

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA**



**INSTALACIONES SANITARIAS DEL  
HOSPITAL RURAL DE TOCACHE**



**T E S I S**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO**

**NORA MARIA RAZETTO CARRION**

**PROMOCION 81 - I**

**LIMA - PERU 1984**

**I N D I C E**  
\*\*\*\*\*

	<u>Pág.</u>
<u>CAPITULO I : Agua, Instalaciones Sanitarias.</u>	
1.1 Agua, Usos y Aplicaciones.	1
1.2 Importancia del Agua.	2
1.3 Calidad del Agua.	3.
1.4 Fuentes Naturales.	5
1.5 Consideraciones Históricas en Hospitales.	6
1.6 Instalaciones Sanitarias en Hospitales.	7
<u>CAPITULO II : Aspectos Generales.</u>	
2.1 Descripción de la Ciudad.	9
2.2 Descripción del Hospital.	15
2.3 Instalaciones Sanitarias Requeridas.	20
<u>CAPITULO III : Abastecimiento de Agua.</u>	
3.1 Sistemas de Abastecimiento Público.	23
3.2 Sistema de Abastecimiento de la Ciudad de To cache.	25
3.3 Calidad del Agua.	29
3.4 Sistemas de Abastecimiento en Edificios.	30
3.5 Análisis de las Ventajas y Deventajas de cada Sistema.	34
<u>CAPITULO IV : Dotación y Volumen de Almacenamiento.</u>	
4.1 Importancia del Cálculo de la Dotación.	37
4.2 Factores que influyen en el Consumo.	37

4.3	Tipos de Consumo.	38
4.4	Dotación del Hospital.	38
4.5	Volumen de Almacenamiento.	40

#### CAPITULO V : Cálculo de la Acometida.

5.1	Acometida.	50
5.2	Cálculo de la Tubería de Alimentación.	50
5.3	Medidores.	55.
5.4	Selección del Medidor.	65

#### CAPITULO VI : Sistema de Agua Fría.

6.1	Método para Dimensionar Tuberías.	67
6.2	Denominación de las tuberías empleadas en la Distribución.	74
6.3	Consideraciones para el Cálculo de las Tuberías del Sistema.	75
6.4	Diámetros Mínimos que se pueden usar en el Abastecimiento de Agua en los Aparatos Sanitarios.	75
6.5	Procedimiento de Cálculo de los Subramales Ramales.	76
6.6	Procedimiento de Cálculo de las Tuberías de Alimentación.	77
6.7	Cálculo del Sector Crítico.	77
6.8	Cálculo del punto más Desfavorable.	83
6.9	Determinación de la presión requerida en el punto más desfavorable.	87
6.10	Cálculo del Equipo de Bombeo.	88
	Dimensionamiento del Alimentador	104

CAPITULO VII : Sistema de Agua Blanda.

7.1	Agua Blanda, Usos y Aplicaciones.	107
7.2	Valores Límites recomendables para la Dureza en Aguas Industriales.	108
7.3	Formación de la Dureza en la Naturaleza.	108
7.4	Tipos de Dureza.	109
7.5	Aplicación del Agua Blanda en Hospitales.	110
7.6	Dotación de Agua Blanda.	111
7.7	Filtración.	112
7.8	Ablandamiento.	113
7.9	Selección del Ablandador.	114
7.10	Dimensionamiento de la Red de Agua Blanda.	115
7.11	Cálculo del Equipo de Bombeo de Agua Blanda.	119

CAPITULO VIII : Sistema de Agua Caliente.

8.1	Agua Caliente, Usos y Aplicaciones.	125
8.2	Sistemas de Disposición de las Tuberías.	126
8.3	Tipo de Calentadores.	127
8.4	Temperaturas Requeridas	129
8.5	Aislamiento	130
8.6	Dotación.	131
8.7	Descripción del Sistema de Agua Caliente.	132
8.8	Cálculo del Calentador.	132
8.9	Dimensionamiento de las Tuberías de Agua Caliente	134

CAPITULO IX : Sistema de Protección contra Incendio.

9.1	Generalidades.	140
9.2	Prevención, Control y Combate del Fuego.	141



	<u>Pág.</u>
9.3 Formas de Combatir el Fuego.	141
9.4 Sustancias Empleadas para la Extinción.	142
9.5 Clasificación de los Incendios.	143
9.6 Sistemas de Extinción de Incendios.	144
9.7 Cálculo de la Pérdida de Carga en la Red del Sistema contra Incendio.	148

#### CAPITULO X : Sistema de Desagüe.

10.1 Generalidades.	153
10.2 Sistemas de Desagüe.	154
10.3 Tipos de Evacuación.	155
10.4 Descripción del Sistema.	156
10.5 Partes de la Red de Evacuación	157
10.6 Procedimiento de Cálculo de las Tuberías de Desagüe.	161
10.7 Sistema de Ventilación.	170

#### CAPITULO XI : Sistema de Evacuación de Aguas Pluviales.

11.1 Generalidades	172
11.2 Consideraciones del Diseño.	175
11.3 Procedimiento de Cálculo de las Canaletas semicirculares.	175
11.4 Procedimiento de Cálculo de las Montantes de Aguas de Lluvia.	176
11.5 Procedimiento de Cálculo de los Caudales.	
11.6 Procedimiento de Cálculo de los Canales.	179
11.7 Cálculo de los Canales.	180

#### CAPITULO XII : Descripción de los Aparatos Sanitarios.

12.1 Artefacto A-2	189
--------------------	-----

CAPITULO XIV : Especificaciones Técnicas.

14.1	Introducción.	217
14.2	Condiciones Generales.	217
14.3	Objeto.	218
14.4	Materiales.	218
14.5	Condiciones de Obra.	218
14.6	Alcance de los Trabajos.	219
14.7	Ejecución, Trazo y Mano de Obra.	220
14.8	Instalaciones de Agua Fría.	223
14.9	Instalaciones de Agua para Riego de Jardines.	227
14.10	Instalaciones de Agua Contra Incendio.	228
14.11	Instalaciones de Agua Caliente.	228
14.12	Instalaciones de Desagüe y Ventilación.	230
14.13	Pruebas.	234
14.14	Instalaciones Exteriores.	234
14.15	Instalaciones de Drenaje Pluvial.	235
14.16	De los Equipos.	236

## CAPITULO I \*\*\*\*\*

### AGUA, INSTALACIONES SANITARIAS

#### 1.1 Agua, Usos y Aplicaciones.

El agua pura potable es una de las necesidades vitales más importantes para el hombre. Esta necesidad es más urgente que la de la comida y, además, le proporciona comodidad y utilidad al darle los medios necesarios para cocinar los alimentos, para la limpieza personal y la de la ropa.

El empleo del agua es indispensable en los más variados procesos industriales, en la producción agrícola ésta depende de la calidad del riego, así también influye el suministro de agua al ganado en la calidad de una carne producida.

La protección del valor material de las estructuras combustibles, el contenido de los locales ya sea en edificios resistentes al fuego, como los que no lo son, aumenta cuando estos locales disponen de instalaciones especiales contra incendios, como rociadores y mangueras.

El agua interviene en los sistemas de climatización, ya sea circulando agua caliente en invierno y una circulación de agua fría -- que baje la temperatura en verano. También interviene el agua en la regulación de la humedad relativa.

Cuando se diseña un edificio, el Ingeniero Sanitario asume la tarea de proveer el suministro de agua en las cantidades, caudales presiones y temperaturas, de acuerdo a los requerimientos, previendo incluso, ampliaciones.

## 1.2 Importancia del Agua.

El agua es una de las sustancias químicas más abundantes en la naturaleza, ya que cubre las tres cuartas partes de nuestro planeta. A su vez el agua influye en forma decisiva en el clima, en la geología biológica y química.

El agua en la atmósfera y océanos, forma capas protectoras y moderadoras de la temperatura, sirviendo de pantalla a los rayos solares y, reteniendo la temperatura, produciendo estos aspectos característicos especiales en el aspecto climático.

La influencia del agua en el aspecto químico es que es el principal disolvente, al entrar en contacto con el agua, todos los materiales son afectados.

En el aspecto biológico el agua es un componente esencial de todo ser viviente, en el hombre dos tercios de su peso están constituidos por agua.

En la morfología terrestre el agua juega un papel decisivo, el agua excava valles, delinea las costas.

Los aspectos anteriormente mencionados, son los que sirven de entorno al hombre, ó sea, la ecología está estrechamente vinculada a la presencia del agua y su calidad. Del agua dependen la supervivencia del hombre, animales, plantas, la conservación de determinadas características climatológicas, geográficas, que hacen posible la permanencia de un determinado ecosistema.

La sólo presencia del agua no garantiza la vida, ya que el agua debe reunir ciertas características físicas y químicas desprovista de agentes contaminantes para que sea saludable al hombre, evi

tando que sea vehículo de enfermedades infecciosas.

### 1.3 Calidad del Agua.

Características.- El agua potable debe ser límpida, incolora, inodora, de sabor agradable y fresca.

Las cantidades de sales contenidas en el agua, deben ser aprovechables para el organismo, si son excesivas pueden provocar algunos malestares. El agua potable no debe contener sustancias -- que son venenosas al organismo como el arsénico. Las aguas que contienen sustancias orgánicas no deben emplearse, ya que estas sustancias, nitratos, nitritos, bacilo coli, son indicadores de contaminación.

El agua debe estar libre de impurezas que se señalan a continuación :

#### a) En suspensión.

- Bacterias : patógenas perjudiciales al organismo.
- Algas y Protozoarios : le dan olor, color y turbiedad.
- Residuos industriales y domésticos : de plomo.

#### b) En estado coloidal.

Sustancias microscópicas que se encuentran en suspensión le dan al agua turbiedad algas, arcillas.

#### c) Sales disueltas.

Las sales de calcio y magnesio le dan alcalinidad y dureza.

Los cloruros le dan al agua sabor salobre.

Los carbonatos y sulfatos le dan dureza y corrosión.

El fierro le da sabor, color, corrosión e interferencia a la -

zeolita.

d) Los gases.

- Oxígeno : Produce corrosión pero su ausencia le da mal sa bor.
- Dióxido de carbono : corrosión y acidez.
- Gas Sulfúrico : olor, acidez, corrosión.
- Nitrógeno : no produce efecto alguno.

Límites tolerables según la Organización Mundial de la Salud.

Requisitos Físicos :

Turbiedad	:	10 Unidades Jackson
Color	:	2)

Requisitos Químicos : ppm.

Plomo	:	0.1
Cobre	:	3.0
Zinc	:	15.
Fierro	:	0.3
Magenesio	:	125
Arsénico	:	0.05
Selenio	:	0.05
Cromo Exavalente :		0.05
Fluor	:	1.5
Cloruros	:	250
Compuestos de Fluor.	:	0.001
Sulfatos	:	250
Sólidos totales	:	500

#### 1.4 Fuentes Naturales.

Durante el ciclo por el cual el agua baja de las nubes a la superficie de la tierra, se acumula en torrentes, rios y lagos, y vuelve por evaporización a las nubes, el agua sufre cambios en sus características . .

El proceso de evaporización concebido como una ebullición a baja temperatura, es virtualmente una destilación.

El agua más pura es la que se encuentra en el vapor de las nubes . Si se recogiese esta agua por condensación del vapor en un recipiente, inmediatamente debajo de las nubes el agua sería completamente pura y no habría necesidad de tratamientos.

Lo que sucede cuando el agua se condensa y baja en forma de lluvia, atraviesa las partes densas de la atmósfera y absorbe gases - que le dan acidez. Esta agua es blanda pero tiene acción corrosiva a causa de la presencia de anhídrido carbónico libre y oxígeno que le dan acidez.

Cuando el agua recorre la superficie terrestre recoge impurezas orgánicas que pueden ser peligrosas para la salud. Acumula sólidos en suspensión y adquiere olores.

El agua superficial penetra en el suelo, llamándose al nivel de la superficie de agua, nivel freático. Al penetrar el agua cambia - sus características químicas, generalmente disuelve sales minerales y toma un carácter alcalino. Cuando el agua tiene un contenido de dureza, no corroe el metal de las tuberías, pero deposita su contenido mineral y las obstruye.

Es importante tener en cuenta la procedencia del agua ya sea -

superficial, rios, lagos, ó subterránea para adecuar su empleo a las necesidades del diseño.

### 1.5 Consideraciones Históricas en Hospitales.

La palabra Hospital proviene del latín Hospitium que significa lugar donde se hospedan a personas.

En la antigüedad se practicó la medicina estrechamente vinculada a la religión, en lugares contiguos a los templos, ésto sucedió en la India, Egipto, China, Grecia, etc. También en el Perú nuestros antepasados ejercieron la medicina.

La Institución Hospitalaria va tomando características de ejercicio profesional, de acuerdo a las necesidades históricas y el avance de la ciencia.

Los servicios hospitalarios han evolucionado históricamente en función de dos variables fundamentales.

La primera variable es el desarrollo de la medicina como una ciencia específica, ésta ha procesado una evolución que se inicia en el campo de los mitos, supersticiones, hasta llegar a poseer un cuerpo científico estructurado y definido.

Por otro lado, una segunda variable que se refiere a la articulación de los problemas de salud con el modo como se establecen las relaciones sociales de producción y las formas de organización colectiva que tales relaciones promueven .



## 1.6 Instalaciones Sanitarias en Hospitales.

El sistema general de tuberías se instala para proporcionar agua potable a todas las áreas del edificio y para eliminar los desechos líquidos, descargándolos en el sistema público de desagüe. Desde el punto de vista hidráulico, el sistema debe estar muy bien diseñado para que pueda transportar la cantidad de agua necesaria a una presión suficiente para el servicio.

Estas instalaciones sanitarias en un edificio, garantizan mejores condiciones de vida en lo que respecta a la salud e higiene. El diseño de las instalaciones sanitarias debe estar fundamentado en la reglamentación vigente (Reglamento Nacional de Construcción) criterios técnicos y, la sistematización de la experiencia.

El Ingeniero Sanitario para la elaboración de un proyecto, debe tener en cuenta los siguientes aspectos :

- a) Aspecto de Ingeniería que implica un buen funcionamiento hidráulico de los servicios, buena presión y cantidad adecuada de agua.
- b) Aspecto de Salud brindando agua de buena calidad, física, química y bacteriológica.
- c) Aspecto Socio-Económico y Geográfico que debe considerar las condiciones concretas de realización del proyecto.

La función del Hospital está directamente vinculada a la problemática de la salud, éste hace que las instalaciones sanitarias tengan una importancia principal.

En las instalaciones sanitarias de un Hospital se deben tener pre

senten algunos criterios especiales, ya que existen requerimientos de una variedad de equipos utilizados en las diferentes especialidades del Hospital.

Estas instalaciones proveen de agua, ya sea como agua fría, agua blanda, agua caliente, agua contra incendio a las diferentes zonas del Hospital, la que se debe suministrar en la presión requerida según las necesidades y condicionantes de los equipos. También es importante la ubicación y acceso que tengan las instalaciones para dar un eficiente mantenimiento y reparación, ya que si no cumplen estos requerimientos, pueden interferir con el funcionamiento del Hospital.

Otro aspecto que se debe tener presente, es en que forma se evacúan las aguas servidas, sobre todo si éstas tienen un alto grado de contaminación, como sucede en los Hospitales.

Los Hospitales deben darle importancia a la evacuación de sus desperdicios líquidos.

Un aspecto sumamente importante, es el de las innumerables sustancias químicas que se usan en todo Hospital y que va a dar al sistema general de desagües.

El laboratorio, la lavandería, la Sala de Calderas y el Departamento de Limpieza, descargan muchas sustancias químicas que incluyen solventes, detergentes, ácidos, álcalis y otros materiales tóxicos y explosivos (incluso sustancias radiactivas).

El tipo y cantidad de los desperdicios químicos dependen de la capacidad y de la naturaleza del Hospital.

Se debe hacer el esfuerzo posible a fin de eliminar los materiales

que resulten dañinos y, si ello no es posible, diluirllos para reducir su concentración, hasta niveles aceptables.

Los siguientes tipos de residuos representan peligros específicos - de contaminación :

- a) Desechos infecciosos que contienen microorganismos.
- b) Sustancias químicas tóxicas que pueden causar envenenamiento.
- c) Carcinógenos contenidos en los desechos de los laboratorios - de investigaciones.
- d) Residuos radioactivos.

**CAPITULO II**  
\*\*\*\*\*

ASPECTOS GENERALES

2.1 Descripción de la Ciudad.

2.1.1 Situación Política.

La localidad de Tocache Nuevo es Capital del Distrito del mismo nombre, perteneciente a la Provincia de Mariscal - Cáceres, Departamento de San Martín.

2.1.2 Movimiento Demográfico.

POBLACION CENSADA

Año	Total	Urbana	Rural
1940	1305	348	957
1961	3842	1607	2235
1972	9276	3484	5792
1981	15725	6273	9452

2.1.3 Principales Características.

La localidad de Tocache Nuevo, se caracteriza por tener - un corte urbanístico moderno. Sus calles son muy amplias, constituyendo Comercio y Tocache sus avenidas principales

debido a la intensa actividad comercial que en ellas se desarrolla.

La mayor densidad poblacional se concreta en torno a las calles aledañas a la Plaza de Armas y decrece en dirección radial hacia la periferia de la ciudad.

a) Recursos Naturales.

El ámbito de la zona condicionada por los factores climatológicos, así como la calidad del suelo, ha permitido el desarrollo de la flora y fauna típicas de la región.

Los bosques son muy densos, estando constituidos por las siguientes especies : nogal, asta de venado, sangre de grado, tornillo, machinga, etc. Como principales plantas espontáneas existen el coco y el aguaje.

En lo que concierne a la fauna natural o silvestre podemos citar los siguientes : sajino, loros, monos de diferentes especies, y gran variedad en lo que a especies de reptiles (boa, víboras, tortugas, etc) se refiere.

b) Expansión.

El núcleo urbano, propiamente dicho, ocupa un área actual de 142 has.

Debido a su configuración topográfica, las áreas de expansión futura de la ciudad estarán dirigidas al Norte , Sur, y Oeste, más no así al Este, por encontrarse en esa dirección la localidad limitada por el Río Huallaga .

c) Vías de Comunicación.

Por su ubicación geográfica, la ciudad de Tocache Nuevo mantiene comunicación por vía terrestre con casi todas las ciudades de las cuencas del Huallaga y el Mayo.

Por otra parte, es importante mencionar que, desde que se concluyó la construcción del Puente Vehicular sobre el Rio Huallaga en 1980, Tocache es el punto que ha unido definitivamente las tres regiones de nuestro País: Costa, Sierra y Selva.

Su comunicación más importante por vía terrestre, es con la ciudad de Tingo María (principal mercado abastecedor de la región), la que se encuentra a 180 km. de distancia, medidos sobre la Carretera Marginal de la Selva (105 km. de afirmada y 75 km. de asfaltada).

Con respecto al transporte aéreo, existe al sur de la ciudad un Aeropuerto destinado básicamente al despegue y aterrizaje de avionetas.

No existe infraestructura portuaria importante. El embarcadero que se encuentra a orillas del Rio Huallaga, sirve para comunicar la ciudad con pobladores ribereños solamente. Los vehículos utilizados en el transporte fluvial son lanchas, deslizadores, canoas, etc.

2.1.4 Aspectos Topográficos y Climatológicos de la Zona.

a) Topografía de la ciudad.

La topografía de la localidad es relativamente plana

dentro del radio urbano y, accidentada en las periferias Nor-Este y Este (hay formaciones de barrancos que a su vez constituyen zonas de drenaje natural). El suelo es del tipo arcilloso y altamente impermeable.

b) Altura Sobre el Nivel del Mar.

La altura media sobre el nivel del mar es de 483.0 metros (Cota de la Plaza de Armas).

c) Clima.

El clima es de régimen tropical húmedo ecuatorial.

Existen dos estaciones : verano e invierno.

El verano se presenta de Abril a Agosto y se caracteriza por la escasez de lluvias é intenso calor, alcanzando su máxima temperatura en los meses de Julio y Agosto (aproximadamente 38<sup>o</sup> C.).

En cambio el invierno, cuya temporada se inicia en Setiembre y concluye en Abril, está caracterizado por las precipitaciones pluviales que se hacen más intensas a partir del mes de Noviembre. La temperatura mínima se registra en Marzo, alcanzando un promedio de 20<sup>o</sup> - C.

d) Niveles Máximo y Mínimo observado en los Cursos de Agua que atraviesan la zona.

Los principales Rios son el Huallaga y el Tocache.

Rio Huallaga.- Durante la temporada de lluvias, este

gran río aumenta su nivel hasta 3.50 m., causando suave inundación en los terrenos aledaños a sus orillas.

El río discurre de Sur a Norte. El ancho promedio es de 200 m.

#### Río Tocache.-

Este Río proviene de las cordilleras y se caracteriza por sus aguas cristalinas y extremadamente frías. Discurre de Oeste a Este y pasa a 2.5 Km. de la ciudad de Tocache desembocando finalmente en el Huallaga.

#### e) Descripción del Tipo de Pavimento o Rodadura.

La superficie de las calles es afirmada en su totalidad. No hay rodadura asfaltada.

### 2.1.5 Servicios Públicos Existentes.

#### a) Educación.

Tiene un total de 2,307 alumnos, con cinco Centros de Educación Primaria y dos Centros de Educación Secundaria.

#### b) Correos.

Existe una Oficina de Correos ubicada en el mismo local del Concejo Municipal.

#### c) Médico Asistenciales.

Existe un Centro de Salud (Posta Médica), que es aten-



didada por un Médico, un Odontólogo, 2 Enfermeras, 4 Auxiliares y personal de servicio.

d) Servicios Eléctricos.

La ciudad cuenta con instalación de energía eléctrica y funciona sólo 6 horas al día (a partir de las 18:00 horas).

e) Otros Servicios y Afines.

- Concejo Municipal.
- Comandancia de la Benemérita Guardia Civil del Perú.
- 1 Radioemisora (Radio Marginal).
- Estadio Municipal.
- Camal Municipal.
- 2 Salas Cinematográficas.
- 1 Cementerio.
- Coliseo de Gallos.
- 2 Aserraderos.
- 2 Agencias de Transporte de Pasajeros : león de Huánuco (terrestre) y Transporte Aéreo Selva.
- 2 Comités de Colectivos (automóviles).
- Banco Amazónico.
- Banco de Crédito.

2.1.6 Principales Actividades Económicas.

Las principales actividades económicas que desarrolla la población de la localidad son el comercio y la agricultura, las cuales abarcan el 32.3% y 28.2% de la población económicamente activa (PEA) respectivamente.

### 2.1.7 Enfermedades Vinculadas con las Condiciones de Saneamiento Básico en el Area del Proyecto.

Según informes de la Oficina de Estadística del Centro de Salud de Tocache, las enfermedades de origen hídrico son las que mayor incidencia tienen en el medio. Tan sólo durante el primer semestre del presente año se han detectado las siguientes :

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Gastroenterocolitis en todas sus formas. | : 315 casos. |
| 2. Parasitosis en todas sus formas.         | : 273 casos. |
| 3. Tifoidea                                 | 90 casos.    |
| 4. Hepatitis                                | : 60 casos.  |

## 2.2 Descripción del Hospital.

El Hospital Rural de Tocache, está ubicado al sur de la ciudad - entre la Av. Ricardo Palma, Jr. Pedro Gómez, Jr. Chorro San -- Juan y Jr. Jorge Chávez. Tiene un área total de 8520 M2., y un área construída de 2608 M2.

El Hospital es de una planta y está construído de material noble, la carpintería es de madera y los techos de estructura metálica.

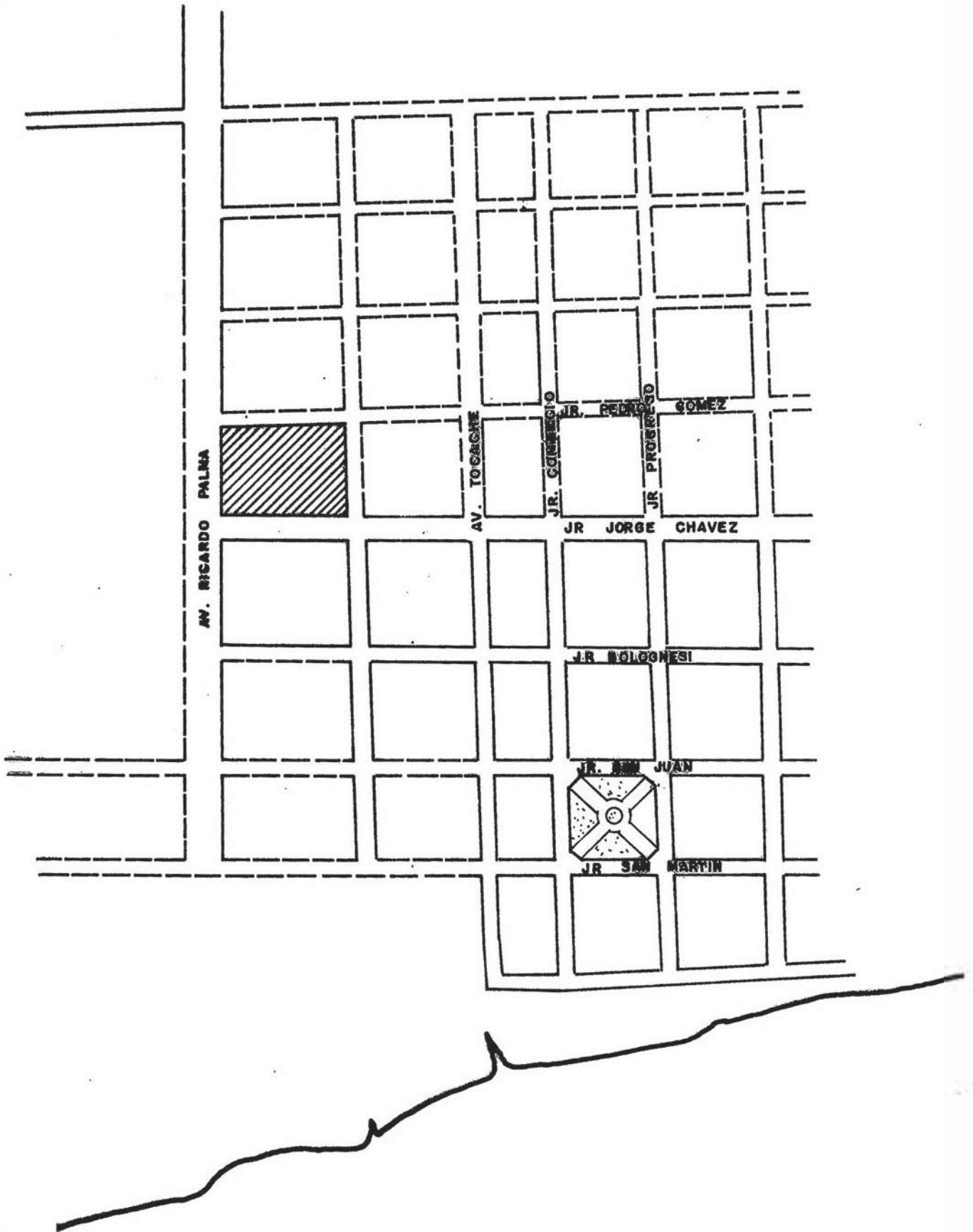
El ingreso principal es por el Jr. Jorge Chávez, y tiene un ingreso para servicios en el mismo Jirón, haciendo esquina con el Jr. Chorro San Juan; la entrada para las viviendas es independiente del Hospital por el Jr. Pedro Gómez.

De acuerdo a la distribución general del Hospital, éstas son las - zonas :

PLANO

DE<sup>7</sup>

UBICACION



### 2.2.1 Consulta Externa - Zona A.

Está ubicada a la izquierda del Hall de Ingreso, con un pasillo central de espera. Tiene un área de 312 M2. Consta de los siguientes ambientes :

- Central Telefónica.
- Cirugía.
- Tópico.
- Ginecología - Obstetricia.
- Baño.
- Pediatría.
- Medicina.
- Dental.
- Demostraciones.
- Baños.
- Inyectables.
- Rayos X.
- Cuarto Oscuro.
- Farmacia.

### 2.2.2 Administración - Zona B.

Está ubicada a la derecha del Hall de Ingreso y allí se realiza el trabajo de Oficina como : Estadística, Educación, - Admisión al Hospital y Altas. Tiene un área de 277 M2.

Los ambientes de esta zona son :

- Hall.
- Informes.
- Archivos.
- Baños.
- Sala de Reuniones.
- Oficina de Personal.
- Saneamiento Ambiental.

- Dirección.
- Secretaría.
- Contabilidad.
- Caja.
- Servicio Social.

### 2.2.3 Cirugía y Obstetricia - Zona C.

Esta Unidad conforma el centro neurálgico del Hospital, ya que aquí se concentran los recursos humanos y técnicos, así también el equipo más complejo del Hospital. Esta zona tiene un área de 290M2.

Tiene los siguientes ambientes :

- Depósito.
- Esterilización.
- Limpieza.
- Registro.
- Sala de Operaciones.
- Lavado de Cirujanos.
- Sala de Partos.
- Baño.
- Atención a Recién nacidos.
- Trabajo de Enfermeras.
- Vestuario de Médicos.
- Vestuario de Enfermeras.
- Baño.
- Depósito.
- Vestuario de Auxiliares de enfermería.
- Baño.

#### 2.2.4 Servicio de Hospitalización - Zona D.

En este servicio se ubican los pacientes internados de acuerdo a las distintas especialidades : gineco-obstetricia, pediatría, cirugía general y medicina, así como apoyo de enfermería y neonatología.

Tiene un área de 601 M2. y consta de los siguientes ambientes :

- Sala de seis Camas.
- Sala de seis Camas.
- Sala de tres Camas.
- Sala de Lactantes.
- Sala de cuatro Camas.
- Sala de seis Camas.
- Sala de seis Camas.
- Sala de seis Camas.
- Sala de cuatro Camas.
- Baño.
- Depósito.
- Tópico.
- Trabajo de Enfermeras.
- Sala de Recién Nacidos.
- Estación de Enfermeras.
- Depósito de Ropa Sucia.
- Depósito de Ropa Limpia.
- Baño.
- Sala de Aislados con baño.
- Sala de Aislados con baño.

#### 2.2.5 Servicios Generales - Zona E.

En donde se ubican la lavandería, casa de fuerza, comedor,

cocina; estas unidades tienen gran cantidad de equipo fijo e instalaciones, desde el inicio del Proyecto se debe tener en cuenta la flexibilidad de instalaciones para futuras ampliaciones.

Este servicio tiene un área de 488 M2. y tiene los siguientes ambientes :

- Comedor.
- Repostero.
- Almacén General.
- Registro Control.
- Baño.
- Cocina.
- Depósito de Víveres.
- Ropa limpia, costura.
- Lavandería.
- Casa de Fuerza.
- Cisterna.

### 2.3 Instalaciones Sanitarias Requeridas.

#### 2.3.1 Sistema de Agua Fría.

Se abastece de la red pública, de allí va a la cisterna de 80 M3., es elevada por equipo de bombeo al tanque elevado y se reparte al servicio del Hospital. Existe un ducto especial, ático, por donde van las tuberías.

#### 2.3.2 Sistema de Agua Blanda.

Este sistema abastece a las calderas, calentador y equipos

especiales que requieren de agua blanda. Se ha conectado el equipo de bombeo a la cisterna, de allí pasa al filtro y ablandador y se lleva al tanque elevado, este reservorio de agua blanda funciona como flotante.

### 2.3.3 Sistema de Agua Caliente.

Se ha considerado conveniente abastecer de agua caliente al servicio de lavandería y cocina. Se está empleando un calentador a vapor, se está usando agua blanda.

### 2.3.4 Sistema de Agua Contra Incendio.

El volumen de agua contra incendio se ha ubicado en el tanque elevado, de allí se reparte para los Pabellones, considerando la presión de salida de 10 m.

### 2.3.5 Sistema de Desagüe.

Se ha tratado de independizar la salida de desagüe de las viviendas, separándola del desagüe del Hospital. Hay dos salidas de desagüe.

Este sistema se ha previsto de tal forma que, en caso de reparación, ésta se haga sin interferencias a otros servicios.

### 2.3.6 Sistema de Ventilación.

Para evitar efectos de sifonaje y malos olores, es necesario una buena ventilación del sistema de desagüe, con este propósito se ha diseñado éste sistema.



### 2.3.7 Sistema de Desagüe Pluvial.

Para evacuar las precipitaciones pluviales se ha proyectado un sistema de recolección separado del sistema de desagüe. Se compone de los siguientes elementos : canaleta semicircular en el techo, bajada de lluvia, canales exteriores.

## CAPITULO III

### ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 3.1 Sistemas de Abastecimiento Público.

Con el objeto de tener una visión más amplia para el desarrollo - de las instalaciones sanitarias interiores se complementa con una reseña de los sistemas de abastecimiento público.

Se denomina abastecimiento público al conjunto de obras, equipos y materiales que posibilitan dotar de agua a una población, con las características requeridas de cantidad, presión y calidad.

##### 3.1.1 Sistema por gravedad.

Este sistema se emplea cuando la fuente de agua está en un nivel mayor, y de esta forma por la diferencia de niveles puede abastecer de agua a las partes más altas de la ciudad.

Este sistema se subdivide en :

- a) Gravedad sin tratamiento.
  - Captación : manantial
  - Línea de conducción.
  - Reservorio.
  - Desinfección.
  - Línea de aducción.
  - Red de Distribución.
  - Conexiones domiciliarias.

## b) Gravedad con Tratamiento.

- Captación.
- Línea de conducción.
- Planta de Tratamiento.
- Reservorio.
- Línea de Aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones Domiciliarias.

3.1.2 Sistema de Bombeo Directo.

Este sistema se emplea cuando el agua no tiene la presión - suficiente, en este caso se usa un equipo de bombeo para aumentar la presión y abastecer satisfactoriamente a toda - la población.

Este sistema puede ser :

## a) Sistema de Bombeo Simple.

- Captación : Pozo
- Línea de Impulsión.
- Reservorio : apoyado ó elevado.
- Desinfección.
- Línea de Aducción.
- Red de Distribución.
- Conexiones Domiciliarias.

## b) Sistema de Bombeo con Tratamiento.

- Captación : rios, lagos, acequias.
- Línea de Impulsión.
- Planta de Tratamiento.
- Reservorio : apoyado ó elevado.
- Línea de Aducción.

- Red de Distribución.
- Conexiones Domiciliarias.

### 3.1.3 Sistema Mixto.

Este sistema se usa cuando el agua se bombea hasta los reservorios y de allí llega a la población por gravedad.

## 3.2 Sistema de Abastecimiento de la Ciudad de Tocache.

### 3.2.1 Abastecimiento Actual.

La Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Sa - lud, construyó un Sistema de Agua Potable y lo puso en o - peración el año 1980.

En la actualidad dicho sistema no funciona. El equipo que bombeaba las aguas del Rio Huallaga está malogrado.

La mayor parte de la población se abastece de pozos exca - vados. Otros compran el agua a S/. 2000 el bidón de 200 litros.

### 3.2.2 Descripción del Sistema Existente.

#### a) Captación.

Mediante 3 tuberías ( 2 de  $\varnothing$  4" y una de  $\varnothing$  8"), las a - guas son captadas a orillas del Rio Huallaga y conduci - das a la Estación de Bombeo ubicada a 85 m. de distan - cia.

b) Estación de Bombeo.

Consta de los siguientes elementos :

- Una cisterna tipo Caisson de Concreto Armado y de sección circular. Tiene un diámetro exterior de 3.30 m. y alcanza una profundidad de 7.60 m.
- Caseta de Ladrillos.
- Equipo de Bombeo; bomba turbina accionada por un motor a petróleo. La bomba está malograda.

c) Línea de Impulsión.

Está comprendida entre la estación de bombeo y el reservorio elevado. Tiene 150 ml. de tubería  $\varnothing$  6" de PVC.

d) Tratamiento.

Tiene dos filtros a presión con una capacidad de 25 lps.

e) Almacenamiento.

Regulado por un reservorio elevado de 250 m<sup>3</sup>. de capacidad y 20 m. de altura. Su cota de fondo es de 502.00.

f) Redde Distribución.

Consta de tuberías de PVC en casi su totalidad. Los diámetros varían de  $\varnothing$  2" a  $\varnothing$  6".

g) Conexiones Domiciliarias.

Existen 250 unidades instaladas.

### 3.2.3 Proyecto de Ampliación y Mejoramiento.

Una Firma Consultora OSASA ha elaborado para CORDE - SAM un proyecto que solucionará definitivamente el problema de escasez del líquido elemento.

Se há decidido descartar como fuente de abastecimiento el Rio Huallaga. Tiene mucha turbidéz.

El Proyecto en mención aprovechará al máximo la infraestructura existente : reservorio de regulación y red de distribución.

En síntesis, los elementos constitutivos del sistema ampliado y mejorado, serán los siguientes:

#### a) Fuente de Abastecimiento.

Quebrada "El Chorro". Este curso de agua se encuentra en la margen derecha del Rio Huallaga a 4 km. del poblado. Podrá abastecer por gravedad al nuevo sistema .

#### b) Captación.

Se construirá una Toma tipo barraje en la Quebrada "El Chorro", con 35 l/sg.

#### c) Planta de Tratamiento.

Constará de los siguientes componentes :

- 1 Desarenador.
- Filtros de flujo ascendente.
- Equipo de cloración.

La nueva planta será ubicada en zona adyacente a la Toma.

d) Línea de Conducción.

