

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA



INSTALACIONES SANITARIAS EN UN EDIFICIO COMERCIAL

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO

RAMON ENRIQUE ESPINOZA PAZ
PROMOCION 1980 - 2

Lima - Perú
1982

INSTALACIONES SANITARIAS EN UN EDIFICIO COMERCIAL

I N D I C E

CAPITULO I

Pág.

Introducción. Resumen histórico de la influencia de las instalaciones sanitarias. Importancia de las instalaciones Sanitarias en las edificaciones 1

CAPITULO II

Descripción del edificio. Ubicación. Características, instalaciones generales y servicios especiales 5

CAPITULO III

Disponibilidad de servicios. Fuente de abastecimiento utilizable. Presiones en la red pública, disposición final de desagües 10

CAPITULO IV

Dotación. Reglamento Nacional de Construcciones, otros reglamentos Cálculo de dotación. Cálculo de Máxima Demanda Simultánea 12

CAPITULO V

Sistema para Abastecimiento de agua: Directo e Indirecto. Alternativas de Diseño. Sistema adoptado para el abastecimiento. Determinación de Volumen de Almacenamiento. Equipo de Bombeo 27

<u>CAPITULO VI</u>	<u>Pág.</u>
Red general de agua. Breve explicación del sistema adoptado. Cálculo de acometida a medidor. Diseño y cálculo de redes. Cálculo de ramales y subramales	37
Agua caliente : cálculo de ramales	66
 <u>CAPITULO VII</u>	
Red general de agua contra incendio: Generalidades, sistemas usuales de prevención contra incendios, alternativas de diseño criterios de selección. Diseño y cálculo de redes. Cálculo de equipo de bombeo	68
 <u>CAPITULO VIII</u>	
Sistema de evacuación de aguas negras. Ventilación. Sistema general considerado. Diseño y cálculo de redes. Cálculo de ramales, cálculo de equipo de bombeo	85
 <u>CAPITULO IX</u>	
Especificaciones Técnicas de materiales, equipos e instalaciones	105
 <u>CAPITULO X</u>	
Metrado y Estimado de costos	118
 <u>CAPITULO XI</u>	
Conclusiones y Recomendaciones	125
Bibliografía	130

C A P I T U L O I

1.10 INTRODUCCION

Las Instalaciones Interiores de Agua y Desague, resuelven dos de los problemas básicos del saneamiento dentro de una edificación.

Uno de ellos viene a ser, la elección de un sistema de abastecimiento de agua adecuado a las características y necesidades propias de cada edificación, debiendo tener en cuenta que su diseño y construcción preserve la potabilidad del agua y garantice su suministro a los puntos de consumo en óptimas condiciones de cantidad y presión.

El otro aspecto lo constituye las aguas servidas, las cuales por ser uno de los principales vehículos de transmisión de los agentes patógenos de enfermedades del tipo epidémicas e infecto-contagiosas tales como la: poliomelitis, hepatitis, tifoidea, etc., deben ser evacuadas de los edificios, mediante sistemas que eviten todo posible riesgo de contaminación con el medio ambiente.

La solución al problema de la agua servidas implica el diseño de instalaciones de desague y ventilación, los cuales deben ser diseñados de tal modo que permitan un rápido escurrimiento de los desechos y eviten obstrucciones, impidan el paso de gases y animales de la red pública al interior del edificio y no permitan el sifonamiento, escape de líquidos ni la formación de depósitos en el interior de las tuberías y finalmente impiden la contaminación del agua de consumo, la diversidad de problemas que se presentan en una edificación y la íntima relación que estos tienen con la sa

lud, hace de las instalaciones interiores de agua una especialidad de la Ingeniería Sanitaria y es el Ingeniero con sus conocimientos de Ingeniería y Salud Pública, el profesional llamado a la solución de este tipo de problemas.

1.20 RESUMEN HISTORICO DE LA INFLUENCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Hasta comienzos del último cuarto de siglo pasado, dentro del proceso de la construcción de la Vivienda, no había que considerar sino la ejecución de lo que podemos llamar las obras muertas comprendidas por el volumen formado por cimientos, pisos, muros y cubiertas que se complementaban con las obras de acabado, función y decoración de los edificios.

Partiendo de la época en que se fabricaron los primeros inodoros (w. c.) en forma comercial en Chicago en 1880, se inicia una interesante época que iba a ser evolucionar profundamente la técnica constructiva, agregando a la construcción de las obras muertas las obras con vida, llamadas hoy con el nombre de genérica de instalaciones y que constituye los sistemas arteriales y nerviosas de la edificación y en general de todas las construcciones modernas.

En un principio estas arterias que llevan la higiene y la comodidad a determinados puntos de la vivienda, son simplemente dosadas o superpuestas a las obras muertas, pues se trataba de elementos sencillos en los que, por razón de novedad, solamente primaban los conceptos de utilidad y simplicidad.

El portentoso desarrollo de la técnica en los años que lleva este siglo y las necesidades de las grandes aglomeraciones urbanas trajeron como consecuencia que estas instalaciones se fueran multiplicando en cantidades y clases para satisfacer todas las necesidades y refinamientos de la higiene de la comodidad y de la función, a tal extremo que hoy constituyen verdaderas especialidades las diferentes clases de instalaciones que se hacen en un edificio moderno.

1.30 IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Las edificaciones desde el momento que están destinadas a albergar núcleos humanos en sus diversas actividades, deben presentar buenas condiciones para que esas actividades se lleven a cabo de la manera más segura, placentera y cómoda posible. Es así que a base de experiencia acumulada en los países que han alcanzado alto grado de desarrollo se han elaborado leyes y reglamentos que rigen la construcción de las edificaciones de tal manera que estos tienen que mostrar condiciones mínimas en los aspectos arquitectónicos y de instalaciones.

En el aspecto de Instalaciones se toca la referente a las Instalaciones Sanitarias (Agua y Desague), a las Instalaciones Eléctricas, a las Instalaciones de Vapor, Aire Acondicionado, Gas, Oxígeno y Petróleo.

Todas las Instalaciones de una edificación cumplen un rol de importancia pero las Instalaciones Sanitarias de edifi

caciones hacen sentir con mayor intensidad su importancia en los siguientes puntos básicos:

- 1) Salud de sus ocupantes y de la colectividad
- 2) Valor de la edificación y
- 3) Ahorro de agua potable.

- 1) Las instalaciones sanitarias en edificaciones pueden incidir peligrosamente en la salud tanto de los habitantes de la edificación como en la de los de la zona en que se encuentran dicha edificación, debido a un mal diseño que puede hacer que el agua usada fluya hacia atrás, hacia los tubos de conducción de agua limpia.
- 2) En edificaciones las instalaciones sanitarias tienen influencia ya que son por lo general las que determinan el valor y la categoría de dichas edificaciones.
- 3) Las instalaciones sanitarias interiores tienen incidencia en el consumo de agua potable; debido al buen o mal diseño y construcción de las obras, evitan o dan lugar a desperdicios de agua potable innecesarios y costosos.

C A P I T U L O I I

2.00 DESCRIPCION DEL EDIFICIO

2.10 Ubicación

El edificio que se desarrollará en el presente trabajo se encuentra ubicado en la intersección de las calles Berlín y Bolognesi, en el Distrito de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima.

2.20 Características

El Edificio Comercial que es propiedad de Inmobiliaria La Gironda S. A., se construirá en un área de terreno de 900.00 metros cuadrados. Según los planos de Arquitectura se contempla la construcción de 5,194.00 metros cuadrados de área techada, desarrollados en 14 pisos sobre el nivel de vereda y un sótano. La distribución de áreas construidas es la siguiente:

Area Construída Sótano	459	m2
Area Construída 1er. piso	691	m2
Area Construída 2do. piso	693	m2
Area Construída 3er. piso	252.50	m2
Area Construída 4to. piso	283	m2
Area Construída 5to. piso	283	m2
Area Construída 6to. piso	283	m2
Area Construída 7mo. piso	311.50	m2
Area Construída 8vo. piso	311.50	m2
Area Construída 9no. piso	311.50	m2
Area Construída 10mo. piso	322.50	m2
Area Construída 11vo. piso	322.50	m2
Area Construída 12vo. piso	362.50	m2
Area Construída Pent house 1ºn. ..	306.00	m2
Area Construída Pent house 2ºn. ..	68.00	m2
Area Construída Caseta ascensor y Depósito azotea	33.50	m2
<hr/>		
Area Construída Total	5,294.00	m2

Las características del edificio piso por piso son las siguientes:

- Sótano destinado a locales comerciales cuenta con cuatro cuartos de servicios higiénicos, dos de ellos a varones que tienen los siguientes aparatos: 1 inodoro, 1 lavatorio y 1 urinario y dos dedicados a damas que cuentan con 1 inodoro y 1 lavatorio.

En el mismo piso se encuentran las partes fundamentales de los sistemas de agua y eliminación de desagües como son: la cisterna de agua potable y sus equipos de bombeo y la cámara de bombeo de aguas negras.

- En el primer piso se encuentran tres locales comerciales, dos de ellos con acceso por la calle Berlín y el tercero con entrada por el Jirón Bolognesi, estos locales cuentan con dos servicios higiénicos cada uno de ellos dedicado a damas que cuentan con un inodoro y un lavatorio y el otro dedicado a varones que cuenta con un inodoro y un lavatorio y un urinario.

En el mismo nivel se encuentra una caseta de informes que tiene sus servicios higiénicos independientes y que tiene un inodoro y un lavatorio.

- El segundo piso, también es dedicado a locales comerciales, habiendo tres locales, que cuentan con servicios higiénicos para damas y caballeros y que tienen un inodoro y un lavatorio el de damas, y un inodoro, un lavatorio y un urinario el de caballeros; además se

cuenta con un ambiente independiente que se le ha asignado para la administración.

- Plantas típicas del tercero a doceavo piso.

La totalidad de estas plantas se les ha dado un uso para Oficinas, en cada una de dichas plantas se presentan cuatro oficinas, contando dos de ellas como servicios higiénicos para damas y varones.

En los baños para caballeros se tienen un inodoro, un lavatorio y un urinario y en el de damas un inodoro y un lavatorio.

Las dos restantes Oficinas cuentan solamente con un baño cada una y tienen los siguientes aparatos: Un inodoro y un lavatorio.

- El treceavo y catorceavo piso está dedicado para vivienda, teniendo un departamento tipo duplex con cuatro dormitorios.

En el treceavo piso se encuentran los siguientes ambientes:

Una sala en la que se encuentra un medio baño que tiene un inodoro y un lavatorio, un comedor de diario, una terraza, la cocina que cuenta con un lavadero, la alacena, el cuarto de servicio que tiene junto al baño, que cuenta con un inodoro, un lavatorio y una ducha, el patio que tiene un lavadero de ropa y finalmente dos

dormitorios, que tienen cada uno un baño completo, es tos baños tienen los siguientes aparatos sanitarios, dos inodoros, dos lavatorios, dos bidets, una tina y una ducha.

En el Catorceavo piso han sido proyectados cuatro ambientes, dos de ellos dedicados a dormitorios que cuentan con un baño completo que tienen un inodoro, un lavatorio un bidet y una tina; el otro para cuarto de máquinas del ascensor y el restante como depósito.

2.30 INSTALACIONES GENERALES Y SERVICIOS ESPECIALES.

Para las instalaciones y servicios especiales que disponga el edificio, considérese a aquellos que puedan satisfacer las necesidades mínimas de consumo de agua, las ne cesidades de confort propio de una vivienda en lo referente al agua caliente y de seguridad en lo referente a un adecuado sistema de evacuación de aguas servidas y a la previsión de agua y equipos necesarios en casos de in cendio; éstos estarán comprendidos en el diseño de los siguientes sistemas:

- Sistema de Abastecimiento de Agua fría
- Sistema de Abastecimiento de Agua caliente
- Sistema de Agua contra Incendio
- Sistema de Evacuación y Ventilación de Aguas servidas.

C A P I T U L O I I I

3.00 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS.

La zona donde se encuentra ubicado el edificio comercial cuenta para el abastecimiento de agua potable con tuberías de asbesto - cemento, de \emptyset 6" que corren por el jirón Bolognesi y de \emptyset 4" que van por el jirón Berlín con una profundidad promedio de 1.10 mts., para la evacuación de los desagües se cuenta con tuberías de \emptyset 6" de concreto simple normalizado que corren por los jirones Berlín y Bolognesi respectivamente, a una profundidad promedio de 1.40 mts.

El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Lima, (S.E.D.A.P.A.L.) provee las conexiones de agua y desagüe requeridas previo pago del interesado para tal efecto.

Para solicitar tales conexiones debe adjuntarse un juego de planos de instalaciones sanitarias y tres copias del plano de ubicación además de otros documentos oficiales como son : Licencia de construcción, título de propiedad, etc., y de la cantidad de conexiones de agua que el solicitante estime necesarias para el abastecimiento regular.

En caso de que los colectores de desagüe no tengan capacidad para recibir la nueva descarga. EL S.E.D.A.P.A.L. procederá a la acotación pertinente para que el interesa

do abone la parte proporcional que le corresponda en el cambio de dichos colectores.

En el caso del presente trabajo se considera que la capacidad de colectores es suficiente para recibir el afluente del edificio.

En cuanto al agua potable la presión en la zona varía entre un máximo de 30lb/pulg. 2(21m) y un mínimo de 10lb/pulg. 2 (7m.), lo que implica que deberá proveerse de un sistema de almacenamiento y de elevación de presiones de acuerdo a los requerimientos de cada aparato o artefacto sanitario y de acuerdo al sistema adoptado por el sistema de abastecimiento de agua.

C A P I T U L O I V

4.10 DOTACION.

El suministro de agua a la edificación servirá para satisfacer las necesidades de artefactos higiénicos y limpieza del local.

Existen varios métodos y recomendaciones para estudiar las necesidades de agua de un edificio. Se basan en una serie de consideraciones que varían según el tipo de la edificación, en las facilidades técnicas y económicas de provisión, en las condiciones climáticas, uso del edificio, ósea , costumbres, hábitos de sus ocupantes, así como del sistema de distribución que sea adoptado.

Para la elaboración de estos métodos y recomendaciones han intervenido factores tales como la cantidad de agua requerida para cada servicio de un artefacto determinado, trabajando a una presión satisfactoria, así como el número de veces que por lo general se utilice cada uno de ellos durante un período determinado. Como corolario de estas investigaciones, han surgido requerimientos en cuanto al número y tipo de aparatos, instalarse según sea la función del local y el número de personas que de ellos se sirvan.

A continuación transcribiré algunas normas y recomendaciones en cuanto a requerimientos de agua y que son utilizados en varios países o citados por diferentes autores. Seguidamente se tomará en cuenta las dotaciones recomendadas por el reglamento nacional de construcciones en el capítulo de instalaciones sanitarias para el cálculo de dicha dotación.

1. NORMAS TECNICAS BRASILERAS

<u>TIPO DE VIVIENDA</u>	<u>LITROS/DIA</u>
Posadas	8 por persona
Medio rural o tipo popular	120 por persona
Residencias	150 por persona
Departamentos	200 por persona
Hoteles sin considerar cocina y lavandería	120 por huesped
Hospitales	250 por cama
Escuelas con internado	150 por persona
Escuelas sin internado	50 por persona
Edificios públicos y comerciales	50 por persona
Cinemas o teatros	2 por butaca
Templos	2 por asiento
Restaurants o similares	25 por cliente
Garages	50 por asiento
Lavanderías	30 por kg. de ropa seca
Mercados	5 por m2.
Servicentro	150 por carro
Jardines	1.5 m2.

<u>APARATOS SANITARIOS</u>	<u>GASTO EN l/s</u>
Inodoro de tanque	0.15
Inodoro de válvula	1.90
Tina	0.30
Bebedero	0.05
Bidet	0.10
Ducha	0.20
Lavatorio	0.20
Urinaris con descarga continúa	0.08
Urinario con descarga intermitente	0.15
Lavadero de cocina	0.25
Lavadero de ropa	0.30

II PROMEDIO DE CONSUMO DE AGUA
(IMPIANI SANITARI POR ANGELO GALLIZIO)

a) Casas de renta económica o populares

USOS	LITROS DIA PERSONA
Aseo personal	20
Alimentación y lavado de vajilla	10
Usos higiénicos (depósito de 10 lts 3 veces diarios por persona)	30
Ducha (una vez por semana 60 lts.)	10
Lavado doméstico de ropa blanca	25
	<hr/>
Total	95 Litros

b) Casas de renta media

<u>USOS</u>	<u>LITROS /DIA/ PERSONA</u>
Aseo personal diario	30
Para alimentación y lavado de vajilla	10
Usos higiénicos	30
Baño (una vez por semana 200 lts.)	30
Lavado doméstico de ropa blanca	20
	<hr/>
Total	120 litros

c) Casa Residencial

<u>USOS</u>	<u>LITROS/PERSONA/DIA</u>
Aseo personal diario	50
Para alimentación y lavado de vajilla	15
Usos higiénicos	30
Baño (3 veces por semana 200 lts.)	90
Lavado doméstico de ropa blanca	30
	<hr/>
Total	215 litros

El siguiente cómputo se ha desarrollado caso por caso basándose en el número de personas y también de los aparatos sanitarios a la disposición de cada persona, estableciendo el número de usos que cada persona puede hacer de cada aparato diariamente y calculando que para cada servicio de

Los aparatos indicados, se consume, poco más o menos la cantidad de agua por persona señalada al lado

Lavatorio	(Cada servicio)	Litros	10
Bidet	(Cada servicio)	Litros	10
Inodoro	(Cada servicio)	Litros	15
Ducha personal	(Cada servicio)	Litros	50
Ducha público	(Cada servicio)	Litros	100
Baño personal	(Cada servicio)	Litros	200
Baño público	(Cada servicio)	Litros	300
Lavadero de cocina 1	(Cada persona por día)	Litros	10 á 15

Para usos privados, el agua puede ser siempre empleado para otros servicios eventuales y en el promedio que a continuación se detalla:

Lavado de Coche	(Cada vehículo)	Litros	300
Riego del Jardín	(por m2.)	Litros	2
Irrigación de huertas	(por segundo y por hectarea)	Litros	0.5 á 0.8

Para servicios públicos

Escuelas	(por alumno y por día de escuela)	Litros	80
Cuarteles	(por persona y por día)	Litros	300
Prisiones	(por persona y por día)	Litros	100
<u>Hospicios y orfelina</u>			
tos y manicomios	(por persona y por día)	Litros	300
Hospitales sanitarios	(por persona y por día)	Litros	600

Hoteles

1ra. categoría	(por persona y por día)	Litros	300
2da. categoría	(por persona y por día)	Litros	200
3ra. categoría	(por persona y por día)	Litros	150
Oficinas	(por persona y por día)	Litros	80

Riego

Terrazas	(por m ²)	Litros	2
Jardines	(por m ² .)	Litros	2

III INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS
(CHARLES MERRICK GAY AND VAN FAWCETT)

TABLE III Consumo de agua por persona y por día

Casas de residencia	130 á 200
Departamento y hoteles	200 á 450
Casas de Oficinas	60 á 120

En los pisos de vivienda, hoteles y casas de oficinas, las necesidades del aire acondicionado, lavaderos, lavaplatos, refrigeradores, calefacción y otras instalaciones, deben añadirse el consumo personal de los habitantes.

TABLA CAUDALES PARA DISTINTOS ARTEFACTOS

ARTEFACTOS	AGUA FRIA Lts. min.	AGUA CALIENTE Lts. min.
Inodoro con válvula de descarga	110 á 170	-
Inodoro con tanque de descarga	70	-
Urinario con válvula de descarga	110	-
Urinario con tanque de descarga	40	-
Lavatorio	20	20
Bañera	25	25
Fregadero	20	20
Pileta de oficina, corriente	10	10
Pileta de oficina, grifos grandes	25	25
Vertedero de aguas sucias	15	15
Lavaderos	40	40
Manga de jardín	40	-

IV REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCION

- Residencia Unifamiliar

hasta	200 M ²	1,500 Lts/día
300	500	1,700 - 2,100
600	1000	2,200 - 2,600
1,200	1400	2,800 - 3,000
1,700	2000	3,400 - 3,800
2,000	2500	4,000 - 4,500
2,500	3000	4,500 - 5,000
Mayor	3000	5,000 más 100 L/día por cada 100 M ² adicional

En caso de residencia bifamiliar se añadirán 1,500 lt/ día a la dotación arriba indicada

- Edificios Multifamiliares

N° Dormitorios por departamento	Dotación diaria en lts./ dpto.
1	500
2	850
3	1,200
4	1,350
5	1,500

- Otros establecimientos

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACION DIARIA EN LTS.
Hotel y Moteles	500 por dormitorio
Pensiones	350 por dormitorio
Escuelas con internos	200 por persona
Escuelas sin internos	40 por persona
Cines teatros auditorios	3 por asiento
Cabarets,casinos,salas de baile	30 por M ² de área pa ra uso público
Estadios, Circos, Hipódromos	1 por espectador
Edificios de oficinas	6 por M ²
Depósitos de materiales	0.5 por M ²
Locales comerciales	20 por M ²
Mercados	15 por M ²
Lavanderías	40 por kg. de ropa
Lavanderías al seco tintorerías	30 por kg. de ropa
Hospitales y clínicas de hospi- talización	600 por cama
Consultorios médicos	500 por consultorio
Clínicas dentales	1,000 por unidad dental
Jardines y áreas verdes	2 por M ²

4.20 CALCULO DE LA DOTACION

Para el cálculo de la dotación de agua se han seguido los lineamientos del Reglamento Nacional de Construcciones. en el cuadro que sigue se muestran las dotaciones estimados para un día de consumo.

En dicho cuadro atendiendo el sistema adoptado para el abastecimiento de agua que se explicará más adelante se calcularán las dotaciones del 2° al 14° piso.

<u>DESCRIPCION</u>	<u>N° VECES</u>	<u>AREA</u>	<u>DOTACION</u>	<u>PARCIAL</u>
2° Piso				
Local comercial	1	190 M ²	20 lt/m ²	3,800 lts
3er.Piso				
Oficinas	1	165 M ²	6 lts/m ²	990 lts
4°al 6° Piso				
Oficinas	3	190 M ²	6 lt /m ²	3,420
7°al 11 Piso				
Oficinas	5	244 M ²	6 lt /m ²	7,320 lts
12° Piso				
Oficinas	1	165 M ²	6 lt /m ²	990
13°y 14°Piso				
Dpto. 5 Dormitorios	1	1 Dpto.1,500 lt/dpto		1,500 lts
Dotación total lts/día				18,020

4.30 CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA

Este cálculo fue realizado por el Dr., Rey B. Hunter que aplicó por primera vez la teoría de probabilidades al cálculo de los gastos en los sistemas de plomería.

Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario o grupo de aparatos sanitarios, un número de "unidades de gasto" o "peso" determinado experimentalmente.

La "unidad de gasto" es el equivalente al pie cúbico por minuto (0.47 lt /seg. ó 7.48 G.P.M.). En este método se considera aparatos sanitarios de uso intermitente y se tiene en cuenta el hecho de que cuanto mayor es su número la proporción del uso simultáneo de los aparatos disminuye.

Al estimarse la máxima demanda de agua de un edificio de be tenerse en cuenta si el tipo de servicios que van a prestar los aparatos es público o privado y si los aparatos sanitarios son de tanque o de válvula (fluxometro) - fués se obtienen diferentes resultados de acuerdo al tipo de aparato.

En el cuadro que sigue se muestra la máxima demanda simultánea del edificio se han tomado las unidades de gasto para aparatos de uso público y con tanque de la tabla N° 2 recopilada del reglamento nacional de construcción.

<u>DESCRIPCION</u>	<u>NUMERO</u>	<u>U. H.</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
<u>Sótano</u>				
Inodoro	4	5	20	
Lavatorio	4	1.50	6	
Urinario	2	3	6	
<u>1er. Piso</u>				
Inodoro	7	5	35	
Lavatorio	7	1.50	10.5	
Urinario	3	3	9	
<u>2° Piso</u>				
Inodoro	6	5	30	
Lavatorio	6	1.50	9	
Urinario	3	3	9	
<u>3° piso al 12°Piso</u>				
Inodoro	60	5	300	
Lavatorio	60	1.50	90	
Urinario	20	3	60	

<u>DESCRIPCION</u>	<u>NUMERO</u>	<u>U. H.</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
<u>13° Piso</u>				
Inodoro	4	3	12	
Lavatorio	4	1	4	
Bidet	2	1	2	
Tina	1	2	2	
Ducha	2	2	2	
Lavadero cocina	1	3	3	
Lava ropa	1	3	3	
<u>14° Piso</u>				
Inodoro	1	3	3	
Lavatorio	1	1	1	
Bidet	1	1	1	
Tina	1	2	2	
				621.50

De la tabla N° 3 se obtiene

Para 600 U. H. 5.34 L/S

650 U. H. 5.85 L/S

50 U. H. 0.51 L/S

21.5 U. H. X

$$X = \frac{21.50 \times 0.51}{50} = 0.22 \text{ l.p.s.}$$

50

Luego para 621.50 U.H. corresponde $q = 5.56 \text{ L/S}$

T A B L A N° 1 (R. N. C.)

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION
DE AGUA EN EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	TOTAL	A. F.	A.C.
Tina	2	1.5	1.5
Lavarropa	3	2	2
Bidet	1	0.75	0.75
Ducha	2	1.5	1.5
Inodoro con tanque	3	3	-
Inodoro con válvula	6	6	
Lavadero	3	2	2
Lavatorio corriente	1	0.75	0.75
Urinario con tanque	3	3	-
Urinario con válvula	5	5	-
Cuarto de baño completo (tanque)	6	5	2
Cuarto de baño completo (válvula)	8	6	2
Medio baño (tanque)	4	4	0.75
Medio baño (válvula)	6	6	0.75

T A B L A N° 2 (R. N. C.)

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN EDIFICIOS (APARATOS DE USO PUBLICO)

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	TOTAL	A. F.	A.C.
Tina	4	3	3
Lavarropa	8	4.5	4.5
Ducha	4	3	3
Inodoro con tanque	5	5	-
Inodoro con válvula	8	8	-
Lavadero repostería	3	2	2
Lavatorio	2	1.5	1.5
Urinario con tanque	3	3	-

NOTA: Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente a agua fría más el gasto de agua a ser calentado, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

TABLA N° 3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0.12	—	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	—	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.83	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Para el número de unidades de esta columna es indiferente que los artefactos sean de tanque o de válvula.

NOTA.—LOS GASTOS ESTAN DADOS EN ITS/SEG Y CORRESPONDEN A UN AJUSTE DE LA TABLA ORIGINAL DEL METODO DE HUNTER.

C A P I T U L O V

5.00 SISTEMAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.10 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

El diseño del sistema de abastecimiento de agua de un edificio depende de las presiones de agua en la red pública, de la altura y forma del edificio, y de las presiones interiores necesarias para cada aparato o artefacto sanitario.