Constará de 4000 ml. de tuberías de  $\varnothing$  8" y  $\varnothing$  10" (Esta última constituye la mayor parte).

e) Almacenamiento.

Por el momento no se construirá nuevos reservorios. Continuará utilizándose el existente de 250 m<sup>3</sup>. debido a que está en buen estado y tiene capacidad para regular la demanda hasta el año 1987.

En 1987 deberá construirse un reservorio de 350 m<sup>3</sup>. de capacidad.

f) Red de Distribución.

Se ampliará la cobertura instalando tuberías en las calles que aún carecen de conexión al sistema.

g) Conexiones Domiciliarias.

Se hará la instalación masiva de nuevas unidades con el fin de procurar una mayor cobertura del servicio.

Información Adicional.

- Período de diseño del nuevo sistema : 20 años computable a partir de 1985.

- Dotaciones adoptadas :

Población servida con conexiones      180 lppd.

Población servida con piletas              50 lppd.

- Calendario de Obras    : año 1984.

- Inicio de Operación del Sistema : Año 1985.

### 3.3 Calidad del Agua.

Comparación entre las Normas del Ministerio de Vivienda y Construcción y la muestra de "El Chorro".

<u>Sustancia</u>	<u>Concentración Máxima Aceptable</u>	<u>Resultados de la Muestra</u>
Turbiedad	5 U. Jackson	3
Color	150 U. Platino-Cobalto	0
Sabor y olor	No rechazable	No hay
Plomo	0.05 mg/l.	0.00
Fluoruro	0.6 - 1.7 mg/l. (Depende de la temperatura)	0.00
Arsénico	0.05 mg/l.	0.00
Selenio	0.01 "	0.00
Cromo Hexavalente	0.05 "	0.00
Cadmio	0.01 "	0.00
Cobre	1.00 "	0.00
Fierro Trivalente	0.30 "	0.01
Manganeso bivalente	0.05 "	0.00
Zinc	5.00 "	0.00
Calcio	75.0 "	12.50
Cloruros	125.0 "	0.00
Alcalinidad total	150 "	80
Nitratos	250.0 "	0.00
Nitritos	45.0 "	0.02
Sólidos totales	500 "	240
PH	6.5 - 8.5	7.5
Dureza total CO <sub>3</sub> Ca	248 "	183



De acuerdo al análisis anterior que indica las características de la muestra se tiene :

- La turbiedad es baja ya que la muestra se tomó en época de estiaje y no hay coloración , ni tiene olores ni sabores.
- No presenta sustancias tóxicas como plomo, fluoruros, arsénico, etc.
- La alcalinidad total es algo alta, pero aceptable, la dureza es alta, no sobrepasa el límite permisible.
- El PH es casi neutro, no hay cloruros y el contenido de nitritos es bajo.

### 3.4 Sistemas de Abastecimiento en Edificios.

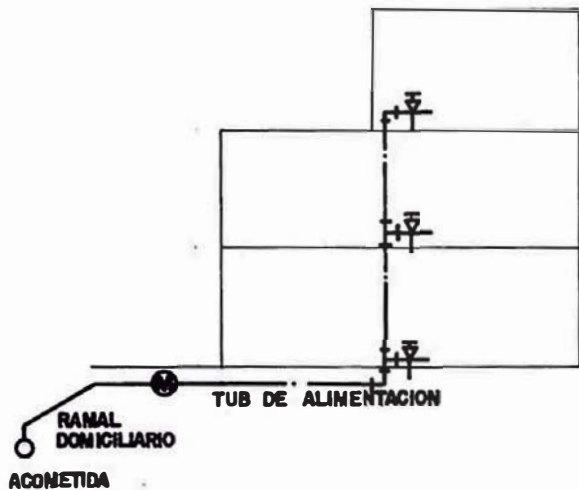
#### 3.4.1 Sistema Directo.

Este sistema se emplea cuando la presión de la red es la requerida para abastecer todos los servicios del Edificio. La aplicación de este sistema se limita a edificios de poca extensión y menor de tres pisos. En este caso es necesario conocer la presión en la red en las horas de máxima demanda y verificar si esta presión es suficiente para el aparato más desfavorable.

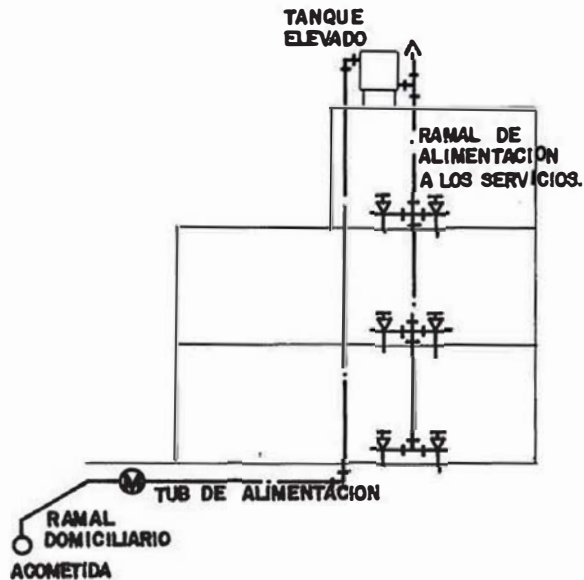
#### 3.4.2 Sistema Indirecto.

En este caso la presión de la red es insuficiente para llegar a todos los servicios, lo que hace necesario adoptar un sistema con tanque elevado o equipo hidroneumático.

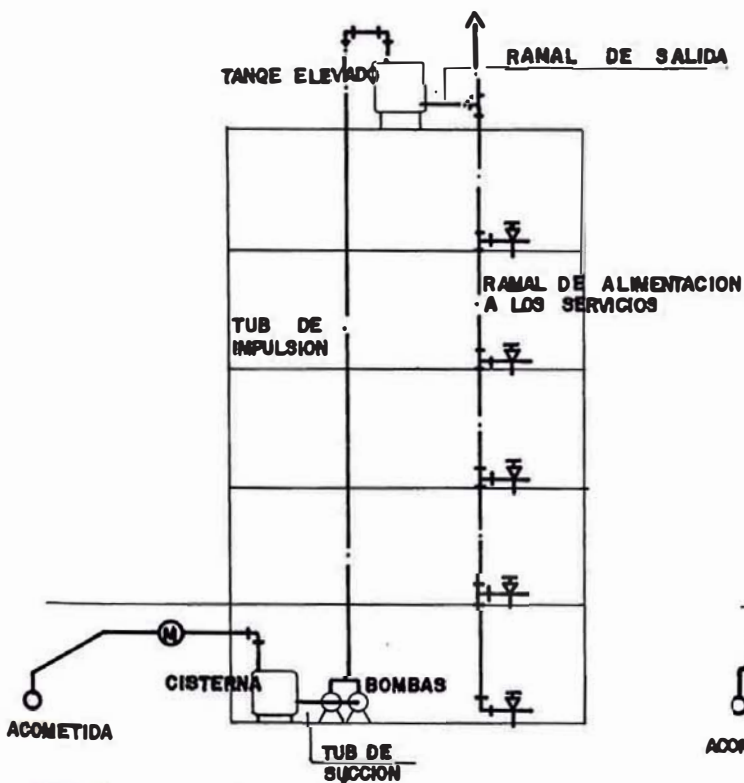
# SISTEMA DE ABASTECIMIENTO



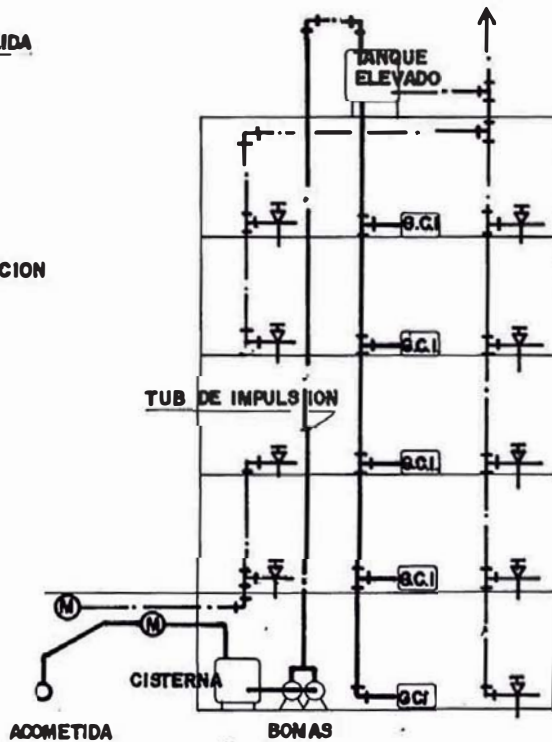
SISTEMA DIRECTO



SISTEMA INDIRECTO ABASTECIMIENTO POR LA MATRIZ



SISTEMA INDIRECTO CON CISTERNA Y TANQUE ELEVADO



SISTEMA MIXTO

- a) Tanque elevado sin bombeo.- El agua se almacena en el tanque en las horas de menor consumo y por gravedad alimenta a los servicios.
- b) Tanque elevado con bombeo.- El agua que viene de la red pública se almacena en un depósito, cisterna. Mediante un equipo de bombeo se eleva al tanque en la parte superior del edificio.
- c) Sistema Hidroneumático. En este caso el agua de la red se almacena en un cisterna, de allí se bombea a un depósito metálico de forma cilíndrica, que tiene un volumen de aire comprimido. Este volumen de aire es inyectado al tanque por una bomba compresora o por cargadores de aire. Este sistema debe funcionar con interruptores automáticos que trabajan con un rango de presiones, cuando se llega a la presión mínima nuevamente la bomba impulsa el agua.

Este sistema es usado cuando existen dificultades constructivas para instalar un tanque elevado, ya sea por estética, techos a dos aguas, ahondados.

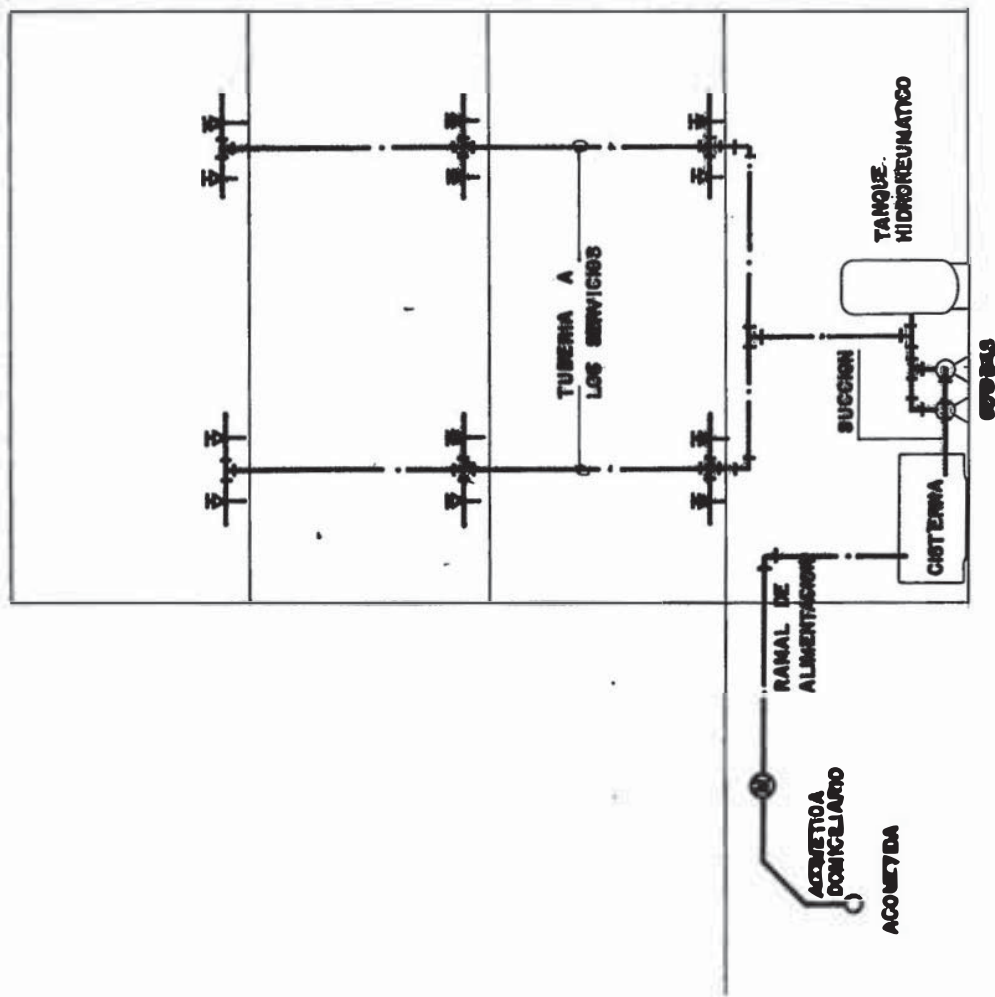
### 3.4.3 Sistema Mixto.

En este sistema se emplea un abastecimiento directo para los pisos bajos, en el caso de los pisos más altos se emplea cisterna - tanque elevado.

Su uso hace posible aprovechar al máximo la presión de la red. Este sistema se emplea con frecuencia en los edificios altos.

# SISTEMA

# HIDRONEUMATICO



### 3.5 Análisis de las Ventajas y Desventajas de cada Sistema.

#### 3.5.1 Sistema Directo.-

##### Ventajas :

- Más económico, ya que no emplea equipo.
- Es más sanitario al no estar sujeto a almacenamiento.
- El diseño es más sencillo sólo se tiene en cuenta la presión máxima y mínima de la red.

##### Desventajas :

- Está limitado a la presión de la red.
- No abastece a todos los aparatos sanitarios limitado por l .
- De acuerdo al Reglamento, en edificios de más de tres - pisos ya no se emplea este sistema.

#### 3.5.2 Sistema Indirecto con Tanque Elevado.

##### Ventajas :

- Abastecimiento permanente y regulado.
- Las presiones se calculan adecuadamente para cada piso.
- Se eliminan los sifonajes al independizarse la red inte -- rior de la red exterior.
- Tiene mantenimiento más sencillo que el equipo hidroneu mático.

##### Desventajas :

- Alto costo inicial : equipos, construcción de cisterna y re fuerzo estructural.
- Necesita mantenimiento de los equipos.
- Pueden presentarse problemas sanitarios si no hay buen mantenimiento.

### 3.5.3 Sistema Indirecto con Equipo Hidroneumático.

#### Ventajas :

- Menor costo inicial que con tanque elevado.
- Solución en construcciones horizontales.
- Menor posibilidad de contaminación que en tanque elevado.

#### Desventajas :

- Control de operación y mantenimiento más caro y complicado.
- En caso de falla del equipo no tiene volumen de reserva.
- Posibilidad de corrosión en las tuberías por el oxígeno disuelto.

### 3.5.4 Sistema Mixto.

#### Ventajas :

- Se aprovecha al máximo la presión de la red.
- Ventajas iguales a 3.5.1 y 3.5.2.
- En el caso de edificios altos limita el uso de válvulas reductoras.

#### Desventajas :

- en general las mismas desventajas de 3.5.1 y 3.5.2.

### 3.6 Sistema de Abastecimiento Elegido.

Teniendo en cuenta la importancia de tener un servicio eficiente en el Hospital y, los inconvenientes que se presentan al usar un -

sistema más complejo mecánicamente. Se va a emplear el sistema indirecto cisterna - tanque elevado.

#### Justificación del Sistema Elegido.

- a) La presión en la red es insuficiente para abastecer directamente a todos los servicios.
- b) Garantiza un volumen de reserva para casos de emergencia.
- c) El costo se justifica ya que los problemas de salud que se presentasen sin agua en el Hospital serían muy graves, en caso de corte del servicio.
- d) Tiene un mantenimiento menos complicado al tener menos equipos que el equipo hidroneumático.

## CAPITULO IV

### DOTACION Y VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

#### 4.1 Importancia del Cálculo de la Dotación.

Para desarrollar un proyecto de suministro de agua a un Edificio se debe determinar previamente la cantidad total de agua para la preparación de alimentos, servicios higiénicos; asimismo tener en cuenta los consumos necesarios para la calefacción, aire acondicionado, riego de jardines y protección contra incendios.

Teniendo en cuenta los cálculos de consumo de agua de los diferentes servicios es que podemos dimensionar los volúmenes de reserva, ya sean cisternas, tanques elevados. Luego se procede a determinar los diámetros de las tuberías y capacidad de los equipos de bombeo para la distribución del agua a los distintos servicios.

#### 4.2 Factores que influyen en el Consumo.

La cantidad de agua que se consume depende de algunos factores relacionados a las condiciones concretas de la zona que se abastece, habiendo incluso variaciones de consumo en una misma ciudad.

A continuación se señala estos factores :

- a) Nivel económico de la población.
- b) Clima.



- c) Costumbres de la población.
- d) Sistema de abastecimientos.
- e) Calidad del agua suministrada.
- f) Tarifas a cobrar por el consumo.
- g) Presión en la red de distribución, en las horas de máxima y -  
mínima demanda.
- h) Pérdidas en el sistema de abastecimientos.
- i) Existencia de red de desagüe.

#### 4.3 Tipos de Consumo.

Podemos señalar algunos tipos de consumo de acuerdo a los requerimientos del servicio, ya sea agua para uso doméstico, comerciales, industriales, uso público y usos especiales. Teniendo en cuenta que en este caso se trata del proyecto de un Hospital se indican las tipificaciones siguientes en consumos :

- a) Preparación de alimentos.
- b) Servicios higiénicos.
- c) Lavandería.
- d) Consumos especiales (equipos dentales, esterilizador, etc.).
- e) Limpieza del edificio.
- f) Lavado de automóviles.
- g) Riego de jardines.
- h) Agua contra Incendio.

#### 4.4 Dotación del Hospital.

Según los requerimientos de consumo que se fundamentan en la experiencia, es que se han establecido normas que especifican - el consumo adecuándose a las características del servicio.

Para establecer el cálculo de la dotación en el proyecto que se

desarrolla se toma como base el Capítulo XII del Reglamento Nacional de Construcción. Este Reglamento tiene en cuenta experiencias de otros países, adaptándolas a nuestra realidad.

Para una mejor visualización de las dotaciones, se ha elaborado un Cuadro.

<u>TIPO DE CONSUMO</u>	<u>DOTACION</u>	<u>OPERACION</u>
Hospitalización	600 l/d/cama x 52 camas	3/200 l/d.
Consulta Externa	500 l/d/Consult. x 10 Consult.	5000
Consultorio Dental	1000 l/d Consult. x 1 Consult.	1000
Area Administrativa	6 l/d/m <sup>2</sup> . x 89 m <sup>2</sup> .	531
Lavandería	300 l/d/camas x 52 cam.	15600
Area de Estacionamiento	2 l/m <sup>2</sup> . x 476 m <sup>2</sup> .	952
Talleres	80 l/d/pers. x 20 person.	1600
Vivienda Director (1 Dpto. de 3 Dorm.)	1200 l/d/Dpto. x 1 Dpto.	1200
Vivienda Jefe Mantenimiento (1 Dpto. de 2 Dorm.)	850 l/d/Dpto. x 1 Dpto.	850
Vivienda de personal femen. y Masculino. (2 Dptos. de 5 Dormitorios).	1500 l/d/Dpto. x 2 Dpto.	3000
Agua contra incendio (2 man gueras de 20 m. durante 30 min) 30 lps. x 18005 x 2 man gueras).		<u>10800</u>
		71736 l/día.

DOTACION TOTAL = 71,736 l/día.

Para los cálculos de dotaciones me he referido a los siguientes artículos del Reglamento Nacional de Construcciones :

Hospitalización	X - III - 3.19
Consulta Externa	X - III - 3.19
Consultorio Dental	X - III - 3.19
Area Administrativa	X - III - 3.9
Lavandería	X - III - 3.20
Talleres	X - III - 3.13
Area de Estacionamiento	X - III - 3.15
Viviendas	X - III - 3.3
Agua Contra Incendio	X - III - 12.2

Se ha considerado conveniente dar un margen de seguridad, incrementando un porcentaje de 10.3% en la dotación total hallada, para el cálculo de volumen de almacenamiento obteniéndose así 80 m<sup>3</sup>. de dotación total.

#### 4.5 Volumenes de Almacenamiento.

En el capítulo anterior se ha fundamentado la elección del sistema indirecto para abastecer de agua al Hospital. Los Reservorios deben cumplir los siguientes requerimientos :

- a) Abastecer con presión suficiente todos los aparatos en las horas de mayor consumo.
- b) Mantener un volumen de reserva para los casos de emergencia.
- c) Almacenar agua contra incendios.
- d) Garantizar y mantener la potabilidad del agua.
- e) Tener un buen diseño estructural que le den adecuada resistencia ante sismos, vientos

##### 4.5.1 Ubicación.

Para la ubicación de las cisternas y tanques elevados, se -

deben de tener en cuenta tanto los criterios de tipo arquitectónico como los sanitarios.

La cisterna y tanque elevado se han ubicado en una zona - alejada de la zona de Hospitalización, en la zona de Servicios Generales para evitar los ruidos molestos de los equipos y tener un fácil acceso en caso de reparaciones y mantenimiento.

a) Aspectos Sanitarios.

- La ubicación de estos reservorios debe estar lejos de zonas de inundación o infiltración de aguas negras a 10 m. de los colectores de desagüe.
- Los reservorios deben estar ubicados en zonas donde no se permita el acceso a personas extrañas.
- Los reboses de los reservorios no deben producir zonas de estancamiento que promuevan la creación de focos infecciosos.
- Para el caso de las cisternas se deben diseñar tapas - que no permitan el ingreso de contaminaciones externas como agua de lluvia, aguas servidas, insectos roedores. A la vez estas tapas deben tener las dimensiones adecuadas para el ingreso de un hombre.

b) Aspectos Arquitectónicos y Constructivos.

- Deben tenerse presente consideraciones de orden estético y funcionales.
- Las cisternas deben colocarse en las cajas de las esca

leras, patios de servicios, garajes, en jardines interiores; en el caso de Edificios en sótanos y playas de estacionamiento.

- En el caso de los tanques elevados en la parte más elevada del edificio, en la zona de más rigidez de los edificios.

#### 4.5.2 Dimensionamiento de los Tanques de Almacenamiento.

El diseño de los tanques se basan en el Reglamento Nacional de Construcción en los Artículos del X-III-6.1 al X-III 6.19.

#### 4.5.3 Dimensionamiento de la Cisterna.

Se ha considerado una dotación total de 80 m<sup>3</sup>. Con este volumen se procede a dimensionar la cisterna. Como el volumen considerado es mayor de 5 m<sup>3</sup>. se recomienda que tenga dos compartimientos para facilidades de limpieza y mantenimiento (Azevedo Netto).

De acuerdo a consideraciones de espacio el área disponible para la cisterna es de 70 m<sup>2</sup>.

El area a emplearse será :

$$10 \times 6.60 = 66 \text{ m}^2.$$

Como son dos compartimientos :  $\frac{66 \text{ m}^2}{2} = 33 \text{ m}^2.$

Volumen de cada compartimiento : 40 m<sup>3</sup>.

$$40 \text{ m}^3 = 33 \text{ m}^2 \times h$$

$$h = 1.22 \text{ m.}$$

Las dimensiones interiores de cada cisterna :

Largo = 6.60 m.

Ancho = 5.00 m.

Altura de  
agua. = 1.22 m.

El espacio libre que se deja entre el nivel máximo de agua y el techo de la cisterna es de 0.60 m. que se explicará en la parte de Conexiones.

#### 4.5.4 Dimensionamiento del Tanque Elevado.

De acuerdo a la dotación total de 80 m<sup>3</sup>., según las recomendaciones del R.N.C., cuando se emplea cisterna y tanque elevado, en el tanque elevado se considera  $\frac{1}{3}$  de la dotación total.

Por lo anterior, el volumen del almacenamiento de agua de consumo es .27 m<sup>3</sup>. entre agua blanda y dura; además se deben considerar 11 m<sup>3</sup>. de agua contra incendio. Teniendo en cuenta lo anterior el volumen total del tanque elevado es de 38 m<sup>3</sup>.

En el tanque elevado se han previsto dos compartimientos uno para el agua blanda, el otro para agua dura y agua contra incendio.

El volumen de agua blanda se ha determinado a partir del número total de unidades Hunter en los aparatos y equipos

que utilizan agua blanda.

Con este número de unidades Hunter 58 se obtiene un volumen de 10 m<sup>3</sup>. durante aproximadamente 2.5 horas; que se considera que es el tiempo de uso más intensivo y continuo en los servicios en donde se utiliza agua blanda (Cocina y Lavandería).

El volumen de consumo de agua dura es la diferencia entre el volumen total de consumo y el volumen de consumo de agua blanda:

$$27 \text{ m}^3. - 10 \text{ m}^3. = 17 \text{ m}^3.$$

Volumen de consumo de agua dura : 17 m<sup>3</sup>.

El compartimiento de agua dura tiene el siguiente volumen:

$$\begin{aligned} &V.\text{agua dura consumo} + V.\text{agua contra incendio} = \\ &V.\text{Total agua dura} \end{aligned}$$

$$17 \text{ m}^3. + 11 \text{ m}^3. = 28 \text{ m}^3.$$

Volumen total agua dura : 28 m<sup>3</sup>.

El compartimiento de agua blanda tiene un volumen de 10 m<sup>3</sup>.

Volumen de agua blanda : 10 m<sup>3</sup>.

De lo anterior se procede a dimensionar ambos compartimientos, teniendo en cuenta que por limitaciones arquitectónicas y de espacio se ha dejado un área para el tanque elevado de aproximadamente 16 m<sup>2</sup>.

Volumen de Agua dura.

$$\text{Area} = 3.50 \times 3.50 = 12.25 \text{ m}^2.$$

$$28 \text{ m}^3 = 12.25 \text{ m}^2 \times h.$$

$$h = 2.30 \text{ m}.$$

Las dimensiones son : 3.50 m. x 3.50 m. x 2.30 m.

Volumen de Agua Contra Incendio.

$$\text{Area} = 3.50 \times 3.50 = 12.25 \text{ m}^2.$$

$$11 \text{ m}^3 = 12.25 \text{ m}^2 \times h.$$

$$h = 0.90 \text{ m}.$$

Luego, las dimensiones son : 3.50 m. x 3.50 m. x 0.90 m.

Volumen de Agua Bianda.

$$\text{Area} = 3.50 \times 1.25 = 4.38 \text{ m}^2.$$

$$10 \text{ m}^3 = \frac{4.38 \text{ m}^2}{h}$$

$$h$$

$$h = 0.90 \text{ m}.$$

Las dimensiones son : 3.50 m. x 1.25 m. x 2.30 m.

Se va a dejar un espacio libre entre el nivel máximo de agua y el tubo del tanque 0.50 m.

En todos los casos anteriores las dimensiones que se dan son las que corresponden a los volúmenes de agua.



#### 4.5.5 Conexiones.

- a) Tubería de Entrada.- Esta tubería se calcula de tal forma que suministre el consumo total diario en un tiempo de 4 horas. Deberá estar provista de una válvula flotadora o un dispositivo eléctrico de función similar (electrodos).

Debe ser de fierro galvanizado de 125 lb/plg<sup>2</sup>. ó PVC clase 10 . Para el caso del Hospital se va a usar tubería  $\varnothing$  2 1/2" de fierro ; la distancia vertical entre el techo del tanque y el eje del tubo se ha considerado de 0.20 m.

- b) Tubería de Succión.- Esta tubería debe reunir ciertos requisitos ya que debe soportar las vibraciones del equipo de bombeo. Las juntas entre la bomba deben ser universal o de brida. Esta tubería debe descansar sobre soportes independientes de las fundaciones de la bomba.

El material que se emplee debe ser fierro de 125 lb/plg<sup>2</sup>., tanto la sección de la cisterna y el tanque elevado es de 2 1/2". La distancia de succión al fondo es de 0.30 m.

- c) Tubería de Ventilación.- La función que cumple es la de renovación de aire, permite que el flujo de agua sea continuo. Tiene forma de U invertida. El extremo exterior lleva una protección con malla de fierro, de bronce o plástico para evitar el ingreso de elementos extraños. La tubería de ventilación debe ser empotrada en la losa del techo de la cisterna. El material

que se emplea puede ser fierro galvanizado ó plástico PVC clase 10 de alto impacto.

Para la cisterna se está empleando una tubería de ventilación de  $\varnothing 4''$  de fierro galvanizado.

En el tanque elevado en el compartimiento de agua -- dura se ha colocado una  $\varnothing 3''$  de fierro galvanizado y en el compartimiento de agua blanda una tubería de ventilación de  $\varnothing 2''$  de fierro galvanizado.

- d) Tubería de Rebose.- La tubería de rebose evita la sobrepresión que produciría el agua en el techo de la cisterna en caso de fallar el sistema de control de niveles.

La tubería de rebose debe descargar en forma indirecta al desagüe. La descarga puede hacerse a una caja de 0.25 m. x 0.25 m., manteniendo una brecha o interruptor de aire de 0.05 m. como mínimo.

El rebose también se puede descargar al desagüe prolongando una tubería terminada en embudo, manteniendo siempre la brecha de aire de 0.05 m.

La tubería de rebose de la cisterna es de  $\varnothing 6''$  de fierro fundido. En el caso del tanque elevado, la tubería de rebose es de  $\varnothing 3''$  en el compartimiento de agua blanda y de  $\varnothing 4''$  en el compartimiento de agua dura.

La distancia entre los ejes de las tuberías de rebose y de entrada será igual al doble del diámetro del primero, para el caso del diseño el rebose es  $\varnothing 6'' = 0.15$

m. Luego la distancia entre los ejes será de 0.30 m.

La distancia vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0.10 m.

Las tuberías de rebose se han colocado en la cisterna y tanque elevado a 0.10 m. del nivel máximo de agua.

- e) Tubería de impulsión.- De acuerdo al gasto de bombeo que se tiene el  $\varnothing$  de impulsión es de 2" para el agua - dura. La tubería de impulsión del agua blanda es de - 2" de diámetro.

#### 4.5.6 Recomendaciones Constructivas.

- a) Los tanques de almacenamiento se deben construir de concreto armado  $F_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$ .
- b) El interior de los reservorios debe revestirse con mortero cemento-arena y aditivo impermeabilizante como sika Nº 10.
- c) Los pases de tuberías a través de las paredes o fondos de los tanques, se fijará previamente al vaciado de los mismos, mediante tuberías con extremos roscados que sobresalgan 0.10 m. a cada lado y que lleven soldada - en la mitad de su largo, con soldadura corrida, una lámina metálica cuadrada de no menos  $1/8"$  de espesor y cuyo lado tenga como mínimo 0.10 m. más que el diámetro del tubo.

Para efectos de una mejor limpieza, se recomienda - que los fondos de los tanques tengan pendiente de 2% hacia las zonas de las canastillas de succión.

**CAPITULO V**  
\*\*\*\*\*

CALCULO DE LA ACOMETIDA

5.1 Acometida.

Se le denomina así a la tubería que permite captar el agua de la tubería matriz y conectarla a las tuberías interiores (sistema directo) ó abastecen la cisterna (sistema indirecto). También se le conoce como conexión domiciliaria o toma.

La acometida se efectúa en la red pública con una llave tipo corporación y con abrazaderas del diámetro de la red pública.

5.2 Cálculo de la Tubería de Alimentación desde la Red Pública hasta la Cisterna.

Para calcular la tubería de alimentación, se debe tener en cuenta que la cisterna se llenará en horas de menor consumo, para los cálculos se empleará el tiempo mínimo de 4 horas de llenado.

Consideraciones a tener en cuenta :

- a) Presión de agua de la red pública en el punto de conexión del servicio.
- b) Altura estática entre la tubería de la red de distribución del sistema de agua pública y el punto de entrega a la cisterna.
- c) Las pérdidas de presión de agua en la línea de alimentación (tuberías y accesorios).

- d) La pérdida de carga en el medidor, se recomienda que sea menor del 50% de la carga disponible.
- e) Volumen de la cisterna.
- f) Consideración de una presión de salida mínima en la cisterna de 2.00 m.

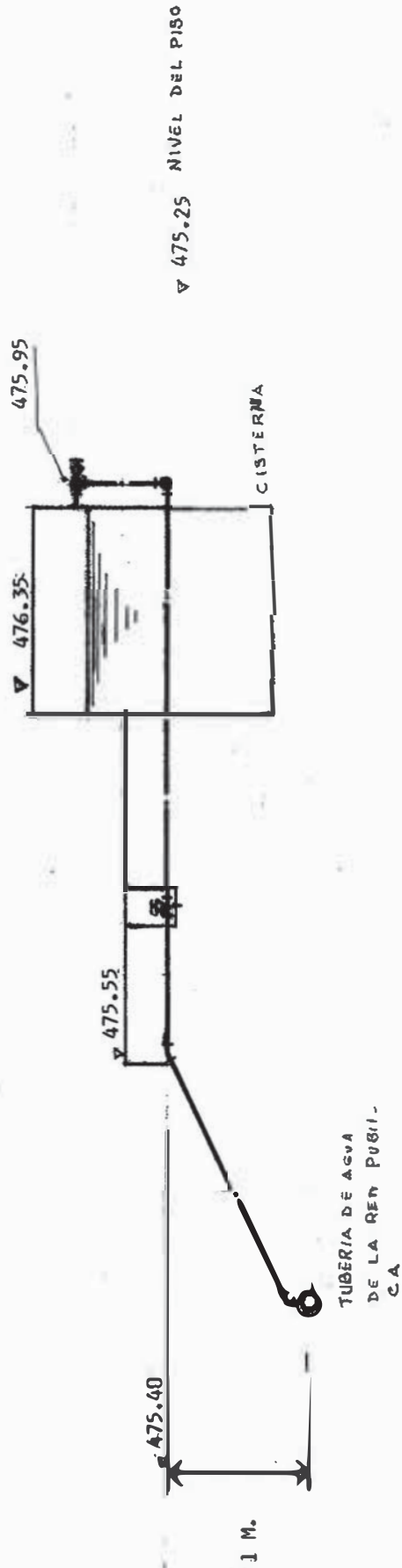
#### 5.2.1 Procedimiento de Cálculo.

- 1) Se calcula el caudal de entrada, teniendo en cuenta el tiempo de llenado de 4 horas y la presión disponible.
- 2) Se selecciona el medidor considerando que la máxima pérdida de carga que se produce en el medidor, debe ser el 50% de la presión disponible.
- 3) Elegido el medidor se procede por tanteos a seleccionar el diámetro de la tubería que se adecúa a la presión disponible.

#### 5.2.2 Datos para el Cálculo.

- Presión en la red pública = 10.00 m.=14.20 lb/plg<sup>2</sup>.
- Presión mínima de agua a la salida de la cisterna = 2.00 m.
- Desnivel entre la red pública y el punto de entrega a la cisterna = 1.55 m.
- Longitud de la línea de servicio = 24.70 m.

# CORTE DE LA ACOMETIDA



- Tiempo de llenado de la cisterna = 4 horas.
- Volumen total de agua dura = 80 m<sup>3</sup>.
- Accesorios a instalarse :
  - 1 Codo de 45°
  - 1 Codo de 22.5°
  - 4 Codos de 90°
  - 2 válvulas de compuerta
  - 2 válvulas de paso

### 5.2.3 Cálculo del Gasto de Entrada.

$$Q = \frac{\text{Volumen total}}{\text{tiempo de llenado}} = \frac{80,000 \text{ l}}{4 \text{ h} \times 3600 \frac{\text{sg}}{\text{h}}} = 5.56 \text{ l/sg.}$$

$$Q = 88.34 \text{ GPM}$$

### 5.2.4 Cálculo de la Carga Disponible.

$$H = Pr - ( Ps + Hr )$$

Siendo :

H - Carga disponible.

Pr = Presión de la red.

Ps = Presión a la salida de la cisterna.

Hr = Altura de la red sobre la cisterna.

Reemplazando valores :

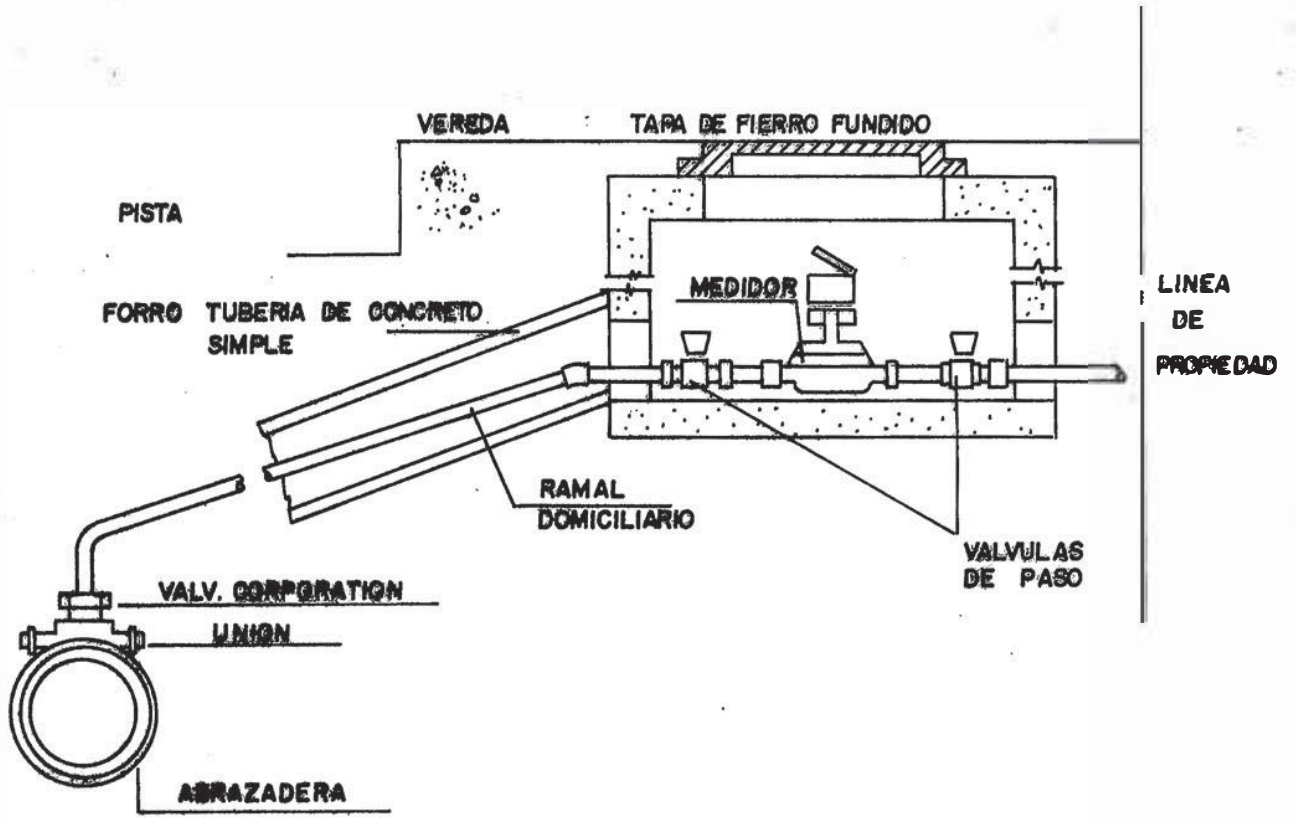
$$H = 10 - ( 2 + 1.55 ) = 6.45 \text{ m.}$$

$$H = 9.16 \text{ lb/plg}^2.$$

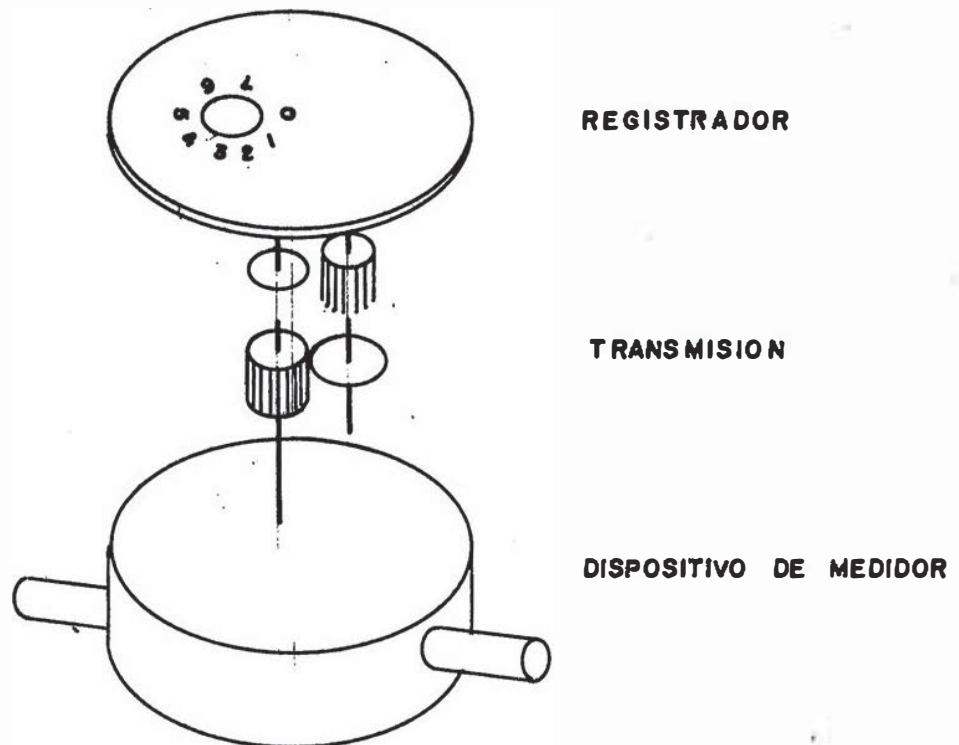
Luego, la carga disponible es : 9.16 lb/plg<sup>2</sup>.



# ESQUEMA DE ACOMETIDA RAMAL DOMICILIARIO Y MEDIDOR



## PARTES DE UN MEDIDOR



### 5.3 Medidores.

Los medidores son aparatos destinados a medir la cantidad de agua que fluye en intervalos de tiempo relativamente largos, siendo por tanto muy usados para determinar el consumo en edificios e industrias.

Se instalan a la entrada de la tubería de alimentación, dentro de una caja de concreto o ladrillo, antes y después del medidor se usan válvulas de paso (tipo macho) a fin de permitir abrir o cerrar el ingreso de agua a la edificación. Cuando la instalación del medidor sea mediata, se reemplaza a éste por un niple de fierro galvanizado de  $\text{Ø } 7''$ .

#### 5.3.1 Requisitos.

Un buen medidor debe cumplir los siguientes requisitos :

- a) Soportar las variaciones de presión existentes en cualquier punto del sistema de distribución.
- b) Registrar cualquier volumen de agua con todos los gastos que se producen en la conexión.
- c) La pérdida de carga que se origina, debe permitir una presión residual satisfactoria, para no restringir la demanda.
- d) Resistir las condiciones de trabajo en la conexión domiciliaria, manteniendo sus condiciones mecánicas y funciones inalterables.

### 5.3.2 Partes.

Básicamente son tres las partes constitutivas de un medidor, a saber :

a) Dispositivo de Medida (M).

Está en contacto directo con el agua para aforar las cantidades que pasan por él.

b) Transmisión (T).

Está constituída por un tren de engranajes accionados por el dispositivo de medida, transmite el movimiento que se origina en el dispositivo de medida. transmite el movimiento que se origina en el dispositivo de medida .

c) Registrador (R).

Por medio de él se van indicando y acumulando los consumos aforados por el dispositivo de medida, que son comunicados por la transmisión.

### 5.3.3 Principios de Medición.

Dos son los principios de medición para establecer dispositivos de medida, a saber :

a) Principio Volumétrico.

Afora el consumo de agua por el número de veces que se llena y desocupa una cámara o recipiente de volumen determinado en forma sucesiva y periódica.

El volumen buscado se obtendrá contando el número -

de veces que se repite una operación completa y - multiplicando el número total de veces por la capacidad conocida de los recipientes.

b) Principio Inferencial.

El volumen de agua que pasa es deducido por el número de revoluciones que da una rueda tipo turbina accionada por el flujo de agua. Un orificio de sección fija y conocida, para la entrada de agua en forma de chorro y un motor de diámetro fijo conforman el principio.

El volumen de agua será igual al número de revoluciones (N) del rotor, multiplicado por la constante (K), que depende de la superficie del orificio (S) y del diámetro del rotor (D), osea :

$$\text{VOLUMEN DE AGUA} = K \times N$$

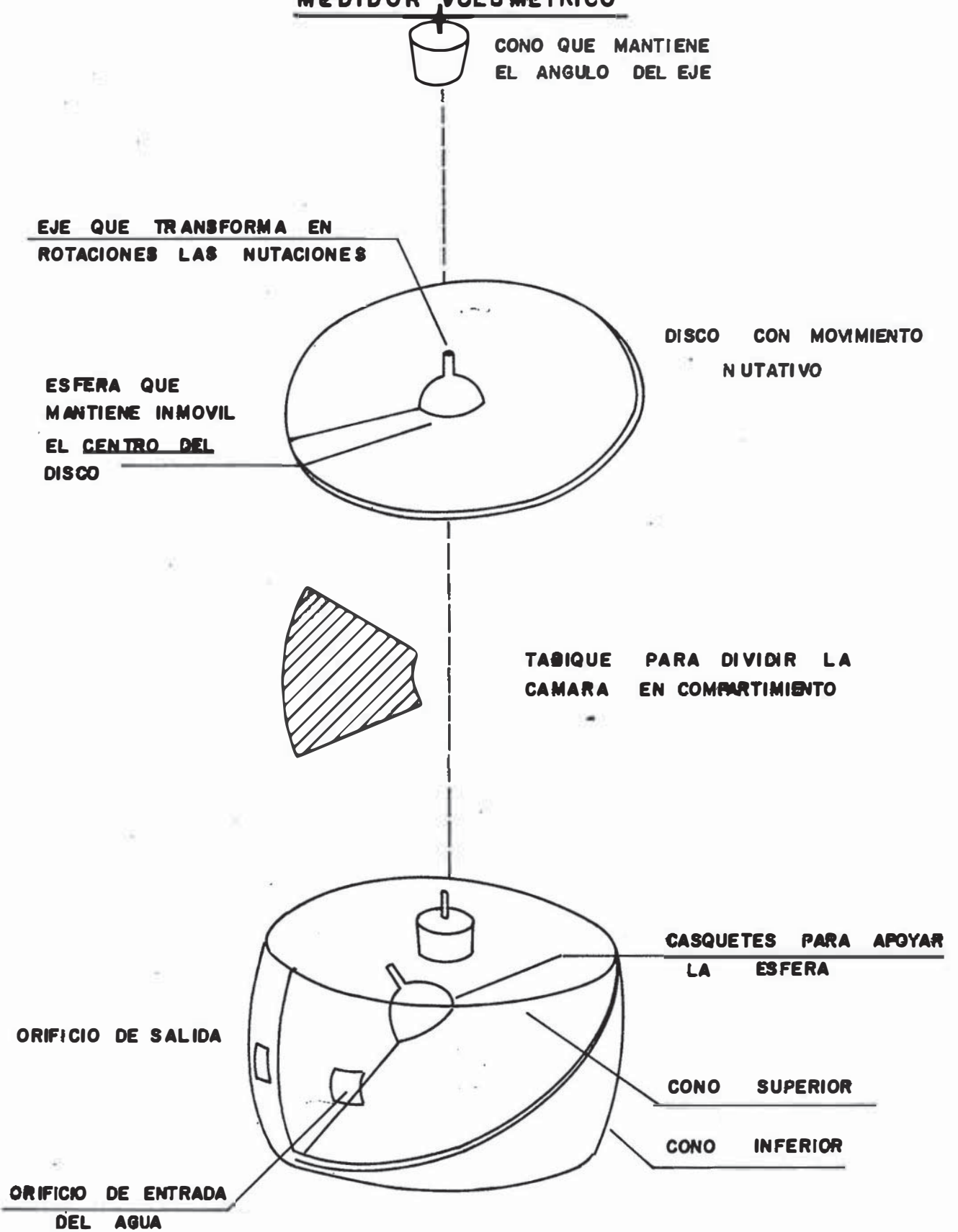
"N" es función de la velocidad del chorro únicamente.

5.3.4 Tipos de Medidores.

a) Según el principio de medición :

- a.1) Medidores Volumétricos.- Los gastos son medidos en una cámara de volumen conocido por el movimiento de un dispositivo móvil que se desplaza dentro de ella.

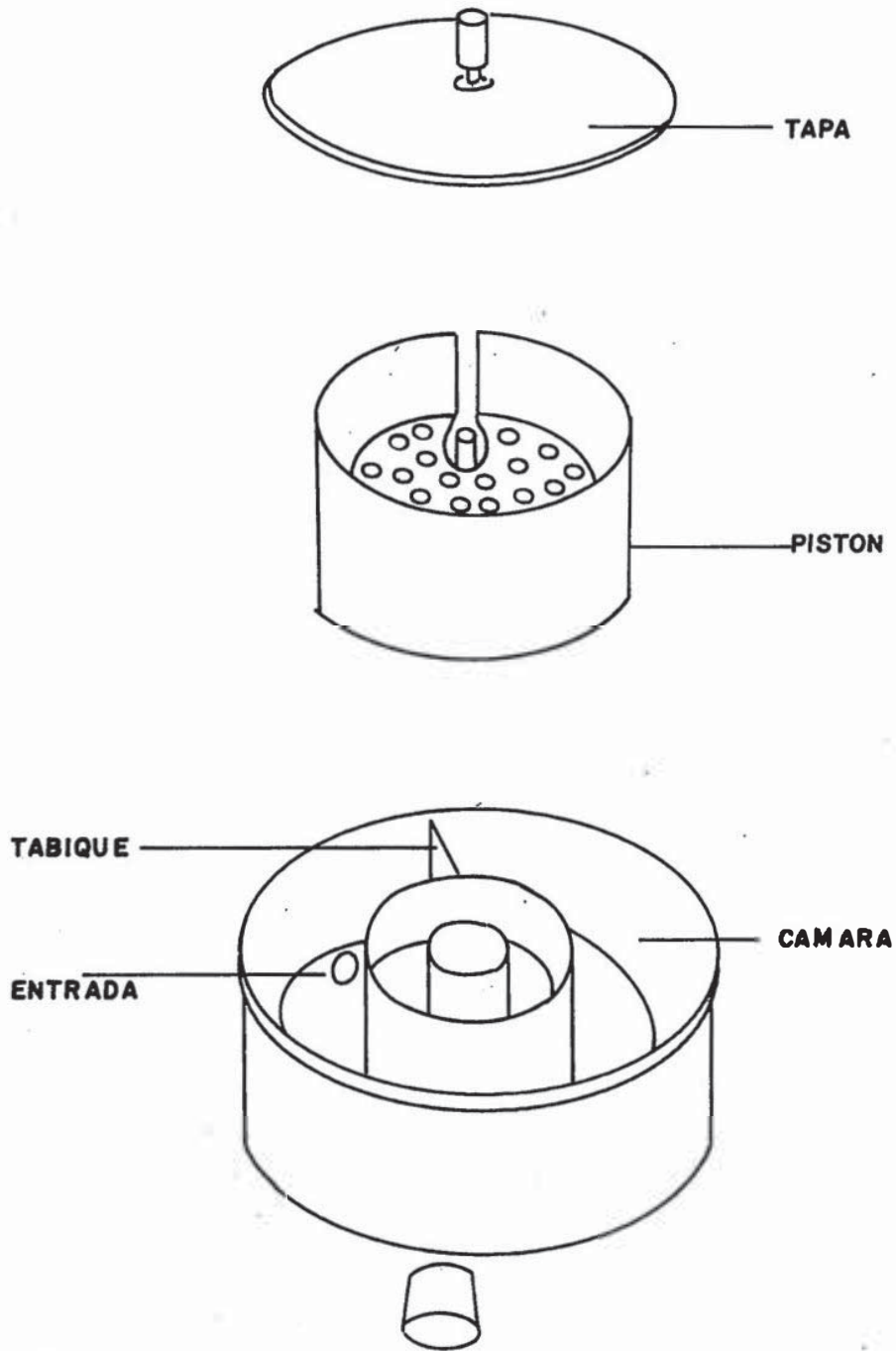
**ILUSTRACION DE MECANISMO DE DISCO NUTATIVO  
MEDIDOR VOLUMETRICO**



ESQUEMA A

**ELEMENTOS DEL SISTEMA PISTON OSCILANTE**

**MEDIDOR VOLUMETRICO**



ESQUEMA B.

- a.1.1) Disco Nutativo.- Su denominación obedece a que la trayectoria que describe un disco o pirinola al girar sobre una superficie plana es un movimiento nutativo.

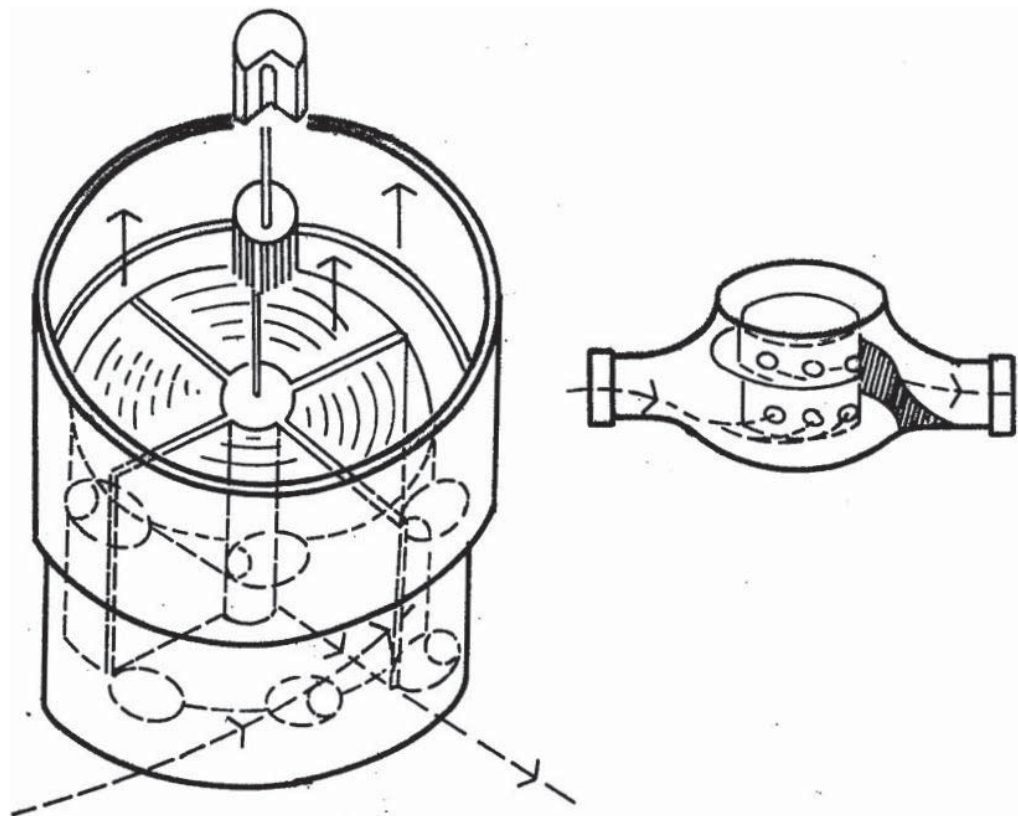
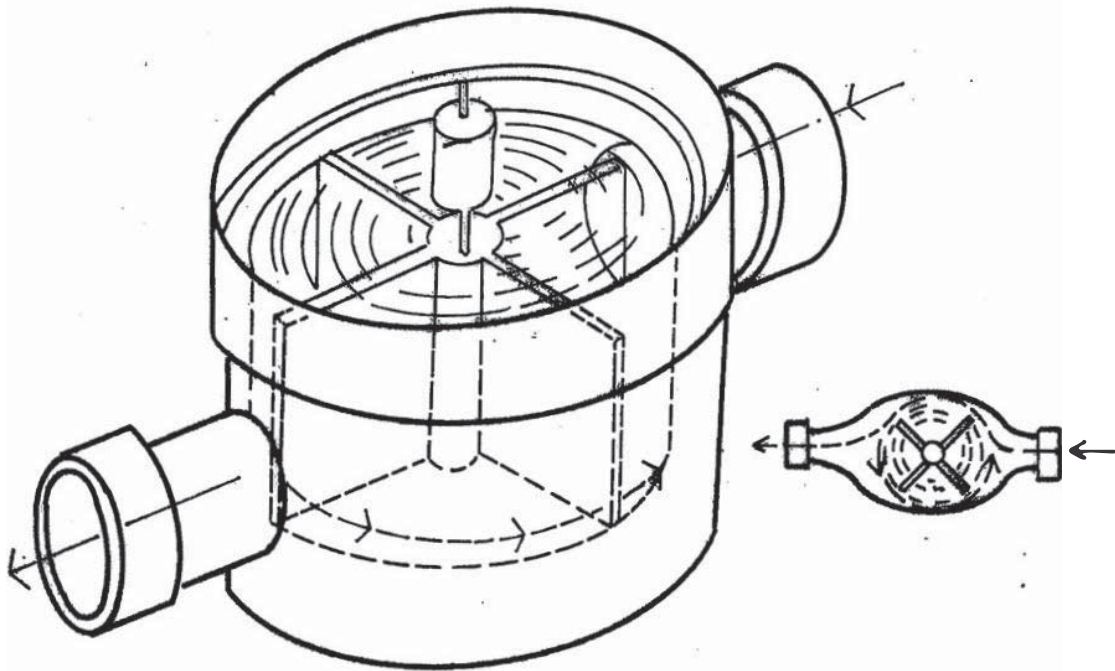
Cada nutación completa producida por un determinado volumen es registrado (mediante engranajes) al mecanismo que anota y acumula el caudal que pasa, llenándose este mecanismo controlador. Esquema A.

- a.1.2) Pistón Oscilante.- En este tipo de medidor, la cámara la constituye un cilindro salida en sus fases por dos planos, siendo el dispositivo móvil otro cilindro interior, que se desplaza con un movimiento semi-rotatorio, permitiendo descubrir el volumen de la cámara en cada oscilación, apoyándose en el sistema de vuela y manivela.

Se ilustra los elementos de este medidor en el esquema B., donde se muestra las secuencias de funcionamiento del pistón al ser desplazado por la solución de agua que atraviesa la cámara.

- a.1.3) Pistón Alternativo.- Apoyado en el sistema de vuela y manivela que transforma el movimiento de vaivén en su rotación, cuando llena o desocupa el





ESQUEMA C



cilindro de volumen conocido.

a.1.4) Pistón Rotativo.- La cámara es un cilindro que cubre excéntricamente a otro en forma de tambor, - provisto de aspas que se desplazan lateralmente al rotar el órgano móvil (tambor) - por la diferencia de presiones entre la entrada y la salida, lo cual permite una solución continua de agua.

a.1.5) De Tornillo.- La cámara está formada por 3 cilindros verticales dispuestos en tal forma que se adaptan a tres tornillos que constituyen el órgano móvil girando entre sí dentro de ella, impulsados desde el extremo inferior por donde entra el agua que se desplaza dentro de ellos.

a.2) Medidores Velocimétricos.

a.2.1) De Chorro Unico.- Disponen de un sólo orificio de entrada y salida, en tal forma que el agua fluye a través del espacio libre existente entre la salida interior de la cámara y el extremo libre de las paletas del rotor, produciéndose la rotación de éste.

Se ilustra en el esquema C.

a.2.2) De Chorro Múltiple.- Los orificios de entrada y salida están

constituídos por varias perforaciones, dispuestas alrededor de la cámara en dos planos, uno inferior (entrada) y otro superior (salida), lo que permite que el flujo de agua haga girar el rotor en diferentes direcciones para contrarrestar los esfuerzos radiales.

a.2.3) Woltman.- Se usa para conexiones domiciliarias con altos consumos o edificios multifamiliares si los caudales son relativamente constantes.

a.2.4) De Hélice.- Empleados para tubería de distribución, conducción, etc.

b) Según la disposición de la transmisión, pueden ser:

b.1) Esfera Húmeda.-

Mecanismo, tren de engranajes del conductor y reductor sumergidos formando un solo dispositivo.

b.2) Esfera Seca.-

Tren de engranajes del conductor, separado del tren intermedio, el reductor trabajo sumergido.

b.3) Esfera Magnética.-

El movimiento de las turbinas al registro

(sellado) se realiza por transmisión magnética.

#### 5.3.5 Lectura de Medidores.

Los consumos de agua se llevan a cabo mediante el registro, el cual puede presentarse en diferentes formas para indicar la cantidad del volumen de agua acumulada, apoyándose en los principios de " Lecturas Circulares " ó "Lecturas Rectas " .

#### 5.3.6 Ventajas y Desventajas de los Medidores.

##### a) Medidores de Velocidad (Tipo Turbina).

- Son más baratos y simples, de fácil reparación - menos sensibles a las impurezas del agua.
- Tienen la desventaja de tener límites de sensibilidad pobres.

##### b) Medidores de Volumen.

- Son más precisos y sensibles que los de velocidad.
- Son más caros y sensibles a las impurezas del agua (difícil reparación).

De estos dos tipos, son mas recomendables los medidores de volumen en ciudades donde el agua es cara y de buena calidad. Sedapal está usándolos.

#### 5.4 Selección del Medidor.

Considerando que la máxima pérdida de presión en el medidor es el 50% de la presión disponible, tenemos :

$$\begin{aligned} H_f (\text{Medidor}) &= 0.5 \times 9.16 \text{ lb/plg}^2. \\ H_f &= 4.58 \text{ lb/plg}^2. \end{aligned}$$

En el ábaco ubicamos la pérdida de presión y gasto para los siguientes decímetros del medidor :

Diámetro	Pérdida de Carga lb/plg <sup>2</sup> .
2"	10.00
3"	2.50
4"	0.90

De acuerdo a la relación hallada se escoge el medidor de diámetro  $\varnothing$  3", cuya pérdida de carga se encuentra en el rango de la máxima y es el de menor costo.

##### 5.4.1 Selección del Diámetro de la Tubería.

El medidor que se ha escogido ocasiona una pérdida de carga de 2.50 lb/plg<sup>2</sup>. Tendremos que la nueva carga disponible es :

$$H = 9.16 - 2.50 = 6.66 \text{ lb/plg}^2. = 4.69\text{m.}$$

##### 5.4.2 Cálculo de la Pérdida de Carga por Accesorios.

$$\begin{aligned} 1 \text{ Codo } 2\frac{1}{2}'' \times 45^\circ &= 0.90 \\ 1 \text{ Codo } 2\frac{1}{2}'' \times 22.5^\circ &= 0.45 \end{aligned}$$

4 Codos 2 1/2" x 90°	= 8.00
2 Válvulas de compuerta 2 1/2"	= 0.84
2 Válvulas de paso	= <u>0.84</u>
	11.03 m.

Longitud equivalente = 11.03 m.

Longitud Total = 24.70 + 11.03 = 35.73 m.

Q = 5.56

S = 0.07

Hf = 35.73 x 0.07 = 2.50 m.

Luego, la tubería de alimentación será de 2 1/2", porque la pérdida que se produce con este diámetro es menor que la presión disponible de 4.69 m.

## CAPITULO VI

\*\*\*\*\*

### SISTEMA DE AGUA FRIA

#### 6.1 Método para Dimensionar las Tuberías.

##### 6.1.1 Consumo Simultáneo Máximo Posible.

Por este método se asume que los aparatos que se abastecen por un ramal, se utilizan en forma simultánea. Según esto la descarga total en el extremo del ramal es la suma de la descarga de todos los subramales.

Este método es conveniente utilizarlo para el diseño de establecimientos en que los servicios higiénicos se usan en horarios estrictos, como es el caso de Colegios, Cuarteles, Hoteles.

Para seleccionar el diámetro de las tuberías, se emplea como base la tubería de 1/2", las demás salidas se hacen en referencia a este. La sección del ramal en cada tramo debe ser equivalente hidráulicamente a la suma de las secciones de los subramales por el alimentador.

La desventaja al asumir este criterio, para el diseño, es que afecta al aspecto económico porque los diámetros que se usarán serán mayores.

### 6.1.2 Consumo Simultáneo Máximo Probable.

Este criterio de diseño se fundamenta en que es poco probable que funcionen simultáneamente todos los aparatos de un mismo ramal, además que a mayor número de aparatos el funcionamiento simultáneo disminuye.

Para el caso de un baño compuesto por inodoro, ducha, lavatorio y bidet, es poco probable que todos los aparatos funcionen a la vez. La simultaneidad de uso se puede considerar para dos aparatos.

La limitación de este método es que es difícil obtener información sobre la utilización de los aparatos sanitarios, por el diferente horario y tipo de empleo que se le da de acuerdo al carácter de los establecimientos, ya sean estas viviendas, oficinas, hospitales, hoteles. Según los diferentes casos la probabilidad de uso variará de acuerdo a características concretas.

### 6.1.3 Método de Roy B. Hunter.

El Dr. Roy B. Hunter aplicó por primera vez la teoría probabilística para calcular los gastos en un sistema de tuberías.

Este método aplica a cada aparato sanitario o grupo de aparatos sanitarios, un número de unidades de gasto o peso, estos datos han sido determinados en forma experimental.

Según este método se consideran aparatos sanitarios de usos intermitentes y a mayor número de aparatos sanitarios

la proporción de uso simultáneo disminuye.

Como unidad de gasto se emplea la que corresponde a la descarga de un lavatorio común con trampa de 1 1/4" de diámetro equivalente a 7.48 pm. ó lps.

La máxima demanda de agua de un edificio se debe tener en cuenta el servicio que va a dar es público o privado.

En el caso de que se emplee este método para un diseño de pocos aparatos sanitarios, al aumentar un aparato sanitario se puede sobrecargar el sistema produciendo inconvenientes en el funcionamiento. Cuando el diseño consta de un número apreciable de aparatos sanitarios, un aumento de un aparato no se apreciará. Este método se empleará para el dimensionamiento de las tuberías.



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

PRIVADO)

<u>Aparatos Sanitarios</u>	<u>TIPO</u>	<u>TOTAL</u>	<u>AGUA FRIA</u>	<u>AGUA CALIENTE</u>
Tina .....		2	1.50	1.50
Lavarropa .....		3	2	2
Bidet .....		1	0.75	0.75
Ducha .....		2	1.50	1.50
Inodoro .....	Con tanque .....	3	3	-
Inodoro .....	Con válvula semi-automática.	6	6	-
Lavadero .....	Cocina .....	3	2.00	2.00
Lavadero .....	Reposero .....	3	2	2
Máquina Lavaplatos	Combinación .....	3	2	2
Lavatorio .....	Corriente .....	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	Mecánico .....	4	3	3
Urinario	Con tanque .....	3	3	-
Urinario	Con válvula semi-automática.	5	5	-
Cuarto de baño completo ...	Con válvula semi-automática.	8	6	2
Cuarto de baño completo ...	Con tanque	6	5	2
Medio baño .....	Con válvula semi-automática	6	6	0.75
Medio baño .....	Con tanque .....	4	4	0.75

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

<u>PIEZA</u>	<u>TIPO</u>	<u>TOTAL</u>	<u>UNIDADES DE GASTO</u>	
			<u>AGUA FRIA</u>	<u>AGUA CALIENTE</u>
Tina .....		4	3	3
Lavadero de ropa .....		8	4.50	4.50
Ducha .....		4	3	3
Inodoro .....	Con Tanque .....	5	5	-
Inodoro .....	Con válvula semi-automática	8	8	-
Lavadero de cocina .....	Hotel Restaurante .....	4	3	3
Lavadero Repostería .....		3	2	2
Bebedero .....	Simple .....	1	1	-
Bebedero .....	Múltiple .....	1 (X)	1 (X)	-
Lavatorio .....	Corriente .....	2	1.50	1.50
Lavatorio .....	Múltiple .....	2 (X)	1.50	1.50
Botadero .....		3	2	2
Urinario .....	Con tanque .....	3	3	-
Urinario .....	Con válvula semi-automática	5	5	-

(X) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

Nº DE U NIDADES	GASTO PRO- BABLE TANQUE	VALVULA	Nº DE U NIDADES	GASTO PRO- BABLE TAN- QUE	VALVULA	Nº DE U NIDADES	GASTO PRO- BABLE
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1,100	8.27
4	0.18	-	130	1.91	2.80	1,200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1,300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1,400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1,500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1,600	10.42
9	0.32	1.05	180	2.29	3.20	1,700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1,800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1,900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2,000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2,100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2,200	13.00
20	0.54	1.33	240	3.75	3.65	2,300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2,400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2,500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2,600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2,700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2,800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2,900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3,000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3,100	16.51

/...

/..

Nº DE <u>U</u> NIDADES	GASTO PRO- BABLE TAN- QUE	VALVULA	Nº DE <u>U</u> NIDADES	GASTO PRO- BABLE TAN- QUE	VALVULA	Nº DE <u>U</u> NIDADES	GASTO PRO- BABLE
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46	3,200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3,300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3,400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3,500	
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3,600	
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3,700	
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3,800	
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3,900	
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4,000	
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	1,000	7.84	7.85		

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

UNIDADES HUNTER POR ZONAS

<u>ZONA</u>	<u>UNIDADES HUNTER</u>
Administración y Consulta .....	33
Hospitalización .....	74
Cirugía y Obstetricia.....	43
Servicios Generales .....	64
Talleres y Viviendas .....	<u>95</u>
	<u>319</u>

## 6.2 Denominación de las Tuberías Empleadas en la Distribución.

### 6.2.1 Subramales.

Se llama así a pequeños tramos de tuberías que conectan - los ramales a los aparatos sanitarios.

### 6.2.2 Ramales.

Se llama así a las tuberías derivadas del alimentador y que abastecen de agua al punto de consumo aislado, un baño o grupo de aparatos sanitarios.

### 6.2.3 Tuberías de Alimentación.

Se denomina así a las tuberías que distribuyen agua a cada uno de los sectores del Hospital. En el caso del proyecto - que se desarrolla, se considera que las tuberías de alimenta - ción van por el ático. En las zonas que comprenden las - viviendas la distribución se hace por el piso. Con las consi - deraciones anteriores se realiza el dimensionamiento de las

redes, se empieza el dimensionamiento con los subramales, posteriormente con los ramales y luego con la tubería de a limentación.

### 6.3 Consideraciones para el Cálculo de las Tuberías del Sistema.

Los límites de velocidad establecidos por el R.N.C., para el cálculo de las tuberías se recomienda una velocidad mínima de 0.60 m/sg. y máxima de acuerdo a la Tabla III-4-4 del R.N.C., que se señala :

Diámetro	Límites Máximo de Velocidad (m/sg).
1/2	1.90
3/4	2.20
1	2.48
1 1/4	2.85
1 1/2	3.05

### 6.4 Diámetros Mínimos que se pueden usar en el Abastecimiento de - Agua en los Aparatos Sanitarios.

Aparato	Ø Mínimo (pulg)	Ø Usual (pulg).
Lavatorio	3/8	1/2
Tina	1/2	1/2
Botadero	1/2	1/2
Inodoro con tanque	3/8	1/2
Inodoro con flush	3/4	1/4 ó 1
Ducha	1/2	1/2
Urinario con tanque	1/2	1/2

Urinario con flush	3/4	3/4
Bebedero	3/8	1/2

Nota.-

Copias de Clase Instalaciones Sanitarias del Profesor Ing. Enrique Jimeno Blasco.

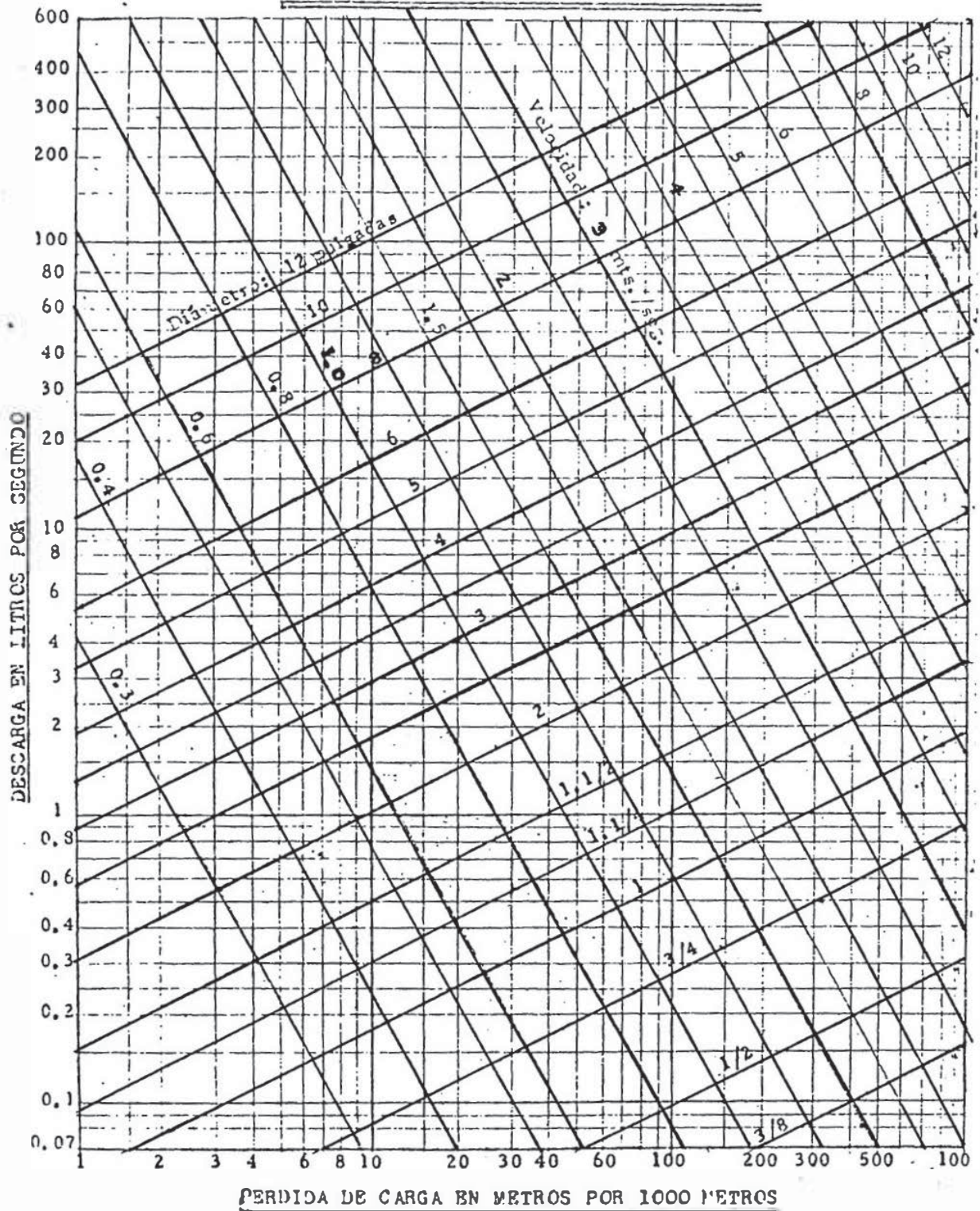
Las presiones de salida para los aparatos sanitarios normales, se consideran de 2.00 m.; en el caso de aparatos sanitarios con válvula flush se considera una presión de salida de 7.00 m.