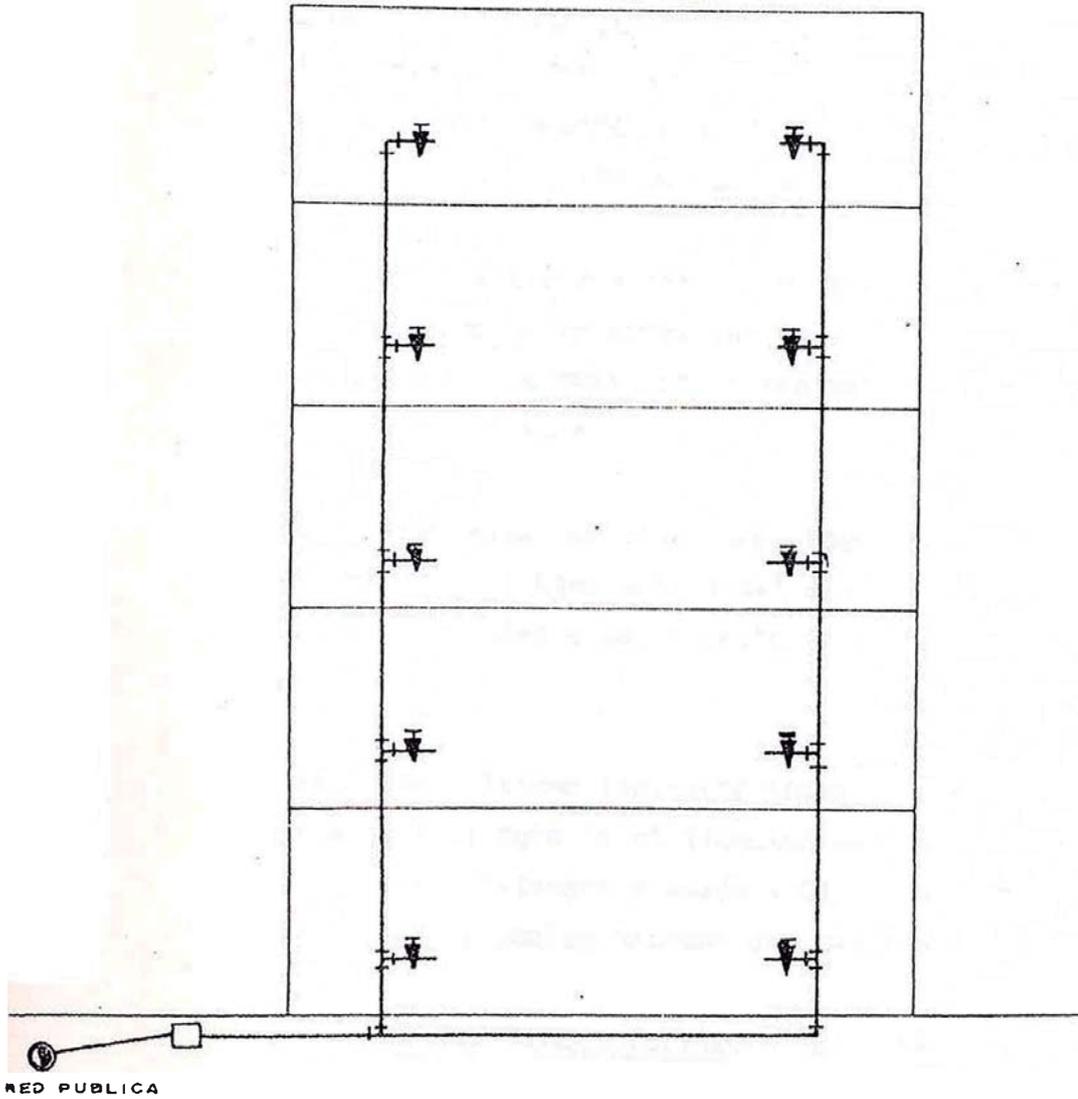
Entre estos sistemas se pueden distinguir tres:

5.11 SISTEMA DIRECTO: (Esquema N° 1)

Cuando la red pública cuenta con la presión suficiente y necesaria para abastecer adecuadamente al aparato más elevado y distante del predio.

Este sistema tiene la ventaja de ofrecer menos peligro de contaminación en el abastecimiento, son económicos y se pueden medir los caudales con más exactitud.

Las desventajas que tiene son: que no hay almacenamiento de agua en caso de paralización del suministro de agua, abastece sólo edificios poco elevados (2 á 3 pisos) por lo general, y la necesidad de grandes diámetros de tubería para grandes instalaciones con el fin de cortar pérdi das de presión mayores.



ESQUEMA Nº 1

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DIRECTO

5.12 SISTEMA INDIRECTO : (ESQUEMA N° 2 y N° 3)

Cuando la presión de la red pública no es suficiente para dar servicio a los aparatos sanitarios, obligando a realizar un almacenamiento y utilizar un sistema a fin de conseguir la presión necesaria.

Este sistema tiene ventajas de tener una reserva de agua, para el caso de interrupción del servicio y además de tener una presión constante y razonable en cualquier punto de la red interior.

Las desventajas que tiene son: Mayor posibilidad de contaminación del agua dentro del edificio, requerir de un equipo de bombeo y mayor costo de construcción y mantenimiento.

Dentro del sistema indirecto debemos considerar así mismo alternativas como la utilización de los sistemas usuales con Cisterna-tanque elevado y Cisterna-equipo Hidroneumático, de los cuales hacemos una descripción.

a.- CISTERNA-TANQUE ELEVADO (ESQUEMA N° 2)

En este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna donde con un equipo de bombeo el agua es elevada al tanque elevado desde donde por gravedad se alimenta la red del agua interior. El tanque elevado gracias al nivel en que se encuentra proveerá un suministro a una presión adecuada.

Este sistema es apropiado cuando existe un correcto diseño en cuanto a las capacidades de la cisterna y del elevado.

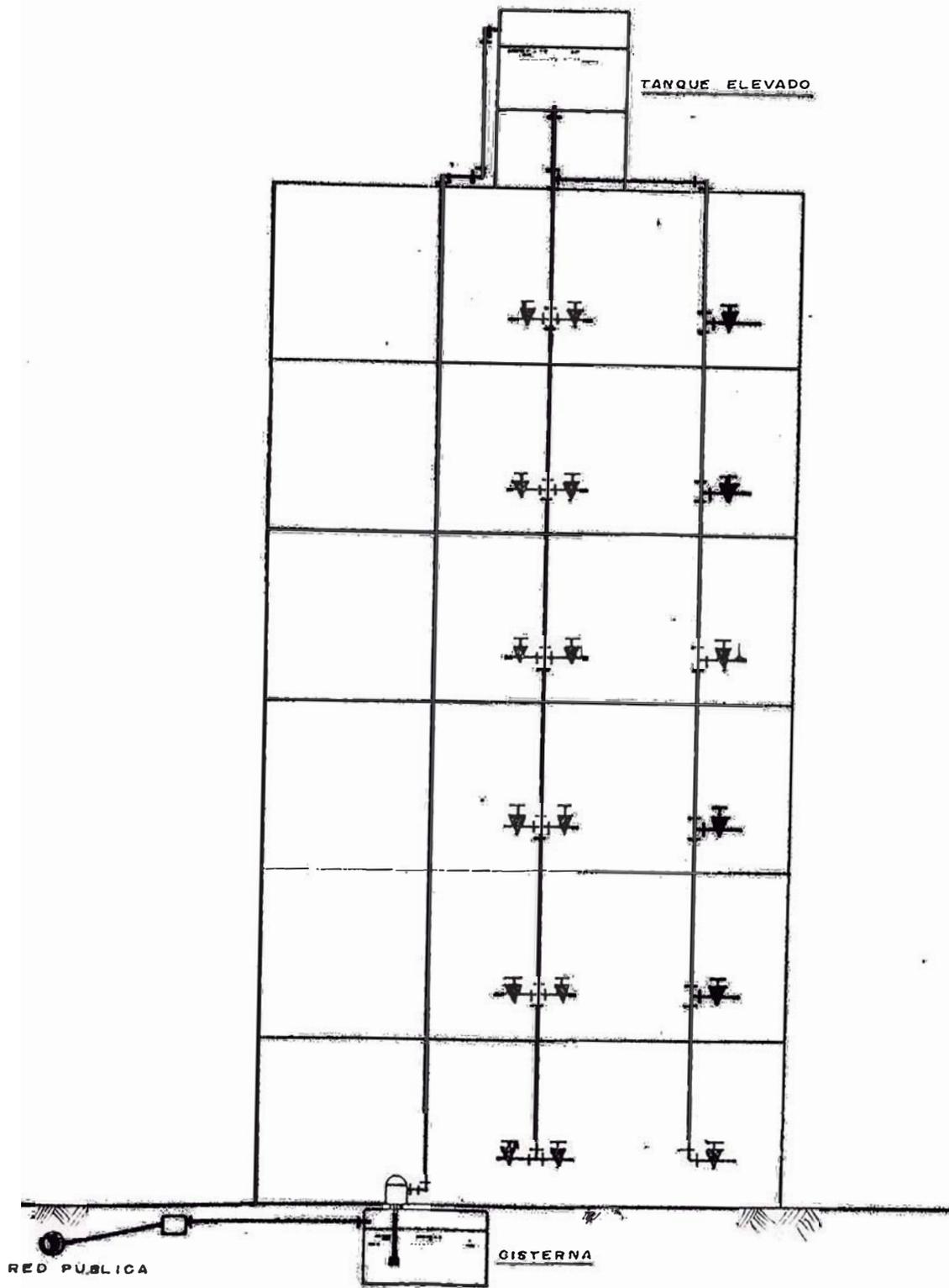
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ESTE SISTEMA

VENTAJAS :

- Permiten almacenar gran cantidad de agua y por consiguiente atender la demanda durante un tiempo relativamente grande sin que trabaje el equipo de bombeo.
- Mantiene un volumen permanente que puede abastecer por gravedad el sistema contra incendio en su etapa inicial.

DESVENTAJAS :

- Algunas veces su construcción demanda un costo adicional significativo en las estructuras del edificio.
- Antiestéticos por su enorme volumen y ubicación.
- Peligro potencial por deterioro de accesorios de protección sanitaria o por el contacto con el mismo durante la limpieza de la unidad o reparación de accesorios.



ESQUEMA Nº 2

SISTEMA INDIRECTO

CISTERNA, EQUIPO DE BOMBEO Y TANQUE ELEVADO SISTEMA DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

b.- CISTERNA-EQUIPO HIDRONEUMATICO (Esquema N° 3)

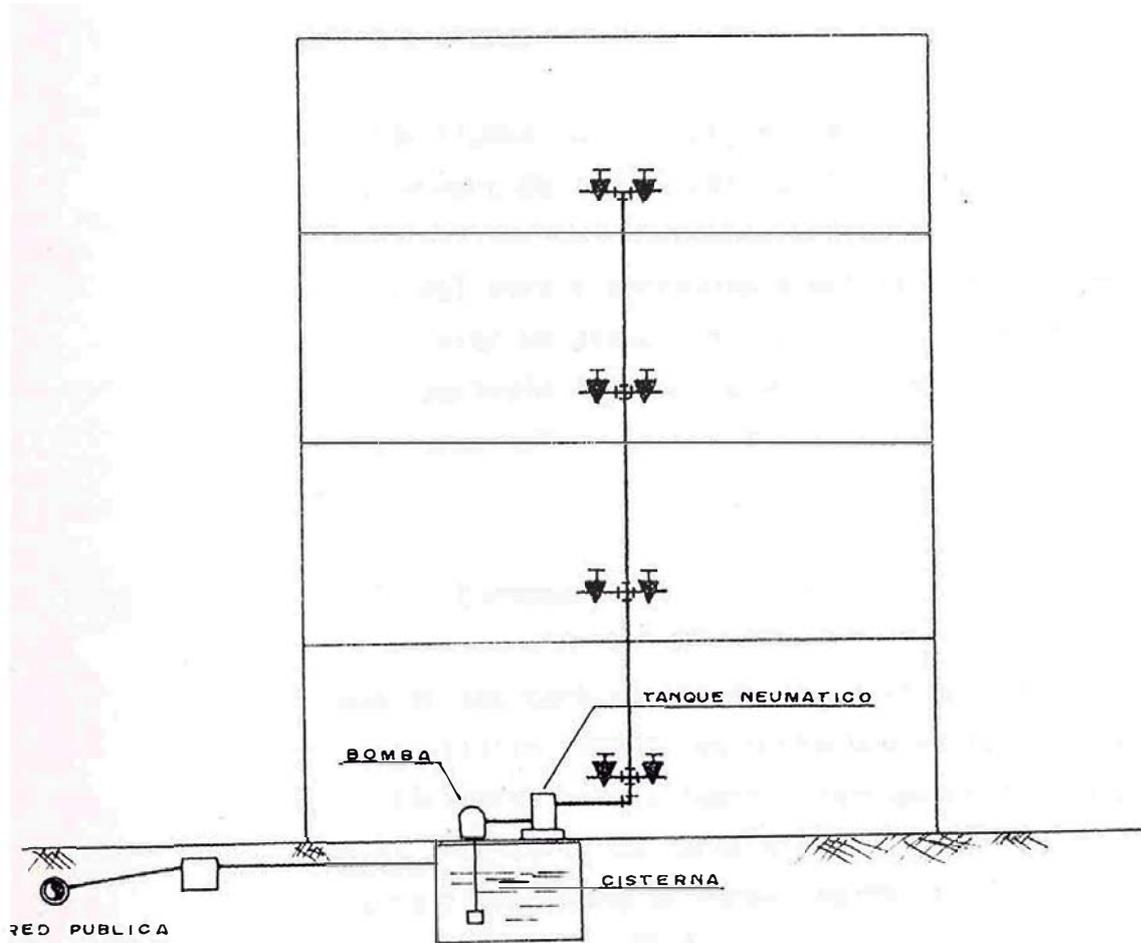
En este caso la red de agua es conectada a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y un tanque hidroneumático se mantiene la presión en todo el sistema para grandes instalaciones donde no se desea tanque elevado, se puede hacer este sistema, instalándose sobre la cisterna bombas de velocidad variable o velocidad constante, con equipos de control.

Para fines de diseño de la red interior este sistema es igual al directo en lo referente al cálculo de las tuberías de la red de distribución.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ESTE SISTEMA.

VENTAJAS

- Presión adecuada en todos los puntos de consumo.
- Fácil instalación, pueden colocarse dentro o fuera del edificio, en patios, sótanos, etc.
- Ocupan un espacio reducido.
- Exentos de contaminación propia.
- Sistema económico en lo referente a tuberías que resultan ser de menores longitudes y diámetros.



ESQUEMA N° 3

SISTEMA INDIRECTO

CISTERNA , EQUIPO DE BOMBEO , TANQUE HIDRONEUMATICO

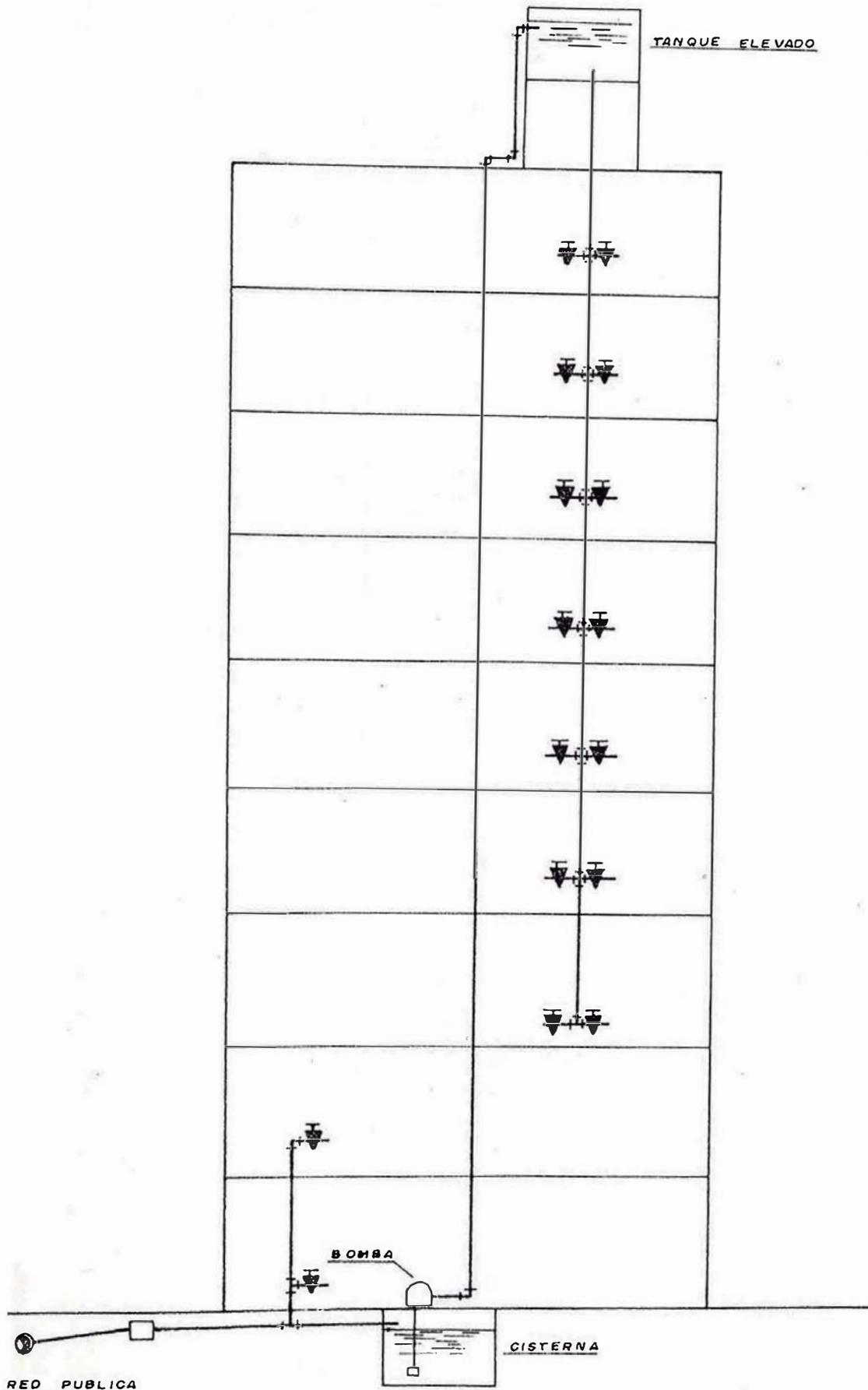
DESVENTAJAS

- Suministran un volumen pequeño entre cada parada y arranque de bomba.
- El reducido tiempo en el ciclo de bombeo, afecta en mayor proporción la duración de los contactos.
- La pérdida del aire o ahogamiento del tanque, hace necesario instalar un dispositivo reincorporador o en su defecto vaciarlo totalmente para que pueda ingresar el aire y luego volver a inyectar agua.

5.13 SISTEMA MIXTO (Esquema N° 4)

Este sistema es una combinación de los sistemas directo e indirecto, se utiliza cuando las presiones en la red pública son suficientes para alimentar adecuadamente los pisos o niveles inferiores en forma directa, siendo los pisos superiores alimentados en forma indirecta, tal como se aprecia en el esquema N° 4.

El sistema mixto tiene la ventaja de requerir capacidades de cisterna y tanque elevado más pequeño que en el método indirecto solo, lo mismo que utilizar bombas de menor capacidad.



ESQUEMA Nº 4

SISTEMA MIXTO

CISTERNA, EQUIPO DE BOMBEO Y TANQUE ELEVADO
 ALIMENTACION DE AGUA DIRECTA Y POR GRAVEDAD

5.20 SISTEMA ADOPTADO PARA EL ABASTECIMIENTO

Después de analizar las alternativas de diseño, se puede ver que el sistema más apropiado para el edificio, tema del presente trabajo, es el sistema mixto combinado utilizando un abastecimiento directo de la red pública para los locales comerciales del sótano y primer piso y parte del segundo piso y un abastecimiento indirecto de cisterna. Equipo de bombeo y tanque elevado para los servicios del 2° al 14° piso.

Se escogió este sistema por las siguientes razones:

- La presión en la red pública era suficiente para abastecer al segundo, primer piso y sótano; y además se les va a colocar medidor a cada local comercial para independizar su consumo.
- Se eliminó la alternativa del sistema de Cisterna-Equipo Hidroneumático porque no se contaba con el espacio suficiente en el local para la colocación de estos equipos y accesorios (bombas, compresor, control de tanque) y por otro lado el alto costo del equipo y el mantenimiento de los mismo hicieron que se eligiera el sistema de Cisterna tanque Elevado.
- El sistema de Cisterna-Tanque Elevado fué escogido porque iba de acuerdo con las características arquitectónicas del edificio, además, y ésta es la razón más importante, es que resultaba el sistema más adecuado y funcional.

5.30 DETERMINACION DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Para determinar el volumen de almacenamiento, se debe en primer lugar seleccionar el sistema a emplearse en el abastecimiento de agua para el edificio en estudio; en nuestro caso el sistema ya está definido y se va a emplear la combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado.

El volumen del almacenamiento se calculará teniendo en cuenta el artículo X-III-3 del Reglamento Nacional de Construcciones que está referidos a las dotaciones de agua.

Esta dotación total referida para los servicios del 2° al 14°, ha sido calculado en el capítulo IV, punto 4.20 y es de 18,020 litros por día.

Según el artículo X-III-6.5 del Reglamento Nacional de Construcciones que nos dice que cuando se empleará una combinación de cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado, la capacidad de la cisterna no será menor de las 3/4 partes de la dotación total y que la capacidad del tanque elevado no menor de 1/3 de dicha dotación y cada uno de ello con un mínimo absoluto de 1,000 litros.

Dado esto entonces el volumen de la cisterna será

$$V_c = 3/4 (18,020) \text{ litros}$$

$$V_c = 13,515 \text{ litros.}$$

Teniendo en cuenta que la reserva de agua contra incendio será ubicado en la cisterna y que dicha reserva es de 10,800 litros, el nuevo volumen de la cisterna se
ra:

$$V_c = 13,515 + 10,800$$
$$V_c = 24,315 \text{ lts.}$$

El volumen del tanque elevado será:

$$V_{t.e} = 1/3 (18,020) \text{ lts.}$$
$$V_{t.e} = 6,006 \text{ lts.}$$

Por razones de seguridad y previniendo un futuro cambio de uso de la edificación, se han tomado los volúmenes si
guientes:

$$\begin{array}{l} \text{Volumen de cisterna} \quad \quad = \quad 31,000 \text{ lts.} \quad - \quad 31 \quad \text{m}^3. \\ \text{Volumen de tanque elevado} = \quad 8,600 \text{ lts.} \quad - \quad 8.6 \quad \text{m}^3. \end{array}$$

La cisterna será ubicada bajo el nivel del sótano co
mo se indica en el plano IS-1, y el tanque elevado es
tará ubicado sobre la azotea a una altura que garanti-
ce la presión de servicio.

5.40 EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo estará compuesto de dos electrobom-
bas centrífugas horizontales con funcionamiento alter-
nado y de arranque y parada automática con control eléc

trico de niveles instalados en la cisterna y tanque elevado.

Las características de las electrobombas son las siguientes:

Gasto	1.2	litros por segundo
Altura dinámica total	57	metros
Motor eléctrico		Trifásico, 220 voltios, 60 ciclos.
Potencia Aproximada	1.5	H. P.
Control		De arranque y parada por flotadores en la cisterna y tanque elevado
Accesorios		Válvulas.

- El gasto de la bomba ha sido calculado para llenar el tanque elevado en dos horas.

$$Q = \frac{\text{Capacidad tanque elevado}}{2 \text{ horas}} = \frac{8,600 \text{ lts.}}{3,600 \text{ seg.}} = 1.19 \text{ l.p.s.}$$

$$Q = 1.20 \text{ l.p.s.}$$

- Cálculo de la Altura dinámica total.

Altura del edificio (de cisterna o tanque elevado)-	44.35
Altura de succión	2.45
Pérdida de carga por accesorios y fricción	10.10
Presión a la salida	2.00
	<hr/>
Altura dinámica total	58.90 m.

- Cálculo de Potencia Aproximado,

$$\text{Pot} = \frac{Q \times hdt}{75 \times e_f} = \frac{1 \times 1.2 \times 59}{75 \times 0.70} = 1.35 \text{ aprox. } 1.5 \text{ H.P.}$$

$$\text{Pot.} = 1.5 \text{ H.P.}$$

C A P I T U L O V I

6.00 RED GENERAL DE AGUA

6.10 BREVE EXPLICACION DEL SISTEMA EN GENERAL

Para el abastecimiento de agua del edificio se ha solicitado a la Empresa pertinente que provea de 5 conexiones de agua que son las requeridas para satisfacer el consumo total de la edificación.

Del jirón Berlín se obtendrán dos conexiones domiciliarias con sus respectivos medidores que servirán para abastecer directamente a los dos locales comerciales ubicados en el primer y segundo piso frente a dicho jirón. Del jirón Bolognesi se obtendrán tres conexiones, una servirá para abastecer directamente al local comercial ubicado en el primer y segundo piso y con frente a dicho jirón; la segunda conexión abastecerá directamente al local comercial ubicado en el sótano; mientras que la tercera conexión abastecerá directamente un medio baño en el primer piso que será utilizado para oficina de informes y luego abastecerá a la cisterna durante las horas de mínimo consumo; un equipo de bombeo la impulsará al tanque elevado, del cual se desprenderá tres ramales que abastecerán los servicios ubicados del 2° al 14° piso.

6.20 SELECCION DE MEDIDORES Y CALCULO DE TUBERIA DE ALI-
MENTACION DE RED PUBLICA A SERVICIOS Y CISTERNA

Para el cálculo de tuberías de alimentación hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Presión de agua en la red pública en el punto de conexión del servicio.
- Altura estática entre la tubería de la red de distribución pública y el punto de entrega en el edificio.
- Las pérdidas por fricción en tubería y accesorios en la línea de alimentación, desde la red pública hasta el medidor.
- La pérdida de carga en el medidor, la que es recomendable que sea menor del 50% de la carga disponible.
- Las pérdidas de carga en la línea de servicio interno.
- Volumen de cisterna y presión de salida de agua en la cisterna considerando esta presión como mínimo de 2.00 mts. de columna de agua.

6.21 CALCULO DE TUBERIAS DE ALIMENTACION PARA EL SISTEMA DIRECTOR

De acuerdo a los datos de presión en la red pública proporcionados por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (S.E.D.A.P.A.L.), asegurando que ésta varía entre un máximo de 30 lbs./ pulg. 2 y un mínimo de 10 lbs./pulg. 2; lo que implica que para nuestros cálculos vamos a asumir un promedio de 20 Lb./ pulg. 2; como tenemos tres tipos de gastos de entrada y cargas disponibles vamos a dividir en tres partes el cálculo:

- A. LOCALES COMERCIALES DEL PRIMER Y SEGUNDO NIVEL
 - B. LOCALES COMERCIALES DEL PRIMER NIVEL
 - C. LOCAL COMERCIAL EN EL SOTANO
-
- A. LOCALES COMERCIALES DEL PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

DATOS:

- Presión Red Pública 20 lbs./pulg2. = 14 mts.
- Presión mínima a la entrada del aparato sanitario más alejado 2.00 m.
- Desnivel entre red público y el punto de entrega al aparato sanitario ubicado en el segundo piso 4.95 m.
- Longitud de línea de servicio 26 mts.
- Accesorios a utilizar:
 - 1 Válvula de paso,
 - 1 Válvula compuerta
 - 8 Codos de 90° y
 - 1 Codo de 45°

SOLUCION :

- Cálculo del gasto de entrada (a):
- Aparatos sanitarios (Uso público) N° U.H. Parcial Total
- Inodoro 4 5 20
- Lavatorio 4 1.5 6
- Urinarios 2 3 6 32

Para 32 U.H. tenemos $Q = 0.79$ l.p.s.
 $Q = 12.52$ g.p.m.