#### 6.5 Procedimiento para el Cálculo de los Subramales y Ramales.

- a) Se hace un esquema isométrico de las tuberías en los baños.
- b) En cada salida se indica el número de U.H.
- c) Los puntos de salida de agua de cada ramal hasta el alimentador se denominan con letras, de esta forma se establecen los tramos. Cada zona se ha dividido en sectores.
- d) Cuando se han establecido los tramos, se hace un cuadro en el que se coloca las denominaciones de los tramos, el número de U.H., el caudal correspondiente, la longitud del tramo, el diámetro.
- e) Con los datos anteriores, en el ábaco I de Tuberías de  $F^0$   $G^0$  se ubica el caudal y se inserta con el diámetro escogido, en el punto de intersección se baja una perpendicular y así obtenemos la pendiente.
- f) La pendiente multiplicada por la longitud del tramo da la pérdida de carga; si ésta resultase excesiva se afina variando a



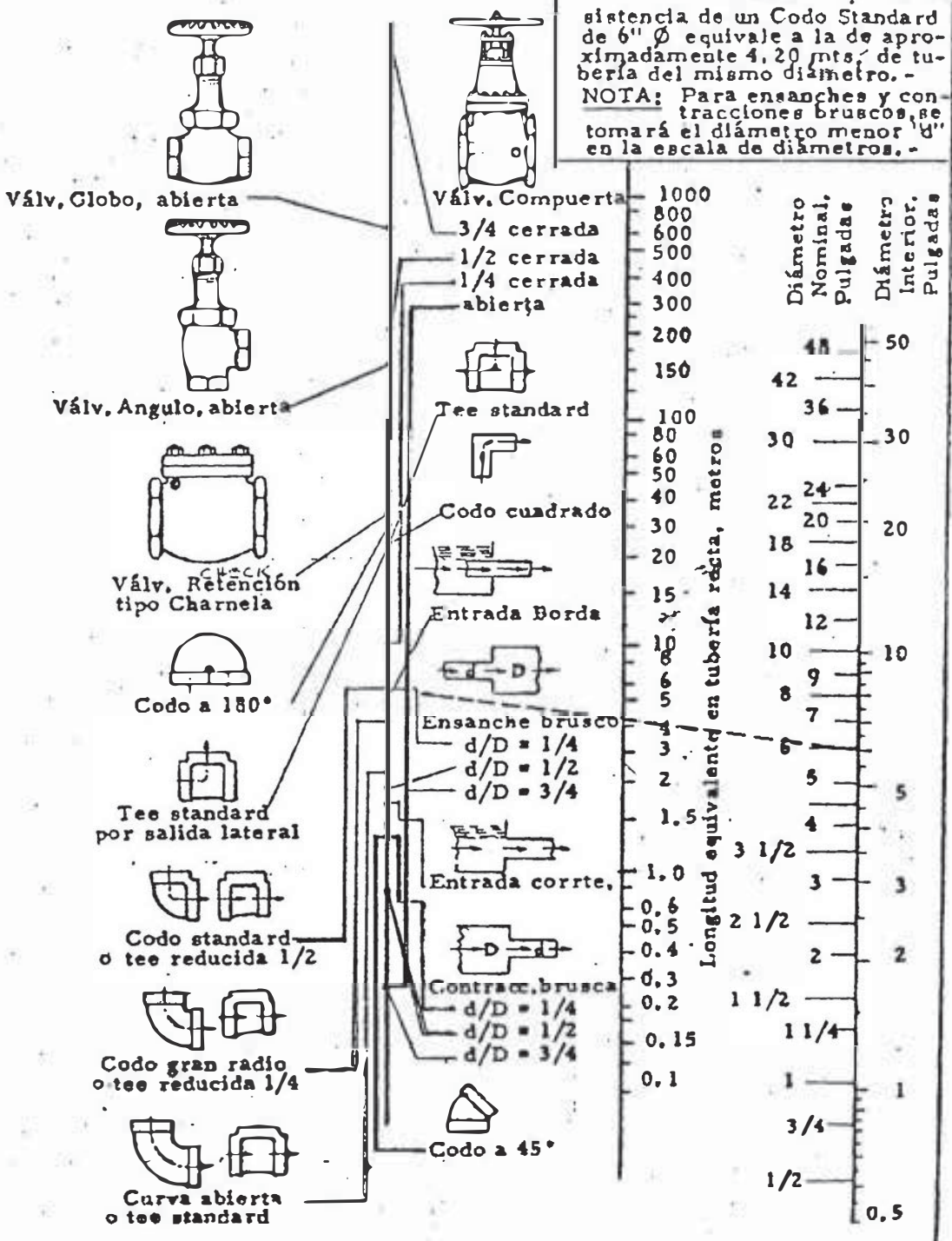
TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO NORMAL





**RESISTENCIA DE VALVULAS Y ACCESORIOS AL FLUJO DE FLUIDOS.**

**EJEMPLO:** La línea punteada muestra la resistencia de un Codo Standard de 6" Ø equivale a la de aproximadamente 4,20 mts. de tubería del mismo diámetro. -  
**NOTA:** Para ensanches y contracciones bruscos, se tomará el diámetro menor "d" en la escala de diámetros. -



un diámetro mayor.

#### 6.6 Procedimiento de Cálculo de la Tubería de Alimentación.

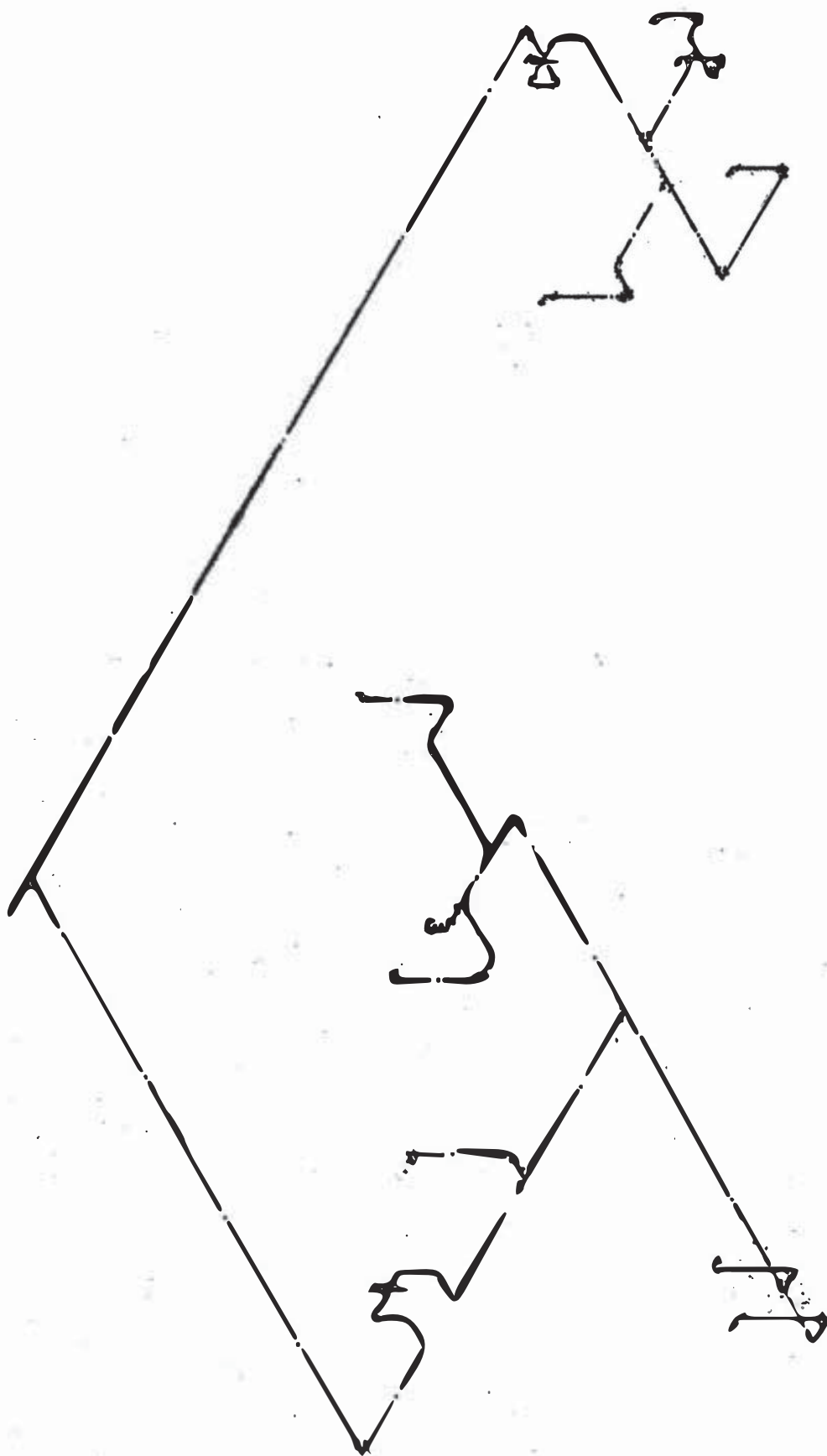
- a) Se hace el isométrico de la tubería de alimentación enumerando las salidas para las diferentes zonas.
- b) Se procede a elaborar el cuadro de cálculos, se coloca la numeración del tramo, el número de U.H., el caudal correspondiente, la longitud del tramo; se ubica en el ábaco la pendiente correspondiente al diámetro elegido. Si la pérdida de carga que se obtiene con el diámetro es muy alta, se aumenta de diámetro.
- c) Una vez ya elaborado el cuadro de cálculos, se ubica en él la zona que tiene más pérdidas, que sería la zona crítica.
- d) Ubicada la zona más crítica, calculamos cuál es el sector más desfavorable de dicha zona.
- e) Se hace el cálculo de las pérdidas de carga para los sectores considerando los accesorios, obteniéndose de esta forma el sector más crítico.
- f) Obtenido de esta forma el sector crítico pasamos a calcular la altura necesaria para el punto crítico.

#### 6.7 Cálculo del Sector Crítico en la Zona G.

La Zona G tiene dos sectores, primero se hará el cálculo para el sector :

**ZONA 6 - SECTOR : 2**

**DE AGUA FRIA**



6.7.1 Sector 1.

Tramo AB

UH = 1

Q = 0.04 l/sg.

$\phi = 1/2''$

L = 1.40 m.

S = 0.06

V = 0.60 m/sg.

Longitud Equivalente :

3 codos  $90^\circ$   $1/2'' = 1.5$

1 Tee  $1/2'' \times 1/2'' = \underline{0.3}$

L.e. = 1.80 m.

LT = 1.40 + 1.80 = 3.20 m.

hf = 0.19 m.

Tramo BC

UH = 2

Q = 0.08 l/sg.

$\phi = 1/2''$

L = 0.50

S = 0.07

V = 0.79 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Tee  $1/2 \times 1/2 = 0.3$

1 Red  $3/4'' - 1/2'' = \underline{0.16}$

L.e. = 0.46 m.

LT = 0.50 + 0.46 = 0.96 m.

hf = 0.07 m.

Hf = 0.26 m.

## TRAMO CD

UH	=	6
Q	=	0.25 l/sg.
Ø	=	3/4"
L	=	1.10 m.
S	=	0.08
V	=	0.86 m/sg.

Longitud equivalente :

4 Codos 90° x 3/4"	=	2.80
1 Válvula compuerta 3/4"	=	<u>0.15</u>
	L.e.	= 2.95 m.
LT	=	1.10 + 2.95 = 4.05
hf	=	0.32 m.
Hf	=	0.58 m.

## TRAMO DE

UH	=	6
Q	=	0.25 l/sg.
Ø	=	3/4"
L	=	10.70 m.
S	=	0.08
V	=	0.86 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Codo 3/4" x 90°	=	0.70
1 Tee 3/4" x 3/4"	=	0.50
1 Red 1" - 3/4"	=	<u>0.22</u>
	L.e	1.42 m.
LT	=	10.70 + 1.42 = 11.42
hf	=	0.91 m.
Hf	=	1.49 m.

6.7.2 Sector 2.

## TRAMO AB

UH	=	1
Q	=	0.04 l/sg.
Ø	=	1/2"
L	=	1.70 m.
S	=	0.06
V	=	0.60 m/sg.

Longitud equivalente :

3 Codos 1/2" x 90°	=	1.50
1 Tee 3/4" z 3/4"	=	1.40
1 Red 3/4" - 1/2"	=	<u>0.16</u>
L.e.	=	3.06 m.

LT	=	1.70 + 3.06 =	4.76 m.
h	=	0.29 m.	

## TRAMO BD

UH	=	5
Q	=	0.23 l/sg.
Ø	=	1/2"
L	=	2.50
S	=	0.50
V	=	1.90 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Codo 1/2" x 90°	=	0.50
1 Tee 1/2" x 1/2"	=	0.30
1 Red 3/4" - 1/2"	=	<u>0.16</u>
L.e.	=	0.96 m.

LT	=	2.50 + 0.96 =	3.46
hf	=	1.73 m.	
Hf	=	2.02 m.	

## TRAMO DE

UH	=	8
Q	=	0.29 l/sg.
Ø	=	3/4"
L	=	1.30 m.
S	=	0.11
V	=	1.15 m/sg.

Longitud equivalente :

$$1 \text{ Tee } 3/4" \times 3/4" = 0.40 \text{ m.}$$

$$LT = 1.30 + 0.40 = 1.70 \text{ m.}$$

$$hf = 0.19 \text{ m.}$$

$$Hf = 2.21 \text{ m.}$$

## TRAMO EF

UH	=	15
Q	=	0.44 l/sg.
Ø	=	1"
L	=	7.60 m.
S	=	0.05
V	=	0.88 m/sg.

Longitud equivalente :

$$1 \text{ Codo } 1" \times 90^{\circ} = 5.60$$

$$1 \text{ Tee } 1" \times 1" = 1.70$$

$$1 \text{ Red } 1" - 3/4" = \underline{0.22}$$

$$L.e = 7.52 \text{ m.}$$

$$LT = 7.60 + 7.52 = 15.12 \text{ m.}$$

$$hf = 0.76$$

$$Hf = 2.97$$

Los cálculos anteriores dan como sector crítico al sector 2 de la Zona G.

### 6.8 Cálculo del Punto más Desfavorable.

De acuerdo al cálculo de pérdidas de carga se determinó que el punto crítico se encuentra ubicado en la zona G Sector 2 pto.A como consta en los cálculos anteriores.

#### TRAMO 22-23

UH	=	21
Q	=	0.56 l/sg.
Ø	=	1"
L	=	4 m.
S	=	0.08
V	=	1.20
hf tramo	=	0.32 m.

$$H_f = 0.32 + 2.97 = 3.29 \text{ m.}$$

#### TRAMO 23-24

UH	=	39
Q	=	1.13 l/sg.
Ø	=	1 1/4"
L	=	14.9 m.
S	=	0.08
V	=	1.25 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Tee 1" x 1"	=	1.70
1 Red 1 1/4" - 1"	=	0.28
1 Codo 1 1/4 x 90°	=	1.11
		<u>3.09 m.</u>

LT	=	14.90 + 3.09 = 17.99 m.
hf	=	1.44 m.
Hf	=	4.73 m.



## TRAMO 24-25

UH	=	50
Q	=	1.13 l/sg.
Ø	=	1 1/4"
L	=	8 m.
S	=	0.14
V	=	1.60 m/sg.

Longitud equivalente :

2 Tee 1 1/4	=	1.4
Le	=	1.4 m.
LT	=	8 + 1.4 = 9.40 m.
hf	=	1.32 m.
Hf	=	6.05 m.

## TRAMO 25-26

UH	=	18
Q	=	1.34
Ø	=	1 1/2"
L	=	12
S	=	0.06
V	=	1.27

Longitud equivalente :

1 Red 1 1/2" - 1 1/4"	0.33
1 Tee 1 1/2" x 1 1/2"	<u>0.90</u>
	1.23 m.
LT	= 12 + 1.23 = 13.23m.
hf	= 0.79 m.
Hf	= 6.84 m.

## TRAMO 26-27.

UH	=	79
Q	=	1.43 l/sg.
Ø	=	1½"
L	=	13 m.
S	=	0.07
V	=	1.30 m/sg.

## Longitud Equivalente :

1 Tee 1½ x 1½	=	0.90 m.
LT	=	13 + 0.90 = 13.90 m.
hf	=	1.02 m.
Hf	=	6.84 + 1.02 = 7.86 m.

## TRAMO 27-28

UH	=	84
Q	=	1.48 l/sg.
Ø	=	1½"
L	=	5.4
S	=	0.08
V	=	1.35 m/sg.

## Longitud equivalente :

1 Tee 1½" x 1½"	=	0.90 m.
LT	=	5.40 + 0.90 = 6.30 m.
hf	=	0.50 m.
Hf	=	7.86 + 0.50 = 8.36 m.

## TRAMO 28-30.

UH	=	92
Q	=	1.58 l/sg.
Ø	=	1½"

L	=	35 m.
S	=	0.100
V	=	0.74 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Tee 2" x 2"	=	0.90
2 codos 2"	=	2.60
1 Válv.comp. 2"	=	<u>0.30</u>
		3.80 m.

LT	=	35 + 3.80 = 38.80 m.
hf	=	3.90
Hf	=	12.26 m.

TRAMO 30-31

UH	=	111
Q	=	1.76 l/sg.
Ø	=	2"
L	=	5 m.
S	=	0.025
V	=	0.70 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Tee 2" x 2"	=	1.10
1 Red 3" - 2"	=	<u>0.28</u>
		1.38 m.

LT	=	5 + 1.38 = 6.38 m.
hf	=	0.16 m.
Hf	=	12.42 m.

TRAMO 31-32

UH	=	319
Q	=	3.37 l/sg.

$\varnothing$	=	3"
L	=	16
S	=	0.01
V	=	0.70 m/sg.

Longitud equivalente :

1 Tee 3"	=	8.40
1 Válv.comp. 3"	=	0.50
1 Codo 3" x 90°	=	<u>2.50</u>

11.40 m.

LT	=	16 + 11.40 = 27.40 m.
hf	=	0.38 m.
Hf	=	12.80 m.

#### 6.9 Determinación de la Presión Requerida en el Punto más Desfavorable.

En este caso el punto más desfavorable está ubicado en la zona - G Sector, Punto A, según consta en los cálculos precedentes.

La presión requerida en el punto A, va a determinar la altura - del Tanque Elevado.

Se tiene que :

- Pérdida de carga entre el punto A hasta el 32	:	12.80 m.
- Altura Estática	:	1.15
- Presión de salida en el aparato más desfavorable	:	<u>2.00</u>
		15.95 m.

## TRAMO 32 - 33.

UH	=	319
Q	=	3.37 l/sg.
L	=	15.95 m.
S	=	0.01
V	=	0.70 m/sg.

Longitud equivalente :

1 válv.comp. 3"	=	0.50 m.
LT	=	15.95 + 0.50 = 16.45 m.
hf	=	0.23 m.

Luego

Altura Total del Tanque Elevado :

15.95 m

0.23

16.18 m.

Lo que aproximo a 17.00 m.

## 6.10 Cálculo del Equipo de Bombeo de Agua Dura.

El equipo de bombeo deberá vencer la diferencia de niveles entre dos puntos, el nivel útil en la cisterna y la entrada de agua en el tanque elevado, más la pérdida de carga por fricción, las pérdidas locales y la presión de salida en el aparato.

### 6.10.1 Determinación del Caudal de Bombeo.

Según el R.N.C. Art. XIII-7-10.

Q máx. bombeo = caudal de máxima demanda simultánea.

Q mín. bombeo = Tiempo de llenado del tanque elevado como máximo en dos horas.

$$Q \text{ máx.} = 3.37 \text{ l/sg.}$$

$$Q \text{ mín.} = 2.38 \text{ l/sg.}$$

De acuerdo a lo anterior, el caudal de bombeo que se asu  
me es :

$$Q \text{ máx.} = 3.37 \text{ l/sg.}$$

Porque da un mayor margen de seguridad.

### 6.10.2 Dimensionamiento de las Tuberías de Succión e Impulsión.

Para el QB = 3.37 l/sg. de acuerdo al X-III-7-4 del R.N  
C, se emplean tuberías de los siguientes diámetros.

Tubería de impulsión  $\varnothing = 2''$  de FG<sup>0</sup> de 125 lb/plg<sup>2</sup>.

Tubería de Succión  $\varnothing = 2\frac{1}{2}''$

### 6.10.3 Determinación de la Altura Dinámica Total.

$$Hdt = Het + Hf + Ps$$

$$Het = Hs + Hi$$

Siendo :

Hdt = Altura dinámica total.

Het = Altura estática total.

Hs = Altura de succión.

Hi = Altura de descarga ó impulsión.

Hf = Pérdida de carga por fricción y locales.

Ps = Presión de salida en el aparato

Hs = 1.70 m.

Hi = Altura del tanque + nivel de entrada al reservo-  
rio - diferencia de niveles entre caseta de bom-  
beo y tanque elevado.

$$H_i = 17.00 + 190 - 0.70$$

$$H_i = 18.20 \text{ m.}$$

$$H_{et} = H_s + H_i$$

$$H_{et} = 1.70 + 18.20$$

$$H_{et} = 19.90 \text{ m.}$$

#### 6.10.4 Cálculo de la Hf :

Hf de Impulsión

$$Q = 3.37 \text{ l/sg.}$$

$$L = 67.30 \text{ m.}$$

$$\phi = 2''$$

$$S = 0.090$$

$$V = 1.75 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ Válv.check } 2'' \quad 3.20$$

$$2 \text{ válv.comp.} 2'' \quad 0.60$$

$$2 \text{ Tee } 2'' \times 2'' \quad 2.20$$

$$7 \text{ Codos } 2'' \times 90 \quad \underline{11.90}$$

$$17.90 \text{ m.}$$

$$LT = 67.30 + 17.90 = 85.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 7.69 \text{ m.}$$

Cálculo de la hf de succión.

$$Q = 3.37 \text{ l/sg.}$$

$$\begin{aligned}
 L &= 4.40 \text{ m.} \\
 \phi &= 2\frac{1}{2}'' \\
 S &= 0.030 \\
 V &= 1.13 \text{ m/sg.}
 \end{aligned}$$

Longitud equivalente :

$$\begin{aligned}
 1 \text{ Válv. de pie } 2\frac{1}{2}'' &= 20.00 \\
 2 \text{ Codos } 2\frac{1}{2}'' \times 90^\circ &= 4.00 \\
 2 \text{ Válv.comp. } 2\frac{1}{2}'' &= 0.80 \\
 1 \text{ Tee } 2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}'' &= \underline{5.20} \\
 &= 30.00 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

$$L_t = 4.40 + 30.00 = 34.40 \text{ m.}$$

$$h_f = 1.03 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.69 + 1.03$$

$$h_f = 8.72 \text{ m.}$$

Luego en

$$H_{dt} = 19.90 + 8.72 + 2.00$$

$$H_{dt} = 30.62 \sim 31.00 \text{ m.}$$

La potencia de bombeo se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula :

$$\text{Pot.} = \frac{Q \text{ Hdt}}{75 \times e}$$

Donde :

Pot. = Potencia de la bomba en HP.

= Peso específico del agua en Kg/m<sup>3</sup>.

Q = Caudal de bombeo en m<sup>3</sup>/sg.

Hdt = Altura dinámica total en 'm.

e = eficiencia del equipo de bombeo.



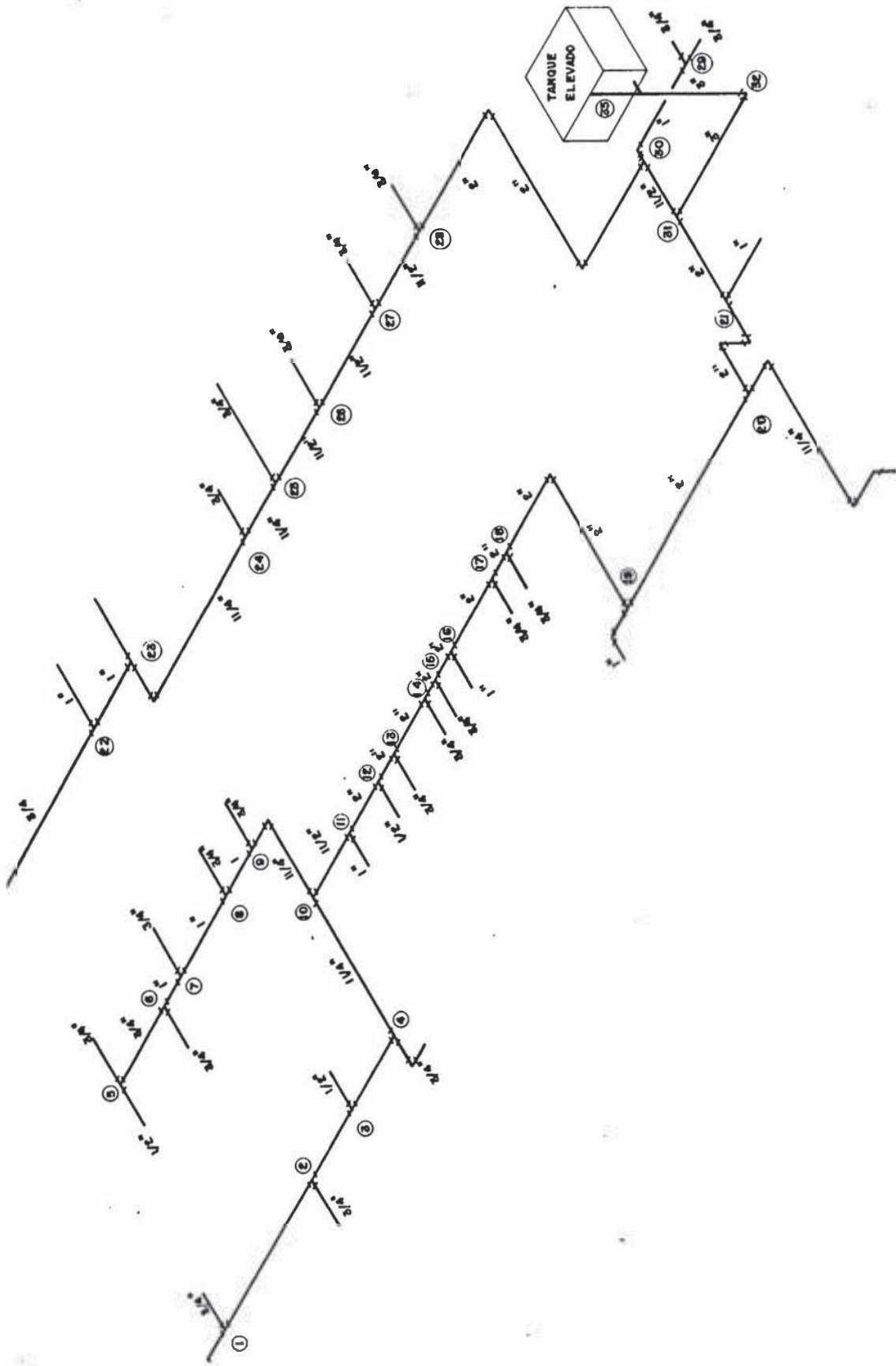
Reemplazando valores, se tiene :

$$\text{Pot.} = \frac{1000 \times 0.00337 \times 31}{75 \times 0.65}$$

$$\text{Pot.} = 21.4 \text{ HP} \quad 2.5 \text{ HP.}$$

Potencia

$$\text{Bomba} = 2.50 \text{ HP}$$



## ZONA A

SECTOR	1						2						3						4	
	AC	BC	CD	DE	EF		AB	BC					AB	BC	CD	DE	EF	AB	BC	
UH	4	4	8	10	11		1	2	4	5	6	8	9	2	4					
Q (l/sg)	0.18	0.18	0.29	0.34	0.36		0.04	0.08	0.18	0.23	0.25	0.29	0.32	0.08	0.18			0.08	0.18	
L (m)	2	0.80	0.80	0.60	7.8		2.60	7.30	1.40	0.60	0.50	1.80	5.60	2.00	7.1			2.00	7.1	
Ø p1g.	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4		1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1/2	1/2			1/2	1/2	
S m/m	0.28	0.28	0.100	0.125	0.140		0.06	0.07	0.34	0.50	0.08	0.11	0.14	0.07	0.34			0.07	0.34	
V m/sg.	1.40	1.40	1.12	1.24	1.30		0.60	0.79	1.60	1.90	0.86	1.15	1.20	0.79	1.60			0.79	1.60	
hf (m)	0.56	0.22	0.08	0.08	1.09		0.16	0.51	0.48	0.30	0.04	0.19	0.79	0.14	2.41			0.14	2.41	
Hf acum.									0.48	0.78	0.82	1.01	1.80	0.14	2.55			0.14	2.55	

ZONA B

---

SECTOR		1				
TRAMO	AC	BC	CD	DE	-	
UH	4	4	8	10		
Q (l/sg)	0.18	0.18	0.29	0.34		
L (m)	1.80	0.65	1.60	23.2		
Ø (p1g)	1/2	1/2	3/4	3/4		
S (m/sg)	0.34	0.34	0.11	0.125		
V (f/m)	1.60	1.60	1.15	1.24		
hf (m)	0.61	0.22	0.18	2.90		
hf(m)	0.61		0.79	3.69		

## ZONA C

SECTOR	1				2				3				4				5				6	
	A-B	A-B	B-C	C-D	D-E	AB	BC	CD	DE	EF	AB	BC	CD	AB	BC	CD	AB	BC	CD	AB	BC	CD
UH	2	2	6	7	8	2	3	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
Q (ips)	0.08	0.08	0.25	0.28	0.29	0.08	0.12	0.23	0.25	0.28	0.18	0.23	0.25	0.18	0.23	0.25	0.18	0.23	0.25	0.18	0.23	0.25
L (m)	7.30	0.25	0.55	4.20	4.15	4.30	0.29	2.20	1.00	5.70	2.50	2.00	5.90	2.50	2.00	5.90	2.50	2.00	5.90	2.50	2.00	5.40
Ø (pulg)	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	1/2	1/2	3/4	1/2	1/2	3/4	1/2	1/2	3/4	1/2	1/2	3/4
S (m/m)	0.07	0.07	0.08	0.096	0.14	0.07	0.13	0.50	0.08	0.096	0.34	0.50	0.08	0.34	0.50	0.08	0.34	0.50	0.08	0.34	0.50	0.08
V (m/sg)	0.79	0.79	0.86	1.04	1.15	0.79	0.92	1.90	0.86	1.04	1.60	1.90	0.86	1.60	1.90	0.86	1.60	1.90	0.86	1.60	1.90	0.86
hf (m)	0.51	0.02	0.04	0.40	0.58	1.30	0.04	1.10	0.08	0.55	0.85	1.00	0.47	0.85	1.00	0.47	0.85	1.00	0.47	0.85	1.00	0.43
hf (m)	0.51	0.02	0.06	0.46	1.04	1.30	1.34	2.44	2.52	3.07	0.85	1.85	2.32	0.85	1.85	2.32	0.85	1.85	2.32	0.85	1.85	2.84

ZONA D

SECTOR	1		2						3			4			5		6	
	AB	AB	AB	BC	CE	DE	EF	FG	GH	AB	BD	AB	BC	CD	AB	BC	AB	
UH	2	3	4	5	5	10	11	16	1	1	2	2	3	7	1	6	6	6
Q (lps)	0.08	0.12	0.18	0.23	0.23	0.34	0.36	0.46	0.06	0.04	0.08	0.12	0.28	0.04	0.24	0.25	0.25	0.25
L (m)	6.40	1.5	1.5	1.7	0.70	1.30	2.50	6.60	1.80	6.60	1.30	1.10	11.90	1.90	7.5	5.70	5.70	5.70
Ø (p1g)	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4
S (m/m)	0.07	0.13	0.34	0.50	0.50	0.125	0.14	0.06	0.06	0.07	0.07	0.13	0.96	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08
V (m/sg)	0.79	0.92	1.60	1.90	1.90	1.24	1.30	0.85	0.60	0.79	0.79	0.92	1.04	0.60	0.86	0.86	0.86	0.86
hf (m)	0.45	0.20	0.51	0.85	0.35	0.16	0.35	0.36	0.11	0.46	0.09	0.14	1.14	0.11	0.60	0.46	0.46	0.46
hf m.	0.45	0.20	0.71	0.85	0.35	1.01	1.36	0.72	0.11	0.57	0.09	0.23	1.37	0.11	0.71	0.46	0.46	0.46

ZONA D

SECTOR	7							8							9		
	AB	BC	CF	DE	EF	FG	AB	BC	CD	DE	EF	AB	BC	CD	DE	EF	
UH	5	10	11	1	2	14	1	5	6	7	8	1	5	6	7		
Q (isp)	0.23	0.34	0.36	0.04	0.08	0.42	0.04	0.23	0.25	0.28	0.29	0.04	0.23	0.25	0.28	0.28	
L (m)	1.60	2.20	2.60	1.60	1.10	6.50	1.60	1.40	0.30	1.80	5.00	1.30	1.70	1.70	5.00	5.00	
Ø (pig)	1/2	3/4	3/4	1/2	1/2	1	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	
S m/m	0.50	0.125	0.14	0.06	0.07	0.054	0.06	0.50	0.08	0.096	0.14	0.06	0.50	0.08	0.096	0.096	
V m/sg	1.90	1.24	1.30	0.60	0.79	0.88	0.60	1.90	0.86	1.04	1.15	0.60	1.90	0.86	1.04	1.04	
hf (m)	0.80	0.28	0.36	0.10	0.08	0.34	0.10	0.70	0.02	0.17	0.70	0.08	0.85	0.14	0.48	0.48	
hf(m)	0.80	1.08	1.44	0.10	0.18	1.78	0.10	0.80	1.00	1.17	1.87	0.08	0.93	1.07	1.55	1.55	

## ZONA E

SECTOR	1															2															3		
	AB	BC	CD	DE	ED	AB	BE	CE	DE	EF	FH	BH	HI	IJ	AB	BC	CD																
UH	3	6	9	12	15	4	5	1	4	10	11	2	13	14	4	8	10																
Q (lps)	0.12	0.25	0.32	0.38	0.44	0.18	0.23	0.04	0.18	0.34	0.36	0.08	0.40	0.42	0.18	0.29	0.34																
L (m)	9.10	4.30	1.20	1.80	7.60	2.90	0.40	2.10	0.90	2.30	0.60	2.40	0.60	7.50	0.90	2.00	1.6																
Ø (p1g)	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	1/2	1	1	1/2	3/4	3/4																
S (m/m)	0.13	0.08	0.14	0.16	0.052	0.18	0.50	0.06	0.18	0.125	0.14	0.07	0.05	0.054	0.18	0.11	0.125																
V (m/sg)	0.92	0.86	1.20	1.40	0.88	1.40	1.90	0.60	1.40	1.24	1.30	0.79	0.82	0.88	1.40	1.15	1.24																
Hf (m)	1.18	0.34	0.17	0.29	0.40	0.52	0.20	0.13	0.16	0.29	0.08	0.17	0.03	0.41	0.16	0.22	0.20																
hf(m)	1.18	1.52	1.69	1.98	2.38	0.52	0.72	0.13	0.16	1.01	1.09	0.17	1.12	1.53	0.16	0.38	0.58																



## ZONA F

SECTOR	1								2		
	AB	BC	CD	DE	EI	FG	GH	HI	AB	BC	CD
UH	3	5	3	4	9	2	3	5	3	4	5
Q L/sg	0.12	0.23	0.12	0.18	0.32	0.08	0.12	0.23	0.12	0.18	0.23
L m	0.60	4.30	1.80	2.10	4.20	1.60	1.70	3.40	0.75	1.10	4.20
Q p.ig.	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4
S m/m	0.13	0.50	0.13	0.34	0.14	0.07	0.13	0.50	0.13	0.34	0.07
V m/sg.	0.92	1.90	0.92	1.60	1.20	0.79	0.92	1.90	0.92	1.60	0.84
hf m.	0.08	2.15	0.23	0.37	0.59	0.11	0.22	1.70	0.09	0.37	0.29
hf m.	0.08	2.23	0.23	0.60	2.82	0.11	0.33	2.03	0.09	0.46	0.75

## ZONA G

SECTOR	1					2				
	A-B	BC	CD	DE	EF	AB	BD	CD	DE	EF
UH	1	2	6	6	15	1	5	3	8	15
Q (l/sg)	0.04	0.08	0.25	0.25	0.44	0.04	0.23	0.12	0.20	0.44
L (m)	1.50	0.50	1.10	10.70	7.60	1.70	2.50	2.80	1.30	7.60
Ø (p1g)	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1/2	1/2	1/2	3/4	1
S (m/m)	0.06	0.07	0.08	0.08	0.05	0.06	0.50	0.13	0.11	0.05
V (m/sg)	0.60	0.79	0.86	0.86	0.88	0.60	1.90	0.92	1.15	0.88
hf (m)	0.08	0.04	0.09	0.86	0.40	0.10	1.25	0.36	1.14	0.40
hf (m)	0.08	0.12	0.21	1.07	2.89	0.10	1.35	0.36	2.49	2.89

## ZONA I

SECTOR	1						2							
	AB	BE	CD	DE	EF	AB	BC	CH	DE	EF	FG	GH	HI	-
UH	1	5	5	6	11	8	9	10	3	6	7	8	18	
Q L/sg	0.04	0.23	0.23	0.25	0.36	0.29	0.32	0.34	0.12	0.25	0.28	0.29	0.50	
L (m)	4.10	6.10	2.70	0.80	2.15	2.10	0.80	0.60	1.35	1.40	1.00	1.70	6.80	
Ø (p1g)	1/2	3/4	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	1/2	3/4	3/4	3/4	1	
S (m/m)	0.06	0.07	0.50	0.08	0.14	0.11	0.14	0.12	0.13	0.08	0.096	0.11	0.07	
V (m/sg)	0.60	0.84	1.90	0.86	1.30	1.15	1.20	1.24	0.92	0.86	1.04	1.15	1.10	
hf 9m	0.25	0.43	1.35	0.06	0.30	0.23	0.11	0.08	0.13	0.11	0.10	0.19	0.48	
hf (m)	0.25	0.68	1.35	1.41	1.71	0.23	0.34	0.42	0.18	0.29	0.39	0.58	1.06	

ZONA J

SECTOR	1				2		
	AB	BC	CD	DE	AB	BC	
UH	1	2	6	6	3	8	
Q (lps)	0.04	0.08	0.25	0.25	0.12	0.29	
L (m)	1.40	0.50	1.10	10.70	3.10	5.00	
Ø (p1g)	1/2	1/2	3/4	3/4	1/2	3/4	
V (m/sg)	0.60	0.79	0.86	0.86	0.92	1.15	
hf (m)	0.08	0.04	0.09	0.86	0.40	0.55	
hf (m)	0.09	0.12	0.21	1.07	0.40	0.95	

DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR

	1-2	2-3	3-4	4-10	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
TRAMO													
UH	18	27	31	41	10	16	23	29	35	80	98	100	107
Q (L/sg)	0.50	0.69	0.77	0.93	0.34	0.48	0.60	0.73	0.87	1.45	1.65	1.67	1.72
L (m)	10.3	3.5	6.3	5.5	4.00	2.3	3.7	1.25	9.3	8.1	9.9	2.7	6.0
Ø (pulg)	1	1	1	1 1/4	3/4	1	1	1	1 1/4	1 1/2	2	2	2
S (m/m)	0.075	0.130	0.160	0.080	0.125	0.062	0.100	0.14	0.074	0.080	0.028	0.028	0.030
V (m/sg)	1.05	1.30	1.60	1.25	1.24	9.50	1.25	1.50	1.20	1.30	0.90	0.90	0.90
hf (m)	0.77	0.46	1	1.24	0.5	0.14	0.37	0.18	0.59	0.065	0.28	0.08	0.18
hf (m)	0.77	1.23	2.23	3.47	0.50	0.64	1.01	1.19	1.88	4.12	4.40	4.48	4.66

/...

DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR

	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-31	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27
TRAMO													
UH	113	120	135	143	151	168	198	208	21	39	50	68	79
Q (l/ps)	1.78	1.83	1.95	2.01	2.07	2.20	2.43	2.51	0.56	0.90	1.13	1.34	1.43
L (m)	1	2.9	5.2	1.6	25.7	16.4	3.5	17	4	14.9	8	12	13
Ø (p1g)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2
S (m/m)	0.035	0.036	0.038	0.040	0.041	0.045	0.046	0.052	0.080	0.080	0.14	0.070	0.073
V (m/sg)	1.00	1.05	1.07	1.10	1.15	1.20	1.27	1.35	1.20	1.25	1.60	1.27	1.30
hf (m)	0.04	0.10	0.20	0.06	1.05	0.74	0.16	0.88	0.32	1.19	1.12	0.84	0.95
hf(m)	4.70	4.80	5.00	5.06	6.11	6.85	6.97	7.87	0.32	1.51	2.63	3.47	4.42

/..

/...

DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR

/..

TRAMO	27-28	28-30	29-30	30-31	31-32
UH	84	92	14	111	319
Q (l/sg)	1.48	1.58	0.42	1.16	3.37
L (m)	5.4	35	15.9	5	16
Ø (plg)	1/2	1/2	1	2	3
S (m/m)	0.080	0.100	0.054	0.025	0.014
V (m/sg)	1.35	1.65	0.88	1.30	0.70
hf (m)	1.43	3.50	0.86	0.13	0.22
hf'(m)	4.85	8.35	0.86	8.48	8.70

## CAPITULO VII

\*\*\*\*\*

### SISTEMA DE AGUA BLANDA

#### 7.1 Agua Blanda, Usos y Aplicaciones.

Cuando se realiza el proceso de ablandamiento del agua, el objetivo es remover los iones de calcio y magnesio, los cuales son los principales causantes de la dureza. Otros iones como el  $Fe^{+2}$ ,  $Sr^{+2}$  y  $Mn^{+2}$  producen dureza pero son de menor importancia.

Se remueven el calcio y el magnesio del agua porque estos afectan el aspecto económico y estético.

El mayor daño es en el aspecto económico. Antes que se generalizase el empleo de detergentes sintéticos, diferentes estudios demostraron que el ahorro que se hacía en jabón, justificaba el gasto de ablandamiento.

Según estudios de Aultman, el gasto anual en detergentes para una familia, se duplica a medida que la dureza aumenta de cero a 375 mg/l.

En la Industria, la dureza excesiva puede producir resultados inadecuados en lavanderías, fábricas textiles, bebidas carbonatadas, acabado de metales, procesamiento de alimentos, fábricas de papel, curtiembres, entre otras Industrias.

#### 7.2 Valores Límites Recomendables para la Dureza en Aguas Indus-



triales.

(Dr. Cliff Kirchmer).

Industria y Proceso	Valores Límites mg/l CO <sub>3</sub> Ca
Calderas	
0 - 50 lb/plg2.	80
150 - 200 lb/plg2.	40
240 - 400 lb/plg2.	12
más de 400 lb/plg2.	2
Cervecerías	200 - 300
Bebidas Carbonatadas	200 - 250
Enfriamiento	50
Enlatado y congelación de alimentos	
general.	50 - 85
Legumbres.	25 - 75
Frutas y Verduras.	100 - 200
Lavado de Equipos (Alimentos).	10
Procesamiento de alimentos general	10 - 250
Lavanderías	0 - 50
Industria Papelera	100 - 200
Industria de Rayón, producción de	
pulpa.	8
Manufactura de género.	55
Industria del Acero.	50
Caucho Sintético.	50
Curtiembres	50 - 135
Manufactura de Textiles	0 - 50

7.3 Formación de la Dureza en la Naturaleza.

De los dos iones que causan la dureza, el calcio aparece con mayor concentración que el magnesio. En el agua de mar ocurre

lo contrario, en el mar el magnesio está presente en una concentración solamente de 408 mg/l como Ca.

La geoquímica del calcio y magnesio es bastante complicada, pero se señala que básicamente se debe a cuatro compuestos, que son :

- a) Carbonato de Calcio : solución de piedra caliza  $\text{Ca CO}_3$  en aguas que contienen anhídrido carbónico.
- b) Carbonato de magnesio : solución de magnesita  $\text{Mg CO}_3$  en aguas que contienen anhídrido carbónico.
- c) Sulfato de calcio en la forma  $\text{SO}_4 \text{ Ca. } 2 \text{ H}_2\text{O}$ , conocida como yeso.
- d) Sulfato de magnesio : en la forma  $\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , conocida como sal de Epsom.

Otro aspecto es que la dureza del agua generalmente es mayor - en las aguas subterráneas que en las superficiales. Esto se debe principalmente a que el agua subterránea sufre un mayor contacto con los minerales. El ablandamiento de aguas superficiales es más complicado porque además se necesita remover la turbiedad.

#### 7.4 Tipos de Dureza.

Se consideran dos tipos principales de dureza: carbonatada y no - carbonatada, ó temporal y permanente. La dureza carbonatada - se refiere a la dureza debida a los carbonatos y bicarbonatos de calcio ó magnesio. La dureza no carbonatada ó temporal se refiere a la diferencia entre dureza total y dureza carbonatada y - representa a los sulfatos, cloruros y nitratos de calcio o magnesio.

La dureza carbonatada tiende a precipitarse en los calentadores, ya que a medida que aumenta la temperatura se desprende anhídrido carbónico y se precipitan carbonatos insolubles.

La dureza no carbonatada se precipita debido a la disminución de solubilidad con aumento de temperatura, factor que también influye en la precipitación del carbonato de calcio; esta dureza no carbonatada se debe a la presencia de sulfatos y cloruros de cationes divalentes.

### 7.5 Aplicación del Agua Blanda en Hospitales.

Como se señaló anteriormente, el agua potable no es necesariamente satisfactoria para usarla en las calderas. Al calentarse el agua ocurren intensas reacciones que no se presentan a bajas temperaturas.

El agua puede tener varios grados de dureza, diferentes sustancias químicas, minerales y cuerpos extraños. Cuando el agua se calienta a temperaturas normales para generar vapor muchos de los sólidos que contiene se precipitan y, con el tiempo se adhieren y se incrustan en las superficies calientes del generador. Estas incrustaciones ponen en peligro la operación de la caldera y requiere el consumo de cantidades adicionales de combustibles para vencer la resistencia a la transmisión del calor. La formación de esas incrustaciones en ciertas partes de las calderas pueden ocasionar fallas debidas al calentamiento desigual, fenómeno conocido con el nombre de "puntos calientes", que pueden producir explosiones.

Para el caso del diseño del presente proyecto, el agua blanda se requiere para las calderas, consumo de agua caliente, lavadora, esterilizador y bidestilador.

El sistema que se va a emplear comprende un equipo de filtración y equipo ablandador, que se calculan con los datos de los análisis de agua de Tocache que se encuentran en el Capítulo III. La filtración se adopta previendo problemas ya que las aguas de la Selva en épocas de avenidas aumentan su turbidez.

#### 7.6 Dotación de Agua Blanda.

Para el cálculo del volumen de agua blanda, el criterio empleado es el de máxima demanda simultánea.

Lo que se consiguió asignándole a cada aparato sanitario o equipo un número de unidades hunter.

En este caso se deben considerar además de los equipos que emplean agua blanda, a los aparatos y equipos de agua caliente ya que ésta también es tratada.

Relación de aparatos servidos con agua blanda :

	<u>UH</u>	<u>GASTO l/sg.</u>
Lavadora	40	1.08
Grifo de ropa sucia	2	0.10
B 12	6	0.25
B 15	6	0.25
B 17	10	0.34
Caldero	24	0.20
S 10	4	0.20
S 29	4	0.20
	<hr/>	<hr/>
	96	1.63

## 7.7 Filtración.

La filtración es un proceso mediante el cual se eliminan determinadas materias sólidas que por su tamaño muy pequeño no han podido sedimentarse, tal es el caso de microorganismos o coloides.

Los filtros están equipados con materiales filtrantes cuya granulometría y densidad deben elegirse de acuerdo con la velocidad de retorno de agua de lavado.

La capa filtrante descansa sobre un soporte de lechos sucesivos de materiales de granulometría creciente hacia abajo y la toma de agua filtrada se efectúa por un colector ramificado embebido en la caja de granulometría mayor. Mayormente la capa filtrante es arena o antracita.

### Dimensionamiento del Filtro.

$$Q = 1.63 \text{ l/sg.} = 5.8 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Uso : se filtrará agua potable.

Rato de filtración : 5 - 10 m/h, se escoge una velocidad intermedia de 8 m/h.

El área de filtración será :

$$A = \frac{5.8 \text{ m}^3/\text{h}}{8 \text{ m/h.}} = 0.725 \text{ m}^2.$$

$$A = \frac{3.14 \times D^2}{4} \quad D^2 = \frac{0.725 \times 4}{3.14}$$

$$\text{Luego } D = 0.96 \text{ m.}$$

Con una granulometría de 0.55 mm. la velocidad de lavado de 40 m/h.

Luego el caudal del lavado será :

$$Q_1 = 0.725 \text{ m}^2 \cdot 40 \text{ m/h} = 29 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Con este caudal se dimensionan las tuberías de entrada y salida - en el filtro, de acuerdo a las tablas del fabricante.

Diámetro de tubería : 2½"

Las características del filtro serán :

Diámetro : 0.96 m.

Velocidad : 8 m/h.

Granulometría : 0.55 mm.

Caudal de lavado : 29 m³/h.

Diámetro de la tubería : 2½".

### 7.8 Ablandamiento por Intercambio Ionico.

El proceso de ablandamiento por intercambio iónico, ciclo de sodio, utiliza un tipo de zeolita artificial, creada por la fusión de arcilla y soda : actualmente se están empleando resinas orgánicas sintéticas con una capacidad de intercambio varias veces mayor que la lograda con las zeolitas que fueron las que se usaron inicialmente en este proceso.

Lo que sucede es que la resina cambia dos iones de sodio, por uno de calcio o magnesio. Después de un tiempo la resina se debe regenerar porque casi todos los iones de sodio han sido reemplazados con calcio o magnesio.

El equipo ablandador que se va a emplear en el Hospital, contiene la resina sintética amberlite IR-120 de tipo catiónico.

### 7.9 Selección del Ablandador.

Para escoger el equipo ablandador se utilizan las tablas del fabricante (ADISA).

Dureza del agua : 150 mg/l.

Consumo por minuto : 97.8 l/mi.

Conversión de la dureza a granos/galón.

$$\frac{150 \text{ mg}}{\text{l}} \times \frac{1 \text{ grano}}{64.799 \text{ mg.}} \times \frac{3.78 \text{ l}}{1 \text{ gal.}} = 8.75 \text{ granos/galón.}$$

Conversión de consumo en l/mi a gal/mi.

$$\frac{97.8 \text{ l}}{\text{mi}} \times \frac{1 \text{ gal.}}{3.78 \text{ l}} = 25.87 \text{ gal/mi.}$$

Con las características

Caudal : 25.87 gal/mi.

Dureza : 8.75 granos/galón.

$$\text{Consumo de 16 h (2 jornadas de 8 h). : } \frac{25.87 \text{ gal}}{\text{mi}} \times \frac{60 \text{ mi.}}{\text{h}} \times 16 \text{ h}$$

$$\text{Consumo de 16 h} = 24,832 \text{ galones.}$$

$$\text{Dureza total a remover} = 8.75 \times 24,832 = 217,280 \text{ granos.}$$

De acuerdo a las tablas del fabricante se ubica el gasto en galones/mi y la cantidad de miles de granos a remover. Esto dá como resultado que se escoja el modelo A 30.



Estos valores permiten fijar el contenido máximo de materias a retener, que puede admitirse en el agua bruta que llega a un filtro, cuando se ha fijado su velocidad de filtración y la duración del ciclo entre dos lavados.

Por ejemplo, un filtro de 1 m de altura de capa, previsto para trabajar a una velocidad de 10 m/h, con una duración del ciclo entre lavados de 8 h (80 m<sup>3</sup> de agua por m<sup>2</sup> de lecho filtrante entre lavados) no puede aceptar más de  $\frac{1100}{80} = 13,75$  mg/l de materias en suspensión floculadas o más de  $\frac{6600}{80} = 82,5$  mg/l de materias en suspensión minerales.

En el caso de aguas de río, con materias en suspensión, la cifra será intermedia entre los dos valores calculados.

## 4. FILTROS A PRESIÓN

Estos filtros son, generalmente, metálicos.

### 4.1. Filtros verticales lavables sólo con agua

Van equipados con materiales filtrantes cuya granulometría y densidad deben elegirse de acuerdo con la velocidad de retorno de agua de lavado, que es necesario prever para su expansión. La capa filtrante descansa sobre un soporte de lechos sucesivos de materiales de granulometría creciente hacia abajo y la toma de agua filtrada se efectúa por un colector ramificado perforado, embebido en la capa de granulometría mayor.

En la mayoría de los casos, la capa filtrante es única, arena o antracita.

- 1 - Cuerpo del filtro.
- 2 - Masa filtrante.
- 3 - Colector.
- 4 - Entrada de agua bruta.
- 5 - Salida de agua filtrada.
- 6 - Purga de aire.

- 8 - Agujero de mano.
- 9 - Salida de agua de lavado.
- 10 - Envío eventual de las primeras aguas filtradas.

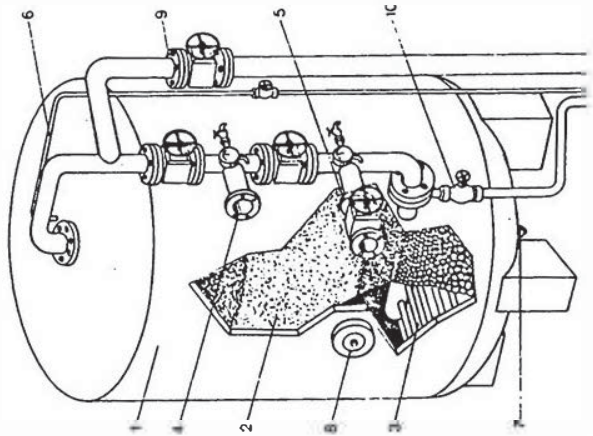


Fig. 170. Filtro cerrado a presión, con lavado por retorno de agua.

Pueden utilizarse, sin embargo, capas múltiples; por ejemplo, arena fina y sobre ella, antracita de granulometría mayor. Según la granulometría del lecho filtrante, la velocidad de filtración puede variar de 5 a 50 m/h.

La pérdida de carga máxima que se alcanza, al final del ciclo, es función esencialmente de la finura de la capa filtrante y de la velocidad de filtración; puede variar de 0,2 a 2 bares.

La velocidad de lavado está relacionada igualmente con la granulometría y debe permitir una expansión de la altura del lecho filtrante del 15 al 25%.

En la tabla siguiente se indican las velocidades correspondientes a un lecho filtrante de arena:

Velocidad	25 a 35 m/h	40 a 50 m/h	55 a 70 m/h	70 a 90 m/h
Granulometría talla efectiva:	0,35 mm	0,55 mm	0,75 mm	0,95 mm

Puede controlarse fácilmente la velocidad del lavado (control esencial) disponiendo en la arqueta de fangos un vertedero de medida. Al mismo tiempo, puede observarse la evolución de la calidad del agua evacuada, y regular así la duración del lavado.

Esta duración varía entre 5 y 8 minutos, según las alturas de arena y las materias retenidas.

### 4.2. Filtros verticales lavables por aire y agua

#### 4.2.1. FILTROS CON CAPA ÚNICA HOMOGÉNEA, LAVADOS SIMULTÁNEAMENTE

El lecho filtrante, homogéneo en toda su altura, descansa sobre el falso fondo metálico perforado, al cual se fijan unos anillos en los que van rosadas las boquillas metálicas o de plástico, según la naturaleza y la temperatura del líquido a filtrar.

- 1 - Cuerpo del filtro.
- 2 - Masa filtrante.
- 3 - Falso fondo con boquillas.
- 4 - Arqueta de alimentación.
- 5 - Entrada de agua bruta.
- 6 - Salida de agua filtrada.
- 7 - Entrada de agua de lavado.
- 8 - Salida de agua de lavado.
- 9 - Entrada de aire de lavado.
- 10 - Purga de aire.

- 12 - Agujero de hombre.
- 13 - Asa para elevación y carga.

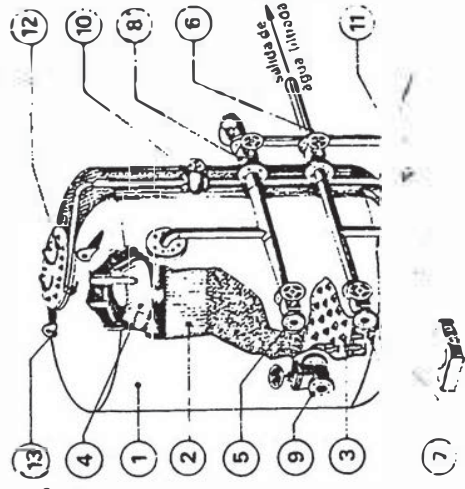


Fig. 171. Filtro tipo FV 2 B.



Generalmente, estos filtros se cargan con arena; su lavado se efectúa por retorno simultáneo de aire y de agua filtrada a caudal reducido, y va seguido de un aclarado a pleno caudal de agua filtrada.

Las características generales de este tipo de filtro son las siguientes:

- granulometría, talla efectiva ..... 0,7 a 1,35 mm
- caudal de aire ..... 50 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de filtro
- caudal de agua durante la inyección de aire ..... 5 a 7 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de filtro
- caudal de agua de aclarado ..... 15 a 25 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de filtro
- pérdida de carga al final del ciclo ..... 100 a 400 mbar

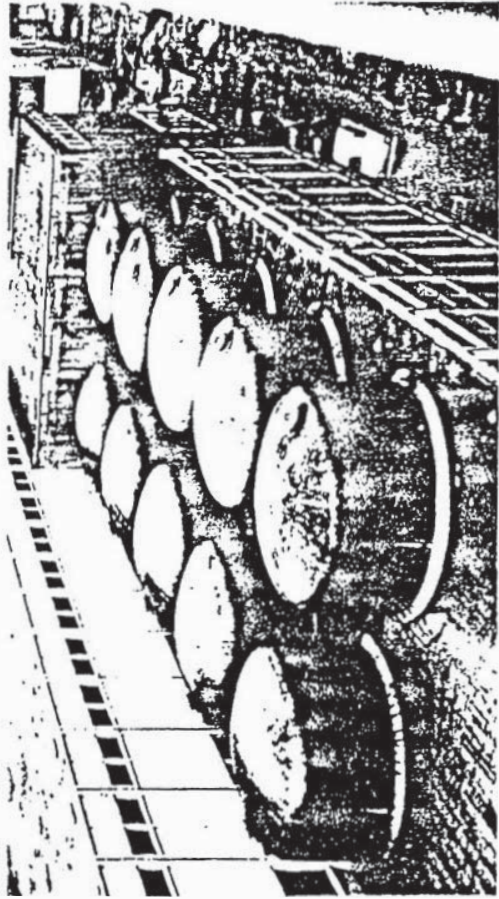


Fig. 172 — 10 filtros de 6 m de diámetro de la S. A. ESPERANCE LONGDOZ de CHERTAL (Belgica). Vistas del exterior e interior del edificio.

La altura de capa debe adaptarse a la velocidad de filtración y a la carga de materias a retener.

Las velocidades de filtración varían, generalmente, entre 4 y 20 m/h. En tratamiento industrial puede utilizarse este filtro con alturas de capa de 1 a 2 m y granulometrías de arena comprendidas entre 0,65 y 2 mm T.E. Las velocidades son, a veces, muy superiores a las de la filtración de aguas clarificadas: 20 a 40 m/h con altura de capa de arena de 1,8 a 2 mm T.E. para aguas cargadas de óxidos metálicos, y 30 a 60 m/h con capa de arena fina (0,65 mm) para aguas de mar profundas.

Estos filtros, que pueden utilizarse en baterías de unidades de gran diámetro, ofrecen grandes ventajas: simplicidad de manejo; seguridad total de funcionamiento; caudal pequeño de agua de lavado y, por tanto, consumo reducido.

#### 4.2.2. FILTROS DE CAPA ÚNICA Y FILTROS DE DOBLE CAPA, LAVADOS SUCESIVAMENTE CON AIRE Y AGUA

Los filtros verticales anteriores pueden adaptarse, igualmente, para la carga de una capa de material ligero (antracita o carbón activo en grano) o de varias capas de materiales diferentes.

Estos materiales obligan a prever un método de lavado diferente del que se emplea en el filtro de capa única homogénea, para tener en cuenta su expansión. El lavado debe comenzarse por una insuflación de aire, después de haberse reducido el nivel de agua hasta la superficie de la capa superior. Una vez que las impurezas y el material fino de la capa inferior se han difundido en toda la altura filtrante, debe procederse al lavado, a gran velocidad de agua a contracorriente, para que el lecho filtrante se expanda con el fin de evacuar las partículas y volver a clasificar los materiales.

La velocidad de retorno de agua filtrada se elige en función de la naturaleza del material, de su granulometría, de la temperatura y del porcentaje de expansión deseado. Cuando el material fino de la doble capa está constituido por arena, los caudales de retorno de agua que deben preverse son los que figuran en el cuadro correspondiente a los filtros de retorno únicamente de agua, para la misma talla de arena que la que constituye la capa inferior. Al ser los caudales superiores a los utilizados para los filtros de capa única homogénea, las tuberías y válvulas habrán de dimensionarse en consecuencia, lo mismo que la capacidad de la bomba de lavado. Por otra parte, la expansión del lecho filtrante obliga a una elevación del dispositivo de evacuación de las aguas de lavado del filtro.

#### 4.2.3. FILTROS U.H.R.

Con filtros ultra-rápidos de doble capa, cuyos diferentes pares de granos prácticos.

Estos filtros U.H.R. están diseñados especialmente para funcionar a velocidades de 25 a 50 m/h y para retener materias muy granulosas y densas. O

Altura de resina	=	2.24 pies
------------------	---	-----------

$$\text{Diámetro equivalente al área} : D^2 = \frac{A \times 4}{3.14}$$

$$D^2 = \frac{3.23 \text{ pie}^2 \times 4}{3.14}$$

Diámetro	=	2.02 pies
----------	---	-----------

Estos resultados están bastantes cercanos a los encontrados con las tablas del fabricante.

#### 7.10 Dimensionamiento de la Red de Agua Blanda.

Para la red de agua blanda se está empleando un reservorio flotante, ya que se considera que el servicio de calderas y lavanderías debe ser ininterrumpido.

El sistema de reservorio flotante debe funcionar de tal manera que los equipos de bombeo en el momento más desfavorable, o de un consumo que sobrepase las expectativas de reserva pueda a la vez elevar agua al reservorio y suministrarla a los servicios que la requieran.

Teniendo en cuenta el criterio antes señalado es que se proceda a dimensionar la red de agua blanda.

El procedimiento de cálculo es el mismo que se ha seguido para

También voy a proceder al diseño del ablandador, para verificar las dimensiones obtenidas en las tablas del fabricante.

Según las características de la resina amberlite IR - 120 Rinde - 30,000 granos/pie<sup>3</sup>.

Volumen de resina :  $\frac{\text{dureza total a remover}}{\text{rendimiento de resina}}$

Vr :  $\frac{217,280 \text{ granos}}{30,000 \frac{\text{granos}}{\text{pie}^3}}$

Volumen de resina = 7.24 pie<sup>3</sup>.

Area del Ablandador :  $\frac{\text{Caudal}}{\text{Velocidad de ablandamiento}}$

Se tiene que según recomendaciones de la velocidad de ablandamiento está comprendida entre 8 y 12 gal/mi/pie<sup>2</sup>.

A =  $\frac{25.87 \text{ gal/mi.}}{8 \text{ gal/mi/pie}^2}$

Area del Ablandador = 3.23 pie<sup>2</sup>.

Altura de la resina :  $\frac{\text{Volumen de resina}}{\text{Area del Ablandador}}$

H =  $\frac{7.24 \text{ pie}^3}{3.23 \text{ pie}^2}$

el sistema de agua del Capítulo VI.

TRAMO 1 - 2

U.H.	= 4
Q	= 0.18 l/sg.
Ø	= 3/4"
S	= 0.05 m/m.
L	= 4.70 m.
V	= 0.74 m/sg.
hf	= 0.24 m.

Longitud equivalente de Accesorios

1 Tee 3/4"	0.40 m.
1 Codo 3/4"	<u>0.70 m.</u>
	1.10 m.

$$hf \text{ acc.} = 1.10 \times 0.05 = 0.055$$

$$Hf = 0.24 + 0.055$$

$Hf = 0.30 \text{ m.}$
------------------------

TRAMO 2 - 3

UH	= 8
Q	= 0.29 l/sg.
Ø	= 1"
S	= 0.03 m/m.
L	= 86 m.
V	= 0.60 m.
hf	= 2.58 m.

Longitud equivalente de accesorios

$$6 \text{ codos } 1'' : 6 \times 0.8 = 4.80 \text{ m.}$$

$$hf \text{ acc.} : 4.80 \times 0.03 = 0.14 \text{ m.}$$

$$Hf = 2.58 \text{ m.} + 0.14 \text{ m.}$$

$Hf = 2.72 \text{ m.}$
------------------------

TRAMO 3 - 4

$$UH = 96$$

$$Q = 1.63 \text{ l/sg.}$$

$$\emptyset = 2''$$

$$S = 0.03 \text{ m/m.}$$

$$L = 17.4 \text{ m.}$$

$$V = 0.85 \text{ m/sg.}$$

$$hf = 0.52 \text{ m.}$$

Longitud equivalente de accesorios

$$4 \text{ Tee } 4'' : 4 \times 3.5 = 14.0$$

$$1 \text{ Reducción } 2''-1'' \text{ } 1 \times 2 = 2.0$$

$$12 \text{ Codos } 2'' : 12 \times 1.7 = 20.4$$

$$1 \text{ Cruz } 2'' : 1 \times 1.1 = 1.1$$

$$1 \text{ Valv.comp.} 2'' \text{ } 1 \times 0.4 = \underline{0.4}$$

$$37.9$$

$$hf \text{ acc.} = 37.9 \times 0.03 = 1.14 \text{ m.}$$

$$Hf = 0.52 + 1.14$$

$Hf = 1.66 \text{ m.}$
------------------------

Nota.-

En el punto 3 se hace el empalme con la tubería que viene del tanque elevado, por lo tanto el tramo 3 - 4 debe tener la capacidad de dotar el caudal correspondiente al máximo simultáneo, dado que en determinado momento se debe impulsar el agua blanda hacia el tanque elevado y además a los servicios.

7.11 Cálculo del equipo de bombeo de agua blanda.

Como se dijo en el punto anterior el sistema va a ser un reservorio flotante con un equipo de bombeo que abastezca en el momento más crítico a la red de distribución y al tanque elevado pueda llenarlo en 4 horas.

$Q_{\text{Bombeo}} = Q_{\text{máx. simultáneo}} + Q_{\text{llenado de T.E en 4 h.}}$

$Q_{\text{b}} = 2.24 \text{ l/sg.}$

7.11.1 Determinación de la presión requerida en el punto más desfavorable.

El punto más desfavorable es el que se encuentra más alejado y elevado del punto de abastecimiento.

En este caso la bomba obtendrá mayor resistencia en el punto de entrada al reservorio. El equipo de bombeo se elegirá en relación de la altura del reservorio, que ya se determinó en el Capítulo de Agua Fría y las pérdidas de carga de la tubería.

Aplicando :

$$H_p = \frac{Q H_{dt}}{75 e}$$

Donde :

$H_p$  = Potencia de la Bomba.

$e$  = 1000 kg/m<sup>3</sup>.

$Q$  = 2.24 l/sg.

$$H_{dt} = H_{et} + H_f + P_s \quad 1$$

$$H_{et} = H_s + H_i \quad 2$$

Siendo :

$H_{dt}$  = Altura dinámica total.

$H_{et}$  = Altura estática total

$H_s$  = Altura de succión

$H_i$  = Altura de descarga o impulsión

$H_f$  = Pérdida de carga por fricción y locales

$P_s$  = Presión de salida en el aparato

$H_s$  = 1.70 m.

$H_i$  = Altura del tanque + nivel de entrada al reservorio - diferencia de niveles entre caseta de bombeo y tanque elevado.

$H_i$  = 17 + 1.55 - 0.70

$$H_i = 17.85 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} H_{et} &= H_s + H_i \\ H_{et} &= 1.70 + 17.85 \end{aligned}$$

$H_{et} = 19.55 \text{ m.}$
-----------------------------

$H_f = H_f \text{ imp.} + H_f \text{ succ.}$	3
--	---

Nota.-

El tramo 3 - 4 que se calculó anteriormente, también corresponde a la línea de impulsión hacia el tanque elevado, ya que el reservorio es flotante.

7.11.2 Pérdidas por Impulsión.

$$H_f \text{ 3 - 4} = 0.52 + 1.14 = 1.66 \text{ m.}$$

Longitud equivalente de accesorios

4 codos 2"	:	4 x 1.70	=	6.80
1 Tee 2"	:	1 x 1.10	=	1.10
1 Válv.comp. 2"	:	1 x 0.40	=	<u>0.40</u>
				8.30 m.

$$\text{Longitud del punto al tanque elevado} = 58.7 \text{ m.}$$

$$L_t = L_e + L_t = 67.00 \text{ m.}$$

Siendo :

$$Q = 2.24 \text{ l/sg.}$$

$$\varnothing = 2''$$



$$S = 0.04 \text{ m.}$$

$$V = 1.80 \text{ m.}$$

$$L = 67$$

$$h_f = 2.68 \text{ m.}$$

$$H_{\text{imp.}} = 2.68 + 1.66 = 4.34 \text{ m.}$$

$H_{\text{imp.}} = 4.34 \text{ m.}$
-------------------------------------

### 7.11.3 Pérdidas por Succión.

De acuerdo al R.N.C. se considera el diámetro de la tubería de succión en 2½".

Longitud equivalente de accesorios

$$1 \text{ Válv. de pie} \quad 1 \times 20 = 20.00$$

$$2 \text{ Codos} \quad 2 \times 2.0 = 4.00$$

$$2 \text{ valv.comp.} \quad 2 \times 0.40 = 0.80$$

$$1 \text{ Tee} \quad 1 \times 5.2 = \underline{5.20}$$

30.00 m.

Siendo :

$$Q = 2.24 \text{ l/sg.}$$

$$L = 5.90 \text{ m.}$$

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

$$S = 0.017 \text{ m/m.}$$

$$V = 0.80 \text{ m/sg.}$$

$$L_t = l_e + L$$

$$L_t = 30.00 + 5.90 = 35.90 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ succ.} = 0.54 \text{ m.}$$

Aplicando lo anterior en 3

$$H_f = 4.34 + 0.54$$

$$H_f = 4.88 \text{ m.}$$

Entonces :  $H_{dt} = H_{et} + H_f + P_s$

$$H_{dt} = 19.55 + 4.88 + 2$$

$$H_{dt} = 26.43 \text{ m.}$$

Nota.-

Se deben considerar para efectos del cálculo de la altura dinámica las pérdidas que ocasionan el filtro y el ablandador.

Luego :

$$H_{dt} = 26.43 + 20$$

$$H_{dt} = 46.43 \text{ m.}$$

Reemplazando valores en l

$$\text{Pot.} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \times \frac{2.24 \text{ l/sg.}}{1000} \times 46.43 \text{ m.}}{75 \times 0.65}$$

$$\text{Pot.} = 2.31 \quad 2.5 \text{ HP.}$$

$\text{Pot. Bombeo} = 2.5 \text{ HP}$
---------------------------------------

## CAPITULO VIII

\*\*\*\*\*

### AGUA CALIENTE

#### 8.1 Agua Caliente, Usos y Aplicaciones.

En todos los inmuebles habitables se considera como una comodidad deseable, tener algún medio adecuado de cómo calentar el agua y distribuirla hacia los aparatos sanitarios que la requieran.

El equipo para calentar y almacenar debe estar diseñado e instalado de tal forma que esté protegido contra los peligros de explosión o sobrecalentamiento.

Las tuberías utilizadas para transportar el agua caliente, deben ser de materiales adecuados para soportar las temperaturas de su contenido.

Los sistemas de abastecimiento de agua caliente están constituidos por un calentador, con o sin tanque acumulador, las tuberías que conducen el agua a los aparatos sanitarios que lo requieren; cuando los tramos de tuberías son muy extensos se deben colocar tuberías de retorno que devuelvan al calentador el agua no utilizada, para esto se emplearán equipos de bombeo recirculantes.

Mediante los equipos de recirculación se mantiene una circulación constante y el agua caliente sale en seguida.

Para el presente diseño del Hospital, el recorrido de las tuberías

desde la sala de máquinas hasta la zona de Servicios Generales es corto, por lo que no se emplean tuberías de retorno.

Los aparatos sanitarios y equipos de lavandería que emplean agua caliente están concentrados en esa zona.

Una de las instalaciones más importantes en los servicios de un Hospital, es la del agua caliente. Dicha instalación debe diseñarse para proporcionar el volumen necesario y a la temperatura requerida para cada servicio.

En los Hospitales, la mayoría de las operaciones de calefacción, como las de lavandería, preparación de alimentos, esterilización, servicio de agua caliente, etc., se realizan mejor mediante la utilización del vapor. La razón principal es que con este medio se puede obtener una temperatura constante, independientemente de la calidad del vapor.

La mayoría de los tanques para almacenamiento de agua caliente van equipados con serpentines interiores de vapor que controlan la temperatura del agua por medio de termostatos a través de una válvula de vapor.

Los tanques y calentadores deben estar provistos de válvulas de alivio; si el combustible empleado es gas o carbón se deberán instalar válvulas termostáticas de alivio.

## 8.2 Sistemas de Disposición de las Tuberías.

### 8.2.1 Sistema Directo.

Este sistema se emplea cuando el agua recorre distancias

relativamente cortas. Se emplea para instalaciones que - están concentradas y sin largos recorridos, resultando más económico.

En este caso las tuberías van directamente desde el calentador, el depósito, o la tubería general de distribución a los distintos aparatos sin contar con una tubería de retorno.

Para un funcionamiento mejor las tuberías deben ser de - las mínimas dimensiones para que así se disminuya la corrosión, obteniéndose una gran velocidad del agua.

#### 8.2.2 Sistema Recirculante.

En este sistema el agua circula regresando al calentador y alimenta a los aparatos sanitarios, su empleo es recomendable cuando el agua debe recorrer grandes distancias - desde el calentador hasta los servicios.

Las tuberías principales de recirculación de agua caliente se deben conectar al tanque de almacenamiento del agua caliente y llevarse hasta un punto colocado directamente abajo del aparato o mueble más alto, al final de cada ramal. Si el edificio tiene más de tres pisos, cada ramal - ascendente debe tener su respectivo retorno de agua caliente que desemboque en el tanque a través de la bomba de recirculación.

#### 8.3 Tipos de Calentadores.

Se clasifican de acuerdo al agente que se emplea en la produc

ción de calor, que puede ser carbón, gas, petróleo, vapor ó electricidad.

El calentamiento puede hacerse directamente por contacto del fuego o los gases calientes de la combustión con un depósito metálico o un serpentín que contienen el agua.

El calentamiento indirecto que es mediante un agente transmisor del calor, que puede ser vapor o agua caliente.

### 8.3.1 Calentadores a Gas.

Estos pueden ser de tipo instantáneos o de caudal continuo que no tienen depósito de reserva de agua caliente. La entrada del gas se regula de acuerdo con el caudal de agua que se caliente.

Cuando se abre un grifo se aumenta el caudal de agua - que pasa a través del calentador aumentándose automáticamente la cantidad de gas que alimenta las llamas.

El agua en estos calentadores circula por un serpentín de tubería de cobre, que se calienta por un mechero de gas - aplicado en el lado exterior del serpentín.

Los calentadores de depósitos acumulados se componen de un depósito servido por un serpentín de menor capacidad - que el empleado en los calentadores instantáneos de igual capacidad.

El agua del tanque pasa al serpentín donde se calienta.

### 8.3.2 Calentadores Eléctricos.

Estos calentadores están constituidos por un depósito bien aislado, con un elemento productor de calor, un termostato que desconecta el sistema eléctrico cuando se obtiene la temperatura deseada.

### 8.3.3 Calentadores a Vapor.

Se recomienda este tipo de calentador para el uso de las grandes instalaciones como Clubes, Hoteles, Hospitales y Fábricas, en los que se necesita para otros usos una instalación de vapor.

El sistema funciona así : por unos serpentines colocados en la parte baja de un depósito pasa el vapor que cede su calor latente al agua del depósito dando así las temperaturas adecuadas.

## 8.4 Temperaturas Requeridas.

Para el caso del servicio doméstico el agua caliente se suministra entre 55 a 60 grados centígrados.

Para el servicio en Restaurantes y otros, temperatura entre 70 y 80 grados centígrados.

El agua caliente es un elemento que tiene diferentes usos. La temperatura que se necesita calentar el agua, es de acuerdo a los requerimientos del servicio.



USO	TEMPERATURA °C.
Higiene personal	46 - 55
Lavado de ropa ó utensilios.	60 - 70
Restaurantes	70 - 80
Uso Medicinal	90 - 100

### 8.5 Aislamiento.

Los materiales cobre y fierro galvanizado que se usan en las tuberías de agua caliente son buenos conductores del calor, por lo que pierden cantidades grandes de calor. Debido a esto es necesario emplear materiales aislantes. Estos aislantes contienen pequeños espacios de aire que funcionan como coberturas que reducen estas pérdidas

Existen diversos materiales aislantes en el mercado, como :

La fibra de vidrio es un aislante efectivo, se vuelve compacta - con menos facilidad que la lana mineral.

El carbonato de magnesio pulverizado y mezclado con amianto

prensado que se ajusta a los diámetros, también es eficaz y su costo es menor.

También se emplea el asbesto cemento como aislante.

El aislante se emplea en medias cañas que se colocan alrededor de la tubería, tiene un grosor que varía entre 1" y 1½".

Se debe terminar la envoltura protectora con un ajuste encolado, pintado y sujetado por zunchos de metal.

#### 8.6 Dotación.

Para establecer el gasto de los diferentes aparatos sanitarios, se ha determinado lo siguiente :

APARATO	UH	GASTO l/sg
Lavadora	20	0.54
Grifo (ropa sucia)	2	0.10
B 12	6	0.25
B 15	6	0.25
B 17	10	0.34
<b>T O T A L</b>	<b>44</b>	<b>1.48</b>

Aparatos Sanitarios	Hospitales
Tina .....	75
Lavadero de ropa .....	150
Bidé .....	20
Ducha .....	280
Lavadero cocina .....	75
Lavadero repostería .....	75
Lavaplatos mecánico .....	560
Lavatorio privado .....	8
Lavatorio público .....	30
Botadero .....	100
Coeficiente de demanda probable en relación con el máximo consumo posible. ....	0.30
Coeficiente de almacenamiento - en relación con la demanda probable.....	0.80

La capacidad de calentamiento es :

$$5328 \text{ l/h} \times 0.3 = 1598.4 \text{ l/h. ó gal/h.}$$

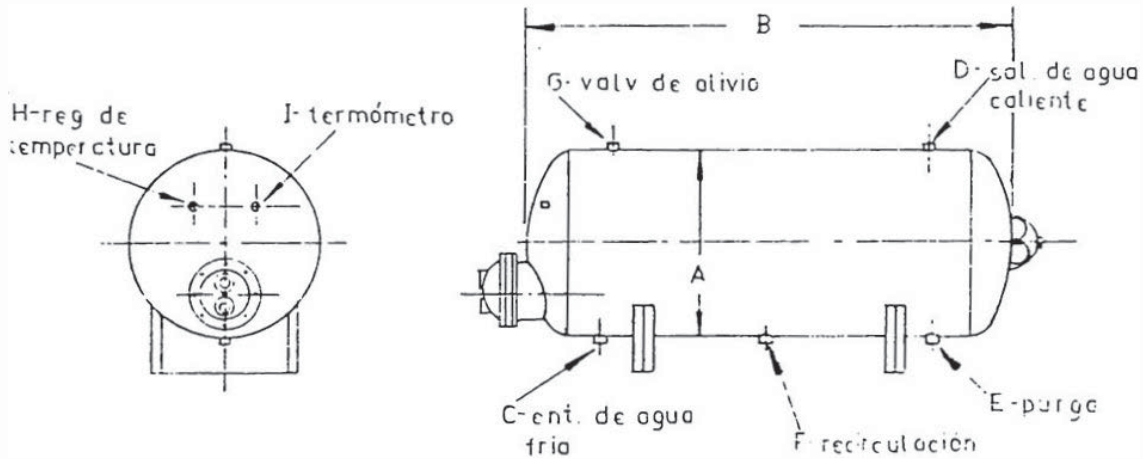
La capacidad de almacenamiento es :

$$1598.4 \text{ l/h} \times 0.8 = 1278.72 \text{ l/h ó gal/h.}$$

Este cálculo es referencial.

Según recomendaciones del Fabricante ADISA, de acuerdo al gas

**CALENTADOR  
INDUSTRIAL  
DE AGUA  
ADISA  
TIPO HORIZONTAL**



**TANQUES HORIZONTALES DE AGUA CALIENTE**

Capacida GAL	Capacidad del sistema gal/hr.	Dimensiones		Peso aprox. Kg.	Superf. calef. element Pie <sup>2</sup>	Dimensiones de Coples en pulg.						
		A	B			C	D	E	F	G	H	I
150	300	26	66	230	8.2	1.50	1.50	1.25	1.25	0.75	0.50	1.00
250	500	32	72	310	13.6	2.00	2.00	1.50	1.50	1.00	0.50	1.00
450	900	36	102	500	24.4	2.50	2.50	1.50	1.50	1.00	0.50	1.00
650	1,500	42	108	580	40.4	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
850	1,800	46	120	730	48.7	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
1,050	2,500	48	134	770	67.6	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
1,500	3,500	54	152	1,070	94.6	3.00	3.00	2.00	2.00	1.25	0.50	1.00
2,500	5,500	66	169	1,440	148	4.00	4.00	2.50	2.50	1.50	0.50	1.00
3,000	6,000	70	180	1,520	162.2	4.00	4.00	2.50	2.50	1.50	0.50	1.00

**Características:** Los Calentadores de Agua a Vapor.— Los calentadores de Agua ADISA, consisten en un tanque cilíndrico, en el que está incorporado un elemento de calentamiento por vapor fácilmente desarmable para su revisión y limpieza. Estas unidades suministran agua caliente para una gran variedad de Servicios que son requeridos por Hospitales, Plantas Industriales, Clubes, Hoteles, Residencias, Escuelas, etc.

Los tanques están contruados en planchas roladas de 1/4" de espesor; con tapas bombreadas en ambos extremos en acero inoxidable y espesores de 3/8" determinados por la presión de trabajo (50 psil) y las especificaciones ASME.

El exterior del tanque tiene acabado de pintura epoxi-anti-corrosivo a solicitud del cliente.

Los elementos de calentamiento son tubos de cobre doblados en U y expandidos en sus extremos dentro de una placa tubular que generalmente se refaccionan para un rango de temperatura del agua caliente entre 40°F (temperatura ambiente) y 180°F (para usar).

to en gal/h. :

$$5328 \text{ l/h} = 1409.5 \text{ gal/h.}$$

Corresponde un calentador horizontal modelo TCH-65, con dimensiones de 42' x 108', de 650 galones de capacidad, de acuerdo a las tablas adjuntas.

### 8.9 Dimensionamiento de las Tuberías de Agua Caliente.

Para dimensionar la red de agua caliente se ha procedido a dividir por tramos, calculando así los diámetros de acuerdo al gasto y las pérdidas.

El procedimiento seguido es el empleado en el Capítulo VI para el caso de las redes de agua fría.

Tramo 1 - 2

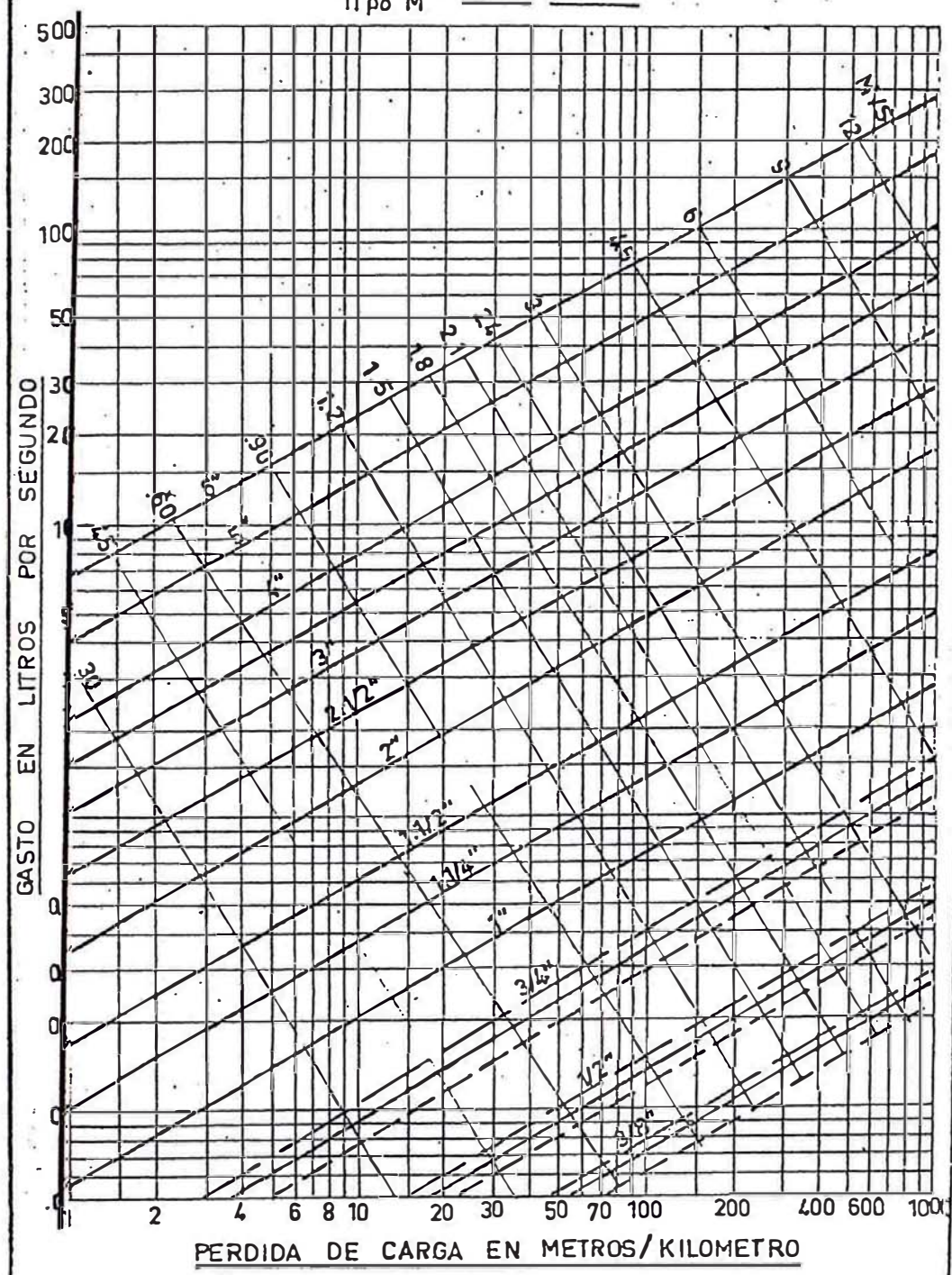
$$\begin{aligned} \text{UH} &= 6 \\ \text{Q} &= 0.25 \text{ l/sg.} \\ \text{Ø} &= 3/4'' \\ \text{L} &= 9.95 \text{ m.} \\ \text{S} &= 0.058 \\ \text{V} &= 0.75 \text{ m/sg.} \end{aligned}$$

Longitud equivalente

5 Codos 3/4" x 90	3.50
1 Tee 3/4"	<u>0.40</u>
	3.90 m.

# Abaco para Cálculo de Tuberías de Cobre

Tipo "K" - - - - -  
Tipo "L" - - - - -  
Tipo "M" - - - - -





$$LT = 13.85 \text{ m.}$$

$hf = 0.80 \text{ m.}$
------------------------

### Tramo 2 - 3

$$UH = 12$$

$$Q = 0.38 \text{ l/sg.}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 4.20 \text{ m.}$$

$$S = 0.18$$

$$V = 1.45 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ Tee } 3/4'' \quad 0.40$$

$$LT = 4.60 \text{ m.}$$

$$hf = 0.83 \text{ m.}$$

$hf = 1.41 \text{ m.}$
------------------------

### Tramo 3 - 4

$$UH = 22$$

$$Q = 0.58 \text{ l/sg.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

$$S = 0.06$$

$$V = 1.10 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente :

2 Tee 1"	1.00
1 Red 1 - 3/4"	0.70
1 Codo 1"	<u>0.80</u>
	2.50 m.

LT = 6.00  
 hf = 0.36 m.

Hf = 1.77 m.
--------------

Tramo 4 - 8

UH = 22  
 Q = 0.58 l/sg.  
 Ø = 1"  
 L = 23.20  
 S = 0.06  
 V = 1.10 m/sg.

Longitud equivalente

2 Codos 1"	1.60
1 Válv.comp.1"	<u>0.20</u>
	1.80 m.

LT = 25.15 m.  
 hf = 1.51 m.

Hf = 3.28 m.
--------------



## Tramo 5 - 6

UH = 10  
 Q = 0.34 l/sg.  
 $\varnothing$  = 1 1/2"  
 L = 2.50  
 S = 0.004  
 V = 0.28 m/sg.

## Longitud equivalente

1 Codo 1 1/2"	1.30
1 válv.comp.1 1/2"	<u>0.30</u>
	1.60 m.

LT = 4.10 m.

$h_f = 0.016 \text{ m.}$
--------------------------

## Tramo 6 - 7

UH = 20  
 Q = 0.54 l/sg.  
 $\varnothing$  = 1 1/2"  
 L = 250 m.  
 S = 0.008  
 V = 0.45 m/sg.

## Longitud equivalente

1 Codo 1 1/2"	1.30
1 válv.comp.1 1/2"	<u>0.30</u>
	1.60 m.

LT = 4.10 m.

$$H_f = 0.033 \text{ m.}$$

$H_f = 0.049 \text{ m.}$
--------------------------

Tramo 7 - 8

$$UH = 22$$

$$Q = 0.58 \text{ l/sg.}$$

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

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$S = 0.009$$

$$V = 0.50 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente

1 Tee 1 $\frac{1}{2}$ "	0.90
-------------------------	------

1 válv. comp. 1 $\frac{1}{2}$ "	<u>0.30</u>
---------------------------------	-------------

$$1.20 \text{ m.}$$

$$LT = 3.80 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.034 \text{ m.}$$

$H_f = 0.083 \text{ m.}$
--------------------------

En los tramos comprendidos en los puntos 5 y 8 se consideró tubería de 1 $\frac{1}{2}$ " de diámetro. De acuerdo a los cálculos se tienen velocidades menores que la de arrastre (0.60 m/sg.), pero los tramos son cortos. Se considera este diámetro ya que las lavadoras industriales que se emplean lo requieren:

Tramo 8 - 9

$$UH = 44$$

$$Q = 1.48 \text{ l/sg.}$$

$$\phi = 2''$$

$$L = 3.20 \text{ m.}$$

$$S = 0.007$$

$$V = 0.48 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente

$$1 \text{ Tee } 2'' \quad 1.10$$

$$1 \text{ red } 2 - 1'' \quad 0.25$$

$$1 \text{ red } 2 \text{ } 1\frac{1}{2}'' \quad 0.50$$

$$2 \text{ codos } 2'' \quad \underline{3.40}$$

$$5.25 \text{ m.}$$

$$LT = 8.45 \text{ m.}$$

$$hf = 0.059 \text{ m.}$$

$H_f = 3.34 \text{ m.}$
-------------------------

Comparando las pérdidas que se producen con la altura disponible, ésta sobradamente alcanza.

Las pérdidas acumuladas son de 3.34 m. y la altura disponible del tanque elevado es de 17 m.

**CAPITULO IX**

\*\*\*\*\*

**SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO**

---

**9.1 Generalidades.**

El fuego es el resultado de la reacción entre un material combustible y un comburente con desprendimiento de calor y elevación de la temperatura; asimismo puede describirse como una rápida oxidación con producción de calor y luz.

Los elementos fundamentales en la realización del fuego son : un material combustible, que puede ser sólido, líquido o gaseoso; un comburente que generalmente es el oxígeno del aire; y la temperatura propicia que es la temperatura de ignición.

Estos elementos deben concurrir simultáneamente para que se produzca el fuego.

Al producirse una explosión se libera la energía que se produce por una oxidación rápida.

Una explosión también puede producirse por una descomposición rápida por presión excesiva o por la liberación de energía durante la fusión nuclear.

La diferencia entre un fuego y una explosión está en la velocidad de liberación de la energía; no existe realmente una línea definida de demarcación entre un fuego y una explosión.

## 9.2 Prevención, Control y Combate del Fuego.

La prevención, control y extinción del fuego se basa en un conocimiento amplio de las condiciones que determinan las posibilidades de inicio y propagación del mismo.

Las instalaciones de protección contra incendio, y en general todas las medidas de prevención y control de fuego tienen como objeto :

- a) Proteger la vida humana.
- b) Proteger los bienes inmuebles.
- c) Proteger los valores insustituibles.
- d) Reducir los costos de las primas de seguro contra incendio.

## 9.3 Formas de Combatir el Fuego.

Generalmente las formas más empleadas para combatir el fuego son la sofocación, enfriamiento y exclusión; los cuales se logran por medios físicos o procedimientos químicos.

- a) Eliminación de Combustible.- Exclusión de los materiales combustibles de tal forma que no se produzcan reacciones entre éstos y los materiales comburentes.
- b) Eliminación del Combustible mediante sofocación.- Esta se puede hacer por medios físicos o químicos. Una forma física es cubrir el material en combustión con una frazada o una lámina para eliminar el comburente. Un procedimiento químico puede ser aprovechar la fácil descomposición de un agente extinguidor cuando entra en contacto con el fuego para reducir o desplazar el medio gaseoso de la combustión.

- c) Eliminación de la temperatura por enfriamiento, para esto se utilizan procedimientos físicos como el caso del agua; el cambio del estado líquido al gaseoso conlleva la absorción de calor del material en combustión.

#### 9.4 Sustancias Empleadas para la Extinción.

En la lucha contra incendios las sustancias empleadas pueden ser:

- 9.4.1 El agua, por tener una gran acción enfriadora. Se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes.
- 9.4.2 El dióxido de carbono, que tiene acción sofocante por desplazar al oxígeno de la combustión. Es un gas inerte más pesado que el aire, no conductor, y totalmente seco. Es el producto de una doble oxidación del carbono. Se recomienda su aplicación solamente para lugares deshabitados y con equipos con operación automática.
- 9.4.3 El polvo químico seco normal de acción sofocante, ya que desplaza al aire de la combustión mediante la nube que forma. Al entrar en contacto con el fuego produce gran cantidad de dióxido de carbono.

Es polvo es bicarbonato de sodio molido de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihigroscópicos.

- 9.4.4 El polvo químico seco a base de potasio, es bicarbonato de potasio molido de 250 a 350 mallas que se trata con aditivos antihigroscópicos. Este se descompone más rápidamente que el anterior, también produce dióxido de carbono -

por lo que tiene una acción sofocante.

- 9.4.5 El Polvo Químico ABC, que es sulfato ácido de amonio - molido de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihi - gros cópicos y otros aditivos componentes no especificados por los fabricantes por sus exclusivos de patentes registra - dos.

## 9.5 Clasificación de los Incendios.

Los incendios se clasifican por la materia combustible que los - produce.

Clase A : Incendio de materiales carbonosos tales como papel, - madera, textiles, trapos. Para combatir esta clase de incendios es de suma importancia el uso de grandes - cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje.

Clase B : Incendios en aceites, grasas y líquidos inflamables e - incendios superficiales en los cuales es esencial un e - fecto de recubrimiento para su extinción.

Clase C : Incendio en materiales y equipos eléctricos, en los - que el uso de un agente extinguidor no conductor de electricidad es de primera importancia para su extin - ción.

### Relación de Agentes Extinguidores y Clases de Fuego.

Relación de Agentes Extinguidores y Clases de Fuego.

SUSTANCIA	CLASE DE INCENDIO		
	A	B	C
Agua	X		
Polvo Seco BC		X	X
Polvo Seco Potásico		X	X
Polvo Seco ABC	X	X	X

Nota.-

La clasificación de incendios y la relación de agentes extinguidores y clases de fuego, se han tomado de **NORMAS DE INGENIERIA DE DISEÑO** del Instituto Mexicano del Seguro Social.

9.6 Sistemas de Extinción de Incendios.9.6.1 Extinguidores de Agua.

El agente extinguidor que se utiliza es el agua y pueden - contener agentes humectantes que sirven para quitar la - tensión superficial al objeto, para darle mayor penetración al agua en el material combustible en ignición.

Pueden ser de :

- a) El de bombeo que se activa con una bomba manual -



- a) El de cartucho debe contar con la presión de un gas - en este caso el dióxido de carbono o nitrógeno, en un cartucho adosado al cuerpo del extintor de gas.
- b) El apresurizado contiene la presión conjuntamente con el polvo.

Estos extinguidores no necesitan recarga anual. Se debe verificar el peso en los de cartucho. En los presurizados se debe leer en el manómetro.

Están fabricados de acero inoxidable y lámina de hierro.

#### 9.6.4 Extinguidores de Polvo Químico Seco a Base de Potasio.

Estos extinguidores son similares a los anteriores, su acción es más rápida en la sofocación por descomponerse - mas facilmente con el fuego.

#### 9.6.5 Extinguidores de Polvo Químico ABC.

Tienen un funcionamiento similar a los anteriores, varían en la salida de la válvula y en el tamaño que es un poco mayor. Utilizan como agente extinguidor un polvo hecho a base de fosfato ácido de amonio.

#### 9.6.6 Hidrantes.

Se denominan hidrantes a las salidas de descarga de una red de tuberías contra incendio alimentada con agua a presión desde una fuente de abastecimiento.

La presión se produce ya sea por un equipo de bombeo o un tanque elevado.

Estos sistemas hidrantes son un conjunto de equipos y accesorios con gran capacidad de extinción, de los cuales debe disponerse cuando hayan sido insuficientes los equipos portátiles o extinguidores para combatir un conato de incendio.

Los hidrantes deben garantizar un funcionamiento durante un lapso de 30 minutos, tiempo en el que si no se ha logrado extinguir el incendio debe intervenir la Compañía de bomberos.

Las salidas de descarga deben estar conectadas a un conjunto de accesorios contra incendio contenidos en un gabinete.

#### 9.6.7 Sistemas de Rociadores.

Este es un sistema de operación automática que, generalmente utiliza al agua como agente extinguidor. Consiste en una red de tuberías colocadas inmediatamente abajo del techo, expuestas o cubiertas por falso cielo raso. Esta tubería está alimentada a presión, a intervalos regulares se instalan rociadores diseñados para abrirse a partir de una temperatura.

Al abrirse el rociador produce una descarga en forma de lluvia abundante sobre el material que ocasiona el aumento de la temperatura.

Tipos de Rociadores :

de pistón. Tiene un alcance de 6 a 20 m.

- b) El de cartucho de gas, que se maneja mediante la ruptura de un cartucho que contiene gas a presión, generalmente dióxido de carbono. El gas origina una presión que expulsa el agua contenida dentro. Tiene un alcance de 12 a 15 m.
- c) El presurizado que funciona por la liberación súbita contenida en el interior al accionar una válvula. Tiene un alcance de 12 a 15 m. y requiere carga anual.

Debe existir una labor de mantenimiento e inspección.

Es más recomendable el extinguidor de presurización por facilidad de operación y mantenimiento.

#### 9.6.2 Extinguidores de Dióxido de Carbono.

El dióxido de carbono es introducido al recipiente en forma líquida a una presión de 60 kg/cm<sup>2</sup>.

Estos aparatos no requieren carga anual, se recomienda hacerles una prueba hidrostática cada cinco años. Se les debe inspeccionar semestralmente para verificar si su peso es correcto, si hubiese perdido más del 15% de su peso, debe ser recargado.

#### 9.6.3 Extinguidores de polvo químico seco normal.

Utilizan el bicarbonato de sodio como agente extinguidor.

Pueden ser :

- a) Sistema Húmedo.- En este tipo de sistema toda la tubería se mantiene llena de agua a presión. Se emplea este sistema en lugares donde la temperatura no llega a ser tan baja que congele el agua.
- b) Sistema seco.- En este tipo de sistema se mantiene llena de aire comprimido hasta una válvula de retención, cuya función es dejar pasar el agua en el momento en que baje la presión del aire dentro de la tubería al abrirse cualquier rociador del sistema, por efecto del calor.

Este sistema se emplea en aquellos lugares que por tener clima frío el agua puede congelarse.

Se debe tener cuidado especial en proteger la válvula de la congelación.

- c) Rociadores de Bulbo.- En este sistema el calor del fuego aumenta la temperatura del líquido encerrado dentro del bulbo que se rompe por la dilatación. El agua sale de esta forma por el tubo cónico de descarga, formándose así el rocío.

## 9.7 Cálculo de las Pérdidas de Carga en la Red del Sistema contra Incendio.

Se ha dividido la red contra incendio en tramos, de tal forma de calcular las pérdidas en las tuberías y accesorios asumiendo diámetros.

El tanque elevado tiene una altura de 17 m., la presión de salida

en la manguera es de 10 m., lo que dá :

Pérdida de Carga Permisible :

Hf H estática - P salida.

Hf 17 - 10 = 7 m.

La pérdida de carga permisible a lo más debe ser igual a 7 m.

### 9.7.1 Pérdida de Carga en la Boquilla.

$$h_f = \frac{l}{C_v^2} - l \times \frac{v^2}{2g}$$

Siendo :

$C_v = 0.85$  (Boquilla de 1 1/8").

$$h_f = \frac{l}{(0.85)^2} - l \times \frac{(0.96)^2}{2 \times 9.81}$$

$$h_f = 0.00833 \text{ m.}$$

### 9.7.2 Pérdida de Carga en la Manguera.

Se emplean la fórmula de Sander :

Para manguera de lona :

$$h_f = \frac{4 LV^2}{1000 D} \times \frac{(0.71105 - 0.03397)}{V} \quad 1$$

Para manguera de jebe :

$$H_f = \frac{4 LV^2}{1000 D} \times \frac{(0.44849 - 0.03397)}{V} \quad 2$$

Las unidades están en sistema MKS.

$$Q = 3 \text{ l s/g.}$$

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

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{3 \text{ l s/g} \times 10^3}{\frac{(0.063)^2}{4} \times 3.14} = 0.96 \text{ m/sg.}$$

Se va a utilizar manguera de lona, la fórmula que se empleará es la 2, la longitud de la manguera es de 20 m.

$$h_f = \frac{4 \times 20 \times (0.96)^2}{1000 \times 0.063} \times \frac{0.71105 - 0.03397}{0.96}$$

$$h_f = 0.82$$

$$H_f = 0.8 + 0.0083 = 0.83 \text{ m.}$$

La anterior es la suma de las pérdidas de la boquilla y la manguera.

### 9.7.3 Cálculo de las Pérdidas de Carga en la Tubería.

Tramo 1 - 2

$$Q = 6 \text{ l/s/g.}$$

$$\phi = 4''$$

$$L = 44.00 \text{ m.}$$

$$S = 0.09$$

$$V = 0.70 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente.

3 Tee 4"	6.30
----------	------

5 Codo 4"	17.00
-----------	-------

1 Válv.comp.4"	<u>0.70</u>
----------------	-------------

$$24.00 \text{ m.}$$

$$L_t = 44 + 24 = 68 \text{ m.}$$

$h_f = 0.61 \text{ m.}$
-------------------------

Tramo 2 - 3

$$Q = 6 \text{ l/sg.}$$

$$\phi = 3$$

$$L = 114$$

$$S = 0.04$$

$$V = 1.30 \text{ m/sg.}$$

Longitud equivalente.

1 Reducción	1.60
1 Boquilla	0.21
5 Codo	12.50
4 Tee	<u>6.40</u>
	20.71

$$L_t = 114 + 20.71 = 134.71 \text{ m.}$$

$$h_f = 5.38 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.99 \text{ m.}$$

Luego al resultado anterior le sumamos las pérdidas en la boquilla y la manguera, lo que dá :

$$H_f = 5.99 + 0.83 = 6.82 \text{ m.}$$

La pérdida que se obtiene es menor que la pérdida permisible, luego los diámetros son los adecuados.

La presión en todos los puntos será mayor de 10 m.



**CAPITULO X**  
\*\*\*\*\***SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION**

---

**10.1 Generalidades.**

La función de las instalaciones de desagüe es hacer que las aguas servidas y materia orgánica se retiren lo más rápido posible, antes que los residuos en descomposición sean peligrosos para la salud.

Cuando existe una red pública de desagüe se debe conectar el desagüe interior al público. En el caso de que no existiese el desagüe público, la disposición debe hacerse mediante un método de tratamiento aprobado, como un tanque séptico, teniendo esta una ubicación que no perturbe a los ocupantes del inmueble ni a las propiedades vecinas.

En las tuberías que conducen las aguas servidas se producen gases como consecuencia de la descomposición. Es por este motivo que se hace necesario establecer una barrera contra el paso de los gases, a través de los aparatos hacia las habitaciones. Para esto se utilizan los sifones que son tubos de forma determinada que se instalan en el aparato, que retienen en cada descarga cierta porción de agua que impide el paso de los gases.

Las descargas bruscas en los bajantes pueden ocasionar presiones y depresiones en el sistema y probablemente arrastren el agua contenida en los sifones, ya sea por impulsión o aspiración.

Por esto las bajantes deben estar abiertas en su parte exterior - para que se permita el ingreso de aire que equilibre la presión , diluya los gases y reduzca la corrosión.

Recomendaciones para hacer eficiente el sistema de desagüe interior. :

1. Los sistemas de desagüe deben ser de tamaño adecuado y - de fácil limpieza.
2. Deben contar con trampas de sello hidráulico (sifones).
3. Todos los desagües deben estar adecuadamente ventilados.
4. De los alcantarillados deben excluirse las sustancias nocivas.
5. Deben tomarse precauciones para evitar el contraflujo de - las aguas servidas.
6. El interior de los edificios deben estar protegidos de los e - fectos del mal funcionamiento del sistema de desagüe.
7. El sistema de desagüe debe contar con un mantenimiento adecuado.

## 10.2 Sistemas de Desagüe.

### 10.2.1 Unitario.

Cuando en la red de desagüe se evacúan además de las aguas servidas, las aguas pluviales. En este caso las tu berías pueden trabajar a tubo lleno haciéndose la venti- lación más difícil.

### 10.2.2 Separado.-

Cuando las redes de desagüe y de aguas pluviales se encuentran separadas, este sistema permite un mejor mantenimiento

## 10.3 Tipo de Evacuación.

### 10.3.1 Por Gravedad.

En este caso la descarga final del desagüe se hace por descarga de un nivel superior a un nivel inferior al que se encuentra el colector público.

### 10.3.2 Por Bombeo.

Cuando no existe el desnivel requerido para que las aguas servidas se evacúen libremente. Se hace necesario impulsar mediante un equipo de bombeo el desagüe hasta el nivel del colector público. Estos equipos de bombeo deben diseñarse de tal forma que evacúen la máxima demanda simultánea.

#### a) Bombeo en Pozo Seco.

En este caso la bomba se ubica en un lugar separado y seco del depósito de aguas servidas, conectándose a éste por una tubería de succión.

#### b) Bombeo en Pozo Húmedo.

La bomba se encuentra sumergida en las aguas ser-

vidas, cerca del fondo de la cámara de bombeo. En este caso cuando se requiere una reparación, la bomba debe subir.

#### 10.4 Descripción del Sistema.

En el diseño se han previsto dos descargas separadas. Una descarga comprende la zona de viviendas y servicio de talleres, - servicios higiénicos de médicos y enfermeras. El criterio para separar la evacuación ha sido que al producirse atoros, las a - guas servidas de la zona de hospitalización puede regresar a la zona de viviendas, y también evitar que se profundicen demasiado las cajas de registro.

La otra descarga comprende hospitalización, consulta externa y administración, que son las zonas que evacúan el desagüe más - contaminado.

Para el diseño de la red de desagüe se ha tenido presente que - en caso de reparaciones se debe entorpecer lo menos posible el desarrollo de las labores en el Hospital.

Es así que las redes de desagüe se ha tratado en lo posible que no atraviesen pasadizos en tramos muy largos.

Las redes de desagüe se han diseñado de tal manera que están ubicados periféricamente, se ha evitado que las tuberías de desagüe crucen las zonas de tránsito (pasadizos). En lo posible se ha tratado que cada servicio higiénico descargue hacia una caja de registro para una fácil limpieza y funcionamiento.

El material de las tuberías interiores de desagüe es de fierro fundido que aunque el costo es mayor y su trabajo requiere mayor especialización y cuidado se hacen necesarias, ya que de acuerdo a la experiencia en Hospitales tienen un mejor resultado

Las tuberías exteriores de desagüe son de concreto simple normalizado.

Igualmente, el diseño del sistema de ventilación se ha simplificado bastante. El edificio es de una planta, no hay que ventilar bajantes que podrían haber significado un cálculo de acuerdo a las unidades de descarga de éstas. En el caso de los servicios higiénicos públicos se hace una ventilación corrida, en los otros casos se ventila directamente el aparato. El material para las tuberías de ventilación es policloruro de vinilo.

Para el diseño se ha tenido en cuenta el Capítulo X - IV del Reglamento Nacional de Construcciones.

## 10.5 Partes de la Red de Evacuación.

### 10.5.1 Derivaciones.

Las tuberías que sirven a un sólo aparato se denominan derivaciones simples. En este caso el diámetro se determina de acuerdo a las características del aparato. Se empalman al sifón de cada aparato y generalmente tienen una pendiente mínima de 1%.

Se denominan derivaciones compuestas cuando están conectadas a varios aparatos sanitarios. Para este ca

so el diámetro se determina de acuerdo con la pendiente y el número de aparatos servidos, calculando previamente las unidades de descarga de cada aparato.

Las derivaciones de los inodoros, urinarios y vertederos quedan ocultos entre el piso y el techo. En los otros aparatos sanitarios las derivaciones pueden quedar dentro del piso ó en la pared detrás de los aparatos correspondientes.

Los materiales a emplearse pueden ser fierro fundido o policloruro de vinilo.

#### 10.5.2 Columnas o Bajantes.

El material para las bajantes también pueden ser fierro fundido ó policloruro, adecuando los materiales a las características del edificio. Si el edificio es de mucha altura se deberá usar fierro fundido presurizado.

Las bajantes de edificios de altura se apoyan en su base sólidamente en un pilar de mampostería.

Las bajantes deben guardar un alineamiento sin tener cambios de dirección bruscos, éstas se deben prolongar por encima del techo del edificio 0.30 m. para que también cumplan un papel de ventilación.

Los empalmes con las derivaciones deben ser con ángulos no menores de  $45^{\circ}$ . Se permitirán empalmes de  $90^{\circ}$  sólo en el caso de ventilación.

Por criterios económicos el número de bajantes deben

ser lo más reducidos posibles. En el diseño del edificio se debe tratar que los servicios higiénicos se concreten en una torre para que sea más fácil la evacuación de los desechos.

### 10.5.3 Colectores.

Se llama así a las tuberías horizontales que reciben la descarga de las bajantes. Se deben emplear. La pendiente de los colectores no debe ser menor de 1%.

En los edificios altos con cimentaciones profundas puede ser que el colector se encuentre más bajo que el nivel del colector público. En este caso se hace necesario una cámara de bombeo de desagüe, elevándose así las aguas servidas hasta un buzón o una caja de registro que conecta a la red pública de desagüe.