- Cálculo de la carga disponible (H) :

$$H = Pr - Ps - Hr$$

donde: Pr = presión en la red = 14 m.

Ps - presión a la salida del aparato = 2 m.

Ht - altura de red al aparato sanitario = 1.20

$$H = 14 - 2 - 4.95 = 7.05 \text{ m.} = 10.00 \text{ lb/pulg. 2.}$$

- Seleccionando medidor:

Teniendo en cuenta que la máxima pérdida de carga del medidor es el 50% de la carga disponible como máximo.

$$H_f \text{ medidor} = 0.5 \times 10.00 = 5.00 \text{ lb./pulg.2.}$$

Del abaco de medidores se tiene con $Q = 12.52$ g.p.m.

$$\varnothing 5/8'' \dots H_f = 8.0 \text{ lb/pulg.2. (5.60m.)}$$

$$\varnothing 3/4 \dots H_f = 3.0 \text{ lb/pulg.2. (2.10m.)}$$

Por lo tanto seleccionaremos el medidor de 3/4"

- Seleccionando diámetro de tubería:

Descontando la pérdida de carga ocasionada por el medidor, tenemos la nueva carga disponible.

$$H = 10.00 - 3.00 = 7.00 \text{ lb/pulg}^2 \quad (4.90 \text{ mts.})$$

Asumiendo un diámetro de 1"

Longitud equivalente por accesorios:

$$1 \text{ Válvula de peso de } 1'' = 0.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ Válvula de compuerta de } 1'' = 0.20 \text{ m.}$$

$$8 \text{ Codos de } 90^\circ (8 \times 0.70 \text{ m.}) = 5.60 \text{ m.}$$

$$1 \text{ Codo de } 45^\circ = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} \quad 6.40 \text{ m.}$$

- Luego la longitud total es de: $26.00 \text{ m.} + 6.40 \text{ m.} = 32.40 \text{ m.}$

En el abaco con:

$$Q = 0.79 \text{ I.p.s.}$$

$$D = 1''$$

$$\text{Se obtiene } S = 10.2\% = 0.102$$

$$\text{Luego } H_f = 32.40 \times 0.102 = 3.30 \text{ m.}$$

$$\text{Como } 4.90 \text{ m.} > 3.30 \text{ m.}$$

- Asumimos que el diámetro de 1" es correcto por lo tanto seleccionaremos:

- Diámetro del medidor 3/4" \emptyset

- Diámetro tubería alimentación 1" \emptyset

B.- LOCAL COMERCIAL PRIMER NIVEL

DATOS:

- Presión red pública : 20 lb/pulg². (14mts.)
- Presión mínima a entrada del aparato sanitario más alejado. : 2.00 mts.
- Desnivel entre red público y el punto de entrega al aparato sanitario : 1.50 m.
- Longitud de línea de servicio : 17 m.
- Accesorios a utilizar: 1 Válvula de paso; 1 válvula compuerta, 8 codos de 90° y 1 codo de 45°

SOLUCION:

- Cálculo del gasto de entrada (Q)

Aparatos sanitarios (Uso público)	N°	U.H.	Parcial	Total
. Inodoro	2	5	10	
. Lavatorio	2	1.50	3.5	
. Urinario	1	3	3	16

Para 16 U. H. tenemos $Q = 0.46$ I.p.s.
 $Q = 7.29$ g.p.m.

- Cálculo de la carga disponible (H) :

. $H = Pr - Ps - H_t$
 $H = 14 - 2 - 1.50 = 10.50$ m.

- Seleccionando medidor:

- Máxima pérdida de carga del medidor - 50% de carga disponible H.

$$H_f = 0.5 \times 10.50 = 5.25 \text{ m} = 7.45 \text{ lb/pulg}^2.$$

Del abaco de medidores con $Q = 7.29 \text{ g.p.m.}$ se tiene para:

$$\emptyset \text{ } 5/8'' \text{ ----- } H_f = 3.70 \text{ lb/pulg}^2 \text{ (2.60m.)}$$

Por tanto seleccionaremos medidor de $5/8''$

- Seleccionando diámetro de tubería

$$\text{Nueva carga disponible } H = 10.50 - 2.60 = 7.90 \text{ m.}$$

Asumiendo un diámetro de $3/4''$

Longitud equivalente por accesorios:

1 Válvula de paso de $3/4''$	-	0.10 m.
1 Válvula de compuerta $3/4''$	-	0.16 m.
8 Codos de 90° (8 x 0.60)	=	4.80
1 Codo de 45°	=	0.30
		<hr/>

Longitud equivalente:..... 5.30 m.

Luego la longitud total es de : $17 + 5.30 = 22.30 \text{ m.}$

- En el abaco con:

$$Q = 0.46 \text{ I.p.s. } y$$

$$D = 3/4''$$

$$\text{Se tiene } S = 17\% = 0.17$$

$$\text{Luego } H_f = 22.30 \times 0.17 = 3.80 \text{ m.}$$

Como $7.70 \text{ m.} > 3.80 \text{ m.}$

Asumimos que el diámetro de $3/4''$ es correcto.

Por tanto seleccionamos: - Diámetro del medidor $5/8'' \emptyset$
- Diámetro tubería alimentación $3/4'' \emptyset$

C. LOCAL COMERCIAL EN EL SOTANO

DATOS

- Presión red pública : 14.00m.
- Desnivel entre red y aparato sanitario : 2.95m.
- Presión mínima a entrada del aparato sanitario más alejado : 2.00m.
- Longitud de línea de servicio : 27.00m.
- Aparatos a utilizar : 1 Válvula de compuerta,
1 Válvula de paso
8 Codos de 90° y
3 Codos de 45°

SOLUCION :

- Cálculo de gasto de entrada (Q) :

Aparatos sanitarios (Uso Público)	Nº	U.H.	Parcial	Total
. Inodoro	4	5	20	
. Lavatorio	4	1.5	6	
. Urinario	2	3	6	32

Para 32 U.H. tenemos $Q = 0.79$ I.p.s.
 $Q = 12.52$ g.p.m.
- Cálculo de la carga disponible (H)
 $H = Pr + Ht - Ps$
 $H = 14 + 2.95 - 2 = 14.95m.$
- Seleccionando medidor.
Máxima pérdida de carga del medidor = 50% de carga disponible H
 $H_f \text{ medidor} = 0.5 \times 14.95 = 7.47 \text{ m.} = 10.6 \text{ lb/pulg}^2.$

Del abaco de medidores con $Q = 12.52$ g.p.m. se tiene para:

$$\varnothing 5/8'' \dots H_f = 8.0 \text{ lb/pulg}^2. (5.60\text{m.})$$

$$\varnothing 3/4'' \dots H_f = 3.0 \text{ lb/pulg}^2. (2.10\text{m.})$$

Por tanto seleccionamos medidor de $5/8''$

- Seleccionando diámetro de tubería

$$\text{Nueva carga disponible: } H = 14.95 - 5.60 = 9.35\text{m.}$$

asumiendo un diámetro de $1''$

Longitud equivalente por accesorios:

$$1 \text{ Válvula de paso de } 1'' = 0.20\text{m.}$$

$$1 \text{ Válvula de compuerta de } 1'' = 0.20\text{m.}$$

$$8 \text{ Codos de } 90^\circ (8 \times 0.70\text{m.}) = 5.60\text{m.}$$

$$3 \text{ Codos de } 45^\circ (3 \times 0.40\text{m.}) = 1.20\text{m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 7.20\text{m.}$$

$$\text{Luego la longitud total es de : } 27.00 + 7.20\text{m.} = 34.20\text{m.}$$

En el abaco con

$$Q = 0.79 \text{ I.p.s. } y$$

$$D = 1''$$

$$\text{Se obtiene } S = 10.7\% = 0.102$$

$$\text{luego } H_f = 0.102 \times 34.20 = 3.50\text{m.}$$

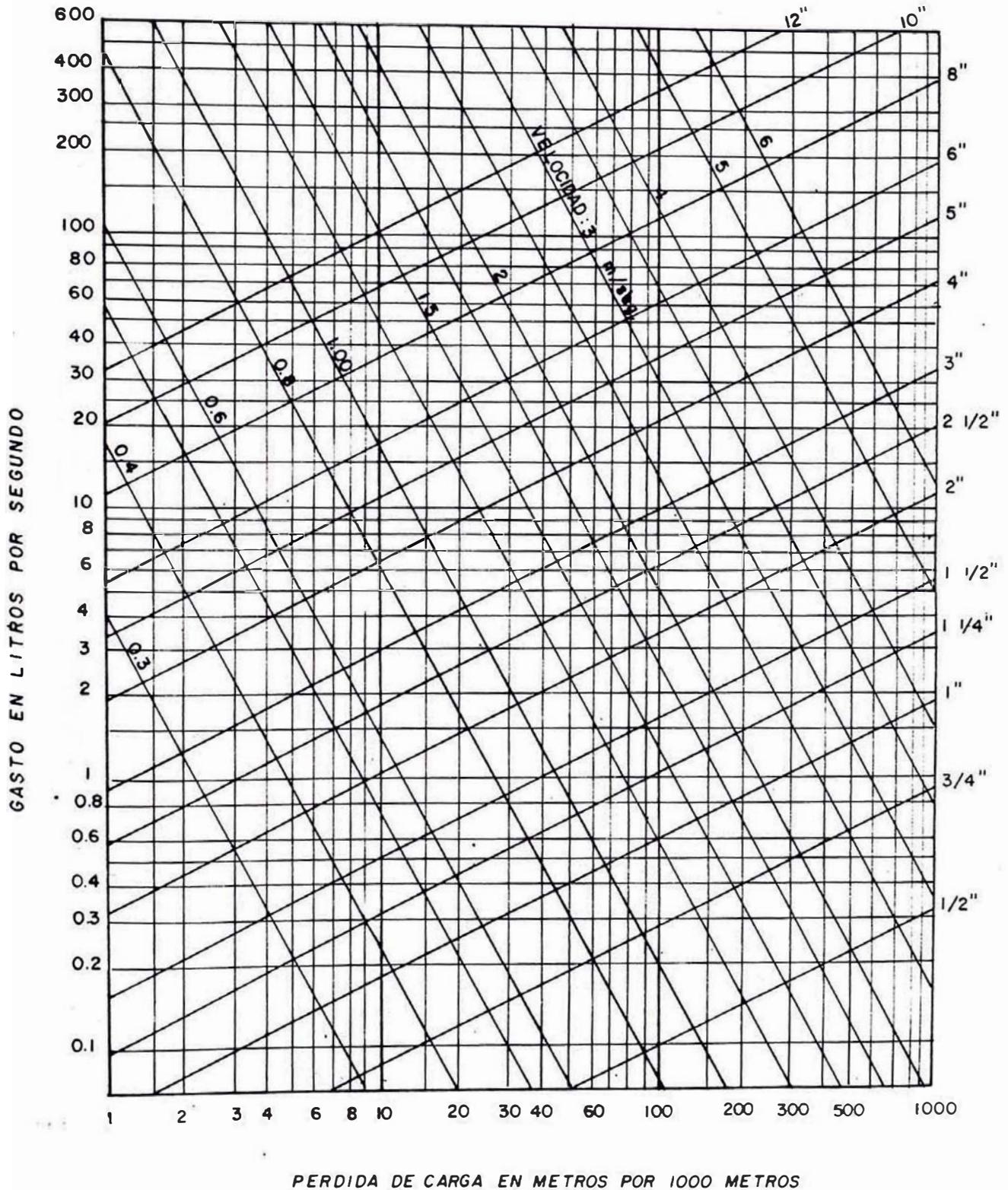
$$\text{como } 7.35\text{m.} > 3.50\text{m.}$$

- Asumimos que el diámetro de $1''$ es correcto

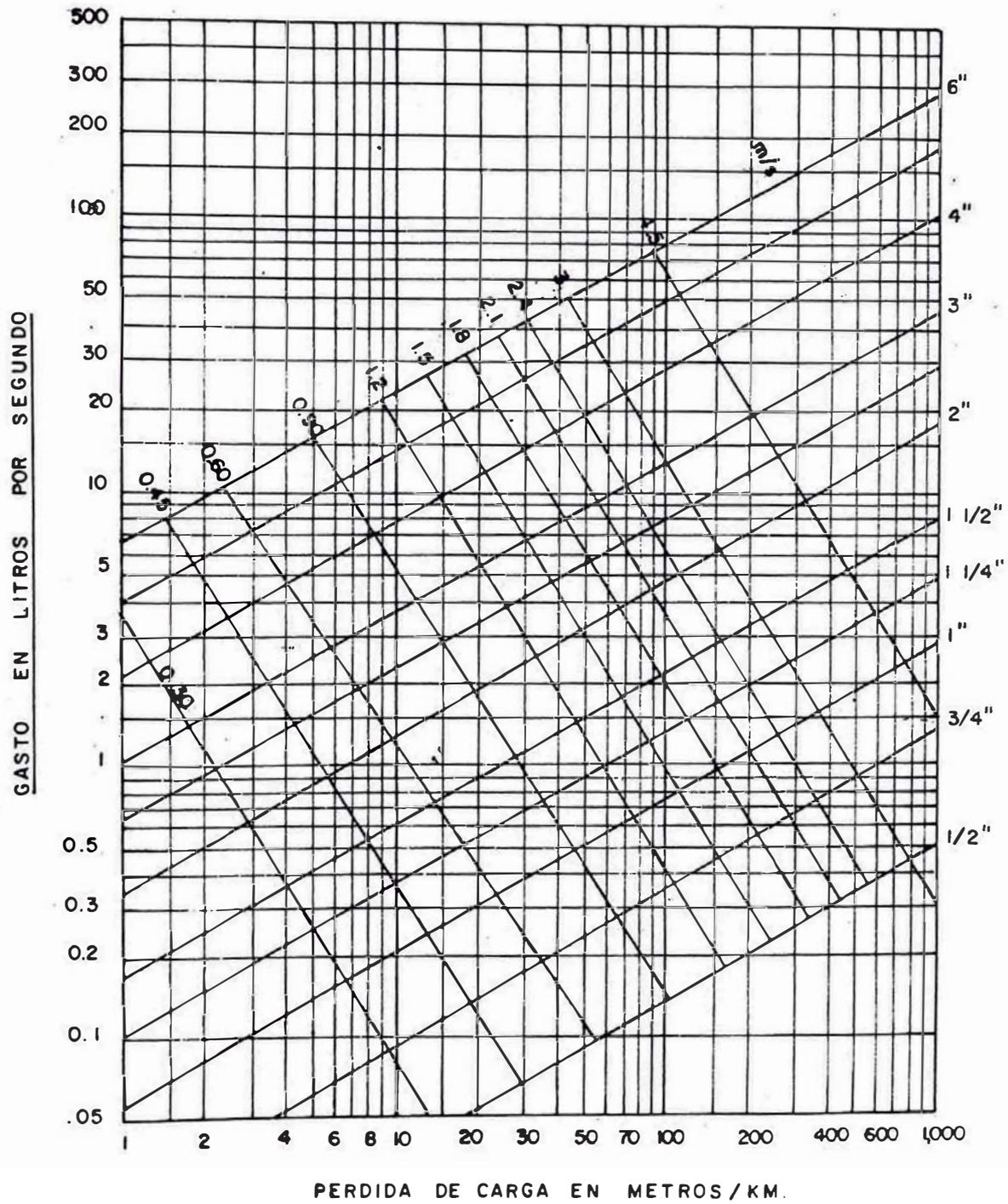
Por tanto seleccionamos : - Diámetro del medidor $5/8'' \varnothing$

- Diámetro tubería alimentación $1'' \varnothing$

TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO NORMAL



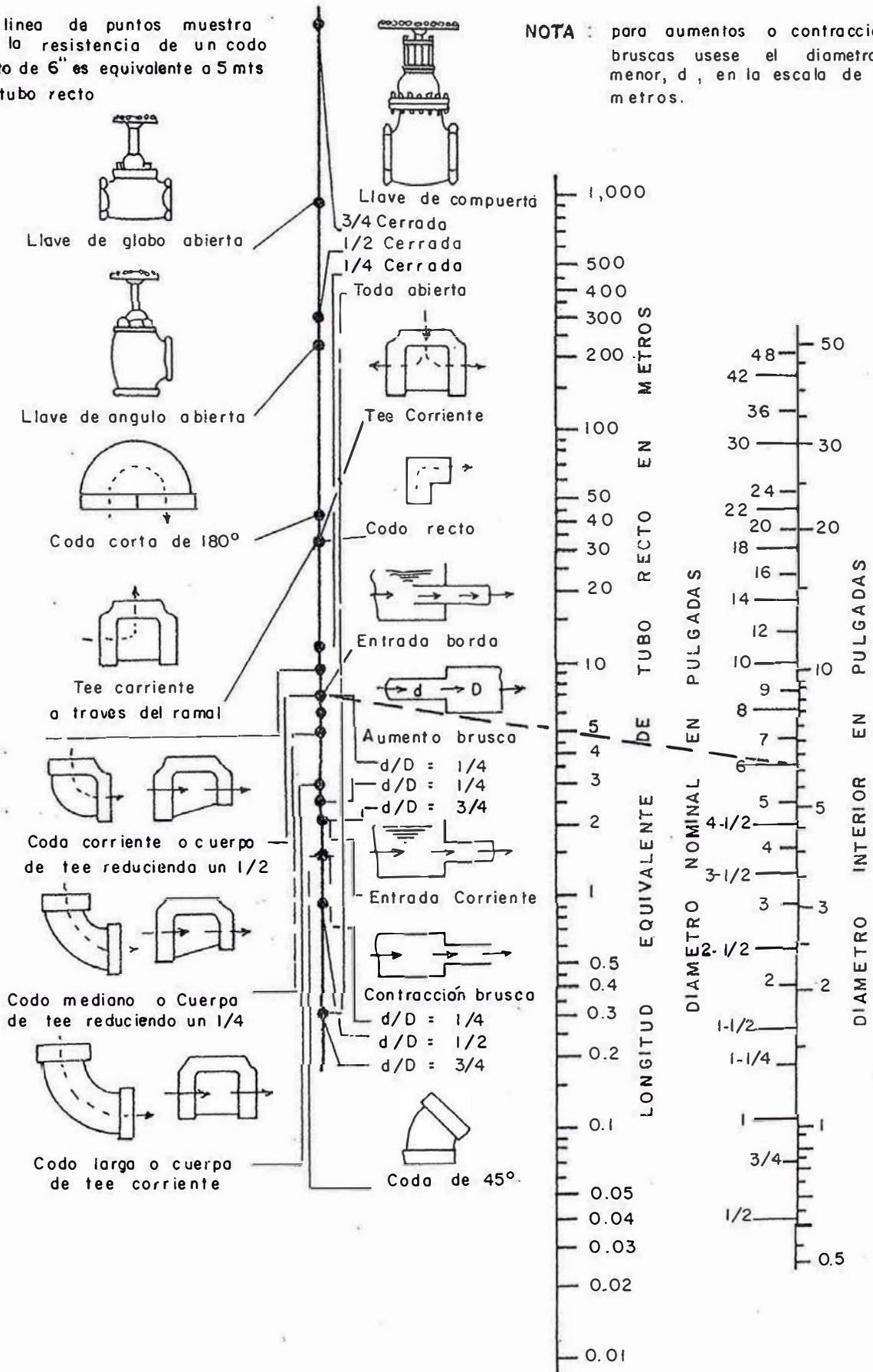
ABACO PARA CALCULO DE TUBERIAS DE PVC



LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBO RECTO EN METROS

EMPLO : La línea de puntos muestra que la resistencia de un codo corto de 6" es equivalente a 5 mts de tubo recto

NOTA : para aumentos o contracciones bruscas use el diámetro menor, d , en la escala de diámetros.



6.22 CALCULO DE TUBERIA DE ALIMENTACION DE RED PUBLICA HASTA CISTERNA

Teniendo en cuenta las consideraciones del punto 6.20, seleccionaremos el diámetro del medidor y la tubería de alimentación.

DATOS :

- Presión en red pública 14.00m.
- Desnivel entre red pública y cisterna 3.25m.
- Presión mínima a la salida del cisterna 2.00m.
- Longitud de línea de servicio 22.00m.
- Tiempo de llenado de cisterna 4 horas.
- Volumen de cisterna 20 M³.
- Accesorios a utilizar: 1 Válvula de paso,
1 Válvula de compuerta,
9 Codos de 90°
1 Codo de 45°

SOLUCION

- Cálculo del gasto de entrada (Q)
 $Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \frac{22,000\text{ts}}{4\text{h} \times 3,600\text{seg.}} = 1,528 \text{ l.p.s.}$
 $Q = 24.2 \text{ g.p.m.}$
- Cálculo de la carga disponible (H)
 $H = Pr + Hr - Ps$
 $H = 14 + 3.25 - 2 = 15.25\text{m.}$
- Seleccionando medidor:

Máxima pérdida de carga del medidor = 50% de carga disponible H.

Hf medidor = $0.5 \times 15.25 = 7.625\text{m.} = 10.82 \text{ lb/pulg}^2$.

Del abaco de medidores con $Q = 24.2 \text{ g.p.m.}$ se tiene para:

- $\emptyset \ 3/4''$ Hf = 141lb/pulg^2 .
- \emptyset Hf = 61lb/pulg^2 . (4.20m.)

Por tanto seleccionamos medidor de $\emptyset \ 1''$

- Seleccionando diámetro de tubería.

Nueva carga disponible: $H = 15.25 - 4.20 = 11.05\text{m.}$

Asumiendo un diámetro de $1 \ 1/2''$

Longitud equivalente por accesorios:

- 1 Válvula de paso de $1 \ 1/2''$ 0.30m.
- 1 Válvula compuerta de $1 \ 1/2''$ 0.30m.
- 9 Codos de 90° (9 x 1.4) 12.60m.
- 1 Codo de 45° 0.60m.
- Longitud equivalente : 13.80m.

Luego de longitud total es de : $22 + 13.80 = 35.80\text{m.}$

En el abaco con:

$Q = 1.528 \text{ I.p.s.}$ y

$D = 1 \ 1/2''$

Se obtiene $S = 4.5\% = 0.045$

Luego $H_f = 0.045 \times 35.80 = 1.61$

como $11.05\text{m.} > 1.61\text{m.}$

Asumimos que el diámetro de $1 \ 1/2''$ es correcto

- Por tanto seleccionamos :
- Diámetro del medidor $1'' \emptyset$
 - Diámetro de tubería alimentación $1 \ 1/2'' \text{ |}$

6.30 CALCULO DE LA TUBERIA DE IMPULSION.

El cálculo del diámetro de la tubería de impulsión de las bombas se determinará en función del gasto de bombeo, y se presentan 2 alternativas.

1ra. Alternativa para dicho cálculo

Utilizando la tabla N° 4 que se encuentra en el Reglamento Nacional de Construcciones.

TABLA N° 4 (R.N.C.)

Gasto de bombeo en litros por segundo	Diámetro interior de la tubería de impulsión
Hasta 0.50	3/4"
Hasta 1.00	1"
Hasta 1.60	1 1/4"
Hasta 3.00	1 1/2"
Hasta 5.00	2"
Hasta 8.00	2 1/2"
Hasta 15.00	3"
Hasta 25.00	4"

El gasto a bombear se determina de la siguiente manera:

$$Q = \frac{\text{Volumen de tanque elevado}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{8,600 \text{ litros}}{2 \text{ horas}} = 1.19 \text{ l.p.s.}$$

- Para el gasto a bombear de 1.19 l.p.s. consideraremos una tubería de impulsión de \emptyset 1 1/4" de diámetro interior.

2da. Alternativa

Utilizando la Fórmula de Bresse

La Fórmula de Bresse tiene la siguiente forma:

$$D = K \cdot Q^X$$

en la que:

D = diámetro más económico, en m.

K = constante para cada caso local de precios unitarios y tasas de interés, varía entre 0.8 a 1.4.

Q = Gasto de la línea de impulsión

X = Exponente próximo a 0.5

Una vez hallado K para las condiciones locales indicadas, se puede determinar rápidamente los diámetros correspondientes a otros gastos.

Esta fórmula tiene la particularidad de obtener el diámetro más económico, lo que implica un menor costo que podría ser el costo equivalente anual, de manera que la suma de los desembolsos o costos anuales, debido a la tubería de impulsión, más los del sistema de bombeo, sea un mínimo.

Para nuestro caso, la fórmula de Bresse, presenta la siguiente forma:

$$D = 1.1 Q^X$$

donde: Q = 1.19 l.p.s.

x = 0.485

Resultando : D = 1.19" \approx 1 - 1/4"

Analizadas las dos alternativas y visto que coinciden los diámetros obtenidos, se tomará $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ como el diámetro de la tubería de impulsión.

El diámetro de la tubería de succión lo podemos estimar en $\varnothing 3''$.

6.40 CALCULO DE ALIMENTADORES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

6.41 Procedimiento para el cálculo de alimentadores.

- Efectuaremos un esquema vertical de alimentadores dimensionado.
- Para cada alimentador se calcularán las unidades Hunter (UH) y sus gastos acumulados, desde abajo hacia arriba, anotando el total a nivel de plano de azotea.
- Se ubicará todos los alimentadores a nivel de plano de azotea.
- Se determinará el punto de consumo más desfavorable, teniendo en cuenta que es el que corresponde el más alejado horizontalmente desde el tanque elevado y que tiene menor altura estática con respecto al nivel mínimo de agua del tanque elevado.
- Se calculará la presión en el punto de consumo más desfavorable procediéndose de la siguiente manera:
 - a) Se determinará la pendiente máxima (S_{max}) que representa el cociente entre la altura disponible y la longitud equivalente.

La altura disponible se obtiene al descontar la presión mínima requerida a la altura estática entre el punto de consumo más desfavorable y el nivel mínimo de agua en el tanque elevado.

- La longitud equivalente comprende la longitud real de tubería más una longitud equivalente de tubo recto en metros de las válvulas y accesorios, dicha longitud es tomada del **No** mograma respectivo que se adjunta a continuación:
- b) Con S_{max} y el gasto se calcula el diámetro, tomándose el diámetro comercial más cercano.
 - c) Con el gasto respectivo y el diámetro comercial se calcula la pendiente real (S_{real}).
 - d) Con S_{real} y la longitud equivalente se calcula la pérdida de carga real (H_{real}).
 - e) Se calcula la presión descontando a la altura estática las pérdidas de carga de los tramos.
 - f) Se notará que a medida que aumenta la altura estática disponible la velocidad del flujo va incrementándose hasta alcanzar valores superiores al máximo recomendable, por lo que los diámetros se seleccionaron en función de la velocidad límite y el gasto deseado.

La velocidad límite se obtiene de la tabla N° 5 tomada del Reglamento Nacional de Construcciones.

TABLA N° 5 (R.N.C.)

Diámetro	Limite de velocidad en m/seg.
1/2"	1.90
3/4"	2.20
1"	2.48
1 1/4"	2.85
1 1/2" y mayores	3.05

6.42 CALCULO DE ALIMENTADORES.

- El esquema de alimentadores es obtenido de los planos de arquitectura y de corte.
- De acuerdo a la distribución de agua para cada alimentador, obtenida del esquema, el total de gastos acumulados a nivel piso de azotea será :

Montante N° 1 :	181	U.H.
Montante N° 2 :	229	U.H.
Montante N° 3 :	93	U.H.
	<hr/>	
	503	U.H.

De la tabla N° 3 tomada del Reglamento Nacional de Construcción

Para 500 U.H.	=	4.71 l.p.s.
550 U.H.	=	<u>5.02</u> l.p.s.
50		0.31
3		x

$$x = \frac{0.31 \times 3}{50} = 0.02$$

Luego para 503 U.H. corresponde un Q = 4.73 l.p.s.

- El punto más desfavorable es el C, por tener menor altura estática respecto al tanque elevado.
 - a) Considerando una sola salida y una presión mínima de salida de 5 lbs/pulg.2. (3.50m.)

$$\begin{aligned} \text{Altura disponible} &= \text{Altura total} - \text{Presión de salida} \\ &= (2.50 + 2.30) - 3.50 = 1.30\text{mts.} \end{aligned}$$

$$\text{Longitud} = 4.00\text{m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 4 + 10.2 = 14.20\text{m.}$$

Accesorios

$$2 \text{ Válvulas compuerta } \varnothing 2'' = 0.70$$

$$4 \text{ Codos } 90^\circ \times \varnothing 2'' = 6.00$$

$$\text{Tee } \varnothing 2'' = \underline{3.50}$$

$$10.20\text{m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Luego: } S_{\text{max}} &= \frac{\text{Altura disponible}}{\text{Longitud equivalente}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{max}} &= \frac{1.30}{14.20} = 0.092 \end{aligned}$$

A. Cálculo del tramo AC:

Tramo A-B.-

Del Monograma teniendo en cuenta no sobrepasar $S_{\text{max}} = 0.092$

$$Q = 4.73 \text{ l.p.s.}$$

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

$$L = 1.20 + 6.92 = 8.12$$

$$S = 3.5\%$$

$$H_f = 0.035 \times 8.12 = 0.28\text{m.}$$

$$\text{Presión en B} = 0.60 - 0.28 = 0.32\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Válvula compuerta} = 0.42$$

$$\text{Codo } 90^\circ = 2.00$$

$$\text{Tee corriente} = \underline{4.50}$$

$$6.92$$

Tramo BC.-

Accesorios

$$Q = 2.30 \text{ l.p.s.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$L = 2.80 + 5.20 = 8.00\text{m.}$$

$$S = 3\%$$

$$H_f = 0.03 \times 8.00 = 0.24\text{m.}$$

$$\text{Reducción } 2 \frac{1}{2}'' \text{ a } 2'' = 0.35$$

$$\text{Válvula compuerta} = 0.35$$

$$3 \text{ Codos } 90^\circ = \underline{4.50}$$

$$5.20$$

Presión en C = presión en B + altura estática - pérdida de carga

$$\text{Presión en C} = 0.32 + 4.60 - 0.24 = 4.68\text{m.}$$

B. Cálculo del tramo BD

Presión en B = 0.32m.

Q = 2.65 l.p.s.

$\phi = 2''$

L = 12.40 + 3.70 = 16.10m

S = 4.5%

Hf = 0.045 x 16.10 = 0.72m.

Presión en D = 0.32 + 6.90 - 0.72 = 6.50

Accesorios

Reducción 2 1/2" a 2" = 0.35

Válvula compuerta = 0.35

2 Codos 90° = 3.00

3.70

C. Cálculo del tramo BE

Presión en B = 0.32m.

Q = 1.59 l.p.s.

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

L = 10.6 x 1.90 = 12.50m.

S = 5.5%

Hf = 0.055 x 12.50 = 0.70m.

Presión en E = 0.32 + 6.90 - 0.70 = 6.52m.

Accesorios

Reducción 2 1/2" a 1 1/2" = 0.25

Válvula compuerta = 0.25

1 Codo 90° = 1.40

1.90

D. Cálculo de las Montantes N° 1, 2 y 3.

Como la pendiente máxima en estos tramos es igual a la unidad, se continuará al cálculo de acuerdo al gasto respectivo y a la velocidad máxima dada por la tabla N° 5 tomada del Reglamento Nacional de Construcciones.

Montante N° 1.

- Tramo entre 14" y 13" Piso

Q = 2.25 l.p.s.

$\phi = 2''$

L = 2.70 + 3.50 = 6.20m

S = 2.5%

Hf = 0.025 x 6.20 = 0.16

Presión en 13° piso = 7.39 - 0.16 = 7.23m.

Accesorios

Tee corriente = 3.50m.

- Tramo entre 13° y 12° piso

$$Q = 2.14 \text{ l.p.s.}$$

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

$$L = 2.70 + 3.25 = 5.95\text{m.}$$

$$S = 7.5\%$$

$$H_f = 0.075 \times 5.95 = 0.43\text{m.}$$

$$\text{Presión en 12° piso} = 9.50\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Tee corriente} = 3.00\text{m.}$$

$$\text{Reducción } 2'' \times 1 \frac{1}{2}'' = 0.25 \\ 3.25\text{m.}$$

- Tramo entre 12° y 11° Piso

$$Q = 2.02 \text{ l.p.s.}$$

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

$$L = 2.70 + 3.00 = 5.70\text{m.}$$

$$S = 7\%$$

$$H_f = 0.07 \times 5.70 = 0.40\text{m.}$$

$$\text{Presión en 11° Piso} = 11.80\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Tee corriente} = 3.00\text{m.}$$

- Tramo entre 11° y 10° Piso

$$Q = 1.90 \text{ l.p.s.}$$

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

$$L = 2.70 + 3.00 = 5.70\text{m.}$$

$$S = 6.5\%$$

$$H_f = 0.065 \times 5.70 = 0.37\text{m.}$$

$$\text{Presión en 10° Piso} = 14.13\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Tee corriente} = 3.00\text{m}$$

- Tramo entre 10° y 9° Piso

$$Q = 1.77 \text{ l.p.s.}$$

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

$$L = 2.70 + 3.00 = 5.70$$

$$S = 5.7\%$$

$$H_f = 0.057 \times 5.70 = 0.32\text{m.}$$

$$\text{Presión en 9° piso} = 16.51\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Tee corriente} = 3.00\text{m.}$$

- Tramo entre 9° y 8° Piso

$Q = 1.63$ l.p.s.
 $\varnothing = 1 \frac{1}{2}"$
 $L = 2.70 + 3.00 = 5.70$ m.
 $S = 5\%$
 $H_f = 0.05 \times 5.70 = 0.29$ m.
Presión en 8° piso = 18.92m.

Accesorios

Tee corriente - 3.00m.

- Tramo entre 8° y 7° Piso

$Q = 1.45$ l.p.s.
 $\varnothing = 1 \frac{1}{4}"$
 $L = 2.70 + 2.70 = 5.40$
 $S = 11\%$
 $H_f = 0.11 \times 5.40 = 0.57$ m.
Presión en 7° piso = 21.05m.

Accesorios

Tee corriente = 2.50m.
Reducción - 0.20
2.70m.

- Tramo entre 7° y 6° Piso

$Q = 1.30$ l.p.s.
 $\varnothing = 1 \frac{1}{4}"$
 $L = 2.70 + 2.50 = 5.20$ m.
 $S = 7.5\%$
 $H_f = 0.075 \times 5.20 = 0.39$ m.
Presión en 6° piso = 23.36m.

Accesorios

Tee corriente = 2.50m.

- Tramo entre 6° y 5° Piso

$Q = 1.09$ i.p.s.
 $\varnothing = 1"$
 $L = 2.70 + 2.15 = 4.85$ m.
 $S = 18\%$
 $H_f = 0.18 \times 4.85 = 0.85$ m.
Presión en 5° piso = 25.21m.

Accesorios

Tee corriente = 2.00m.
Reducción = 0.15m.

- Tramo entre el 5° y 4° Piso

$$Q = 0.79 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 2.70 + 2.00 = 4.70\text{m.}$$

$$S = 12.5\%$$

$$H_f = 0.125 \times 4.70 = 0.59\text{m.}$$

$$\text{Presión en 4° piso} = 27.32\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Tee corriente} = 2.00\text{m.}$$

- Tramo entre 4° y 3° Piso

$$Q = 0.46 \text{ i.p.s.}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 2.70 + 1.60 = 4.30\text{m.}$$

$$S = 18\%$$

$$H_f = 0.18 \times 4.30 = 0.77\text{m.}$$

$$\text{Presión en 3° piso} = 29.25\text{m.}$$

Accesorios

$$\text{Reducción} = 0.10\text{m.}$$

$$\text{Codo corriente} = \frac{1.50}{1.60\text{m.}}$$

Para el cálculo de las montantes N° 2 y N° 3, se seguirá el mismo procedimiento que el utilizado para calcular la montante N° 1.

A continuación se muestran las hojas resumen, con las presiones en cada piso y los diámetros del total de alimentadores o montantes.

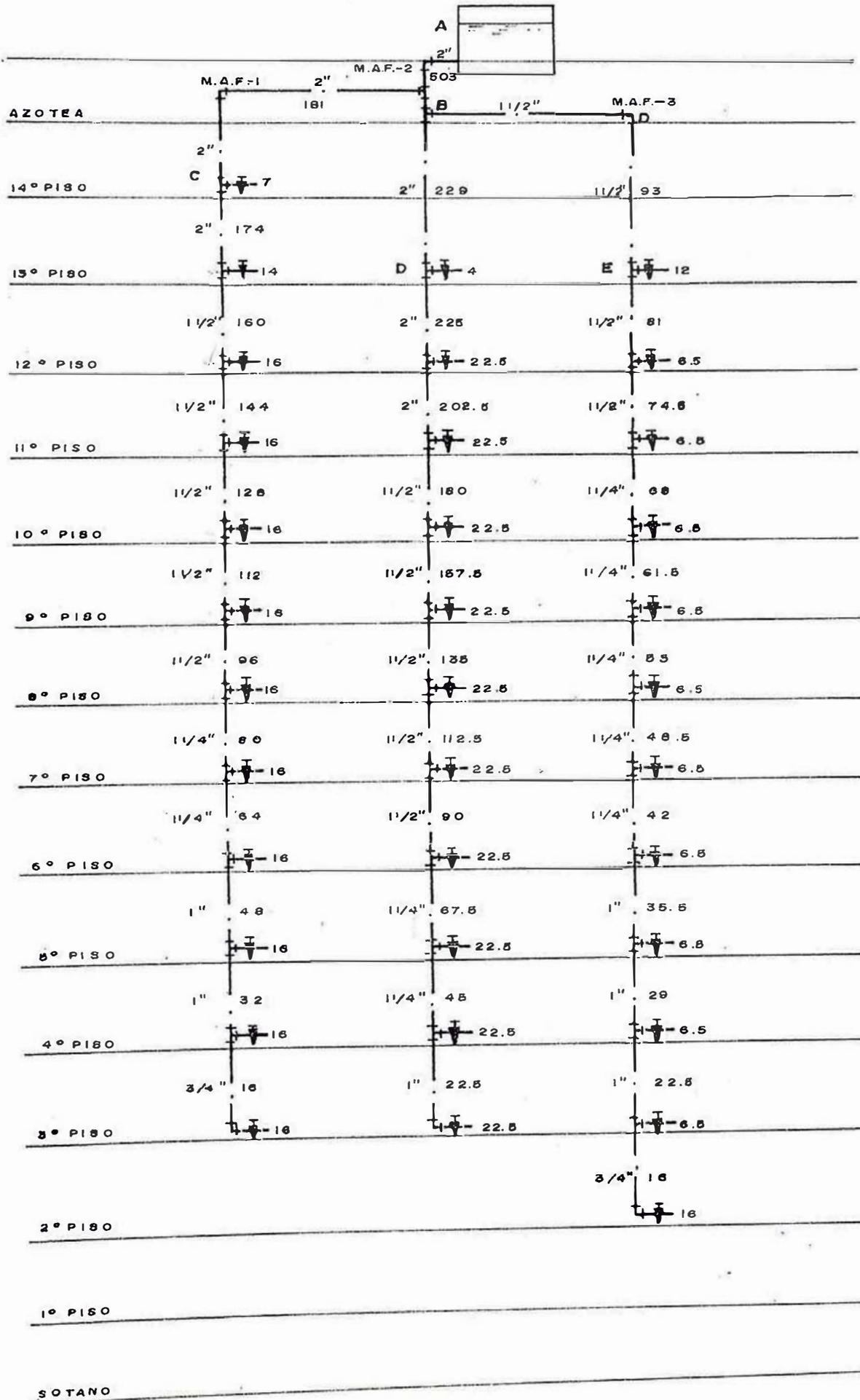
R E S U M E N

TRAMO	L (m)	L (m)	U.H.	Q (l/s)	Smax (m/m)	D	V (m/s)	Sreal (m/m)	Hreal (m)	Presión (m)
A - B	1.2	8.12	503	4.73	0.091	2 1/2"	1.50	0.035	0.28	0.32
B - C	2.8	8.00	181	2.30	0.091	2"	1.20	0.030	0.23	4.68
B - D	12.4	16.10	229	2.65	0.091	2"	1.30	0.045	0.72	6.50
B - E	10.6	12.50	93	1.59	0.091	1 1/2"	1.25	0.055	0.70	6.52
M.A.F - 1										
C - 13°P.	2.7	6.20	174	2.25	1	2"	1.10	0.025	0.16	7.23
13°- 12°P.	2.7	5.70	160	2.14	1	1 1/2"	1.60	0.075	0.43	9.50
12°- 11°P.	2.7	5.70	144	2.02	1	1 1/2"	1.55	0.070	0.40	11.80
11°- 10°P.	2.7	5.70	128	1.90	1	1 1/2"	1.40	0.065	0.37	14.13
10°- 9° P.	2.7	5.70	112	1.77	1	1 1/2"	1.30	0.057	0.32	16.51
9°- 8° P.	2.7	5.70	96	1.63	1	1 1/2"	1.20	0.050	0.29	18.92
8°- 7° P.	2.7	5.20	80	1.45	1	1 1/4"	1.70	0.110	0.57	21.05
7°- 6° P.	2.7	5.20	64	1.30	1	1 1/4"	1.40	0.075	0.39	23.36
6°- 5° P.	2.7	4.70	48	1.09	1	1"	1.90	0.180	0.85	25.21
5°- 4° P.	2.7	4.70	32	0.79	1	1"	1.50	0.125	0.59	27.32
4°- 3° P.	2.7	4.20	16	0.46	1	3/4"	1.40	0.180	0.77	29.25

R E S U M E N

TRAMO	L (m)	Le (m)	U.H.	Q (l/s)	Smax (m/m)	D	V (m/s)	Sreal (m/m.)	Hreal (m)	Presión (m)
<u>MAF N° 2.</u>										
D - 12°P	2.70	6.20	225	2.63	1	2"	1.30	0.040	0.25	8.95
12° - 11°P	2.70	6.20	202.5	2.47	1	2"	1.20	0.035	0.22	11.43
11° - 10°P	2.70	5.70	180	2.30	1	1 1/2"	1.80	0.090	0.51	13.62
10° - 9°P	2.70	5.70	157.5	2.13	1	1 1/2"	1.60	0.080	0.46	15.86
9° - 8°P	2.70	5.70	135	1.95	1	1 1/2"	1.50	0.070	0.40	18.16
8° - 7°P	2.70	5.70	112.5	1.77	1	1 1/2"	1.30	0.057	0.32	20.54
7° - 6°P	2.70	5.70	90	1.56	1	1 1/2"	1.20	0.050	0.29	22.95
6° - 5°P	2.70	5.20	67.5	1.33	1	1 1/4"	1.50	0.090	0.47	25.48
5° - 4°P	2.70	5.20	45	1.02	1	1 1/4"	1.20	0.060	0.31	27.57
4° - 3°P	2.70	4.70	22.5	0.59	1	1"	1.16	0.075	0.35	30.12
<u>MAF N° 3</u>										
E - 12°P	2.70	5.70	81	1.46	1	1 1/2"	1.10	0.040	0.23	8.99
12° - 11°P	2.70	5.70	74.5	1.41	1	1 1/2"	1.05	0.037	0.21	11.48
11° - 10°P	2.70	5.20	68	1.34	1	1 1/4"	1.50	0.090	0.47	13.71
10° - 9°P	2.70	5.20	61.5	1.27	1	1 1/4"	1.40	0.080	0.42	15.99
9° - 8°P	2.70	5.20	55	1.19	1	1 1/4"	1.30	0.070	0.36	18.33
8° - 7°P	2.70	5.20	48.5	1.10	1	1 1/4"	1.20	0.060	0.31	20.72
7° - 6°P	2.70	5.20	42	0.95	1	1 1/4"	1.10	0.050	0.26	23.16
6° - 5°P	2.70	4.70	35.5	0.85	1	1"	1.60	0.130	0.61	25.25
5° - 4°P	2.70	4.70	29	0.73	1	1"	1.40	0.110	0.52	27.43
4° - 3°P	2.70	4.70	22.5	0.59	1	1"	1.10	0.070	0.33	29.80
3° - 2°P	3.75	5.25	16	0.46	1	3/4"	1.50	0.175	0.92	31.58

ESQUEMA DE ALIMENTADORES



6.50 CALCULO DE LOS RAMALES Y SUB-RAMALES DE AGUA.

Para el cálculo de los diámetros de los ramales y sub-ramales de las tuberías de distribución dentro de los baños, se tiene en consideración los valores experimentales obtenidos para los diversos aparatos sanitarios, generalmente cada fabricante proporciona en sus catálogos los diámetros de los sub-ramales.

En nuestro caso se puede utilizar la tabla N° 6 para una estimación preliminar del diámetro, estando este sujeto a modificaciones y rectificaciones que irán a ser determinados por la particularidad de cada caso.

APARATO SANITARIO	DIAMETRO DEL SUB- RAMAL	
	Presión < 10m.	Presión > 10m.
Lavatorio	1/2"	1/2"
Bidet	1/2"	1/2"
Tina	3/4" - 1/2"	3/4"
Ducha	3/4"	1/2"
Grifo de cocina	3/4"	1/2"
Inodoro con tanque	1/2"	1/2"
Inodoro con válvula	1 1/2" - 2"	1"
Urinario con tanque	1/2"	1/2"
Urinario con válvula	1 1/2" - 2"	1"

Una vez fijado los diámetros de los sub-ramales en los diversos baños del edificio comercial, se procede a calcular los ramales de alimentación, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) La presión de entrada a los aparatos será de 3.50m., para el aparato más desfavorable.
- b) Las velocidades recomendadas para el cálculo de las tuberías de distribución será como mínima de 0.60m/seg., para asegurar el arrastre de partículas y las velocidades máximas de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Construcciones en la Tabla N° 5.

TABLA N° 5

DIAMETRO	LIMITE DE VELOCIDAD
Ø 1/2"	1.90 m/seg.
Ø 3/4"	2.20 m/seg.
Ø 1"	2.48 m/seg.
Ø 1 1/4"	2.85 m/seg.
Ø 1 1/2" /mayores	3.05 m/seg.

- c) Con los valores límites de velocidades para los diversos diámetros estipulados en el Reglamento Nacional de Construcciones y con el abaco de tuberías de P.V.C. se han determinado los gastos máximos y mínimos que pueden conducirse y se han hecho sus equivalencias en unidades Hunter, obtenidos de la Tabla de Gastos Probales (Tabla N° 3), estos valores se hallan tabulados en las tablas N° 7 y N° 8 que se presentan a continuación:

T A B L A N° 7

Número mínimo de unidades Hunter para tuberías de P.V.C. en función de velocidad mínima.

Ø	N° de U.H. Mínimo		Gastos Mínimos l.p.s.	Velocidad mínima m/seg.	S mínima m/m
	Tanque	valvula			
1/2"	2.25	-	0.09	0.60	0.055
3/4"	4.30	-	0.18	0.60	0.038
1 "	9.00	-	0.32	0.60	0.023
1 1/4"	18.00	-	0.50	0.60	0.017
1 1/2"	30.00	-	0.75	0.60	0.013
2 "	65.00	19.00	1.30	0.60	0.010
2 1/2"	142.00	54.00	2.00	0.60	0.008
3 "	235.00	120.00	2.70	0.60	0.006

T A B L A N° 8

Número máximo de unidades Hunter para tuberías de P.V.C. en función de las velocidades Máximas.

Ø	N° de U.H. Máximo		Gastos Máximos l.p.s.	Velocidad Máxima m/seg.	S Máxima m/m
	Tanque	Valvula			
1/2"	7.0	-	0.28	1.90	0.400
3/4"	24.3	5.0	0.65	2.20	0.355
1 "	65.0	32.0	1.30	2.48	0.300
1 1/4"	187.0	100.0	2.35	2.85	0.280
1 1/2"	395.0	274.5	3.90	3.05	0.240
2 "	787.5	728.8	6.50	3.05	0.170
2 1/2"	1,519.0	1 519.0	10.00	3.05	0.130
3 "	2,432.0	2 432.0	14.00	3.05	0.110

PROCEDIMIENTOS PARA CALCULAR LOS RAMALES Y SUB-RAMALES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Para calcular los diámetros de los ramales y sub-ramales de los diferentes servicios higiénicos se siguen los siguientes pasos:

- Dibujar un esquema de cada baño, colocando las dimensiones de los sub-ramales y la salida para cada aparato sanitario.
- En cada salida colocar el número de unidades Hunter que le corresponde a cada aparato de acuerdo a la tabla N° 6.
- Numerar los puntos de salida de agua de cada sección del sistema hasta el alimentador, para determinar así la demanda de cada tramo en unidades Hunter.
- Determinarse el circuito base del baño en diseño, para lograr así calcular los diámetros de los ramales de acuerdo a las velocidades límites.
- Después de realizar el seccionamiento del circuito básico del diseño, se hará una tabla en la cual se especificará:

El tramo, el N° de unidades Hunter acumulado, el gasto que pasa por el tramo y la longitud. También se colocará el diámetro, la pendiente y la velocidad obtenida de acuerdo al caudal que se transporta a través de cada tramo.

- a) Con el número de unidades Hunter calculados para cada tramo, se ve su equivalente en la tabla de Gastos Probales (Tabla N° 3), y se establece el caudal en l.p.s. que pasará por cada tramo.
- b) Una vez hallados los gastos y con las tablas de velocidades límites (Tabla N° 7 y N° 8), se determinan los diámetros adecuados para cada tramo.

- c) Determinados los diámetros y los gastos correspondientes de los ramales, se ve en el abaco de tuberías de P.V.C., las respectivas velocidades y las pendientes que se originan.

Ejemplo:

En el caso del S.H. 12. del 2° piso, se tiene que para dicho baño le corresponde 6.5 unidades Hunter, lo que nos dá un gasto probable de 0.27 l.p.s. El diámetro del tramo es \emptyset 3/4", obtenido de la tabla N° 7 y N° 8. Una vez hallado el diámetro vemos en el abaco de tuberías de P.V.C. que para dicho gasto le corresponde una velocidad de 0.90 m/seg. y una pendiente $S = 0.065$ m/m.

Cuando existe algún tramo que no cumple con lo especificado en la velocidad mínima debido al bajo caudal que es transportado por la tubería de mínimo diámetro (1/2") no queda otra alternativa y se considerará como aceptable debido a que no se puede reducir más el diámetro de la tubería.

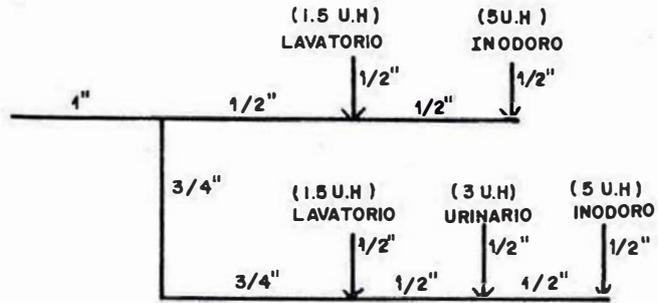
Ejemplo:

En los S.H. 14 - S.H. 15 se tiene en todo el tramo 16 U.H., lo que nos indica que puede transportar un gasto de 0.46 l.p.s., el diámetro correspondiente a este tramo es \emptyset 3/4", se va el abaco y se obtiene una velocidad de 1.5 m/s y una pendiente $S = 0.150$ m/m.