### 10.5.4 Sifón.

El principio del sifón se basa en un tubo en U invertida con las ramas de diferente longitud que provoca una corriente líquida a causa de la diferencia de peso del líquido que ocupa las dos ramas sometidas a la misma presión atmosférica.

El extremo de la rama larga debe quedar más bajo que el extremo de la rama corta para que el sifón funcione. Cuando la rama larga circula produce una depresión en la tubería, cualquier agujero o entrada de aire en el techo, haría desaparecer la depresión y detendría el funcionamiento del sifón.

Los sifones pueden ser de tipo Y, S, 3/4 S, 1/2 S, P, generalmente son del mismo material de las tuberías de fierro fundido o policloruro de vinilo. En el caso de los sifones de los inodoros y urinarios los sifones son de porcelana vitrificada. Si el cierre es más profundo el sifón es más resistente a la succión, pero la superficie que se encucia es mayor.

La profundidad se debe mantener en un rango de 5 cm. como mínimo y como máximo 10 cm.

Los sifones deben ser autolimpiables, capaces de arrastrar todo su contenido cada vez que funcionan, evitándose así que se acumulen desperdicios que se descomponen.

Todos los aparatos deben tener un sifón salvo el caso de que se combinen lavatorios, pero no más de tres aparatos a la vez con un sifón.

Los sifones se instalan con un nivel determinado de cierre hidráulico a no más de 60 cm. del artefacto. Estos sifones pueden llevar accesorios roscados de registro y limpieza.

Cuando se producen efectos de sifonado se pierde el cierre hidráulico. La ruptura del cierre hidráulico puede ser causada por :

- a) Contrapresión o presión interior superior a la atmosférica, como la compresión producida por las descargas de agua a lo largo de la bajante sobre



el sifón considerado. Este alcanza su máximo valor en la base del bajante y aumenta con un volumen mayor de la descarga.

- b) Depresión o disminución de la presión del aire con relación a la presión atmosférica, ésto es debido a la aspiración del agua en la bajante debajo del sifón.
- c) Autosucción debida a la descarga del aparato, arrastrando el cierre del sifón.

Los efectos anteriores se evitan produciendo una ventilación adecuada de los aparatos que proteja de los efectos de compresión, depresión y autosucción.

La probabilidad de que el cierre hidráulico desaparezca se reduce si se mantiene el nivel del empalme entre el ramal y el bajante a la cota mínima posible de agua en el sifón. Haciendo que el extremo de la rama larga del sifón quede por encima de la rama corta.

## 10.6 Procedimiento de Cálculo de las Redes de Desagüe.

- I. Las tuberías que conectan a los aparatos con las derivaciones se calculan de acuerdo a las Tablas :

X - IV - 3 - I y X - IV - 3-II.

TABLA Nº X - IV - 3 - I.

<u>Tipos de Aparato.</u>	<u>Diámetro mínimo de la Trampa.</u>	<u>Unidades de Descarga</u>
Tina	1-1/2" 2"	2-3
Lavadero de ropa	1-1/2" 2"	2
Bidé	1-1/2"	3
Ducha privada	2"	2
Ducha Pública	2"	3
Inodoro (WC con tanque)	3"	4
Inodoro (WC con válvula)	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Lavadero con triturador de desperdicios.	2"	3
Bebedero	1"	1-2
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 (WC con tanque)	-	6
Cuarto de Baño completo con inodoro (WC con válvula).	-	8

TABLA Nº X - IV - 3 - II.

Unidades de Descarga para Aparatos no Especificados.

<u>Diámetro de la tubería de descarga del aparato.</u>	<u>Unidades de Descarga correspondientes.</u>
1-1/4" ó menor	1

1-1/2"	2
2"	3
2-1/2"	4
3"	5
4"	6

2. Se suman las unidades de descarga de los aparatos sanitarios de los ambientes y servicios higiénicos y, de acuerdo a ésto se dimensiona el colector, con la Tabla X - IV - 3 - IV.

TABLA Nº X-IV-3-IV.

<u>Diámetro del tubo en pulgadas.</u>	<u>1%</u>	<u>Pendientes 2%</u>	<u>4%</u>
2	-	21	26
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1000
8	1600	1920	2300
10	2900	3500	4200
12	4600	5600	6700
15	8300	10000	12000

PRIMERA DESCARGAZONA G.

<u>TRAMO</u>	<u>UD</u>	<u>S %</u>	<u>Ø (plg)</u>	<u>L (m)</u>
32-33	10	1	4	6.00
33-34	17	1	4	5.50
30-31	6	1	4	4.50
31-34	23	1	4	5.00
34-36	40	5	4	8.00
36-37	60	1	6	3.70
37-38	70	1	6	2.30
38-44	79	1	1	15.60

ZONA H.

42-43	9	3.1	4	7.20
39-40	7	1	4	7.45
40-47	7	1	4	8.00
41-43	21	6	4	6.60
43-44	30	8.3	4	6.20
44-51	109	1	6	16.80
31-44	23	1	4	5.00

ZONA I.

46-47	6	1	4	14.00
45-47	7	2.5	4	5.60
41-43	21	1	4	7.00
47-50	13	1	4	14.50
48-50	8	1.5	4	5.80

ZONA J.

49-50	10	3.5	4	8.00
50-51	31	7.3	6	6.40
51-52	140	1	6	16.00

ZONA F.

52-53	140	1	6	15.00
53-54	140	1	6	15.00
54-59	140	1	6	12.00
55-56	2	1	4	10.00
56-57	9	1	4	16.00
57-58	20	1	4	2.80
58-59	70	1	6	3.00

SEGUNDA DESCARGAZONA A.

<u>TRAMO</u>	<u>UD</u>	<u>S %</u>	<u>Ø(plg)</u>	<u>L (m)</u>
4-5	4	1	4	11.00
5-6	12	1	4	9.50
6-7	24	1	6	10.00
7-8	24	1	6	7.50
8-9	24	1	6	4.30
9-10	26	1	6	6.30
10-11	28	1	6	6.50
11-12	39	1	6	6.00
12-13	10	1	6	4.00
13-B1	39	1	6	37.50

ZONA B.

24-25	10	1	4	10.00
25-26	10	2	4	10.00

ZONA C.

1-3	2	1	4	8.00
2-3	10	1	4	11.50
3.6	12	1	4	10.20

ZONA D.

14-15	9	1	4	6.00
15-16	33	1	6	7.50
16-17	39	1	6	7.00

17-18	47	1	6	2.00
19-20	4	1	4	3.00
20-21	26	1	4	2.00
21-22	30	1	4	6.50
22-23	116	1	6	15.00
23-29	116	1	6	7.00
29-B1	116	5	6	11.00

ZONA E.

26-27	7	1	4	9.00
27-28	17	1	4	7.00
28-29	35	4	6	7.50
60-61	8	2	4	2.50
61-62	16	2	4	7.00
62-63	35	2	6	2.50
63-B2	35	8.4	6	14.00

CAJA	DIMENSIONES (plg)	COTA TAPA (m)	COTA FONDO (m)
1	12 x 24	475.40	475.00
2	12 x 24	475.40	475.00
3	12 x 24	475.40	475.00
4	12 x 24	475.40	475.00
5	12 x 24	475.55	474.89
6	12 x 24	475.55	474.79
7	12 x 24	475.55	474.69
8	12 x 24	475.55	474.62
9	24 x 24	475.40	474.58
10	24 x 24	475.40	474.52
11	24 x 24	475.40	474.46
12	24 x 24	475.40	474.40
13	24 x 24	475.55	474.56
14	12 x 24	475.40	475.00
15	12 x 24	475.40	474.94
16	12 x 24	475.40	474.86
17	12 x 24	475.40	474.79
18	12 x 24	475.40	474.77
19	12 x 24	475.40	474.98
20	12 x 24	475.40	474.95
21	12 x 24	475.40	474.93
22	12 x 24	475.40	474.75
23	12 x 24	475.55	474.60
24	12 x 24	475.55	475.15
25	12 x 24	475.55	475.10
26	12 x 24	475.55	475.10
27	12 x 24	475.55	475.01
28	12 x 24	475.55	474.94
29	24 x 24	475.55	474.53
B1	1.20 m (D)	475.40	473.99



CAJA	DIMENSIONES ( <u>plg</u> )	<u>COTA TAPA (m)</u>	COTA FONDO(m)
60	12 x 24	475.55	475.04
61	12 x 24	475.55	474.99
62	12 x 24	475.55	474.85
63	12 x 24	475.55	474.80
B2	1.20 m (D)	475.00	473.62

### 10.7 Sistema de Ventilación.

Se denomina así al conjunto de tuberías que tienen por objeto dar entrada al aire exterior a la red de desagüe, facilitando así la circulación y dando lugar a la salida de los gases. Este sistema de ventilación cumple las siguientes funciones :

- a) Evita el sifonado manteniendo el cierre hidráulico en los sifones.
- b) Impide un flujo retardado en la red.
- c) La circulación de aire permite la evacuación de gases que deterioran las tuberías.

Las tuberías de ventilación pueden ser de policloruro de vinilo, fierro fundido o asbesto cemento.

Que exista una ventilación adecuada impide la descomposición muy rápida de las materias orgánicas de las aguas servidas. También la entrada de aire diluye los gases venenosos, retarda la corrosión de las tuberías. Se equilibra con la entrada de aire la presión en las distintas partes de la red de desagüe.

Las derivaciones horizontales deben tener pendiente para que las condensaciones vuelvan a la derivación de desagüe. Es importante señalar que las descargas de aguas servidas no vayan a tuberías de ventilación para evitar que las ensucien y obstruyan , evitándose que cumplan su función. Las tuberías de ventilación no deben empalmarse en la coronación del sifón ni en ningún punto del ramal que quede por debajo de la pendiente hidráulica.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal

Diámetro de la Montante	Unidades de 1-1/4" descarga ventiladas	1-1/2" cm.	2" cm.	2-1/2" cm.	3" cm.	4" cm.	5" cm.	6" cm.	8" cm.
1-1/4" (3.18 cm.)	2	9.0							
1-1/2" (3.81 cm.)	8	15.0							
1-1/2" (3.81 cm.)	42	9.0	30.0	90.0					
2" (5.08 cm.)	12	9.0	60.0						
2" (5.08 cm.)	20	8.0	45.0						
2-1/2" (6.35 cm.)	10	9.0							
3" (7.62 cm.)	10	9.0	30.0	60.0	180.0				
3" (7.62 cm.)	30		18.0	60.0	150.0				
3" (7.62 cm.)	60		15.0	24.0	120.0				
4" (10.16 cm.)	100		11.0	30.0	78.0	300.0			
4" (10.16 cm.)	200		9.0	27.0	75.0	270.0			
4" (10.16 cm.)	500		6.0	21.0	54.0	210.0			
5" (12.70 cm.)	200			11.0	24.0	15.0	300.0		
5" (12.70 cm.)	500			9.0	21.0	9.0	270.0		
5" (12.70 cm.)	1,100			6.0	15.0	6.0	210.0		
6" (15.24 cm.)	350			8.0	15.0	60.0	120.0		
6" (15.24 cm.)	620			5.0	9.0	38.0	90.0		
6" (15.24 cm.)	960				7.0	36.0	75.0		
6" (15.24 cm.)	1,900				6.0	21.0	60.0		
8" (20.32 cm.)	600					15.0	45.0		390.0
8" (20.32 cm.)	1,400					12.0	30.0		360.0
8" (20.32 cm.)	2,200					9.0	24.0		330.0
8" (20.32 cm.)	3,600					8.0	18.0		240.0
8" (20.32 cm.)	3,600					8.0	18.0		240.0
10" (25.40 cm.)	1,000						23.0		300.0
10" (25.40 cm.)	2,500						15.0		150.0
10" (25.40 cm.)	3,800						15.0		105.0
10" (25.40 cm.)	5,600						8.0		75.0

Longitud máxima del tubo en metros

Las columnas de ventilación se deben conectar en su parte inferior a las bajantes de desagüe para que las condensaciones vuelvan a la red de desagüe.

**TABLA N° X-IV-8-I.**

<u>Diámetro del Condcuto de desagüe del aparato sanitario.</u>	<u>Distancia máxima entre el sello de agua y el tubo de ventilación.</u>
1-1/2" (3.81 cm.)	1.10 m.
2" (5.08 cm.)	1.50 m.
3" (7.62 cm.)	1.80 m.
4" (10.16 cm.)	3.00 m.

**Nota.-**

Por la simplicidad del diseño del edificio se han considerado tuberías de ventilación de 2", ya que a lo más se están ventilando 20 unidades de descarga a la vez.

**CAPITULO XI**  
\*\*\*\*\*

**SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES**

---

**11.1 GENERALIDADES :**

La precipitación es la fuente principal de agua para las corrientes superficiales; para el caso del diseño que se está desarrollando, la importancia de conocer la cantidad de la precipitación radica en el tipo de diseño a desarrollar para la evacuación del volumen de agua de lluvia.

Este sistema de evacuación de aguas pluviales sirve para drenar todas las superficies recolectoras de estas aguas, como azoteas, patios, etc., llevándolas al punto de evacuación.

Existen tres formas de evacuar el agua de lluvia :

1. Red de evacuación de aguas de lluvias separado del sistema de desagüe.
2. Red de alcantarillado mixto, tanto para desagües cloacales - como de lluvia.
3. Evacuación hacia cunetas o jardines.

Para el ingreso sanitario el problema de la eliminación de las aguas pluviales es bastante serio, ya que la mayoría de las veces no se cuenta con un sistema de drenaje pluvial general en las ciudades.

En el caso de que no hubiese una red de drenaje pluvial ó el sistema mixto de drenaje pluvial y desagüe, las aguas pluviales se deben evacuar libremente a la calle o a los patios de estacionamientos que tengan un escurrimiento por gravedad hacia la calle.

Un primer caso que se presenta en la evacuación de aguas lluvias es cuando las superficies a evacuar se encuentran sobre el nivel de la calle, en este caso la eliminación se hace por gravedad. Reduciéndose el problema a tener el mayor número de salidas para evitar que el gasto pluvial se concentre en un solo punto.

El segundo caso se presenta cuando las superficies a evacuar están bajo el nivel de la calle, el problema es mayor, ya que se dispone de un solo punto de evacuación. En esta situación es necesario utilizar un equipo de bombeo, el problema radica en disponer de un solo punto de eliminación, el de la descarga del equipo de bombeo.

Para diseñar un sistema de evacuación de aguas pluviales hay que tener presente las condiciones climatológicas de la zona, verificando la conveniencia y las características que tendrá el diseño.

Consideraciones a tener en cuenta.

- a) Intensidad de las lluvias.
- b) Frecuencia de las lluvias.
- c) Superficie a recolectar.
- d) Tipo de sistema de evacuación final.
- e) Costo del sistema.

RECOMENDACIONES PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y PRECIPITACIONES

PLUVIALES \*

(\* De las copias de Clase del Ing. Enrique Jimeno )

FRECUENCIA Y PRECIPITACION PLUVIAL	SISTEMAS DE EVACUACION DE LA CIUDAD	S O L U C I O N
1 Gran frecuencia y alta precipitación pluvial.	Existe sistema separado ----- No existe sistema separado	Diseño de evacuación de lluvias al sistema público de drenaje pluvial. Diseño de evacuación de lluvias a cunetas o acequias.
2 Alta frecuencia, pero baja precipitación.	Existe solo red pública de desagüe.	Diseño de evacuación de lluvias descargándola a jardines y/o red pública de desagüe, teniendo cuidado de no obstruir los colectores instalando interceptores de sólidos.
3 Precipitación pluvial bajísima, las lluvias de alta precipitación caen con frecuencia muy bajas (15, 20, 30 años).		Se debe dar pendientes a los techos evacuando las zonas pluviales a alguna bajada de desagüe con interceptor de sólidos.

## 11.2 Consideraciones del Diseño.

El diseño de evacuación de aguas pluviales para el Hospital tema de esta Tesis, está ubicado en una zona de gran frecuencia y alta precipitación, lo que hace imprescindible que cuente con un adecuado sistema de evacuación de aguas pluviales.

La ciudad de Tocache no cuenta con un sistema de drenaje pluvial, este es otro aspecto que se debe tener presente para el diseño.

Para el presente diseño me baso en el Reglamento Nacional de Construcciones del Numeral X - IV - 9.1 al X-IV- 9.13.

Las instalaciones de evacuación de aguas pluviales constan de :

Canaletas Semicirculares : Que recogen el agua de los techos, con una pendiente determinada, en este caso de 2%, que evacúa a las montantes.

Montantes : Son tuberías verticales que se conectan a las canaletas y que bajan el agua de los techos.

Canales : Reciben el caudal de lluvia de los techos, patios y jardines, conduciéndolos hacia la evacuación final; son de concreto

Nota.-

Los materiales se especifican en el Capítulo XIV.

## 11.3 Procedimiento de Cálculo de las Canaletas Semicirculares.



1. Se hallan las proyecciones horizontales del área de los techos. El techo forma un ángulo de  $22^{\circ} 30'$  con la horizontal. El lado que se proyecta es el adyacente al ángulo de  $23^{\circ} 30'$ , lo que daría  $H \cos 22^{\circ} 30'$ .
2. Se escogen las pendientes de acuerdo a las características arquitectónicas, en este caso se considera conveniente 2%.
3. En la Tabla X - IV - 9 - III del Reglamento Nacional de Construcciones, se ubican en la columna de 2%, con canaletas de 6" , corresponde un área de 178 m<sup>2</sup>. Con el criterio de uniformizar se empleará esta canaleta de 6".
4. En el caso que el área de los techos sea mayor éste se dividirá en áreas menores, que tendrán sus bajantes.

#### 11.4 Procedimiento de Cálculo de las Montantes de Agua de Lluvia.

1. Las montantes se dimensionan de acuerdo a las áreas de proyección de los techos y a la intensidad de lluvias.
2. Se ubican en la Tabla X - IV -9 - I, la intensidad de 200 - mm/h con un diámetro de 4", lo que corresponde a un área de 210 m<sup>2</sup>.
3. De acuerdo a lo anterior, se colocan el número de montantes con respecto al área de los techos.

Relación de áreas de Techo por Zonas :

## Relación de áreas de Techo por Zonas :

ZONA	AREA M <sup>2</sup>
A-1	166.32
A-2	166.32
B-1	132.82
B-2	141.40
C-1	160.93
C-2	137.38
D-1	317.77
D-2	317.77
E-1	258.90
E-2	262.60
F-1	100.88
F-2	100.88
G-1	55.44
G-2	69.30
H-1	88.64
H-2	88.64
I-1	88.64
I-2	88.64
J-1	55.44
J-2	55.44
K-1	19.38
K-2	19.38

TABLA Nº X - IV - 9 - I.

Montantes de Aguas de Lluvia.

Diámetro de la Intens.de lluvias (mm/hora)

Montante	50	75	100	125	150	200
metros cuadrados de área servida (Proyec.horizontal)						
2"	130	85	65	50	40	30
2-1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

TABLA Nº X - IV - 9 - III.

Canaletas Semi-Circulares.

Diámetro de la Canaleta Area en proyección horizontal (m2.) para va

	1/2%	1%	2%	4%
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	126	178	257
7"	128	181	256	362
8"	184	260	370	520
10"	334	473	669	929

11.5 Procedimiento de Cálculo de los Caudales.

- a) Se calculan las áreas de aportación de acuerdo a cada tramo de canal.

- b) Para calcular el caudal se va a tomar un coeficiente de escorrentía promedio.

Los jardines son arcillosos y las áreas de techos están cubiertos con asfalto. Se toma un promedio del C de asfalto = 0.95, y del C de arcilla = 0.75, este promedio resulta 0.85.

- c) Este coeficiente promedio se aplica a la fórmula  $CIA = Q$  obteniéndose de esta forma el caudal de aporte que se transportará en los canales.

Donde : C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de Lluvias. = 200 mm/h. =  
 $5.56 \times 10^{-5}$  m<sup>3</sup>/sg.

A = Area de aportación.

### 11.6 Procedimiento de Cálculo de los Canales.

Se van a diseñar canales de concreto trapezoidales.

1. Para esto se arranca con canales con dimensiones previamente establecidas como la base mayor, base menor y altura.
2. Se asume una pendiente de 4‰ en las zonas que están a un mismo nivel, para las zonas que tienen pendiente se sigue la pendiente del terreno.
3. Que de esta forma se obtiene una altura de canal de acuerdo a la pendiente y a la longitud del terreno.
4. Para efectos prácticos se calcula el caudal de arranque del

canal y el caudal promedio (dado por la altura promedio).

Las fórmulas que se emplearán son :

$$R = \frac{A}{P}$$

$$V = \frac{R^{0.667} S^{0.5}}{n}$$

$$Q = V \times A$$

- Siendo :
- R = Radio medio hidráulico.
  - A = Area del Trapecio.
  - P = Perímetro del trapecio.
  - V = Velocidad en m/sg.
  - S = Pendiente en m/m.
  - n = Coeficiente de rugosidad, 0.013 para el caso del concreto.

## 11.7 Cálculo de los Canales.

### 11.7.1 Cálculo del Canal ACE.

Area que recoge ; 1601.5 m<sup>2</sup>.

Caudal :  $Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 1601.5$

:  $Q = 0.06678 \text{ m}^3/\text{sg.} = 66.78 \text{ l/sg.}$

Canal Trapezoidal con dimensiones B = 0.30 m.

b = 0.20 m.

h = 0.15 m.

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.30 + 0.20) / 2 \times 0.15}{0.20 + 0.3162} = \frac{0.0375}{0.5162} = 0.072$$

$$V = \frac{(0.072)^{0.667} (0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.8462 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.8462 \times 0.0375 = 0.03174 \text{ m}^3/\text{sg} = 31.74 \text{ l/sg.}$$

Como el canal tiene una longitud de 77 m. en la parte final el canal tendrá una profundidad de :

$$h = S \times L = 0.004 \times 77 = 0.308 \quad 0.31 \text{ m.}$$

$H \text{ canal final} = 0.15 + 0.31 = 0.46 \text{ m.}$
---

$$H \text{ canal promedio} = \frac{0.15 + 0.46}{2} = 0.30 \text{ m.}$$

El canal promedio tendrá una altura 0.30 m., con esta altura se calcula el caudal promedio que recogerá el canal.

$$R : \frac{A}{P} = \frac{(0.30 + 0.20) \times 2 \times 0.30}{0.20 + 0.6082} = \frac{0.075}{0.8082} = 0.0927$$

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} = \frac{(0.0927)^{0.667} (0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.996 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.996 \text{ m/sg.} \times 0.075 \text{ m}^2 = 0.074 \text{ m}^3/\text{sg} = 74 \text{ l/sg.}$$

Este caudal promedio que recoge el canal es adecuado para el área que cubre este canal.

### 11.7.2 Cálculo del Canal ABF.

Area que recoge : 1477.8 m<sup>2</sup>.

Caudal :  $Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 1477.8$

$$Q = 0.06162 \text{ m}^3/\text{sg.} = 61.62 \text{ l/sg.}$$

De acuerdo al área que recoge este canal y por la longitud que tiene 79 m. se le dimensionará igual que al canal ACE.

$h \text{ canal final} = 0.15 + 0.32 = 0.47 \text{ m.}$
---

### 11.7.3 Cálculo del Canal DE.

Area que recoge : 500 m<sup>2</sup>.

Caudal :  $Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 500$

$$Q = 0.2085 \text{ m}^3/\text{sg} = 20.85 \text{ l/sg.}$$

Canal Trapezoidal con dimensiones : B = 0.25 m.

$$b = 0.10 \text{ m.}$$

$$h = 0.15 \text{ m.}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.25 + 0.10) / 2 \times 0.15}{0.10 + 0.32 + 0.42} = \frac{0.026}{0.42} = 0.0619$$

$$V = \frac{(0.0619)^{0.667} \times (0.004)^{1/2}}{0.013} = 0.76 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.76 \times 0.026 = 0.01976 \text{ m}^3/\text{sg} = 19.76 \text{ l/sg.}$$

La longitud del tramo es de 51 m. en la parte final el canal tendrá una profundidad de :

$$h = S \times L = 0.004 \times 51 = 0.204 \text{ m.}$$

$$h \text{ canal final} = 0.15 + 0.20 = 0.35 \text{ m.}$$

La altura del canal promedio será  $\frac{0.15 + 0.35}{2} = 0.25 \text{ m.}$

Caudal promedio :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.25 + 0.10) / 2 \times 0.25}{0.10 + 0.5099} = \frac{0.0437}{0.6099} = 0.0717$$

$$V = \frac{(0.0642)^{0.667} (0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.84 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.84 \text{ m/sg} \times 0.0315 = 0.03670 \text{ m}^3/\text{sg} = 36.70 \text{ l/sg.}$$

Luego el canal diseñado es adecuado.

#### 11.7.4 Cálculo del Canal DF.

Area que recoge : 510 m<sup>2</sup>.

$$\text{Caudal } Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 510$$

$$Q = 0.02126 \text{ m}^3/\text{sg} = 21.26 \text{ l/sg.}$$



Canal Trapezoidal : B = 0.20 m.

$$b = 0.10 \text{ m.}$$

$$h = 0.10 \text{ m.}$$

$$S = 0.0105$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.2 + 0.10) / 2 \times 0.10}{0.10 + 0.2236} = \frac{0.015}{0.3236} = 0.0463$$

$$V = \frac{(0.0463)^{0.667} (0.0105)^{0.5}}{0.013} = 1.01 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 1.01 \times 0.015 = 0.01539 \text{ m}^3/\text{sg} = 15.39 \text{ l/sg.}$$

Profundidad final del canal :

$$S = 0.0105 \text{ pendiente del terreno.}$$

$$h = S \times L = 0.0105 \times 51 = 0.54 \text{ m.}$$

$$H \text{ canal final} = 0.10 + 0.54 = 0.64 \text{ m.}$$

$$\text{Altura del canal promedio} = \frac{0.10 + 0.64}{2} = 0.37 \text{ m.}$$

Luego el canal promedio será :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.20 + 0.10) / 2 \times 0.37}{0.10 + 0.7468} = \frac{0.055}{0.8468} = 0.0655$$

$$V = \frac{(0.0655)^{0.667} (0.0105)^{0.5}}{0.013} = 1.28 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 1.28 \text{ m/sg} \times 0.055 = 0.07048 \text{ m}^3/\text{sg} = 70.48 \text{ l/sg.}$$

### 11.7.5 Cálculo del Canal GHN.

Area que recoge : 964 m<sup>2</sup>.

$$\text{Caudal : } Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 964$$

$$Q = 0.04019 \text{ m}^3/\text{sg} = 40.19 \text{ l/sg.}$$

Canal Trapezoidal : B = 0.30

$$b = 0.20$$

$$h = 0.15$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.30 + 0.20) / 2 \times 0.15}{0.20 + 0.3240} = \frac{0.026}{0.4240} = 0.0619$$

$$V = \frac{(0.0619)^{0.667}}{0.013} \frac{(0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.76 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.76 \times 0.026 = 0.0234 \text{ m}^3/\text{sg.} = 23.40 \text{ l/sg.}$$

Profundidad final del canal.

$$L = 52 \text{ m.}$$

$$S = 0.004$$

$$h = S \times L = 52 \times 0.004 = 0.21 \text{ m.}$$

$H \text{ canal final} = 0.15 + 0.21 = 0.36 \text{ m.}$
---

$$\text{Altura del canal promedio} = \frac{0.21 + 0.36}{2} = 0.29 \text{ m.}$$

Caudal promedio será :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.25 + 0.15) / 2 \times 0.29}{0.15 + 0.5886} = \frac{0.058}{0.7386} = 0.07852$$

$$V = \frac{(0.07852)^{0.667} (0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.89 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.89 \times 0.058 = 0.05162 \text{ m}^3/\text{sg} = 51.62 \text{ l/sg.}$$

Luego el canal diseñado es adecuado.

#### 11.7.6 Cálculo del Canal JKLM.

Area que recoge : 602 m<sup>2</sup>.

$$\text{Caudal : } Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 602 =$$

$$Q = 0.02510 \text{ m}^3/\text{sg} = 25.10 \text{ l/sg.}$$

En este caso se diseñará un canal con las dimensiones del canal DE ya que los caudales son aproximados.

$$h \text{ canal final} = 0.15 + 0.24 = 0.39 \text{ m.}$$

11.7.7 Cálculo del Canal QRSTUV.

Area que recoge : 868 m<sup>2</sup>.

$$\text{Caudal : } Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 868$$

$$Q = 0.03619 \text{ m}^3/\text{sg} = 36.19 \text{ l/sg.}$$

Canal Trapezoidal con dimensiones B = 0.25 m.

$$b = 0.10 \text{ m.}$$

$$h = 0.10 \text{ m.}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.25 + 0.10) / 2 \times 0.10}{0.10 + 0.25} = \frac{0.0175}{0.35} = 0.05$$

$$V = \frac{(0.05)^{0.667} (0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.66 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.66 \times 0.0175 = 0.01155 \text{ m}^3/\text{sg} = 11.55 \text{ l/sg.}$$

Profundidad final del canal :

$$S = 0.004$$

$$L = 95 \text{ m.}$$

$$R = S \times L = 0.004 \times 95 = 0.38 \text{ m.}$$

$h \text{ canal final} = 0.10 + 0.38 = 0.48 \text{ m.}$
---

$$h \text{ canal promedio} = \frac{0.10 + 0.48}{2} = 0.29 \text{ m.}$$

Luego el canal promedio será

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(0.25 + 0.10) / 2 \times 0.29}{0.10 + 0.60} = \frac{0.05075}{0.70} = 0.0725$$

$$V = \frac{(0.0725)^{0.667} (0.004)^{0.5}}{0.013} = 0.85 \text{ m/sg.}$$

$$Q = V \times A = 0.85 \times 0.725 = 0.04314 \text{ m}^3/\text{sg.} = 43.14 \text{ l/sg.}$$

Luego el canal diseñado es adecuado.

#### 11.7.8 Cálculo del Canal OPV.

Area que recoge : 1076.8 m<sup>2</sup>.

$$\text{Caudal : } Q = CIA = 0.75 \times 5.56 \times 10^{-5} \times 1076.8$$

$$Q = 0.04490 \text{ m}^3/\text{sg.} = 44.90 \text{ l/sg.}$$

Longitud del canal = 70 m.

$$h = S \times L = 0.004 \times 70 = 0.28 \text{ m.}$$

$$\text{Altura final del caudal} = 0.15 + 0.28 = 0.43 \text{ m.}$$

Dadas las características se diseñará un canal de las mismas - dimensiones del Canal GHN.

## CAPITULO XII

\*\*\*\*\*

### DESCRIPCION DE LOS APARATOS SANITARIOS

#### Y EQUIPOS

#### 12.1 Artefacto A - 2.

- Descripción** : Lavatorio de porcelana vitrificada con 3 perforaciones para montaje de grifería.  
 Color : Blanco.  
 Clase : "A"  
 Forma : Rectangular, con depresiones para jabón y reborde contra salpicaduras.  
 Similar al Modelo Norwich IH - 196.
- Dimensiones** : 508 x 457 x 320 mm. (20" x 18").
- Operación** : Control de codo ó muñeca.
- Conexiones** : Para agua fría .
- Grifería** : De bronce cromado, compuesta por grifo cuello de ganso con aereador y llave de control de codo ó muñeca para agua fría.  
 Tubos de abasto con llave angular de interrupción regulable manualmente.

- Desagüe : De bronce cromado, tipo abierto con colador y chicote de 1 1/4" Ø.  
Trampa "P" de 1 1/4" Ø para embonar, de -  
sarmable con rosca y escudos a la pared.
- Montaje : Modelo de pared, con soportes para su suje-  
ción. Colocado a 800mm. del nivel del pi-  
so terminado, salvo indicación especial.

## 12.2 Artefacto A - 3.

- Descripción : Lavatorio de porcelana vitrificada con una  
perforación para montaje de grifería.  
Color : blanco.  
Clase : "A"  
Forma : Rectangular, con depresiones para  
jabón y reborde contra salpicadu-  
ras.
- Dimensiones : 508 x 457 x 320 mm. (20" x 18").
- Operación : Control de mano.
- Conexiones : Para agua fría.
- Grifería : De bronce cromado, compuesto de grifo -  
central convencional.
- Desagüe : De bronce cromado, desagüe con tapón y  
cadena, colador y chicote de 1 1/4" Ø.  
Trampa "P" de 1 1/4" Ø para embonar, con

rosca y escudo de pared.

Montaje : Modelo de pared, con soportes para su sujeción. Colocación a 800 mm. del nivel del piso terminado.

### 12.3 Artefacto B - 1.

Descripción : Lavadero de acero inoxidable, de Gauge Nº 18, con 1 poza sin escurridero y bordes redondeados, sin porta grifería.

Dimensiones : 20" x 18" - Poza de 40 x 40 x 18 cms.aprox.

Operación : Control Manual.

Conexiones : Agua Fría.

Grifería : De bronce cromado, compuesto de grifo central cuello de ganso, para ser colocado en la pared a 7" de altura del lavadero y 8" de la pared a la boca del grifo. Llave de control manual y tubos de suministro de  $\varnothing$  1/2".

Desagüe : De bronce cromado, desagüe con tapón y cadena, colador y chicote de 1 1/4"  $\varnothing$ . Trampa "P" de  $\varnothing$  1 1/4" para embonar, con rosca y escudo de pared.

Montaje : Modelo para empotrar en mueble, con empaquetadura de jebe en todo su contorno.



y pernos de fijación.

Colocación a 36" del nivel del piso terminado, salvo indicación especial.

#### 12.4 Artefacto B - 9.

Descripción	: Lavadero embutido de acero inoxidable, de gauge Nº 18. Una poza y un escurridero sin porta grifería.
Dimensiones	: 970 x 520 x 160 (21" x 38") Poza de : 400 x 360 x 150 (16" x 14" x 6").
Operación	: Control de mano.
Conexiones	: Para agua fría.
Grifería	: De bronce cromado. Caño central giratorio con aereador. Tubo de abasto de bronce, cromado o termoplástico, con llave angular de interrupción regulable manualmente o con desarmador provisto de escudos cromados.
Desagüe	: Bronce cromado con tapón y cadena. Trampa "P" telescópica de 1 1/4" Ø provista de registro con escudo a la pared.
Montaje	: Para empotrar en mueble, dotado de sus elementos de sujeción y banda de caucho

o material similar para hermetizar el ajuste contra el mueble.

#### 12.5 Artefacto B - 12.

- Descripción** : Lavadero de limpieza de acero inoxidable de gauge N<sup>o</sup> 18, con dos pozas y un escurridor.
- Dimensiones** : Exteriores 45 x 137.5 cm. (18" x 55").  
Poza 40 x 40 cm. ( 16" x 16" ).
- Operación** : Control manual.
- Conexión** : Agua Fría.
- Grifería** : Empotrada en pared, de bronce cromado grifo central doble juego de grifería cuello de ganso, con llaves en cruz.
- Desagüe** : Dos desagües de bronce cromado, trampa "P" de 1 1/4" con registro y escudo.
- Montaje** : En mueble de madera.

#### 12.6 Artefacto B - 14.

- Descripción** : Lavadero embutido de acero inoxidable, - gauge N<sup>o</sup> 18 con 2 pozas centrales, con escurridores a los costados, sin porta griferías.

Dimensiones	: 1850 x 520 x 160 (21" x 73") poza de : 400 x 360 x 150 ( 16" x 14" x 6" ).
Operación	: Control de mano.
Conexiones	: Para agua fría.
Grifería	: Bronce cromado, juego de grifería central, cuello de ganso, con salida de pared a 8".
Desagüe	: Bronce cromado, con canastilla removible y rejilla inferior de 3" Ø . Trampa "P" con registro y escudo a la pared de 1 1/2" Ø.
Montaje	: Montado sobre marco de madera, con es - cuadras de sujeción a la pared y patas (2) delanteras con tornillos de nivelación, apo yadas en el piso.

### 12.7 Artefacto B - 15.

Descripción	: Lavadero de acero inoxidable, gauge Nº 18 con 2 pozas y 2 escurrideros. Bordes redondeados.
Dimensiones	: 70" x 18" - Pozas de 40 x 40 x 18 cms. a - prox.
Operación	: Control manual.
Conexiones	: Agua Fría.

- Grifería** : De bronce cromado, dos juegos de grifería, grifo central, cuello de ganso para ser colocado en la pared a 7" de altura del lavadero y 8" de la pared a la boca del grifo. Llave de control, manija en cruz y tubos - de suministro de 1/2"  $\phi$ .
- Desagüe** : De bronce cromado, 2 desagües con una salida central. Una de las bocas de salida de desagüe con triturador de desperdicios de  $\phi$  3" para trabajar con corriente alterna, - monofásica de 220 V. motor de 3/4" HP. Dos trampas "P" de 1 1/4"  $\phi$  para embonar, con rosca y escudo a la pared.
- Montaje** : Modelo para empotrar en mueble, con empaquetadura de jebe de todo su contorno y - pernos de fijación. Colocación a 36" del nivel del piso terminado, salvo indicación especial.

## 12.8 Artefacto B - 17.

- Descripción** : Lavadero de acero inoxidable, de 1.6 mm. aprox. con 2 pozas y escurridor. Esquinas redondeadas y respaldo de 15 cm. de altura.
- Dimensiones** : 205 x 60 cms. - Pozas de 70 x 60 x 35 cm.
- Operación** : Control manual.