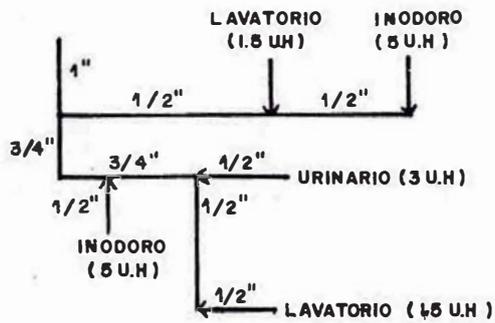
SOTANO

ESQUEMA DE RAMALES

S.H.1 - H. 2

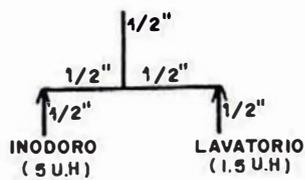


S.H. 3 | S.H. 4

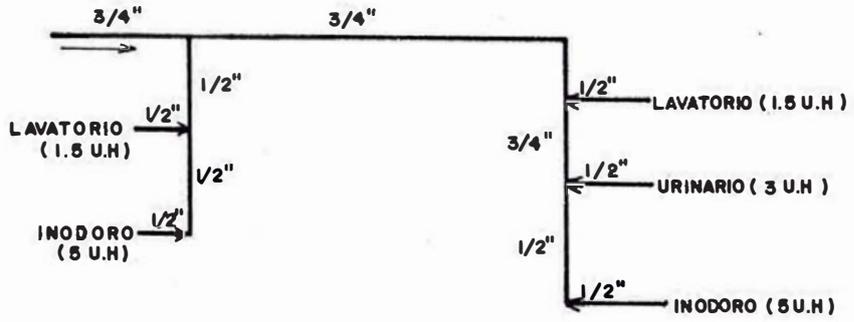


1º PISO

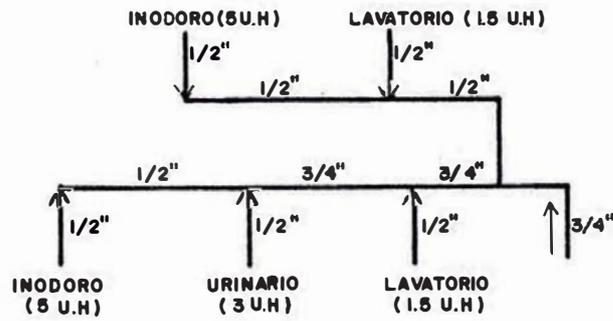
S.H. 5



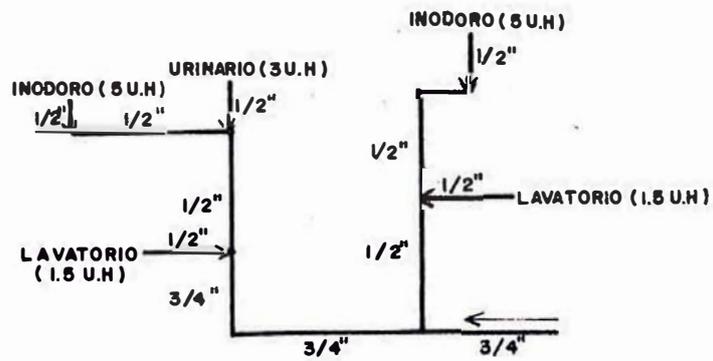
S.H.6 - S.H.7



S.H.8 - S.H.9

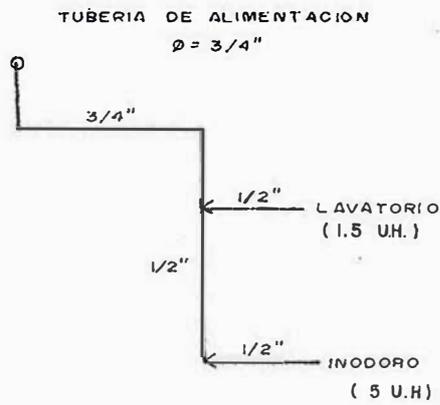


S.H.10 - S.H.11

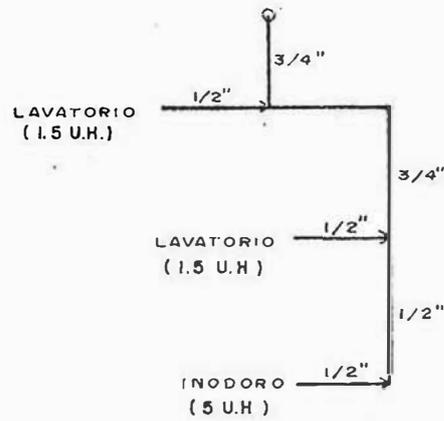


2º PISO
ESQUEMA DE RAMALES

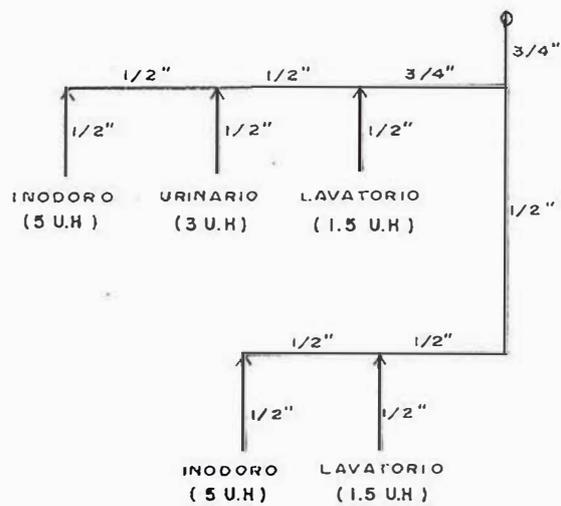
S.H. 12



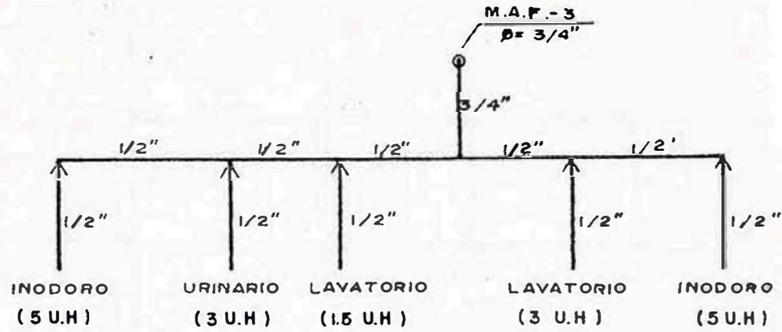
S.H. 13



S.H. 14 - S.H. 15

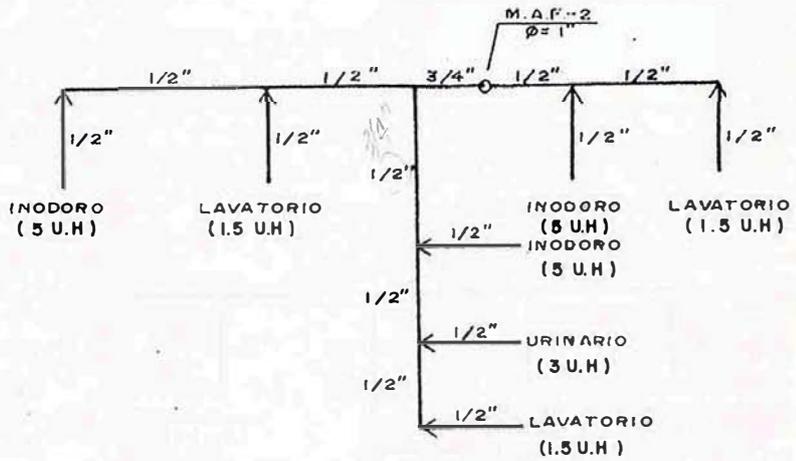


S.H. 16 - S.H. 17

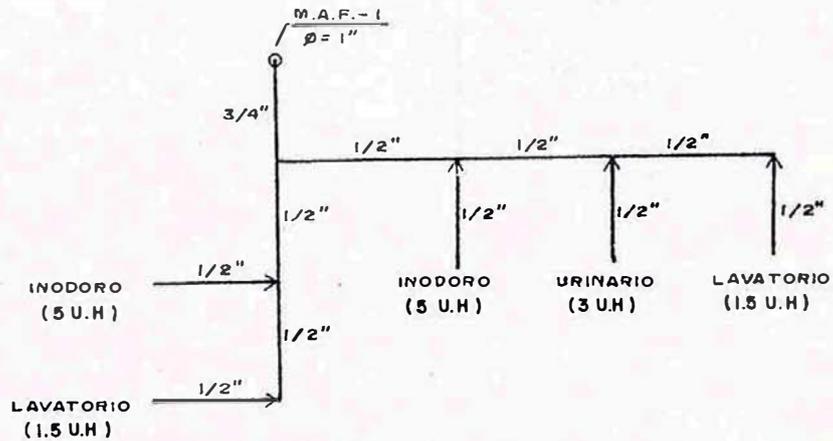


TERCER PISO

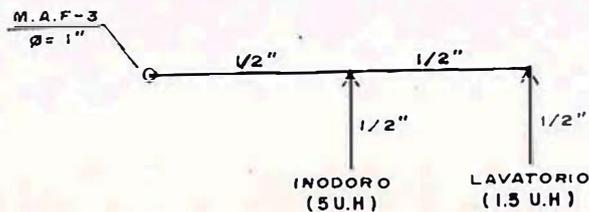
S.H. 18 - S.H. 19 - S.H. 20



S.H. 21 - S.H. 22



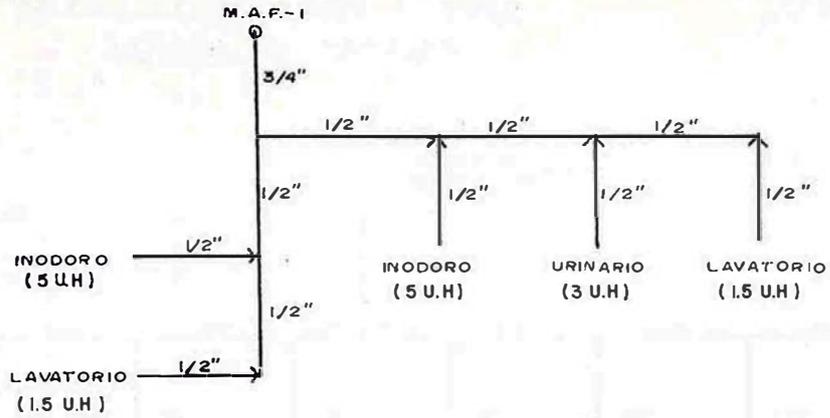
S.H. 26



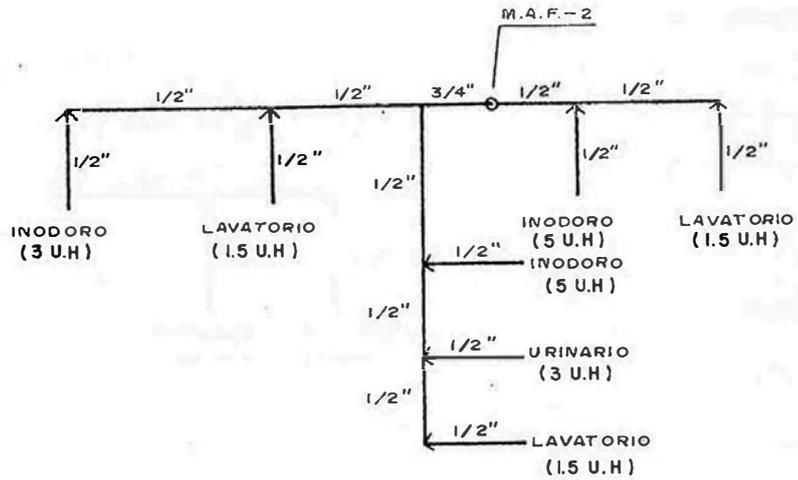
PLANTA TIPICA: 4° AL 12° PISO

ESQUEMA DE RAMALES

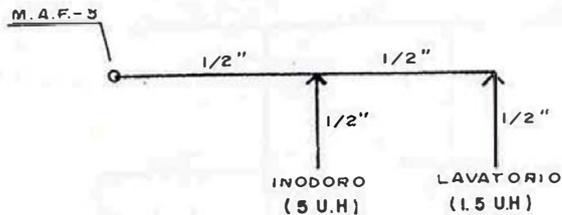
S.H. 21 - S.H. 22



S.H. 23 - S.H. 24 - S.H. 25

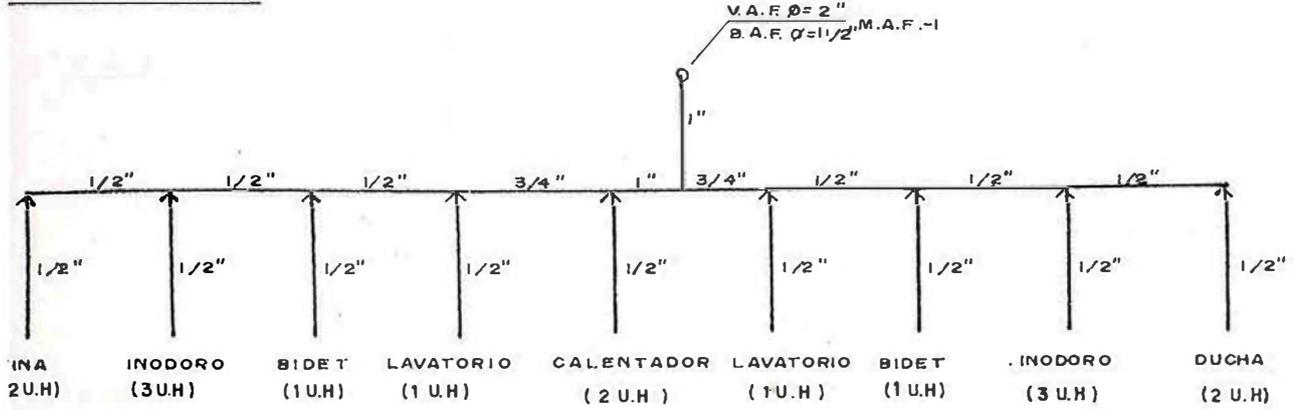


S.H. 26

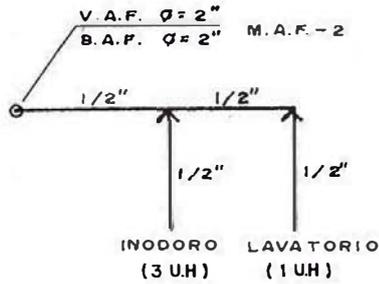


13º PISO - PENT HOUSE 1º NIVEL
ESQUEMA DE RAMALES

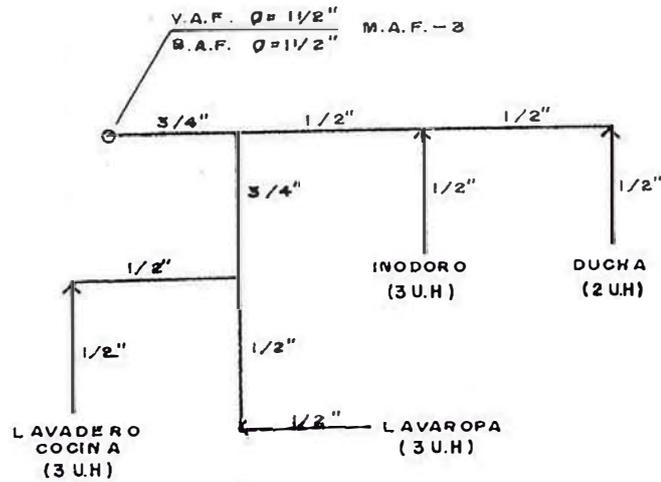
S.H. 27 - S.H. 28



S.H. 29



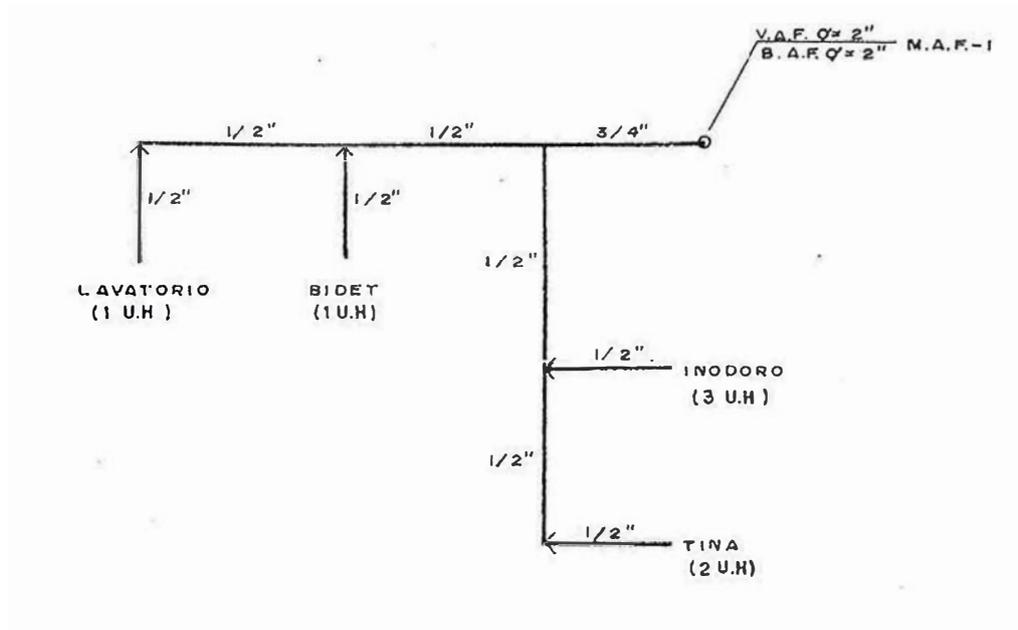
S.H. 30



14° PISO PENT HOUSE 2° NIVEL

ESQUEMA DE RAMALES

S. H. 31



Ejemplo :

En los S.H. 18 - SH.19 - SH. 20 se tiene 22.5 U.H. lo que nos indica que el tramo puede transportar un gasto de 0.59 l.p.s., se ha considerado un diámetro de \varnothing 3/4", con los datos de A y \varnothing vemos el abaco y obtenemos $S = 0.250$ m/m y una velocidad de 1.90 m/seg., que está dentro de los límites de velocidad permisibles.

6.60 AGUA CALIENTE.

No se ha considerado un sistema general de agua caliente por tratarse de un edificio dedicado a locales comerciales y oficinas, en el caso de la vivienda ubicada en el 13° y 14° piso se ha considerado la instalación de un calentador eléctrico, que suministra agua caliente a los servicios higiénicos de dormitorios y que alimenta servicios de cocina, lavandería y cuarto de servicio.

CALCULO DE LOS RAMALES DE AGUA CALIENTE

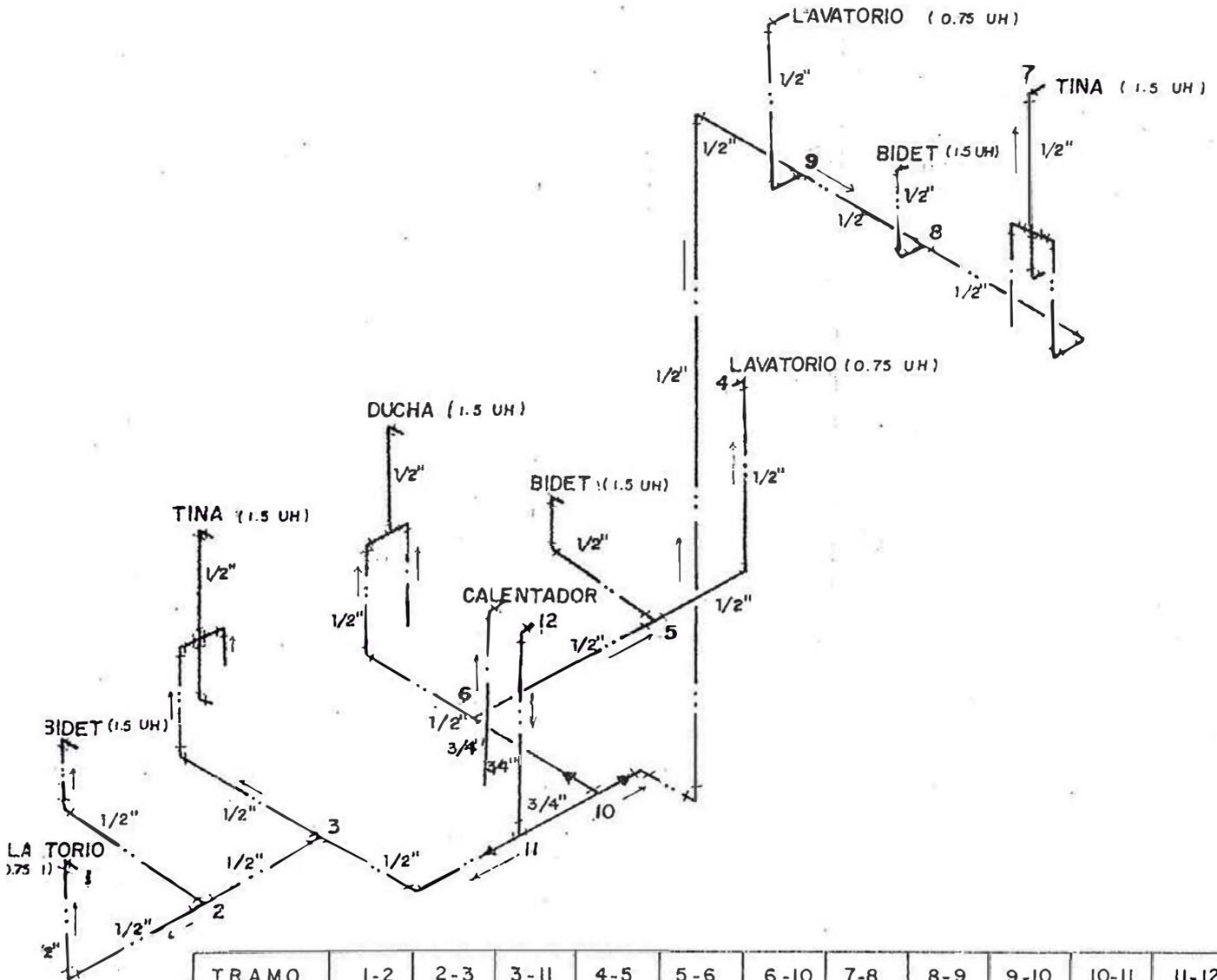
Para calcular los diámetros de las tuberías dentro de los baños nos hemos basado en el método de las unidades Hunter y los gastos probables; en forma análoga al cálculo del sistema de agua fría, para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

1. Se realiza el esquema isométrico respectivo y en él se colocan los tramos, el número de unidades Hunter a la salida de cada aparato.
2. Se reunieron los puntos de salida de agua de cada sección del sistema hasta el alimentador, para determinar así la demanda de agua en cada tramo.

3. Determinar el circuito base del baño en diseño, para lograr así obtener los diámetros de los ramales de acuerdo a las velocidades límites.
4. Determinados los diámetros y los gastos correspondientes de los ramales, se va al abaco de tuberías para obtener las respectivas velocidades y las pendientes que se originan en cada tramo.

AGUA CALIENTE

CALCULO DE RAMALES



TRAMO	1-2	2-3	3-11	4-5	5-6	6-10	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Nº U.H.	0.75	2.25	3.75	0.75	2.25	3.75	1.50	3.00	3.75	7.50	11.25
Q	-	-	0.15	-	-	0.15	-	0.12	0.15	0.29	0.37
Ø	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"
V(m/s)	-	-	1.0	-	-	1.0	-	0.75	1.0	1.05	1.30

C A P I T U L O V I I

8.00 RED GENERAL DE AGUA CONTRA INCENDIO

8.10 Generalidades

El fuego es una reacción química que se produce por la presencia de tres elementos: calor, combustible y oxígeno. Sucede cuando un material se une al oxígeno tan rápidamente que produce llamas.

En principio, la extinción de incendios se basa en la eliminación de cualquiera de estos elementos, aunque también es posible aplicar agentes químicos secos o hidrocarburos halogenados que al inactivar productos intermedios de la reacción, eliminan el fuego.

Clasificación de los fuegos

Las normas Americanas clasifican los fuegos en cuatro grupos:

- Fuegos de clase A :

Ocurren en materiales combustibles ordinarios, tales como: madera, tela, papel y plásticos.

El agente extinguidor más comúnmente usado es el agua, la cual enfría y apoya el juego, los fuegos de estos materiales son también extinguidos mediante el uso de productos químicos secos que se utilizan en fuegos de clase B y C. Estos proveen una extinción rápida de las llamas y forman una capa re tardante de fuegos que evita el reencendido.

- Fuegos de Clase B :

Ocurren por la mezcla de vapores y aire en la superficie de los líquidos inflamables tales como grasas, gasolina y aceite lubricantes.

Es necesario un agente aplacador o inhibidor para extinguir estos fuegos. De acuerdo a las circunstancias, se puede usar productos químicos secos, espuma, líquidos vaporizantes, bióxido de carbono y agua en forma de rocío fino como agentes extinguidores para este tipo de fuego.

- Fuegos de Clase C :

Ocurren en instalaciones de equipos eléctricos, donde deben usarse agentes extinguidores no conductores, lo más indicado - en estos casos es el uso de productos químicos secos, bióxido de carbono y líquidos vaporizantes. No se recomienda el uso de espuma, agua (excepto como rocío) y agentes líquidos del tipo del agua, debido a que su conductibilidad puede dañar tanto al personal que lo aplica como a las instalaciones eléctricas, en forma irreparable.

- Fuego de Clase D :

Es el que sucede en metales combustibles como son: magnesio, sodio, potasio, etc.

Estos fuegos requieren la aplicación de agentes extinguidores y técnicas especiales para ser dominados.

8.20 Sistemas usuales de prevención contra incendio.

Para el combate contra incendios se hace imprescindible el uso de MATERIAS EXTINTORAS, mediante alguno de los sistemas:

- Tuberías alimentadores y mangueras con pitones (boquillas).
- Tuberías alimentadoras y distribuidoras con rociadores automáticos.
- Extinguidores manuales.

8.21 Tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas.

A. Tipo seco.- Se denomina así a los sistemas en los que las tuberías sólo se llenan de agua durante el combate contra un incendio. Este tipo se usa generalmente cuando hay riesgo de congelamiento del agua en las tuberías, con la condición de poder disponer en el momento oportuno. También se emplea cuando hay riesgo de fugas indeseables.

Normalmente se diseña un sistema del tipo seco cuando no hay caudal y/o presión suficiente en el abastecimiento y equipos hidro-neumáticos para suministrar el caudal y presión deseados.

También se puede diseñar un sistema del tipo seco aún en el caso de que las tuberías alimentadoras estén abastecidas por un tanque elevado, pero con adición de elementos que permitan el llenado de las tuberías sólo en el momento deseado. Esto se consigue mediante el empleo de válvulas especiales que obturan el ingreso del agua debido a la inyección de aire comprimido, en el sistema.

Este último tipo no es muy usado por ser más complicado y normalmente de mayor costo.

Finalmente mencionaremos que el tipo "seco" también se puede denominar, adicionalmente, "de arriba-abajo" o viceversa, según sea el sentido de flujo del agua.

- B. Tipo Húmedo. Se denomina así a los sistemas en los que las tuberías alimentadoras se encuentran permanentemente, llenas de agua.

Este tipo se usa generalmente cuando se desea disponer de agua en forma instantánea al operar las mangueras. Se presenta este caso al diseñar los sistemas con tuberías alimentadoras que son abastecidas desde un tanque elevado o desde una cisterna de la que se eleva el agua mediante equipos hidroneumáticos.

Adicionalmente, este tipo se puede denominar "de arriba-abajo" o viceversa, según sea el sentido de flujo de agua.

8.22 Rociadores automáticos.

Los sistemas con rociadores automáticos, involucran la instalación de dispositivos aspersores, montados en una red de tuberías, espaciados convenientemente, de modo que la descarga de ellos cubra toda la superficie a proteger.

Los rociadores pueden ser de diversos tipos: con boca de descarga abierta, y/o obturada por un elemento fusible o por un termostato.

- Tipos de sistemas con rociadores automáticos. Los sistemas provistos de rociadores generalmente comprenden una o más tuberías alimentadores y una red de tuberías distribuidoras en las que se instalan los rociadores.

- Sistemas de tipo seco.

Se denominan así a aquellos de sistemas en los que las tuberías sólo se llenan de agua (u otra sustancia extintora) al producirse un incendio. Estos sistemas están controlados por una o más válvulas automáticas termo-sensibles, que al elevarse la temperatura por efecto de un incendio permiten el ingreso del agua (u otra sustancia) a la red de tuberías.

8.23 Extinguidores Manuales.

Recordando lo expuesto al iniciar este capítulo, mencionaremos que el agua no es la única materia extintora, sino la más usual. Por lo tanto en los sistemas anteriormente descritos se puede proyectar el empleo de otras sustancias químicas extintoras según los requerimientos específicos de cada caso.

Es obvio que de hacerlo así, se requerirá de depósitos especiales adecuados a cada materia extintora, así como características específicas en los equipos y accesorios correspondientes.

El empleo más usual de sustancias químicas se efectúa a través de extinguidores manuales portátiles o estacionarios, y su empleo en algunos casos constituye el único medio recomendable en el combate contra incendios.

El Reglamento Nacional de Construcciones contempla su uso en los casos de no alcanzar las presiones requeridas en los sistemas de tuberías, en los pisos más altos, y en aquellos locales donde existan equipos, se almacenen o manipulen y/o manufacturen productos cuyo incendio no pueda controlarse por medio del agua.

A. Características generales.

Los extinguidores manuales portátiles de sustancias químicas están constituidos por envases herméticos, de diverso material y tamaño, en los que se entierra a presión la sustancia extintora.

Por lo general se requiere de un elemento que permita la salida de la sustancia contenida, así como facilitar su dirección hacia el foco del fuego.

Se requiere asimismo, el empleo de un agente impulso-conductor, que usualmente es el aire a presión.

B. Tipos de Extinguidores.

Existiendo variadas sustancias extintoras, resulta obvio que los diferentes tipos de extinguidores se refieren o denominan según su contenido.

Así, se tiene extinguidores de ácido y sosa, de espuma, de polvo, de tetracloruro de carbono, anhídrido carbónico, de cloruro de calcio y otros.

Finalmente, también se denominan de tipo seco o húmedo, según contengan o no agua.

Su empleo en cada caso depende del tipo de incendio y material en combustión.

8.30 Criterios de diseño.

Existen varios criterios para el diseño de los sistemas de tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas, basados principalmente en las características del predio a proteger, del uso que tendrán las instalaciones o de las disposiciones legales existentes.

En general lo que determina el diseño y dimensionamiento son los caudales y presiones requeridas.

De acuerdo a lo expuesto, se puede enumerar dos criterios principales:

8.31 GRANDES FLUJOS.

Este criterio se aplica usualmente cuando se diseñan sistemas - que serán utilizados por el cuerpo de bomberos de una ciudad, o personal entrenado de su manejo. Por este motivo, también se denominan "sistemas para uso de bomberos".

Sus características principales se basan en que los diámetros de las tuberías, caudales, volúmenes de almacenamiento y presiones de servicio son elevados y varían de un país a otro según los reglamentos vigentes en ellos.

En vía de comparación, mencionaremos las recomendaciones generales del "NATIONAL BOARD OF FIRE UNDERWRITERS" (USA) y lo especificado en el Título X, Capítulo II, Art. 12.3 del Reglamento Nacional de Construcciones vigentes en el Perú, esta comparación se hace en el cuadro N° 1.

CUADRO N° 1.

Comparación entre recomendaciones del National Board
of Fire Underwriters y lo estipulado por el Reglamen-
to Nacional de Construcciones (X-III-12.3)

caso de "grandes flujos"

<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>N.B.of F.U.</u>	<u>R.N.C.</u>
Gasto mínimo por alimentador	16 l.p.s.	16 l.p.s.
Presión mínima en el punto de conexión de manguera más desfavorable	35 mts.	35 mts.
Diámetro mínimo de los alimentadores en edificaciones de hasta 6 pisos	4"	
En más de 6 pisos	6"	
Diámetro mínimo de manguera	2 1/2"	2 1/2"
Longitud máxima de manguera	15 mts.	60 mts.
Pitones	1 1/8"	1 1/8"
Volúmen de almacenamiento		
- Mínimo en cisterna (#)	56,500 lts.	28,700 lts.
- Mínimo en tanque alto (##)	18,900 lts.	11,900 lts.
Alcance efectivo del chorro	9 mts.	--
Presión máxima	-	100 lb/p ² .

N O T A S : (#) - Las recomendaciones de la National Board of Fire Underwriters indican que pueden funcionar 2 mangueras simultáneamente, con un caudal de 8 l.p.s. cada una, durante 1 hora.

El Reglamento Nacional de Construcciones, indica que pueden funcionar dos mangueras con un caudal de 8 l.p.s. cada una durante 1/2 hora.

(##) - El Reglamento Nacional de Construcciones, en el Título V, capítulo II, Art. 15.6, indica que cuando se proyecta más de un alimentador el volumen mínimo debe ser de 11,900 lts., pues supone el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras con un caudal de 8 l.p.s. cada una durante 12.5 minutos.

8.32 PEQUEÑOS FLUJOS.

Este criterio se aplica usualmente cuando se diseña sistemas que pueden ser operados por los ocupantes de un edificio, y se denomina también "de primera ayuda".

Sus características principales: diámetros, caudales, volúmenes y presiones de servicio, son menores que en el caso anterior, y varían según los reglamentos existentes en cada país.

De manera similar que en el caso 4.1, indicaremos las recomendaciones generales de National Board of fire Underwriters y lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones, (X-III-12.2), según el cuadro N° 1.3.2, haciendo la comparación en el cuadro N° 2.

CUADRO N° 2

Comparación entre recomendaciones del National Board of Fire Underwriters y lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones (X-III-12.2) caso de "Pequeños flujos"

<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>N.B. of F.U.</u>	<u>R.N.C.</u>
Gasto mínimo por alimentador (#)	6.33 l.p.s.	6 á 8 l.p.s.
Presión mínima en el punto de conexión de manguera más desfavorable (##)	17.60 mts.	10 mts.
Diámetro mínimo de alimentador (###)	4"	2 1/2".
Longitud máxima de manguera	15 mts.	45 mts.
Pitones (####)	1 1/8"	1/2 á 3/4".
Volumen de almacenamiento		
- Mínimo en cisterna	56,000 lts.	--
- Mínimo en tanque elevado (#####)	11,300 lts.	10,800 lts.
Alcance efectivo del chorro	9 mts.	7 mts.

- N O T A S (#) - El R.N.C. indica que cuando se proyecta alimentadores con capacidad para 6 l.p.s., las mangueras no tendrán más de 20 mts. de longitud, si se proyecta alimentadores con capacidad para 8 l.p.s. las mangueras podrán tener hasta 45 mts. de longitud.
- (##) - El R.N.C., admite que si en los pisos más altos no alcanza esta presión, se emplearán en ellos extinguidores de sustancias químicas.
- (###) - El R.N.C. indica este diámetro mínimo en ciudades que cuenten con cuerpos de bomberos.
- (####) - El R.N.C. indica que mangueras de menos de 20 mts. podrán ser de 1 1/2" y entre 20 mts. y 45 mts. el diámetro mínimo será de 2".
- (#####) - Según lo que indica el Reglamento Nacional de Construcciones el volumen mínimo sería de 14,400 lts. si se proyecta alimentadores con capacidad de 8 l.p.s.

8.40 Criterios de selección.

Se puede establecer que los tipos de riesgos de la edificación en estudio son:

Oficinas y locales comerciales	Tipo A
Zona de control de ascensores y bombas.	Tipo C

En las oficinas y locales comerciales, la facilidad de propagación de fuego de unas a otras es prácticamente nula debida a que los muros, divisiones entre pisos y techos son de concreto armado.

En cuanto al fuego resultante de tableros de control eléctrico, generalmente, se limita a la zona de concentración de cables o sea al propio tablero, salvo que muy próximo a éstos, existen materiales de combustión rápida, la que no es usual y está contemplado en las normas de seguridad vigentes.

Las consideraciones precedentes determinan la probable proporción de fuego en la siguiente forma:

Oficinas	Tipo A Ligero
Locales Comerciales	Tipo A Medio
Vivienda	Tipo A Medio
Tableros Eléctricos	Tipo C Ligero.

Según estas consideraciones se ha proyectado un sistema contra incendio, por tuberías alimentadores con mangueras para pequeños flujos, principalmente para que pueda ser operado por los ocupantes del edificio.

8.50 Cálculo del Sistema contra incendio.

Una vez definido el sistema contra incendio, que es el uso de gabinetes con mangueras de 1 1/2" de diámetro por 15.00 mts. de longitud y también con unión siamesa tipo poste ubicado en el ingreso principal para el uso del cuerpo de bomberos.

Esto en base a lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones que dice:

Largo	Diámetro periférico de manguera	Diámetro	Gasto
- 20 mts.	1 1/2"	1/2"	31.p.s.
- Entre 20 y 45 m.	2"	3/4 "	41.p.s.

Con esto asumimos que la Reserva contra incendio es

$$V = 3 \times 2 \times 30 \text{ min.} \\ \times 60 \text{ seg.} = 10,800 \text{ lts.}$$

Esta reserva estará ubicada en la cisterna y por medio de una electrobomba que cuenta con suministro eléctrico independiente, deberá alcanzar una presión mínima de 10.00 mts. sobre el gabinete ubicado en el 13º piso.

Datos para el Cálculo.

Q alimentador = 6 l.p.s.
Q manguera = 3 l.p.s.
Presión mínima = 10 mts.
 \emptyset alimentador = 3"

Solución

a) Desnivel entre cisterna y punto de conexión de manguera en el 13 piso incluye altura de succión: 40.0 mts.

b) Accesorios utilizados:

válvula check	-	0.50 m.
válvula compuerta	=	0.50
3 codos 90°	=	7.50
15 tee (15 x 5)	-	<u>75</u>
		83.50 m.

c) Longitud equivalente = 40.0 + 83.5 = 123.5 mts.

d) Pérdida de carga por fricción en tubería.

Para Q = 6 l.p.s.

\emptyset = 3"

L = 123.5

S = 4.0 %

Luego: $h_f = 0.04 \times 123.5 = 4.94$ mts.

e) Pérdida de carga en manguera.

Usaremos la fórmula de Sander para mangueras de lona

$$h_f = \frac{4L V^2}{1,000 D} \left(0.71105 - \frac{0.0337}{V} \right) \text{ donde: } L \text{ en mts.}$$

V en m/s.

D en mts.

$$\text{Para } Q = 3 \text{ l.p.s.}$$

$$\emptyset = 1 \frac{1}{2}'' = 0.0380 \text{ m.}$$

$$V = 2.65 \text{ m/s.}$$

$$L = 15 \text{ m.}$$

$$h_f = 7.75 \text{ m.}$$

d) Pérdida de carga en boquilla

$$P_{cb} = \left(\frac{1}{C_v^2} - 1 \right) \times \frac{V^2}{2y} = \left(\frac{1}{0.85^2} - 1 \right) \times \frac{(2.65)^2}{2 \times 9.81} =$$

Asumiendo C_v para boquillas de $1/2'' = 0.85$

Se tiene $P_{cb} = 0.14 \text{ m.}$

e) Determinando la potencia del equipo.

- Desnivel sótano al 13 piso	=	40.00 m.
- Longitud equivalente	=	123.50 m.
- Pérdida de carga en tuberías	=	4.94 m.
- Pérdida de carga en manguera	=	7.75 m.
- Pérdida de carga en boquilla	=	0.14 m.
- Presión mínima requerida	=	10.00 m.
Altura dinámica total		62.83 mts.

$$\text{Pot} = \frac{63.00 \times 3}{76 \times \text{Ef.}} = 3.5 \text{ H.P.}$$

8.60 Características del Equipo de Bombeo.

El equipo de bombeo para el sistema de agua contra incendio tendrá las siguientes características:

Gasto	6	Litros por segundo.
Altura dinámica total	63	Metros
Potencia Aproximada	3.5	H.P.
Motor eléctrico		Trifásico, 220 voltios, 60 ciclos.
Accesorios		Válvula de cierre, retención, pie y alivio.

C A P I T U L O V I I I

8.00 Sistema de Evacuación de Aguas Negras y Ventilación.

8.10 Sistema de Evacuación de Aguas Negras.

El sistema de evacuación de aguas negras demanda solución de un número de problemas relacionados con los principios de la hidráulica y la neumática. La solución de tales problemas se ve dificultado por la carencia de una fórmula apropiada para resolver cualquier condición asignada. Consecuentemente el diseño de un sistema de drenaje está basado en códigos de plomería y en la experimentación, se dispone pues drenar el desague para conducir a la red pública, las aguas servidas procedentes de los artefactos sanitarios.

En este sistema se producen gases de descomposición que también pueden penetrar en el procedente de la red pública. Por esta razón se impone establecer una barrera contra el paso de los gases, a través de los artefactos y hacia las habitaciones. Para ello se intercala en el ramal un tubo en forma de "S" llamado sifón o trampa que instalado junto al artefacto retiene cierta porción de agua en cada descarga, a través del cual no pueden abrir paso los gases. No obstante las repentinas y a menudo rápidas descargas de agua en las "BAJANTES", podrían dar lugar a presiones o depresiones en el sistema, capaces de arrastrar el agua retenida en los sifones, por impulsión o por aspiración de las bajadas deben, - por lo tanto estar abiertas por su extremo de manera que se

pueda introducir en ellas y en los ramales una cantidad suficiente de aire fresco, para equilibrar la presión, diluir los gases y reducir la corrosión.

Los colectores, bajadas y ramales, deben ser del menor diámetro, tal que permitan conducir las aguas y materias a velocidades que eviten las obstrucciones y (para evitar las obstrucciones y) para evitar que se produzca el sifonaje o el retrosifonaje (presiones contrarias).

La circulación de aire a lo largo de las "BAJANTES", del colector retarda la descomposición de las materias orgánicas, que se debe principalmente a la acción de la bacterias incapaces de trabajar en presencia de oxígeno libre, también diluye los gases venenosos, retarda la corrosión de la red y equilibra la presión con la de la atmósfera en las distintas partes de la red. Una conveniente comunicación entre los elementos de la red y el aire exterior, es tan importante como la disposición propiamente dicha de los desagües. Con el fin de preservar a la edificación del gas de alcantarilla, malos olores y bichos las tuberías de drenaje deben ser herméticas.

En cuanto a los artefactos sanitarios, es fundamental que sean de un material no absorbente y que no presenten superficies rugosas capaces de retener materias putrescibles, por tanto los artefactos sanitarios serán de un material compacto e impermeable y sus superficies las más lisas posibles.

Los materiales del sistema de drenajes serán escogidos en razón de su fortaleza y durabilidad y para resistir la acción corrosiva de los desperdicios descargados en ellos.

8.20 Redes de Ventilación:

Están constituidos por una serie de tuberías que acometen a la red de desagüe cerca de las trampas, estableciendo una comunicación con el aire exterior.

Constan de las derivaciones que salen de los aparatos y se enlazan a las columnas de ventilación.

Las derivaciones horizontales deben tener pendiente para dar salida por los tubos de descarga al agua de condensación que llegue a formarse.

Las columnas deben tener el mismo diámetro en toda la altura.

En su extremo inferior se enlazan agua de condensación. Por la parte alta se prolongan hasta unirse nuevamente con las columnas de descarga del aparato más alto, o bien independiente hasta atravesar la azotea y salir al exterior.

Cuando se trata de edificios de mucha altura, los enlaces de la columna de ventilación y la de descarga no deben limitarse al inferior y al superior, sino que deben hacerse otros intermedios, pues al descargar los aparatos en columnas altas se producen en distintas cotas de la columna, diversos casos de sobrepresión o depresión y aquellos enlaces restablecen el equilibrio.

Sistema de Ventilación:

- a) Ventilación simple: cuando cada trampa se ventila directamente. Este sistema es el más satisfactorio y resulta eficaz, tanto contra el sifonamiento producido por la descarga a través de la misma derivación.

- b) Ventilación en Colector: sólo puede instalarse cuando hay varios aparatos en batería enlazándose cada colector de derivación por su extremo con la columna de ventilación. El sistema puede resultar inútil contra el fenómeno de autosifonamiento si la derivación de descarga de un aparato es muy larga y de poca sección.

8.30 Sistema General Considerado:

El sistema de evacuación de aguas servidas proyectado para el primer piso y niveles superiores es íntegramente por gravedad mediante conexión de las tuberías de drenaje a accesorios de montantes o bajantes de desague ubicados en los ductos de ventilación. Estos bajantes se empalmarán a tuberías horizontales colgadas del techo del sótano, con una pendiente mínima del 1% que permitirá drenar el desague hacia cajas de registro y de allí hacia el colector público.

En el sótano se ha ubicado una cámara de bombeo para evacuar los desagües provenientes de los servicios higiénicos de ese nivel, así como el agua de rebose de la cisterna de almacenamiento.

8.31 Cámara de Bombeo de Desagues:

En el sistema se instalará una cámara que colectará por gravedad, las aguas provenientes de los servicios higiénicos del sótano y de las tuberías de rebose de la cisterna. De esta cámara, los desagues serán succionados e impulsados por dos electrobombas del tipo sumergible, hacia una de las tuberías horizontales colgadas del techo del sótano, cuya gradiente permitirá descargar por gravedad al colector público.

Existen dos condiciones principales que intervienen en el dimensionamiento de la cámara y del equipo de bombeo y que son para este caso particular, las siguientes:

- a) Evacuación de los desagues provenientes de los servicios higiénicos del sótano.
- b) Evacuación del excedente de agua proveniente del rebose de la cisterna, en caso de deterioro de la válvula interruptora de alimentación a la misma.

Estudiaremos el gasto más desfavorable en las dos condiciones planteadas:

- a) En esta condición podemos suponer que el gasto máximo a obtenerse de los servicios higiénicos del sótano es de 1.09 l.p.s. correspondiente a 48 unidades de descarga.
- b) Al no interrumpirse el suministro de agua a la cisterna, cuando alcance el nivel de rebose, el caudal de salida será igual al caudal máximo de suministro, que para este caso particular podrá alcanzar un valor de 1.57 l.p.s.

De este análisis se desprende que las bombas sumergibles deben tener como máximo una capacidad de 1.60 l.p.s. que es el máximo caudal encontrado, al ser dos bombas las diseñadas, ca da bomba debe tener un caudal de 0.80 l.p.s.

La tubería de impulsión de este tipo de bombas es de 2 1/2" diámetro que para un gasto de 0.8 l.p.s. tiene un factor de conducción menor del 1% y siendo la longitud total de un or den de magnitud muy pequeño, se puede aceptar que la altura to tal de bombeo sea igual a la altura estática aumentada en un 20% o sea que $H_{dt} = 8.00$ mts.

La cámara de bombeo se dimensionará de acuerdo a lo que indica el Reglamento Nacional de Construcciones:

"La capacidad de la cámara de bombeo no será mayor que el volumen equivalente a 12 horas de gasto medio diario, ni menor que el equivalente a media hora del mismo, salvo justificación comprobada".

De acuerdo a esto se tiene que:

Q medio = 1.57 l.p.s.
Capacidad = Q medio x 30 minutos
Capacidad = 1.57 x 30 x 60 = 2,826 litros
Capacidad = 3,000 litros = 3 m³

El volumen útil de la cámara de bombeo es de 3.0 m³ y contará con 2 electrobombas del tipo sumergible, operando en forma al ternada o ambas simultáneamente de acuerdo con el flujo de de sague a evacuar.

8.32 Sistema de Cálculo:

Las dimensiones de los ramales de desague, montantes y colectores se almacenarán tomando como base el gasto relativo, que puede descargar cada aparato.

Este gasto se ha establecido teniendo en cuenta el peso asignado por el Dr. ROY B. HUNTER, para cada tipo de accesorio.

A continuación damos a conocer las tablas usadas para dimensionar los diámetros de las tuberías de desague y ventila-ción tomadas del Reglamento Nacional de Construcciones.

T A B L A N° 9 (R.N.C.)

=====

TABLA DE UNIDADES DE DESCARGA

Tipos de Aparato	Diámetro mínimo de la trampa	Unidades de descarga
Tina	1 1/2" - 2"	2 - 3
Lavarropa	1 1/2"	2
Bidet	1 1/2"	3
Ducha privada	2"	2
Ducha pública	2"	3
Inodoro con tanque	3"	4
Inodoro con válvula	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Bebedero	1"	0.5
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1 1/4" - 1 1/2"	1 - 2
Urinario de pared	1 1/2"	4
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de baño completo con tanque		6
Cuarto de baño completo con válvula	-	8

T A B L A N° 10 (R.N.C.)

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

Diámetro de la tubería de descarga del aparato	Unidades de descarga correspondientes
1 1/4" ó menos	1
1 1/2"	"
2 1/2"	4
3"	5
4"	

Para los casos de aparatos con descarga continua se calculará a razón de una unidad por cada 0.03 l/seg. de gasto.

T A B L A N° 11 (R.N.C.)

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO
A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGUE Y A LAS MONTANTES

	Cualquier horizontal de desague	Montante de 3 pisos de altura	<u>Montante de más de 3 pisos</u> Total en montante	Total en piso
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	2	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3000	600
10"	2500	3800	5660	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	--	--	--

T A B L A N° 12 (R.N.C.)

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE
SER CONECTADO A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

Diámetro del tubo	P e n d i e n t e			
	1%	1.5%	2%	4%
2"	-	-	21	26
2 1/2"	-	-	24	31
3"	20	23.5	27	36
4"	180	198	216	250
5"	390	435	480	575
6"	700	770	840	1000
8"	1600	1760	1920	2300
10"	2900	3200	3500	4200
12"	4600	5100	5600	6700
15"	8300	9150	10000	12000

T A B L A N° 13 (R.N.C.)

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

Diámetro de la Montante	Unidades de descarga ventiladas	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
1 1/4"	2	9.0							
1 1/2"	8	15.0	45.0						
1 1/2"	42		9.0	30.0	90.0				
2"	12		9.0	60.0					
2"	20		8.0	45.0					
2 1/2"	10	9.0	30.0						
3"	10		9.0	30.0	60.0	180.0			
3"	30			18.0	60.0	150.0			
3"	60			15.0	24.0	120.0			
4"	100			11.0	30.0	78.0	300.0		
4"	200			9.0	27.0	75.0	270.00		
4"	500			6.0	21.0	54.0	210.0		
5"	200				11.0	24.0	15.0	300.0	
5"	500				9.0	21.0	90.0	270.0	
5"	1100				6.0	15.0	60.0	210.0	
6"	350				8.0	15.0	60.0	120.0	390.0
6"	620				5.0	9.0	38.0	90.0	330.0
6"	960					7.0	30.0	75.0	300.0
6"	1900					6.0	21.0	60.0	210.0

T A B L A N° 14 (R.N.C.)

DIAMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACION Y DE LOS RAMALES
TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACION INDIVIDUALES

Diámetro de ramal horiz. de desagüe	Número Máximo de unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		Máxima longitud del tubo de ventilación (m.)					
1 1/2"	10	6.0					
2"	12	4.5	12.0				
2"	20	3.0	9.0				
3"	10		6.0	12.0	30.0		
3"	30			12.0	30.0		
3"	60			4.8	24.0		
4"	100		2.1	6.0	15.6	60.0	
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4"	500			4.2	10.8	42.0	
5"	200				4.8	21.0	60.0
5"	1100				3.0	12.0	42.0

- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DESAGUES

Para el diseño de la red de desague se ha tenido en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. A la red pública no podrá evacuarse directa o indirectamente las aguas de lluvia u otros desechos que puedan perjudicar su funcionamiento.
2. En un sistema de desagues queda terminantemente prohibido:
 - a) Que las tuberías crucen por el interior de un reservorio de agua potable, ni tampoco sobre el techo (losa) de cobertura de los mismos.
 - b) Que se instalen cajas de registro en habitaciones o lugares cerrados.
 - c) Que se instalen cajas ciegas.
3. Todo sistema de desague deberá estar dotado de suficiente número de cajas de inspección y de registros, a fin de facilitar su limpieza y mantenimiento.
4. Los empalmes entre colectores y los ramales de desagues, se harán a un ángulo no mayor de 45° salvo que se hagan a un buzón o una caja de Registro.
5. La pendiente de los colectores y de los ramales de desague interiores, será uniforme y no menor de 1% en diámetro de 4" y mayores, pero no menor de 1.5% en diámetro de 3" e inferiores.

6 Al calcular el diámetro de los conductores de desagues, se tendrá lo siguiente:

- El diámetro mínimo que recibe la descarga de un inodoro (WC) será de 4" (10 cm.)
- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

El número de unidades de descarga que podrá ser evacuado o un colector se determinará de acuerdo a la Tabla N° 12.

7. De los registros, cajas de registros y buzones se tiene:

En conductos de diámetros menores de 4" los registros serán del mismo diámetro que el de la tubería a que sirven; en los de 4" de diámetro o mayores deberán utilizarse registros de 4" como mínimo.

Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles; cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, deberán extenderse utilizando conexiones de 45° hasta terminar a ras con la pared o piso acabado.

Se colocarán registros en todos los sitios que se ubican a continuación:

- a) Al comienzo de cada ramal horizontal de desague o colector.
 - b) Cada 15.00 m. en los conductos horizontales de desague.
 - c) Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue en un colector recto a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
 - d) Cada dos cambios de dirección en los conductos horizontales de desague.
 - e) En la parte superior de cada ramal de las trampas "U"
3. Las dimensiones de las cajas de registro se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad según la Tabla N° 15 siguiente:

Caja Dimensiones Interiores	Diámetro Mínimo	Profundidad
10" x 20"	4"	0.60 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18" x 21"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.

Para diámetros mayores de 8" ó profundidades mayores de 1.20 m., se deberán utilizar buzones de tipo normal
Ministerio de Vivienda

9. De los desagües indirectos, se llevaron a cabo de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) La tubería de descarga se llevará hasta una canaleta, caja, sumidero y otro dispositivo adecuado, provisto de sello de agua y su correspondiente ventilación.
- b) Deberá dejarse una brecha o interruptor de aire entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el que no podrá ser menor de dos veces el diámetro de la tubería de descarga.

Las canaletas, cajas, sumideros o dispositivos mencionados anteriormente, deberán instalarse en lugares bien ventilados y de fácil acceso.

Estos dispositivos estarán dotados de rejillas o tapas removibles, cuando ello sea requerido para la seguridad de las personas.

- CALCULOS DE LOS RAMALES DE DESAGUE

Para calcular los ramales en cada uno de los baños o servicios se siguen los siguientes pasos:

Se realizan los esquemas de cada uno de los baños, en los cuales se colocarán los números de unidades de descarga en cada aparato.

En estos esquemas se presenta un cuadro de los valores que se vayan obteniendo, en los que figuran: El tramo, el diámetro seleccionado y el máximo número de unidades de descarga que puede conectarse al tramo.

- CALCULO DE MONTANTES

Realizamos el cálculo de montantes teniendo en cuenta las tablas antes mencionadas.

MONTANTE MD-1

14° Piso

1 Lavatorio	:	2	Unidades
1 Inodoro	:	4	"
1 Bidet	:	3	"
1 Tina	:	<u>3</u>	"
		12	Unidades

13° Piso

2 Lavatorios	:	4	Unidades
2 Inodoros	:	8	"
2 Bidets	:	6	"
Tina	:	3	"
1 Ducha	:	<u>3</u>	"
		24	Unidades

3° al 12° Piso

2 Lavatorios : 4 Unidades

2 Inodoros : 8 "

1 Urinario : 4 "

16 Unidades/piso x 10 pisos = 160 Unidades

TOTAL UNIDADES : 160 + 24 + 12 = 196

Ø Montante = 4"

Ø Ventilación = 2 1/2"

MONTANTE MD-2

13° Piso

1 Lavatorio : 2 Unidades

1 Inodoro : 4 "

6 Unidades

3° al 12° Piso

3 Lavatorios : 6 Unidades

3 Inodoros : 12 "

1 Urinario : 4 "

22 Unidades/piso x 10 pisos = 220 Unidades

TOTAL UNIDADES : 220 + 6 = 226

Ø Montante = 4"

Ø Ventilación = 2 1/2"

MONTANTE MD-3

13° Piso

1	Lavarropa	:	2	Unidades
1	Lavadero	:	2	"
1	Inodoro	:	4	"
1	Ducha	:	<u>3</u>	"
			11	Unidades

3° al 12° Piso

1	Lavatorio	:	2	Unidades
1	Inodoro	:	4	"
			<u>6</u>	Unidades/p iso x 10 pisos = 60 Unidades

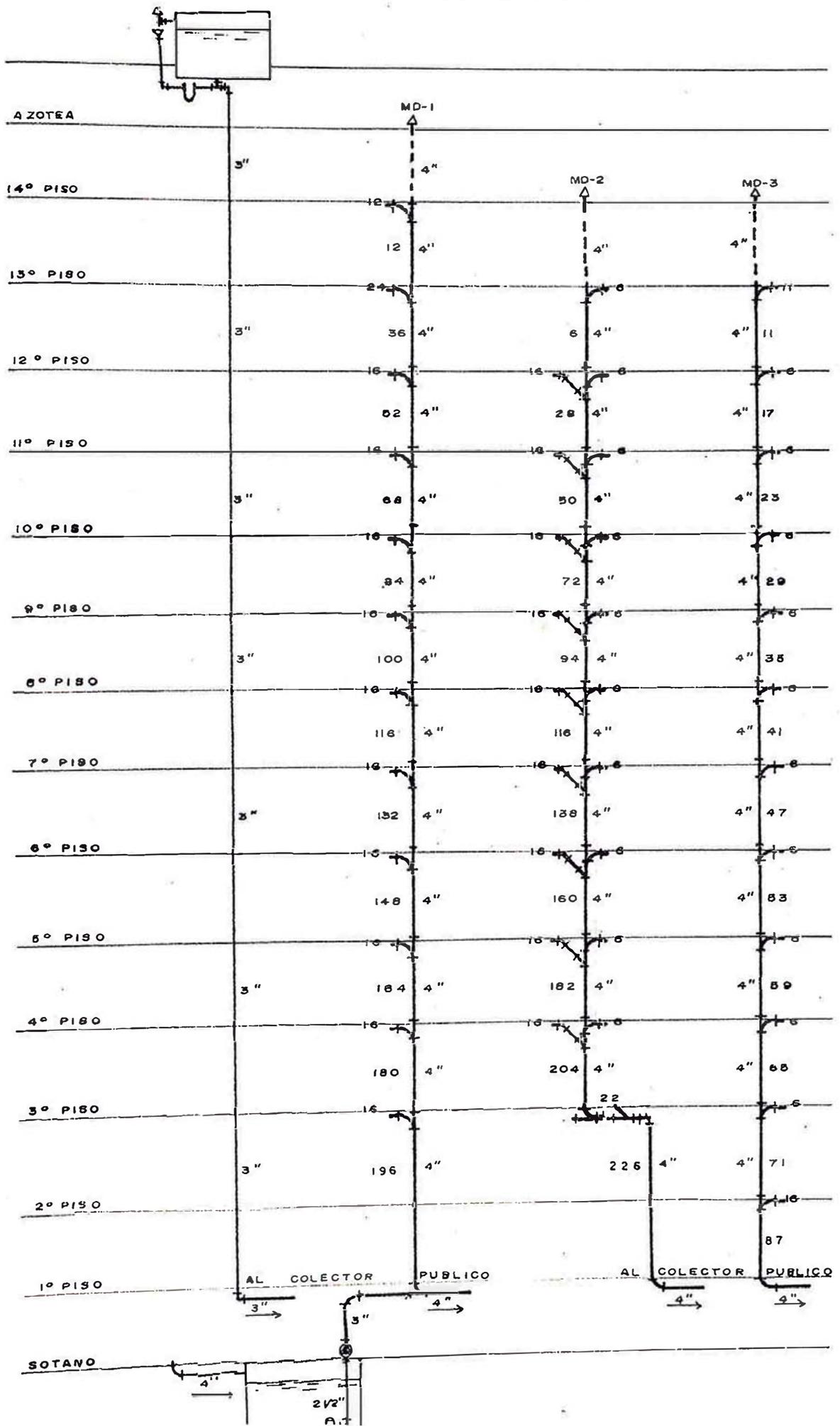
2° Piso

2	Lavatorios	:	4	Unidades
2	Inodoros	:	8	"
1	Urinario	:	<u>4</u>	"
			16	Unidades

TOTAL UNIDADES : 16 + 60 + 11 = 87
Ø Montante = 4"
Ø Ventilación = 2 1/2".

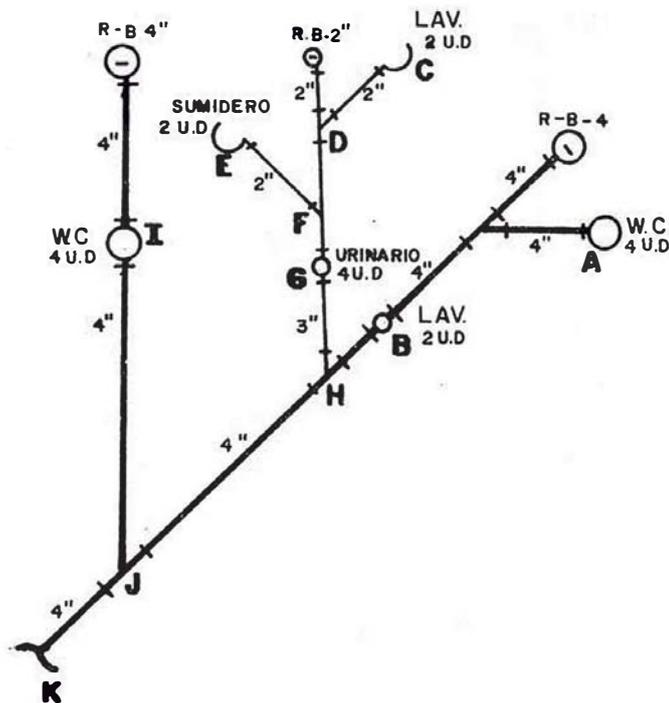
8.32 CALCULO DE MONTANTES

ESQUEMA DE MONTANTES



SOTANO
ESQUEMA DE RAMALES

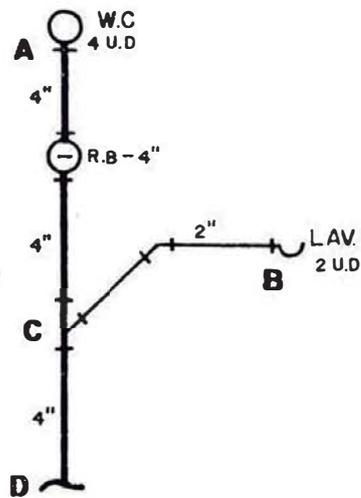
S.H.3 - S.H.4



TRAMO	A-B	B-H	C-D	D-F	E-F	F-G	G-H	H-J	I-J	J-K
U.D	4	6	2	2	2	4	8	14	4	18
φ	4"	4"	2"	2"	2"	2"	3"	4"	4"	4"
U.D max.	160	160	6	6	6	6	20	160	160	160

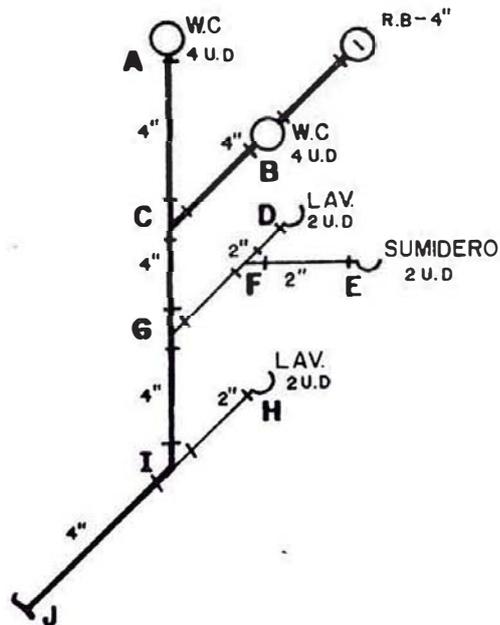
PRIMER PISO
ESQUEMA DE RAMALES

S.H.5



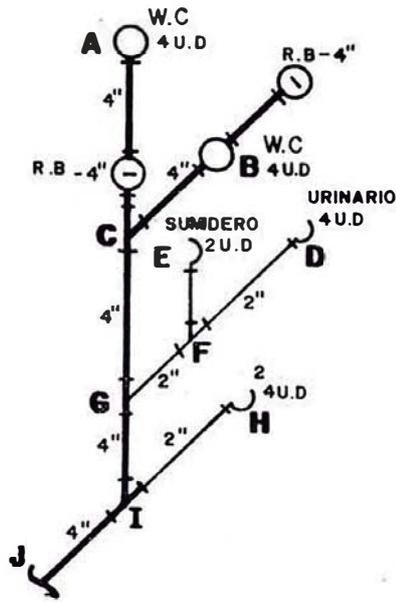
TRAMO	A - C	B - C	C - D
U. D	4	2	6
φ	4"	2"	4"
U.D max.	160	6	160

S.H.6 - S.H.7



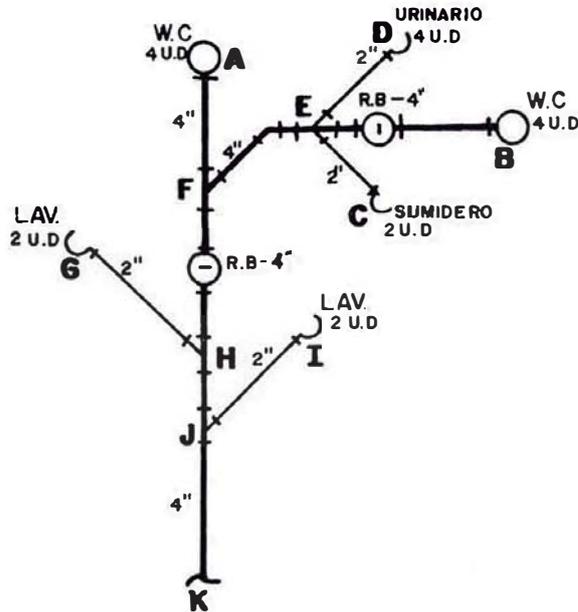
TRAMO	A - C	B - C	C - G	D - F	E - F	F - G	G - I	H - I	I - J
U. D	4	4	8	2	2	4	12	2	14
φ	4"	4"	4"	2"	2"	2"	4"	2"	4"
U.D max.	160	160	160	6	6"	6	160	6	160

S.H.8 – S.H.9



TRAMO	A - C	B - C	C - G	D - F	E - F	F - G	G - I	H - I	I - J
U. D	4	4	8	4	2	6	14	4	18
∅	4"	4"	4"	2"	2"	2"	4"	2"	4"
U. D max.	160	160	160	6	6	6	160	6	160

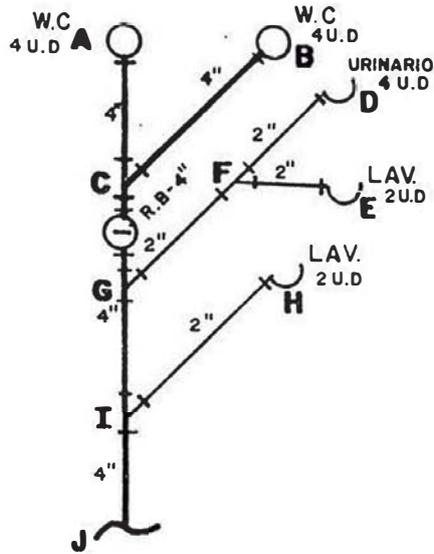
S.H.10 – S.H.11



TRAMO	A - E	B - D	C - E	D - E	E - F	F - H	G - H	H - J	I - J	J - K
U. D	4	4	2	4	10	14	2	16	2	18
∅	4"	4"	2"	2"	4"	4"	2"	4"	2"	4"
U. D max.	160	160	6	6	160	160	6	160	6	160

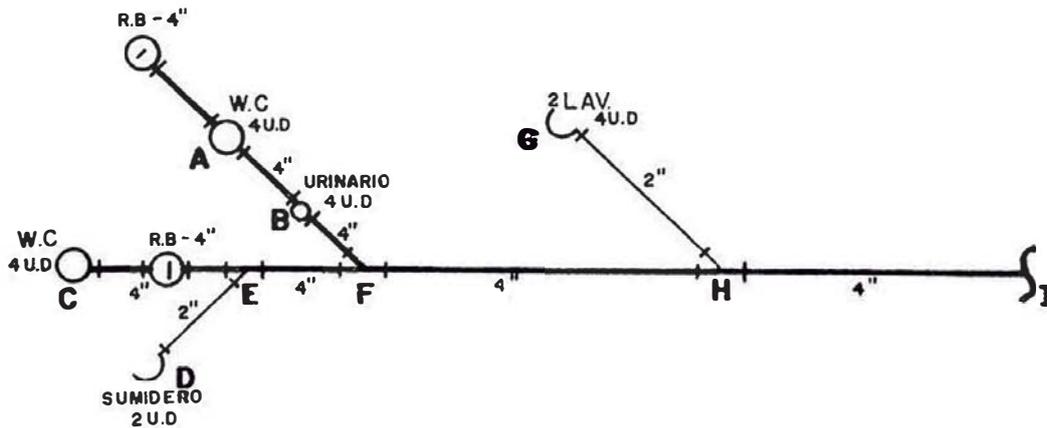
SEGUNDO PISO
ESQUEMA DE RAMALES

S.H.12 - S.H.13



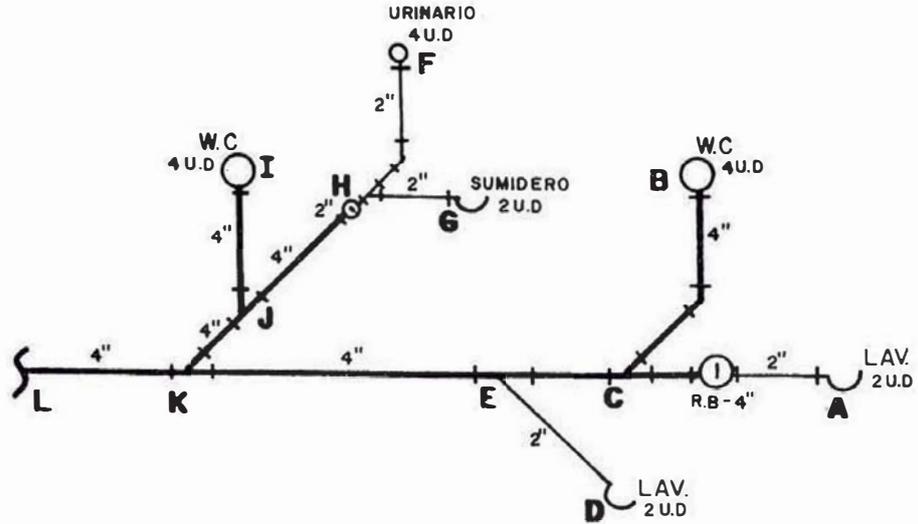
TRAMO	A - C	B - C	C - G	D - F	E - F	F - G	G - I	H - I	I - J
U.D.	4	4	8	4	2	6	14	2	18
∅	4"	4"	4"	2"	2"	2"	4"	2"	4"
U.D max.	160	160	160	6	6	6	160	6	160

S.H.14 - S.H.15



TRAMO	A - B	B - F	C - E	D - E	E - F	F - H	G - H	H - I
U.D.	4	8	4	2	6	14	4	18
∅	4"	4"	4"	2"	4"	4"	2"	4"
U.D max.	160	160	160	6	160	160	6	160

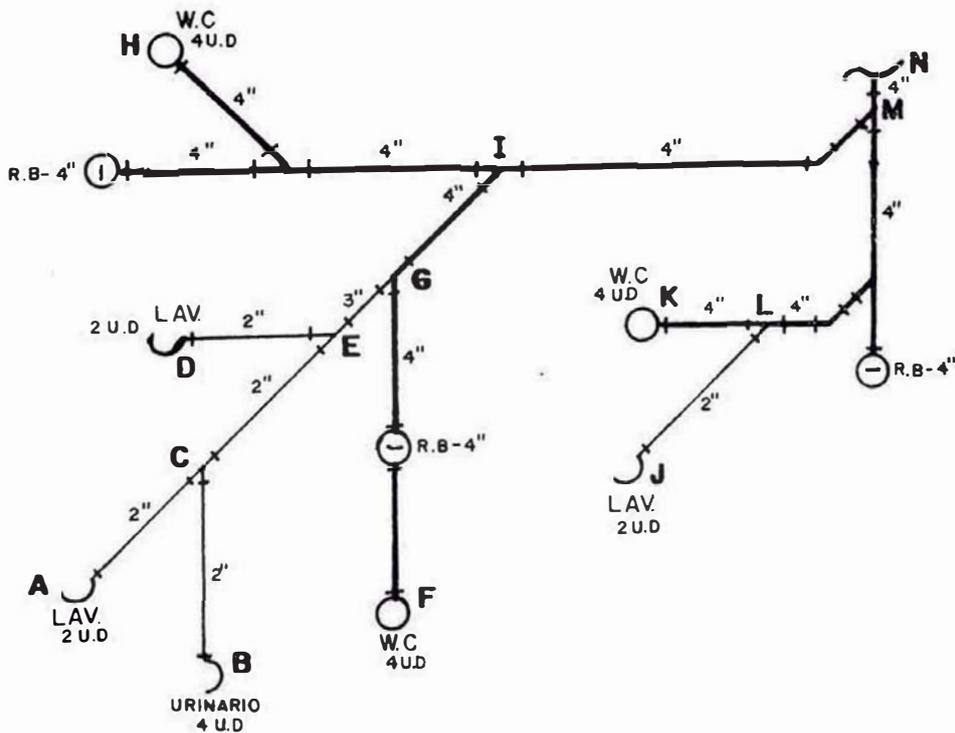
S.H.16 - S.H.17



TRAMO	A - C	B - C	C - E	D - E	E - K	F - H	G - H	H - J	J - I	J - K	K - L
U.D	2	4	6	2	8	4	2	6	4	10	18
∅	2"	4"	4"	2"	4"	2"	2"	2"	4"	4"	4"
U.D max	6	160	160	6	160	6	6	6	160	160	160

TERCER PISO
ESQUEMA DE RAMALES

S.H.18 - S.H.19 - S.H.20

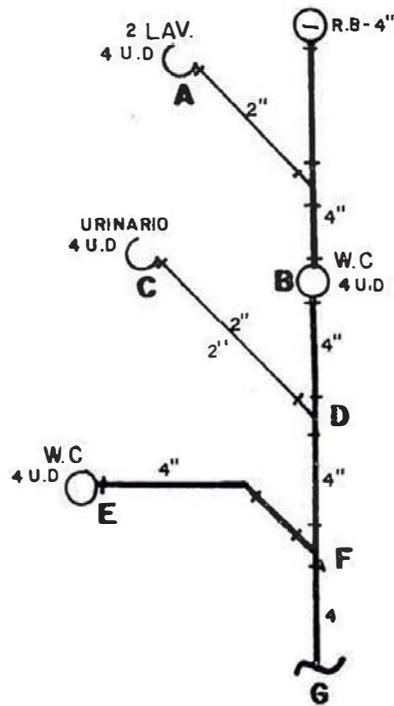


TRAMO	A - C	B - C	C - E	D - E	E - G	F - G	G - J	H - I	I - M	J - L	K - L	L - M	M - N
U	2	4	6	2	8	4	12	4	16	2	4	6	22
∅	2"	2"	2"	2"	3"	4"	4"	4"	4"	2"	4"	4"	4"
U.D max	6	6	6	6	20	160	160	160	160	6	160	160	160

CUARTO AL DOCEAVO PISO

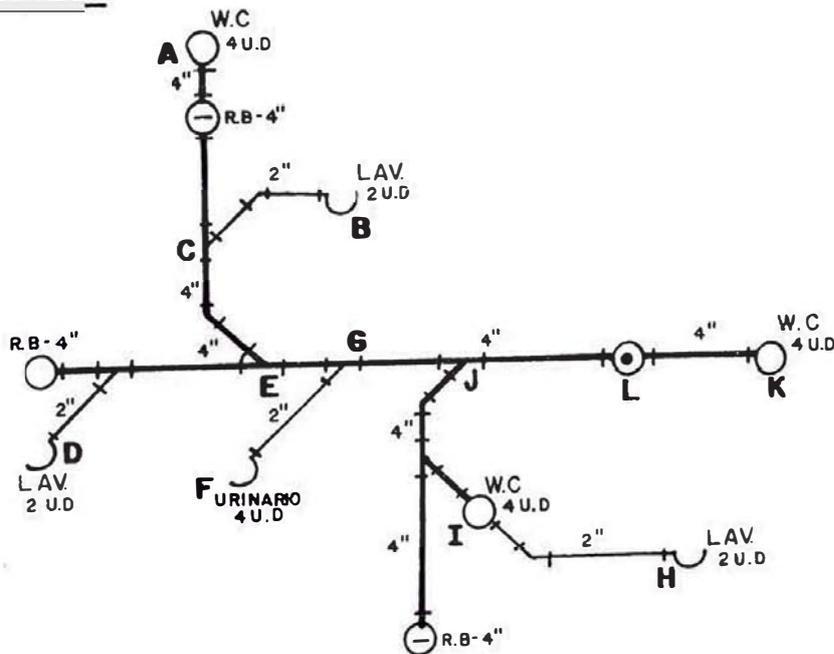
ESQUEMA DE RAMALES

S.H.21 - S.H.22



TRAMO	A - B	B - D	C - D	D - F	E - F	F - G
U. D	4	8	4	12	4	16
∅	2"	4"	2"	4"	4"	4"
U. D max.	6	160	6	160	160	160

S.H.23 - S.H.24 - S.H.25

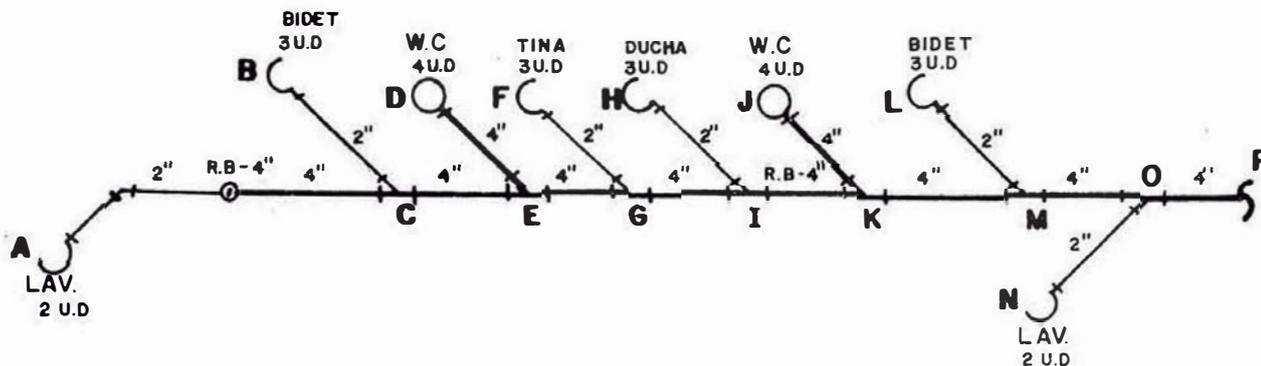


TRAMO	A - C	B - C	C - E	D - E	E - G	F - G	G - J	H - I	I - J	J - L	K - L
U. D	4	2	6	2	8	4	12	2	6	18	4
∅	4"	2"	4"	2"	4"	2"	4"	2"	4"	4"	4"
U. D max.	160	6	160	6	160	6	160	6	160	160	160

13º - PENT HOUSE 1º NIVEL

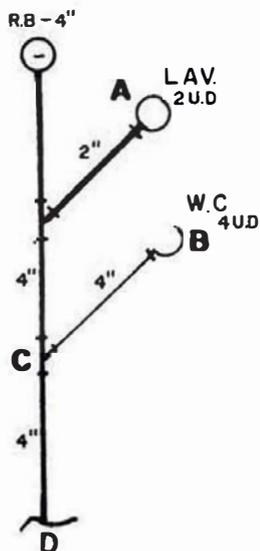
ESQUEMA DE RAMALES

S.H.27 - S.H.28



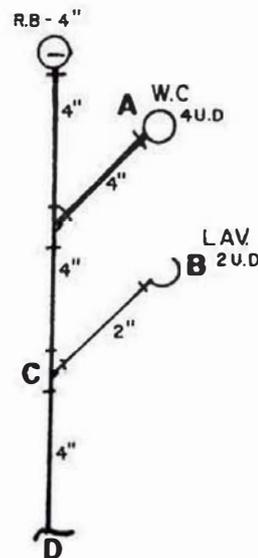
TRAMO	A-C	B-C	C-E	D-E	E-G	F-G	G-I	H-I	I-K	J-K	K-M	L-M	M-O	N-O	O-P
U.D	2	3	5	4"	9	3	12	3	15	4	19	3	22	2	24
φ	2"	2"	4"	4"	4"	2"	4"	2"	4"	4"	4"	2"	4"	2"	4"
U.D max.	6	6	160	160	160	6	160	8	160	160	160	6	160	6	160

S.H. 26



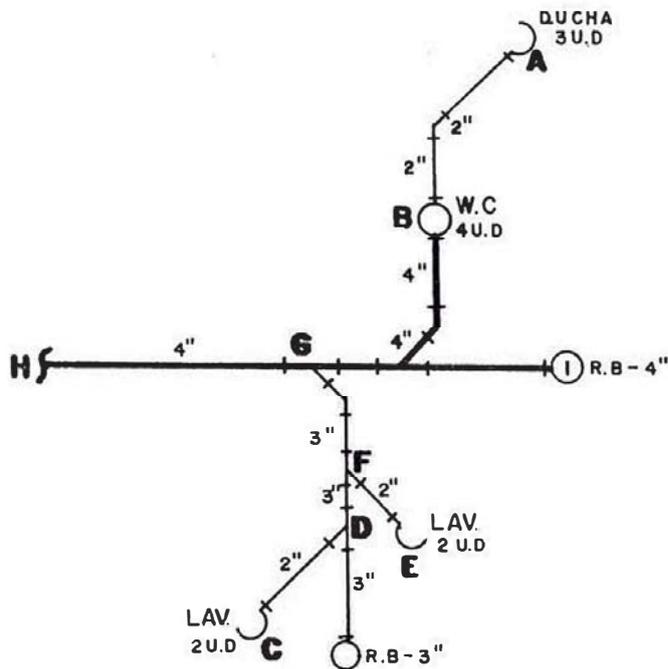
TRAMO	A-C	B-C	C-D
U.D	2	4	6
φ	2"	4"	4"
U.D max.	6	160	160

S.H. 29



TRAMO	A-C	B-C	C-D
U.D	4	2	6
φ	4"	2"	4"
U.D max.	160	6	160

S.H. 30

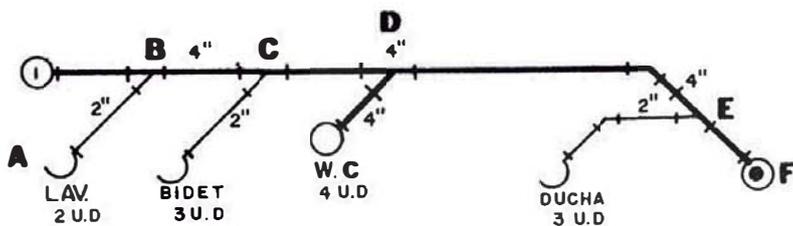


TRAMO	A-B	B-G	C-D	D-F	E-F	F-G	G-H
U.D	3	7	2	2	2	4	11
φ	2"	4"	2"	3"	2"	3"	4"
U.D max.	6	160	6	20	6	20	160

14º PISO - PENT HOUSE - 2º NIVEL

ESQUEMA DE RAMALES

S.H. 31



TRAMO	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F
U.D	2	2	5	9	12
φ	2"	4"	4"	4"	4"
U.D max	6	160	160	160	160

C A P I T U L O I X

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES SANITARIAS

9.01 CONDICIONES GENERALES

Estas especificaciones corresponden al Proyecto de Instalaciones Sanitarias, que con los planos, memoria descriptiva y metrado, tratan de fijar las condiciones bajo las cuales debe ejecutarse la obra.

Cualquier trabajo, material o equipo que no se muestra en las especificaciones, pero que aparezcan en los planos o metrados o viceversa y que sea necesario para completar las instalaciones sanitarias, serán suministradas y probadas por el Contratista sin costo alguno para el propietario. En caso de existir divergencias de interpretación, los planos tienen prioridad sobre las especificaciones técnicas y éstas sobre los metrados.

9.01.1 De la Ejecución :

El contratista de Instalaciones para la formulación de su propuesta deberá revisar este proyecto con las correspondientes de Arquitectura, Estructura, Instalaciones Eléctricas y Mecánicas a fin de evitar posibles interferencias durante la ejecución de la obra.

De existir éstas deberá comunicarlás por escrito al propietario, de iniciar la obra sin haber dado avi

so, el costo que determine la presencia de complicaciones posteriores, será íntegramente asumida por el contratista.

9.01.2 De las Modificaciones :

Cualquier cambio durante la ejecución de la obra motivada por condiciones imprevisibles que obligue a modificar el proyecto original, será motivo de consulta y aprobación por parte del proyectista y el propietario.

9.01.3 De los Fabricantes :

Quando se especifica materiales, equipos o artefactos de determinados fabricantes por nombre comercial o referencia o catálogo específico, se entiende que es simplemente para establecer una norma de calidad y estilo, pudiendo el contratista instalar equipos y materiales de otra marca siempre y cuando sean equivalentes a las especificadas.

9.01.4 De los Materiales :

Los materiales, equipos y artefactos deberán ser nuevos, de reconocida calidad, según lo especificado, y de utilización actual en el mercado nacional o internacional.

Estos deberán almacenarse siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante. Si por no estar coloca

das como es debido ocasionan daños a personas o equipos, los eventuales daños deben ser reparados por el contratista.

Los materiales, equipos y artefactos previamente a su adquisición, deberán ser aprobados por el propietario. Si estos son instalados antes de ser aprobados, el propietario podrá hacerlos retirar y su reemplazo será por cuenta del contratista.

9.01.5 De la Mano de Obra :

El Personal que se emplee deberá ser de primera clase y los trabajos se ejecutarán siguiendo las normas de un buen trabajo, debiendo tener cuidado de que presenten un buen aspecto en lo que se refiere a alineamiento y nivelación de las tuberías.

9.01.6 Del Uso :

Las especificaciones de los fabricantes respecto al manipuleo e instalaciones deberán seguirse estrictamente y se consideran que forman parte de estas especificaciones.

9.01.7 Del Trazo de las Redes :

La ubicación de las redes en los planos son referenciales por exigirlo así la facilidad de la lectura de éstos. Sin embargo, el trazo deberá mantenerse, solo reajustando las medidas según las tomadas en obra.

9.01.8 De la Ubicación de las Salidas :

La ubicación exacta de salidas será igualmente determinada en última instancia por los planos de montaje del fabricante proveedor.

9.01.9 De las Obras Preliminares y Limpieza :

Si para la ejecución de la obra el contratista precisa energía eléctrica, agua y otros servicios, deberá realizar las conexiones provisionales que sean necesarias, está igualmente obligado a contar con un local cerrado para custodia de material y equipo.

Durante el desarrollo de la obra el contratista se obliga a proporcionar condiciones de seguridad y facilidades de higiene para el personal.

9.02 AGUA FRÍA

Para el sistema de agua fría se utilizará tuberías y accesorios de fierro galvanizado roscados del tipo standard americano, para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².

Las uniones entre tuberías y, tuberías con accesorios deberán sellarse con pintura en pasta, pasta de mineo o litargirio, o producto similar al "Smoot on".

Para las tuberías de distribución de agua fría se utilizará tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (P.V.C.) rígido clase 10 (125 lbs/pulg²).

Se usará tubería roscada hasta un diámetro de 1 1/2" , para diámetros mayores se utilizará espiga y campana.

Para la instalación de tubería roscada se procederá de acuerdo al procedimiento convencional, con la ventaja de poder cortar la tubería con serrucho, la rosca se realizará con terraja, recomiéndase insertar un elemento rígido (tapón de metal o madera) en la tubería para evitar la distorsión y/o descentrado del tubo. Queda terminantemente prohibido el uso de pabilo y pintura para impermeabilización de uniones; para la instalación de las tuberías de espiga y campana se procederá utilizando igualmente una sierra para cortarlo. Del extremo liso del tubo debe retirarse la posible rebaba, y toda irregularidad con una lima o cuchilla, limpiarla cuidadosamente con un trapo limpio y seco para aplicar el pegamento.

Este debe aplicarse con una brocha de cerda, sobre las dos superficies en contacto.

La tubería debe insertarse dentro de la campana asegurándose que el tubo este bien colocado, girar entonces un cuarto de vuelta para asegurar la distribución uniforme del pegamento. La demostración de que la unión está hecha correctamente será un cordón de pegamento que aparece entre las dos uniones. Deberá esperarse 15 minutos para el fraguado, antes del manipuleo de las piezas y 24 horas antes de aplicar presión a la línea.

El pegamento debe almacenarse lejos del fuego, en lugar frío y oscuro para su mejor conservación, las latas deben permane

cer cerradas cuando no se usen. El rendimiento que debe obtenerse de cada lata de 1/4 de galón será:

Diámetro Tubería	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
Nº promedio uniones	90	70	60	50	32	20

Deberá contarse con suficientes tapones provisionales para todas y cada una de las salidas.

Para cambios de diámetro deberán utilizarse reducciones tipo campana y "bushings" sólo para la salida a los artefactos o equipos.

9.03 AGUA CALIENTE.

Para el sistema de agua caliente se utilizará tuberías de cobre rígida, sin costura del tipo "L", según la clasificación americana, con uniones soldables.

La unión entre tuberías, o entre tuberías y accesorios, serán hechas con soldadura de estaño-plomo 50% - 50% y pasta (Soldar Flux) Nº 50, antes de soldar se lijará con cuidado las partes a ser unidas.

Los accesorios y conexiones serán de cobre forjado o bronce fundido con uniones soldables para tubería tipo "L". Los cambios de diámetro se harán con conexiones de reducción de fábrica o con reducciones normales.

Todas las salidas de alimentación a los artefactos y equipos terminarán en un adaptador soldable con rosca interior o exterior según lo requiera el artefacto. Las uniones a las válvulas de agua caliente, se harán con adaptadores soldables con rosca exterior.

9.04 AGUA CONTRA INCENDIO.

Para las redes de agua contra incendio se utilizará tuberías y accesorios de Acero Schedule 40 con costura, para una presión de trabajo de 150 lbs/pulg².

Las uniones entre tuberías y tuberías con accesorios deberán sellarse con pintura en pasta, pasta de mineo o litar giro, o producto similar al "Smoot on".

Las tuberías y accesorios deberán ser pintadas con 2 manos de pintura anticorrosiva.

Las válvulas checks serán especiales (FIRE SWING CHECKS VALVE DE 2 1/2").

La unión siamesa será del tipo poste, de bronce pulido, con dos bocas de 2 1/2" con conexión para manguera standard y sus respectivos tapones roscados con cadena de seguridad.

Los gabinetes contra incendio serán del tipo para empotrar, en caja de acero con puerta y panel de vidrio. Irán equipados con válvula angular de globo de bronce de 1 1/2" roscada, -manguera de lona de 1 1/2" x 15.0 m. de largo, soporte especial para extracción rápida y pitón de bronce regulable a cho rro o niebla, incluirán todos los accesorios y conexiones ne cesarias.

9.05 V A L V U L A S .

Las válvulas de interrupción, compuerta, globo, checks, flo tadores, etc., serán de bronce con uniones roscadas para 125 lbs/pulg²., de presión de trabajo, serán de primera calidad similar a la Crane.

Cualquier válvula que tenga que instalarse en el piso, será alojada en caja de albañilería con marco de bronce y tapa rellena con el mismo material que el piso, si tiene que insta larse en la pared, será alojado en caja con marco y puerta revestida del mismo material de la pared.

Al lado de cada válvula se instalarán una unión universal cuando se trata de tuberías visibles y dos uniones universa - les cuando la válvula se instale en caja o nicho.

9.06 RED DE DESAGUE Y VENTILACION

Las tuberías y accesorios para desagües que van colgados del techo del sótano serán de fierro fundido de media presión, de

peso normal, con uniones de espiga y campana y las uniones se harán con estopa alquitranada y calafateada con plomo electrolítico.

Las tuberías y accesorios para desagüe serán de P.V.C. del tipo liviano (SAL) con uniones a presión selladas con pegamento del fabricante, la tubería para la cámara de bombeo será de P.V.C. del tipo pesado (S.A.P.)

Las tuberías para las redes exteriores enterradas, serán de cemento normalizado con uniones de espiga, y campana para fijarse con estopa alquitranada y mortero 1 : 3 cemento-arena y sobresolado de concreto de 10 cm. de espesor 1 : 10.

Las tuberías y accesorios para ventilación serán de P.V.C. - S.A.L.

Todo colector de bajada o ventilador independiente, se prolongará como terminal sin disminución de su diámetro, llevando sombrero de ventilación, que sobresaldrá como mínimo 0.50 m. del nivel de la azotea.

9.07 SUMIDEROS Y REGISTROS

Los registros serán de bronce con tapa hermética roscada, los sumideros también de bronce tendrán rejillas removibles y se instalarán sobre trampa "P". Los registros colgados serán del tipo de dado y quedarán al extremo de las correspondientes tuberías.

Las cajas de registro serán de albañilería de las dimensiones indicadas en los planos de acuerdo a las dimensiones interiores las paredes serán de ladrillo king kong de canto, asentadas con mezcla 1 : 4, esta se construye sobre un solado de concreto 1:8 de 0.10 m. de espesor vaciado sobre el suelo bien compactado. El interior de la caja irá enlucido y planchado con una mezcla 1 : 3 con todas las esquinas redondeadas. El fondo llevará una media caña convenientemente formada con el mismo diámetro de la tubería, y bermas inclinadas 1 : 4.

Las tapas serán de fierro fundido.

9.08 COLGADORES Y SOPORTES.

Las tuberías que corren colgadas del techo del sótano, serán soportadas por colgadores y abrazaderas de diseño adjunto, se ubicarán en los lugares necesarios para la conveniente fijación de las tuberías.

Los colgadores y soportes irán asegurados a las losas, placas o muros mediante pernos disparados con pistola. Todo otro medio de anclaje deberá ser previamente aprobado por la supervisión de la obra.

9.09 P R U E B A S .

9.09.1 Instalaciones Interiores.

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas,

deberán realizarse las pruebas respectivas, las que consistirán en :

- a) Prueba de presión con bomba de mano para las tuberías de agua, debiendo soportar una presión de 100 lbs/pulg²., sin presentar fugas por lo menos durante 30 minutos.
- b) Prueba de las tuberías de desagüe, que consistirán en llenar las tuberías después de haber taponeado las salidas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar fugas por lo menos durante 24 horas.
- c) Las pruebas de las tuberías se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse al final una prueba general.
- d) Los aparatos sanitarios y especiales se probarán uno a uno, debiendo observar un funcionamiento satisfactorio.

9.09.2 Redes Exteriores.

Después de terminadas las instalaciones de todas las tuberías y antes de cubrirse se someterán a pruebas de funcionamiento; siendo:

- a) Tuberías de agua
Pruebas de presión con bomba de mano, debiendo soportar una presión de 100 lbs/pulg² durante 30 min. y sin presentar fugas.

b) Tuberías de desagüe.

Se probarán por tramos entre caja y caja, tapan do las salidas bajas en cada tramo y llenando con agua la caja superior; en ese estado no debe rá observarse filtraciones o exudaciones notables en 10 horas.

9.10 DESINFECCION.

Las redes de agua fría y caliente deberán desinfectarse des pués de aceptadas las pruebas respectivas, se lavará el sis tema interiormente con agua limpia y se desaguará totalmente.

Se aplicará una mezcla de soluciones de cloro o hipoclorito de calcio, llenando las tuberías lentamente con el agente de sinfectante en una proporción de 50 P.P.M. de cloro activo, 24 horas después se determinará el cloro residual debiendo alcanzar un valor de 5 P.P.M., en caso contrario deberá re petirse la operación hasta alcanzar el valor establecido. U na vez aceptada la desinfección se levarán las tuberías has ta eliminar el agente desinfectante.

9.11 APARATOS SANITARIOS.

Serán especificados por el Arquitecto, debiendo incluirse tu bos de abastos y accesorios cromados, que no son normalmente comprendidos en el suministro de los instaladores de los sis temas sanitarios.

9.12 EQUIPOS ESPECIALES.

- Dos bombas centrífugas para bombear agua al tanque elevado gasto de 1.2 l.p.s.
Para presión dinámica de 57 metros.
Motor eléctrico trifásico, de 220 voltios, 60 ciclos.
Potencia aproximada de 1.5 H.P.

- Una bomba centrífuga para el agua contra incendio.
Gasto de 6 l.p.s.
Para presión dinámica de 63 metros.
Motor eléctrico trifásico, de 220 voltios, 60 ciclos.
Potencia aproximada de 3.5 H.P.

- Dos bombas del tipo sumergible para desagüe
Gasto de 0.8 l.p.s.
Para presión dinámica de 8.00 metros
Motor eléctrico trifásico, de 220 voltios, 60 ciclos
Potencia aproximada de 0.15 H.P.

C A P I T U L O X

10.0 METRADO Y ESTIMADO DE COSTOS

R E S U M E N

1.00	Sistema de Agua Fría	4'621,795.
2.00	Sistema de Agua Caliente	500,772
3.00	Sistema contra Incendio	5'690,440
4.00	Sistema de Desague y Ventilación	6'034,739
5.00	Instalación de Aparatos Sanitarios	1'125,600
6.00	Equipos de Bombeo	2'274,871

TOTAL GENERAL: 20'248,217

SON : VEINTE MILLONES ,DOSCIENTOS: CUARENTIOCHO MIL,
DOSCIENTOS DIECISIETE Y 00/100 SOLES ORO.

Lima, Marzo de 1980

METRADO - PRESUPUESTO

UNIDAD DE :

FECHA :

Marzo, 1982

A :

HOJA N°

2/5

ART.	DESCRIPCION	UN	CANT.	COSTOS		
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL
00	AGUA FRIA					
01	Tubería de fierro galvanizado standar comprende redes exteriores, incluye accesorios, anclaje y prueba.					
	Ø 2"	m	12	9,600	115,200	
	Ø 1 1/2"	m	27	7,340	198,180	
	Ø 1 1/4"	m	60	6,380	382,800	
	Ø 1"	m	71	4,910	348,610	
	Ø 3/4"	m	17	3,430	58,310	
	Ø 1/2"	m	7	2,860	20,020	
02	Tubería de PVC C-10 roscada comprende redes exteriores, incluye accesorios, anclaje y prueba.					
	Ø 2"	m	21	6,750	141,750	
	Ø 1 1/2"	m	46	4,150	190,900	
	Ø 1 1/4"	m	17	3,920	66,640	
	Ø 1"	m	11	2,945	32,395	
	Ø 3/4"	m	6	2,195	13,170	
03	Válvula compuerta de bronce 125 lbs., incluye dos uniones universales.					
	Ø 2"	U	3	41,720	125,160	
	Ø 1 1/2"	U	3	28,630	85,890	
	Ø 1 1/4"	U	4	22,100	88,400	
	Ø 1"	U	2	15,810	31,620	
	Ø 3/4"	U	14	12,940	181,160	
	Ø 1/2"	U	71	9,900	702,900	
04	Válvula check de bronce					
	125 lbs. Ø 1 1/4"	U	2	19,445	38,890	
05	Válvula globo de bronce					
	125 lbs. Ø 1 1/4"	U	2	22,100	44,200	
06	Válvula de pie con canastilla					
	Ø 3"	U	2	96,250	192,500	
07	Punto de agua fría con tubería PVC C-10	Pto.	203	7,700	1'563,100	4'621,795

METRADO - PRESUPUESTO

UNIDAD DE :

FECHA :

Marzo, 1982

A :

HOJA N°.

3/5

RT.	DESCRIPCION	UN	CANT.	COSTOS		
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL
00	<u>AGUA CALIENTE</u>					
01	Tubería de Cobre forrada con lana de vidrio y tocuyo					
	Ø 3/4"	ml	3	8,570	25,710	
	Ø 1/2"	ml	41	6,550	268,550	
02	Válvula de compuerta de bronce de 125 lbs.					
	Ø 3/4"	U	1	14,140	14,140	
	Ø 1/2"	U	1	7,250	7,250	
03	Punto de agua caliente con tubería de cobre	Pto.	14	13,223	185,122	500,772
00	<u>AGUA CONTRA INCENDIO</u>					
.01	Tubería de Acero Schedule 40 con costura, incluye accesorios, anclaje y prueba					
	Ø 3"	ml	82	19,850	1'627,700	
.02	Válvula de compuerta bridada de fierro fundido de 150 lbs.					
	Ø 3"	U	6	61,890	371,340	
.03	Válvula check de fierro fundido bridada de Ø 3"	U	3	63,800	191,400	
.04	Gabinete contra incendio con manguera de 1 1/2" x 15 m. pitón y chorro niebla	U	14	240,000	360,000	
.05	Unión siamesa de pared 2 x 2 1/2"	U	1	140,000	140,000	5'690,440
.00	<u>DESAGUE Y VENTILACION</u>					
.01	Tubería de PVC - SAL comprende redes exteriores incluye accesorios, anclaje y prueba.					
	Ø 2"	ml	113	2,998	338,774	
	Ø 3"	ml	54	4,220	227,880	
	Ø 4"	ml	178	5,200	925,600	
	Ø 6"	ml	15	9,623	144,345	

METRADO - PRESUPUESTO

PROPIEDAD DE :

FECHA :

Marzo, 1982

NÚMERO :

HOJA N.º

4/5

PART.	DESCRIPCION	UN	CANT.	C O S T O S		
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL
4.02	Tubería de PVC - SAP comprende re des exteriores incluye accesorios, anclajes y prueba.					
	Ø 2 1/2"	mI	6	7,230	43,380	
	Ø 3"	mI	4	7,870	31,480	
4.03	Tubería de fierro fundido, media presión, colgada de techo, incluye accesorios, anclaje y prueba.					
	Ø 6"	mI	15	30,140	452,100	
4.04	Válvulas compuerta de bronce					
	Ø 2 1/2"	U	2	66,660	133,320	
	Ø 3"	U	1	69,250	69,250	
4.05	Válvula de retención					
	Ø 2 1/2"	U	2	43,510	87,020	
4.06	Caja de registro de 0.30 x 0.60 m. con tapa y marco de fierro fundido	U	5	25,370	126,850	
4.07	Provisión e instalación de sumide- ros de bronce Ø 2"	U	7	3,360	23,520	
4.08	Provisión e instalación de regis - tros de bronce.					
	Ø 6"	U	1	8,510	8,510	
	Ø 4"	U	72	4,880	351,360	
	Ø 2"	U	2	2,360	4,720	
09	Sombreros de ventilación					
	Ø 4"	U	3	3,220	9,660	
	Ø 2"	U	13	1,450	18,850	
10	Puntos de desague con tubería de PVC - SAL.	Pto.	200	12,010	2'402,000	
11	Punto de ventilación con tubería de PVC - SAL.	Pto.	76	8,370	636,120	6'034,739
100	<u>APARATOS SANITARIOS</u>					
101	Colocación de inodoros de tanque bajo.	U	82	6,945	569,490	

METRADO - PRESUPUESTO

PROPIEDAD DE :

FECHA :

PARA :

Marzo, 1982

HOJA N°.

5/5

PART.	DESCRIPCION	UN	CANT.	COSTOS		
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL
5.02	Colocación de Lavatorios de pared	U	82	4,630	379,660	
5.03	Colocación de urinarios de pared.	U	28	4,630	129,640	
5.04	Colocación de tinas	U	2	6,945	13,890	
5.05	Colocación de bidets	U	3	4,630	13,890	
5.06	Colocación de lavaderos de cocina de acero inoxidable	U	1	4,630	4,630	
5.07	Instalación de grifería de ducha	U	2	3,700	7,400	
5.08	Instalación de calentador eléctrico	U	1	7,000	7,000	1'125,600
5.00	<u>EQUIPOS DE BOMBEO</u>					
5.01	Electrobombas centrífugas para Q = 1.20 lps. y Hdt = 57 m. con motor eléctrico de 220 v., Ø 3" y 60 Hz.	U	2	432,466	864,932	
5.02	Electrobomba centrífuga para Q = 6.00 lps. y Hdt = 63 m. con motor eléctrico 220 v, Ø 3" y 60 Hz.	U	1	563,289	563,289	
5.03	Electrobombas sumergibles inatorables para Q = 0.8 lps. y Hdt = 8.00 m. con motor eléctrico 220 v, Ø 2 1/2" y 60 Hz.	U	2	423,325	846,650	2'274,871

C A P I T U L O X I

11.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De lo expuesto en el presente trabajo se ha obtenido las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El Diseño del Abastecimiento de Agua debe ser de tal manera que cumpla con los requerimientos técnicos y sanitarios para que quede instalado un adecuado sistema de agua potable en calidad, cantidad y presión suficiente, así como una eficiente evacuación de los líquidos cloacales.
- Las instalaciones deben reunir ciertas condiciones para que los servicios trabajen correctamente y cumplan con las funciones a que están designados. Se tendrán como principios los siguientes:
 - a) Provisión de Agua .- Un diseño correcto de abastecimiento de agua es el que se suministra agua en cantidades suficientes, en óptimas condiciones de potabilidad, con buena presión y al menor costo posible:

Un diseño defectuoso en una instalación de agua, ocasiona no sólo desperdicios y presiones inconvenientes, sino que puede presentar el peligro de la contaminación bacteriana.

- b) Desague Cloacal.- Respecto a la instalación del desague de las aguas negras, éstas deben tener una rápida evacuación mediante sistemas que eviten todo riesgo posible de contaminación con el medio ambiente, ya que dichas aguas son potencialmente peligrosas, pues contienen bacterias patógenas de enfermedades infecto-contagiosas y epidémicas.

Por consiguiente un diseño deficiente o una instalación defectuosa puede ocasionar escapes en el sistema de desagües, constituyendo así una grave amenaza para la salud, ya sea por contacto directo, con personas o por la contaminación de las aguas de abastecimiento.

- Debido a la necesidad de un adecuado sistema de agua potable y a una eficiente evacuación de los desagües de las viviendas o edificios, es necesario que las Instalaciones Sanitarias Interiores de Agua y Desague sean realizadas por un experto en la materia, ya que diversos problemas que se presentan en la edificación están relacionadas directamente con la salud, para lo cual el llamado a resolver este tipo de problemas es el Ingeniero Sanitario, por sus conocimientos de Ingeniería y Salud Pública, los cuales tienen que ser aplicados al realizar los diseños respectivos.
- En cuanto al aspecto económico, un buen diseño de Instalaciones Interiores de Agua y Desague, puede abara

tar sustancialmente el costo de un proyecto, generalmente en grandes edificaciones, con complejas instalaciones de agua fría, agua caliente y desagües.

- Las Instalaciones Sanitarias en Edificaciones tienen gran influencia desde el punto de vista particular, ya que determinan el valor y la categoría de los edificios.

- Hay que tener en cuenta la Estética al momento de la construcción, ya que al realizar una mala instalación del sistema de agua o de desagüe, se producen filtraciones, las cuales con el tiempo se hacen notorias y van humedeciendo las paredes o pisos por donde pasan las tuberías, formándose manchas que dan mal aspecto en una edificación, así como deteriora los pisos y paredes por donde pasen las tuberías, de la instalación.

- Hay que tener en cuenta los factores que determinan el consumo, entre los principales podemos mencionar:
 - a) Estandar de Vida.- Poblaciones más civilizadas, tienen mayores necesidades, dado su nivel decoroso de vida requieren de una mayor cantidad de agua.

 - b) Presiones de Agua.- Se ha detectado que presiones altas, producen el deterioro de equipos y accesorios y aún de tuberías, originando fugas. Es por ello recomendable presiones en el edificio de 15 a 35 mts. de columna de agua.

- Debe protegerse adecuadamente el suministro de agua; los sistema de abastecimiento de agua potable en los edificios no deben estar sujetos a contaminación de ninguna clase. Se debe tener cuidado con los materiales a usar, de las tuberías que pueden producir condiciones tóxicas y de cualquier tubería que haya sido usada para conducir otros fluidos distintos del agua potable, las cuales deben ser prohibidas en el uso de las instalaciones de agua potable.

- No se debe permitir conexiones cruzadas o conexión física entre cualquier sistema privado de suministro de agua y una red pública para evitar una posible contaminación.

Tampoco debe existir interconexión entre sistemas de agua potable y de drenaje o con tubería de ventilación.

- Para el diseño de los ramales de distribución de agua dentro de los servicios debe tenerse en cuenta:
 - a) Realizar el recorrido de las tuberías en forma directa, empleándose los tramos más cortos hasta llegar a los aparatos sanitarios evitando emplear muchos accesorios, para lo que se tiene dos criterios en la distribución de tuberías en el interior de los baños que son:
 - Por los muros y paredes
 - por el piso.

- b) Preferentemente se distribuirán las tuberías por el piso, para evitar realizar picaduras en las paredes y muros en su instalación. Sólo en casos en que la distribución de los aparatos así lo requieran se correrán las tuberías por las paredes.
- c) Las tuberías de distribución que pasen por el piso no deben atravesar los registros de los desagües.
- d) Las conexiones de agua fría van siempre a la derecha y las de agua caliente al lado izquierdo, mirando al aparato sanitario.
- e) No debe atravesarse muros o sobrecimientos, salvo derivaciones específicas para cada aparato sanitario.

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

1. HAROLD E. BABBIT
"Plomería" - México 1964.
2. RODRIGUEZ AVIAL, MARIANO
"Instalaciones en Edificios, Fontanería y Saneamiento"
Madrid 1961.
3. JUAN ORELLANA ZUÑIGA
"Manual de Sistemas Eléctricos, Sanitarios y Mecánicos
Interiores" - Lima - Perú 1962.
4. VICTOR M. EHLERS - ERNEST W. STEEL
"Saneamiento Urbano y Rural"
México 1966.
5. ENRIQUE JIMENO BLASCO
"Manual de Instalaciones Sanitarias"
Lima - Perú -1978.
6. VINCENT T. MANAS
"National Plumbing Code"
Washington D.C.
7. ENRIQUE CHARIARSE CABRERA
"Tesis de Grado: Instalaciones Sanitarias para el Centro
Escolar de Talavera"
Lima - Perú - 1981
8. REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
Título X - Instalaciones Sanitarias
9. CHARLES DE VAN FAUCET Y CHARLES M. GAY
"Instalaciones para edificios"
New York - 1964