Conexiones	: Agua fría.
Grifería	: De bronce cromado, juego de grifería para empotrar al respaldo del lavadero, grifo - central cuello de ganso 8" de la pared a la boca del grifo. Llaves de control, manija encruz y tubos - de suministro de 1/2" Ø.
Desagüe	: De bronce cromado, con dos desagües, ta- pón de jebe, chicote y cadena. Dos trampas "P" de 1 1/2" con registro y - escudo de pared.
Montaje	: Soporte - escuadras de acero inoxidable pa ra 4 patas tubulares galvanizadas de 1 1/2" Ø, con regatones regulables con el extremo de acero inoxidable. Colocación del lavadero a 75 cms. del ni - vel del piso terminado, salvo indicación es pecial.

### 12.9 Artefacto B - 35.

Descripción	: Botadero de limpieza, fierro fundido apor- celanado en su interior y borde redondea- do, con respaldo integral de 12" de alto.
Dimensiones	: 22" x 18" x 12".
Operación	: Control manual.

Conexiones	: Para agua fría.
Grifería	: De bronce cromado, adosado a pared de 30" del nivel del piso terminado. Grifo con pico roscado para manguera, de 4" de longitud.
Desagüe	: Tipo abierto con rejilla, provista con conexión para unir a tubo campana, de fierro fundido de Ø 3". Trampa "P" de fierro fundido autosoportable.
Montaje	: Apoyado al piso y adosado a la pared. Fijado por medio de pernos.

#### 12.10 Artefacto B - 43.

Descripción	: Lavadero de porcelana vitrificada para Cijurano, con respaldo integral de 8" y perforación. Color : Blanco. Clase : "A" Forma : Rectangular con una poza.
Dimensiones	: 455 x 760 x 570 mm. (18" x 30" x 22").
Operación	: Control de rodilla.
Conexiones	: Para agua fría.
Grifería	: De bronce cromado, especial para lavadero

de Cirujano, compuesto por grifo cuello - ganso y boquilla de ducha de 2"  $\varnothing$  , con llave para cambiar a chorro.

Accionamiento con rodilla, tubo de suministro con válvula angular de interrupción para accionamiento a desarmador y tubo de abasto de la válvula al grifo.

Desagüe	: De bronce cromado, tipo abierto con colador y chicote de 1 1/2" $\varnothing$ . Trampa "P" desarmable con rosca y escudos a la pared.
Montaje	: Modelo de pared, con soportes angulares para fijación.

#### 12.11 Artefacto B - 48.

Descripción	: Botadero clínico de porcelana vitrificada, con tanque alto del mismo material. Color : Blanco. Clase : "A"
Dimensiones	: 530 x 690 x 530 mm. (21" x 27" x 21").
Operación	: Grifería - acción de mano. Tanque alto - accionado por cadena cromada mediante tirador.
Conexión	: Para agua fría.
Grifería	: De bronce cromado, para empotrar en -

en pared.

Salida de grifo a 0.40 m. de la pared.

Provisto de gancho para colgar baide.

**Montaje** : Tanque alto, adosado a la pared. Taza anclada al piso.

**Desagüe** : Con trampa integral y acción sifónica em palme a tubería de Ø 4".

#### 12.12 Artefacto B - 50.

**Descripción** : Botadero clínico de porcelana vitrificada, con taza, tanque alto y manguera para la var chatas.

Color : Blanco.

Clase : "A"

**Dimensiones** : 530 x 690 x 530 mm. (21" x 27" x 21").

**Operación** : Control de codo o muñeca.  
Tanque alto accionado por cadena cromada.

**Conexiones** : Suministro de 1/2" para agua fría.

Salidas :

Grifo 1.20 m.

Tanque: 1.80 m.

Lavachatas : 1.50 m.

**Grifería** : De acción de cuchilla, bronce cromado



empotrada a la pared 0.40 m.

Manguera para lavar chatas empotrada a la pared, de accionamiento manual.

Llaves angulares de interrupción tipo desarmador.

**Desagüe** : Con trampa integral y acción sifónica empotrada a tubería  $\text{Ø}4''$ .

**Montaje** : Adosado al piso.

### 12.13 Artefacto B - 64.

**Descripción** : Lavadero de mampostería de ladrillo revestido con mayólica.

Color : Blanco.

Forma : Rectangular con dos pozas.

**Dimensiones** : 1900 x 800 Exterior con poza de :  
500 x 600 x 400 prof. c/u.

**Operación** : Control de mano.

**Conexión** : Para agua fría.

**Grifería** : De bronce cromado, compuesto por grifo cuello de ganso con aereador salida a la pared.

**Desagüe** : De bronce cromado, tipo abierto con colador y chicote de  $\text{Ø}1\frac{1}{2}''$ .

Trampa "P" desarmable con rosca y escudos a la pared.

Montaje : Modelo de pared, con soportes angulares para fijación.

#### 12.14 Artefacto C - 4.

Descripción : Inodoro de porcelana vitrificada, tanque - bajo.  
 Color Blanco.  
 Clase "A"  
 De acción sifónica y descarga silenciosa, trampa incorporada.  
 Asiento de plástico con frente abierto y tapa.

Dimensiones : 635 x 360 x 350 (25" x 14" x 13.5/4").

Operación : Descarga por acción de la palanca del tanque.

Conexiones : Abasto de bronce cromado o termoplástico para agua fría con llave angular de interrupción regulable manualmente o con desarmador, escudos cromados.

Grifería : Accesorios interiores de bronce.  
 Válvula de control regulable.

Montaje : Modelo de piso.

12.15 Artefacto C - 8.

Descripción	: Bidet de porcelana vitrificada. Color : Blanco. Clase : "A"
Dimensiones	: 550 x 400 x 400 mm.
Operación	: Control manual.
Conexión	: Agua fría con tubos de abasto cromados.
Grifería	: De bronce cromado, con válvula de transferencia del borde a la ducha.
Desagüe	: Desagüe con sifón.

12.16 Artefacto C - 9.

Descripción	: Urinario de porcelana vitrificada. Color : Blanco. Clase : "A"
Dimensiones	: 35 x 390 x 345 x 310 x 35 mm.
Operación	: Acción manual.
Conexión	: Para agua fría.
Grifería	: Bronce cromado. Con llave angular de interrupción.

Desagüe : Con rejilla de desagüe integral.  
Trampa "P" con registro.

Montaje : Adosado a la pared con anclaje.

### 12.17 Artefacto F-1.

Descripción : Ducha de 1 llave de bronce cromada

Operación : Control manual.

Conexión : Agua fría.

Grifería : De bronce cromado, compuesto de 1 llave de control con manija en cruz, para adosar a la pared, brazo del grifo cromado, con cabeza giratoria removible con articulación esférica.  
Llaves y grifo con escudo.

Montaje : Adosado a la pared.  
Colocación de la grifería :  
- Llaves de control a 54" de altura del n.p.t.  
- Grifo a 90<sup>0</sup> de altura del n.p.t.

## 12.18 Equipo de Bombeo de Agua Dura.

### 12.18.1 Electrobomba.

Bomba centrífuga horizontal, parte hidráulica fabricada en fierro fundido, impulsor cerrado. Motor eléctrico trifásico de 220/440 voltios, 60 ciclos, 3450 RPM.

#### Características Hidráulicas.

Líquido a bombear	: agua.
Caudal	: 3.37 l/sg.
Altura dinámica	: 31 m.

### 12.18.2 Tablero Alternador.

Con arrancadores electromagnéticos, tipo director para motor eléctrico de 220 voltios 60 ciclos.

Alternador de funcionamiento.

Selector de mando.

Fusibles.

## 12.19 Equipo de Bombeo para Ablandador.

### 12.19.1 Electrobomba.

Bomba centrífuga horizontal, parte hidráulica fabricada en fierro fundido, impulsor cerrado.

Motor eléctrico trifásico de 220/440 voltios, 60 ciclos, 3450 RPM.

### Características Hidráulicas.

Líquido a bombear	: agua
Caudal	: 2.24 l/sg.
Altura dinámica total	: 46.43 m.

#### 12.19.2 Tablero Alternador.

Con arracadores electromagnéticos, tipo director para motor eléctrico de 220 voltios 60 ciclos.

Alternador de funcionamiento.

Selector de Mando.

#### 12.20 Equipo Ablandador.

##### 12.20.1 Filtro Rápido de Arena.

Construido en plancha de acero ASTM - 283<sup>0</sup>C., cuerpo cilíndrico vertical con tapas bombeadas. Tratado con pintura epóxica y acabado martillado.

Diámetro : 096 m.

Velocidad : 8 m/h.

Caudal de filtración : 5.87 m<sup>3</sup>/h.

Granulometría : 0.55 mm.

Caudal de lavado : 29 m<sup>3</sup>/h.

Diámetro de la tubería : 2½"

Presión de Prueba : 150 lb/plg<sup>2</sup>.

Presión de trabajo : 30 - 50 lb/plg<sup>2</sup>.

##### Conexiones

Tubería de FG<sup>0</sup> : 2½"

Válvula de compuerta : 2 1/2"

Manómetro : 0-100 lb/plg<sup>2</sup>.

#### 12.20.2 Ablandador.

Construído en plancha de acero ASTM - 283<sup>0</sup> con tapas bombeadas de 3/16", cuerpo cilíndrico vertical. Tratado con pintura epóxica y acabado martillado.

Caudal : 25.87 ga/mi.

Area del Ablandador : 3.23 pie<sup>2</sup>.

Altura de resina : 2.24 pies

Presión de trabajo : 30 - 50 lb/plg<sup>2</sup>.

Presión de prueba : 150 lb/plg<sup>2</sup>.

Sistema de Control automático.

Válvulas de compuerta.

#### 12.20.3 Tanque de Salmuera.

Cilindro vertical construído en plancha de acero ASTM-283<sup>0</sup> C. de 3/16" de espesor.

Tratado con pintura anticorrosiva y acabado final en esmalte.

#### 12.21 Calentador de Agua.

Calentador a vapor, construído en plancha de acero ASTM-283<sup>0</sup> C. espesor 1/4", de cuerpo cilíndrico horizontal de tapas bombea

das con espesor de 3/8". Tratado con pintura epóxica y acabado martillado.

Tanque de almacenamiento : 650 galones.

Producción de agua caliente : 1409.5 gal/h.

Presión de trabajo 100 lb/plg<sup>2</sup>.

Presión de prueba : 150 lb/plg<sup>2</sup>.

Diámetro : 42".

Elemento calefactor : tubo de cobre.

Aislamiento : Fibra de vidrio, cubierto con lámina de acero.

Accesorios standard suministrados con el calentador, como :

Válvula reguladora de temperatura.

Válvula de seguridad.

Válvula aereadora.

Válvula rompe vacío.

Termómetro de dial.

Trampa de Vapor.

Colador de Vapor.



METRADO - PRESUPUESTO

OBRA: HOSPITAL RURAL DE TOCACHE		INSTALACIONES SANITARIAS JUNIO 1984				
Nº PARTIDA	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00	<u>REDES EXTERIORES AGUA</u>					
1.01	Tubería galvanizada apoyada, incluye accesorios y foroo de yute.					
	a) 3/4"	m	6	10646	63,876	
	b) 1"	m	30	13818	414,540	
	c) 1 1/4"	m	22	17721	389,862	
	d) 1 1/2"	m	78	18530	1'445,340	
	e) 2 1/2"	m	98	39522	3'873,156	
	f) 3"	m	48	56325	2'703,600	
1.02	Acometida de agua desde la red pública de 2 1/2" c/tub. fo gdo. de Ø 2 1/2" incl. accesorios.	m	45	39522	1'778,490	
	Accesorios					
	a) Válv. compt. Ø 1"	un	1	63894	63,894	
	Ø 1 1/2"	un	1	112986	112,986	
	Ø 2"	un	1	166104	166,104	
	Ø 2 1/2"	un	7	260940	1'826,580	

Nº PARTIDA	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
	Ø 3"	un	1	379,356	379,356	
b)	Válv. check Ø 2'	un	2	204828	409,656	
	Ø 2 1/2"	un	2	323268	646,536	
	Válv. Ø 2 1/2'	un	4	378744	1'514,976	
c)	Válv. flotadora de 2 1/2" de varilla de acero.	un	2	736085	1'472,170	
d)	Griфо roscado Ø 3/4' en rampa.	un	1	24560	24,560	
1.03	Varios					210
	Pruebas de las redes.	est		200000	200,000	
	Pint. y señalización.	est		200000	200,000	
	Desinfección.	est		350000	350,000	
	Mont. y inst. de electrobombas	un	4	180000	720,000	
2.00	<u>REDES INTERIORES AGUA FRIA.</u>					18'755,682
2.01	Tub. fierro gdo. inst, incl, acces.					
a)	Apoyada o colgada:					
	1/2" Ø	m1	29	7636	221,444	
	3/4" Ø	m1	147	9431	1'386,357	
	1" Ø	m1	32	13325	426,400	

Nº PARCIAL	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
	1 1/4" Ø	m <sup>l</sup>	35	17088	598,080	
	1 1/2" Ø	m <sup>l</sup>	18	18409	331,362	
	2" Ø	m <sup>l</sup>	40	25426	1'017,040	
	2 1/2" Ø	m <sup>l</sup>	192	38111	7'317,312	
	3" Ø	m <sup>l</sup>	4	54313	217,252	
	b) Empotrada en muro y/o piso: 1/2" Ø	m <sup>l</sup>	101	7922	800,122	
2.04	Gabinete c/incendio seg/espec. Soporte para tuberías	un	7	1058200	7'407,400	
	a) Tipo A: para 1 tubo 2 tubos	un	10	4404	44,040	
	3 tubos	un	12	8008	96,096	
	b) Tipo B: para 2 tubos 3 tubos	un	18	10920	196,560	
	4 tubos	un	8	7980	63,840	
	c) Tipo C. 3 tubos	un	9	10920	98,280	
	4 tubos	un	7	14000	98,000	
	d) Tipo colgadores	un	16	12320	197,120	
	Varios	un	3	6160	18,480	
	a) Pruebas	est		800000		
	b) Pintura y señalización	est		450000		

Nº PARCIAL	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
	c) Desinfección de 1a red.	est		3000000		38'917,872
3.00	<u>AGUA CALIENTE</u>					
3.01	Tub. de cobre inst.incl. acces. y aislamiento.					
	a) Apuadada o colg. de 3/4" Ø	m <sup>l</sup>	7	29723	208,061	
	1" Ø	m <sup>l</sup>	28	37278	1'013,784	
	1 1/2" Ø	m <sup>l</sup>	13	57344	745,472	
	2" Ø	m <sup>l</sup>	5	80076	400,380	
	b) Empotrada en muro y/o piso					
	1/2" Ø	m <sup>l</sup>	15	18265	273,975	
	3/4" Ø	m <sup>l</sup>	9	29723	267,507	
3.02	Ptos. agua caliente, incl. tubería y accesorios de cobre hasta el empalme a la red principal.					
	a) Válv. de compuerta 3/4"	pto	12	71929	863,148	
	1"	und	1	49680	49,680	
	1 1/2"	und	1	63894	63,894	
	b) Uniones universales 3/4"	und	3	112986	338,958	
	1"	und	2	18024	36,048	
	1 1/2"	und	2	21216	42,432	
		und	6	35268	211,608	

Nº PARTIDA	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
3.0	vários					
	a) Pruebas	est			200,000	4'744,947
4.00	<u>DEAGUE</u>					
4.01	Desague de lluvias.					
	a) Canaleta semicircular de 6" x 3 1/2" alto.FG de 1/40" de espesor con soporte cada 2 mtr.	m1	452	18600	8'407,200	
	b) Bajada de FG de Ø 4" de 1/4" - espesor con soportes a la pa - red y protección de concreto 0.60	m1	29	55200	1'600,800	
	c) Canales de concreto Fc 140 Kg/cm2 disminuciones de acuerdo a	m1	560	15280	8'556,800	
4.02	Redes exter. de desague.					
	a) tub. concr. normlz. Ø 6" Ø 8"	m1	606	29276	117,104	
		m1	123	36556	4'496,388	
	b) Buzón stand de concr, c/marco y tapa de fdo.	un	2	1033280	2'066,560	
	c) Cajas de registro 12" x 24" 24" x 24.	un	52	165160	8'588,320	
		un	12	248520	2'982,240	
	d) Tub. fierro fdo. de Ø 3"	m1	7	47138	329,966	

Nº PARTIDAS	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P,UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
4.03	Desague de tanque elevado y cisterna:					
	a) Tub. fierro fdo. presión Ø 4"	mł	26	62404	1'622,504	
	b) Accesorios fierro fundido	gl			320,000	
	c) Tub. fo gdo Ø 2"	mł	2	28073	56,146	
	d) Válv. de compuerta Ø 2"	un	2	138420	276,840	
	e) Rebose de fo fdo. para cisterna I	un	2	20020	40,040	
	f) Pruebas.	est			300,000	
4.04	Tub. fierro fdo. inst. incl. acceso- rios. 2" Ø 3" Ø 4" Ø 6" Ø	mł	60	28104	1'686,240	214
		mł	32	47858	1'531,456	
		mł	40	62754	2'510,160	
		mł	10	103714	1'037,140	
	Ptos. de desague, incl. tub. y acceso- rios de fierro fdo. en zona y aparatos.	pto	176	121975	21'467,600	
	Pto de ventilac. incl.tub. y accesorios de de PVC-SAP , con sobrero.	pto	53	38967	2'065,251	
	Accesorios					
	a) Registro rosc. de bronce 2" Ø	und	27	13737	370,899	
	3" Ø	und	24	20211	485,064	
	4" Ø	und	7	29679	207,753	

Nº PARTIDAS	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
b)	Sumidero c/tapa P. 2" Ø	und	18	12732	229,176	
	3" Ø	und	31	18636	577,716	
c)	Trampa U c/2 regatros de bronce de:					
	2" Ø	und	2	52938	105,276	
	4" Ø	und	2	86310	172,620	
	6" Ø	und	3	140931	422,793	
d)	Sumidero tipo G-7	un	14	29669	415,366	
e)	Trampa de grasa.	und	2	249732	499,464	
f)	Pruebas	est		819000		215
						74'364,882

5.00 APARATOS SANITARIOS.

Tipo A - 2	un	2	383312	766,624	
A - 3	un	46	187449	8'622,654	
B - 1	un	11	320764	3'528,404	
B - 9	un	7	393848	2'756,936	
B - 12	un	1	542792	542,792	
B - 14	un	2	726944	1'453,888	
8 - 15	un	2	1031820	2'063,640	
8 - 17	un	1	628644	628,644	

Nº PARTIDAS	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
B - 35		un	4	6 82	2'432,97	
B - 43		un	2	1617820	3'235,640	
B - 48		un	1	2191616	2'191,616	
B - 50		un	1	2160544	2'160,514	
B - 64		un	2	235596	471,192	
C - 4		un	32	409986	13'119,552	
C - 8		un	2	371047	742,094	
C - 9		un	1	310368	310,368	
F - 1		un	24	156328	3'751,872	216
					48'779,436	



Nº PARTIDA	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
	R E S U M E N					
1-	REDES EXTERIORES DE AGUA.				18'755,682	
2-	REDES INTERIORES DE AGUA.				38'917,872	
3-	REDES DE AGUA CALIENTE.				4'744,947	
4-	REDES DE DFSAGUE.				74'364,882	
5-	APARATOS SANITARIOS.				48'779,436	217
	SUB TOTAL.				185'562,819	
	GASTOS GENERALES	12%			22'267,538	
	UTILIDAD	10%			18'556,282	
	TOTAL.				226'386,639	

**CAPITULO XIV**  
\*\*\*\*\*

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL PROYECTO**

---

**DE INSTALACIONES SANITARIAS**

---

**14.1 Introducción.**

Este Capítulo comprende las Especificaciones Técnicas correspondientes a Instalaciones Sanitarias.

**14.2 Condiciones Generales.**

1. El presente Capítulo está de acuerdo a las condiciones generales de construcción del edificio.
2. Algún trabajo, material o equipo que no se muestre en las Especificaciones, pero que aparezca en los Planos o Metrados, ó viceversa, y que se necesite para completar las instalaciones sanitarias, serán suministrados por el Contratista, sin costo alguno para el propietario.
3. Algunos detalles menores de trabajo, materiales que no se muestran en los Planos, Especificaciones o Metrados, pero que son necesarios para la instalación, deben ser incluidos en el trabajo como si éstos se hubiesen mostrado en los documentos en referencia.
4. El Contratista deberá notificar por escrito de cualquier material o equipo que se indique y considere inadecuado ó inaceptable, de acuerdo a las leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes. Asimismo, en cuanto algún trabajo necesario que

que se haya omitido. De no hacerse esta modificación, las eventuales infracciones u omisiones serán asumidas directamente por el Contratista, sin costo alguno para el propietario.

5. Cuando se mencione el nombre del fabricante o catálogo, se hace como referencia a la calidad del material.

#### 14.3 Objeto.

1. Los Planos, Especificaciones y Metrados deben facilitar la realización del trabajo dentro de las normas de una buena obra.
2. Los Planos, Especificaciones y Metrados deben servirnos para dejar listo para funcionar, probar y usar todos los sistemas de agua y desagüe.

#### 14.4 Materiales.

1. Los materiales a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad, de primer uso y de utilización actual en el mercado nacional o internacional, y contarán con la aprobación del proyectista.
2. En obra los materiales deben ser guardados siguiendo las indicaciones del fabricante ó de acuerdo a los manuales de instalación.

#### 14.5 Condiciones de Obra.

1. Los cambios que se hagan al proyecto original deben hacer

se con consulta y aprobación del proyectista y el propietario.

2. Para la ejecución de la obra de instalaciones sanitarias se - compatibilizará el proyecto con los correspondientes a arquitectura, estructura e instalaciones eléctricas. Si existiesen interferencias, éstas deben ser motivo de consulta y coordinación con las respectivas especialidades.
3. Las salidas deben estar ubicadas en lugares accesibles, pa-  
ra su ubicación exacta se deben tomar medidas en obra, -  
las que aparecen en los planos son aproximadas.
4. Las salidas o cualquier detalle que aparezca en los planos -  
en forma esquemática y que no estén bien definidas, debe -  
rán ser consultadas al proyectista.

#### 14.6 Alcance de los Trabajos.

1. Se consideran instalaciones de agua fría, desde las conexiones de suministro existente, hasta cada uno de los aparatos sanitarios, equipos con conexión de agua y todo tipo de accesorio.
2. Se consideran instalaciones de agua caliente desde el calentador hasta los aparatos sanitarios y equipos y todos los accesorios.
3. Se considera instalación de agua para riego, la red, accesorios y grifería.
4. Se consideran instalaciones de desagüe y ventilación desde las mismas, hasta el punto de conexión con la red pública -

de desagüe, incluyendo accesorios.

5. Se consideran instalaciones de desagüe pluvial las canaletas, bajadas y todos los accesorios que conforman el sistema de evacuación de aguas de lluvias.

#### 14. Ejecución, Trazo y Mano de Obra.

1. Trazo.- Los ramales de tuberías distribuidores de agua y colectores de desagüe, se instalarán en los falsos pisos, procurando no hacer recorrido debajo de los aparatos ni en los muros o cimientos, salvo las derivaciones o ramales específicos para cada aparato. Las de desagüe deberán tener las gradientes indicadas, las que están dadas por las correspondientes en los planos respectivos, en el caso de los colectores de desagües principales, siendo el 1% mínima para tuberías interiores.

#### 2. Impermeabilización de Uniones de Tuberías de :

Fierro Galvanizado.- Las uniones entre tuberías o tubo con accesorios se impermeabilizarán con cemento especial similar al "SMOOTHON" Teflón, ó pasta preparada (Adex), con el plomo rojo o amarillo (Minio o Litargirio).

Cobre.- Las uniones entre tuberías o tubo con accesorios de cobre serán hechas con soldadura de aleación de plata. Antes de ser soldado se lijarán y limpiarán las partes a ser unidas.

Fierro Fundido.- Las uniones de espiga y campana, en las tuberías de fierro fundido, se harán con estopa alquitranada y calafateada con plomo electrolítico.

Concreto Simple.- Las uniones de tubería de concreto serán de espiga y campana para fijarse con mortero, cemento arena con proporción 1:1 ó utilizar anillos de jebe. Las tuberías serán instaladas sobre un solado de concreto de 10 - cms. de espesor. En todos los casos las uniones serán impermeables.

### 3. Reducciones

En general para las tuberías de fierro galvanizado y cobre, serán reducciones para cambios de diámetro, sólo se aceptarán "BUSHINGS" para las conexiones o aparatos o equipos

### 4. Tapones provisionales.

Se colocarán tapones de fábrica de fierro galvanizado rosca da en todas las salidas de agua fría y caliente.

En todas las salidas de desagüe y ventilación y en todo lo que queden abiertas estas tuberías, deberán colocarse tapones de fábrica; cuando no existan deberán ser de madera en forma cónica.

### 5. Aislamiento.

Deberá utilizarse fibra de vidrio o asbesto, debiendo llevar un forro de tela.

### 6. Pintura.

Las tuberías de fierro galvanizado empotradas se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva de mineo.

## 7. Identificación.

- a) Todas las válvulas serán dotadas de un disco de bronce ó aluminio de 5 cms. de diámetro, con su correspondiente número grabado o presión y sujeto a válvula con alambre de cobre Nº 16.
- b) Las tuberías de agua irán pintadas de color verde.
- c) Las tuberías de agua blanda. irán pintadas de verde con franja blanca.
- d) Las tuberías contra incendio irán pintadas de color rojo.
- e) Las tuberías de agua caliente llevarán una franja color - naranja en forro con pintura blanca.
- f) Las tuberías de retorno de agua caliente llevarán franjas (dos), de color naranja, en el forro con pintura blanca.  
Para diferenciarlas se seguirá lo especificado en ASA A B-1 ext. 1956, en la parte que respecta a la anchura de la banda de color y tamaño de las letras de aviso.
- g) Las tuberías de desagüe y ventilación irán pintadas de color negro.

## 8. La Obra de Mano.

Se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, debiendo tener especial cuidado de que presenten un buen aspecto, en lo que se refiere a alineamiento y plomo de las tuberías.

## 14.8 Instalaciones para Agua Fría.

### 14.8.1 Tuberías de Fierro Galvanizado.

1. Interiores.- Las tuberías internas para instalaciones de agua fría serán de fierro galvanizado normal, para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg<sup>2</sup>.
2. Exteriores.- Las tuberías exteriores de agua fría en terradas, serán de fierro galvanizado 125 y enterrado a 0.40 mts. de profundidad, salvo en conexiones a edificios o lugares de instalación de válvulas.
3. Exteriores.- Las tuberías exteriores apoyadas en el techo o por ductos, serán de fierro galvanizado 125 lbs/pulg<sup>2</sup>.

### 14.8.2 Punto para Agua Fría.

1. Por puntos para agua fría, se entiende el tendido de las derivaciones desde la salida de los aparatos, hasta el encuentro con las montantes o troncal.
2. Las tuberías serán de fierro galvanizado normal, - de 125 lbs/pulg<sup>2</sup>.

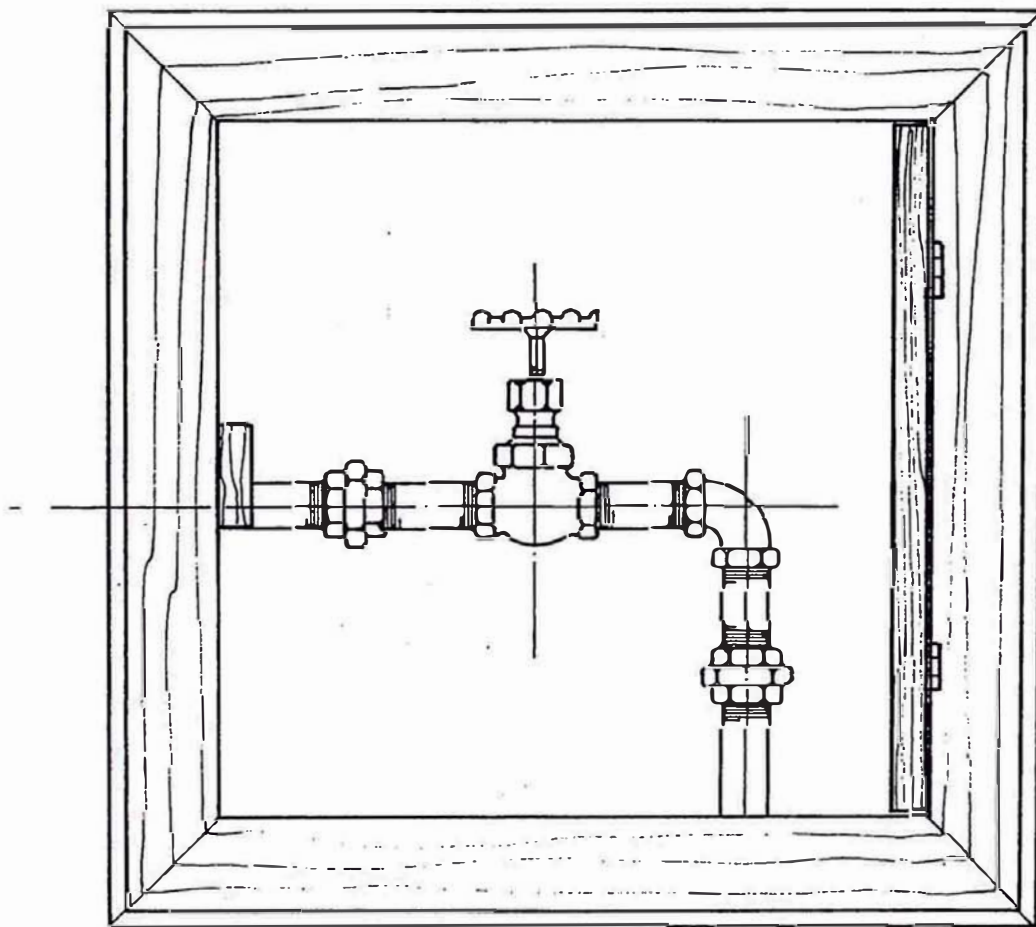
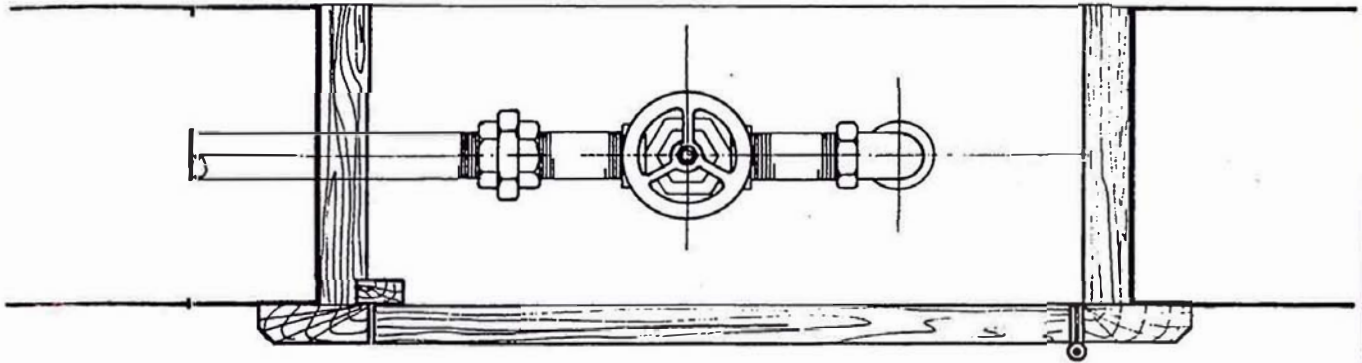
### 14.8.3 Accesorios.

Los accesorios y conexiones serán de fierro galvanizado con uniones roscadas para las redes interiores. Para las redes exteriores los accesorios serán galvanizados - con borde reforzado. Toda válvula que tenga que instalarse en el piso, será alojada en caja de albañilería con marco y tapa de fierro fundido o marco y tapa de bronce.



# DETALLE DE CAJA DE VALVULAS

cto	HOSPITAL RURAL DE TOCACHE	Nº	Fecha
dad		Rev.	Hoja Nº



ce y tapa rellena con el mismo material que el piso cuando éste es loseta ó similar.

Si tiene que instalarse en la pared, será alojada en caja con marco y puerta de madera, si es roscada irán entre dos uniones universales.

1. Válvula de Compuerta.- Las válvulas hasta 2" de diámetro serán de bronce con uniones roscadas con marca de fábrica y presión de trabajo grabados en alto relieve en el cuerpo de la válvula para 125 lbs/ - pulg<sup>2</sup>.

Las válvulas de 2 1/2" de diámetro y mayores, serán de fierro fundido con armadura de bronce y con uniones de brida normal.

2. Válvulas de Retención.- Serán del tipo de mariposa, con registro, por lo demás de aplican las mismas especificaciones del acápite 2.3.
3. Uniones Universales.- Serán roscadas con asiento cónico de bronce y se instalará una por válvula cuando se trate de tuberías visibles y dos uniones universales cuando la válvula se instale en caja o nicho.
4. Caños Cromados.- Se usarán grifos en los lavaderos de mayólica y en los puntos señalados en los Planos, serán cromados y de los diámetros indicados en los Planos.
5. Grifos Cromados con Conexiones para Manguera.-  
Se usarán en lavatorios y otras salidas como tinas -

de hidroterapia, etc.

6. Bushings.- Se colocarán Bushings para las conexiones a aparatos o equipos, solamente en los A-1, A-2 y A-3.

#### 14.8.4 Varios:

1. Soportes y Colgadores.- Las tuberías colgadas a los ductos, se instalarán con colgadores, escuadras, rodillos y abrazaderas, etc. del tipo normal para el diámetro y clase de tubería, de acuerdo a los Planos. Todos estos elementos serán fijados con pernos empotradas, sujetas a pernos fijos con disparo a pistola.

En general, los soportes de apoyo de tuberías de agua de 1 $\frac{1}{4}$  y mayores, se espaciarán 3 m. como máximo y las de menor diámetro a 1.5 m. como máximo.

2. Flotadores.- Se instalarán flotadores de control de entrada de agua en las líneas de alimentación de cisterna. Los flotadores serán de globo y su construcción de bronce.
3. Pases de Muros.- En los muros de concreto armado, se colocarán antes del vaciado del concreto, niples roscados a ambos extremos que tendrán un anillo soldado del doble del diámetro del tubo, de plancha de fierro 1/8" de espesor en el sector que queda en el concreto para impermeabilizar y fijar los pases.
- 4.- Manguitos.- Pase de muros de albañilería o concre

to en seco. En este caso se usarán simplemente camisetas para el pase de tuberías de asbesto-cemento del tipo de desagüe según la tabla siguiente :

Para tuberías hasta 1" ..... Camiseta de ØE.2"

Para tuberías de 1 1/2" a 2" ..... Camiseta de ØE.3"

Para tubería de 2 1/2" a 3" ..... Camiseta de ØE.4"

Para tubería de 4" ..... Camiseta de ØE.6"

5. Cabecero de Succión.- Será de construcción integramente soldada, con tubería de acero sin costura según especificaciones :
  - a) ASTM-A-120-57, ASA-B-3620.
  - b) Bridas con cuello para soldar y bridas ciegas de acero.

#### 14.8.5 Desinfección de la Red.

Después de probadas y protegidas las tuberías de agua , se lavarán con agua limpia y se desaguarán totalmente. El sistema se desinfectará usando una mezcla de solución de cloruro de sodio, hipoclorito de calcio o cloro - gas.

Se llenarán las tuberías y tanques lentamente con agua, aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías se - probará en los extremos de la red el cloro residual. Si acusa menos de cinco partes por millón, se evacuarán - de las tuberías y se volverá a repetir la operación has-

ta absolver las 5 partes por millón de cloro residual, -- luego se lavarán las tuberías con agua potable hasta eliminar el agente desinfectante.

#### 14.8.6 Prueba.

1. Instalaciones Interiores.- Antes de cubrir las tuberías que van empotradas serán sometidas a las siguientes pruebas :

Las tuberías se llenarán de agua y con una bomba - de mano se alcanzarán 100 lbs/pulg<sup>2</sup>. de presión - que será mantenida durante 15 minutos, durante los cuales no deberán presentar escapes.

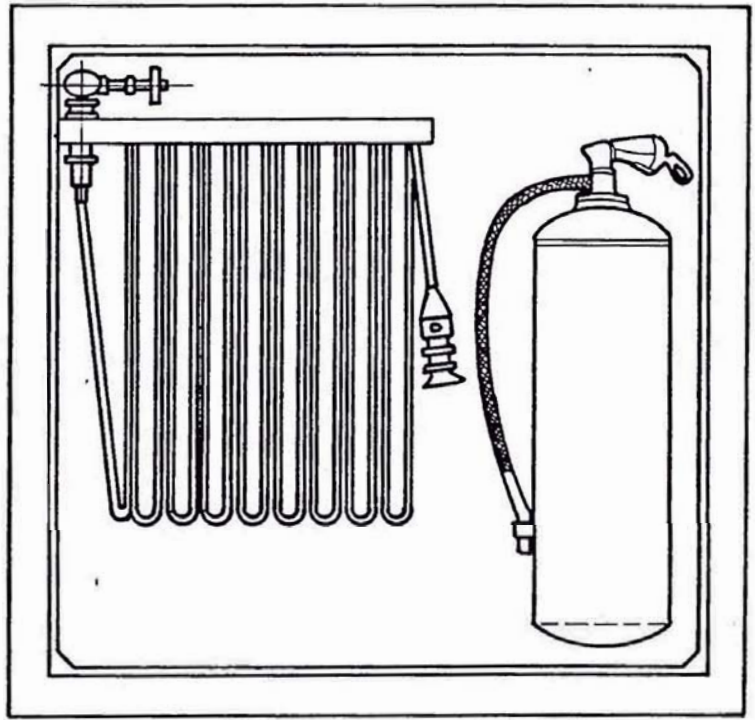
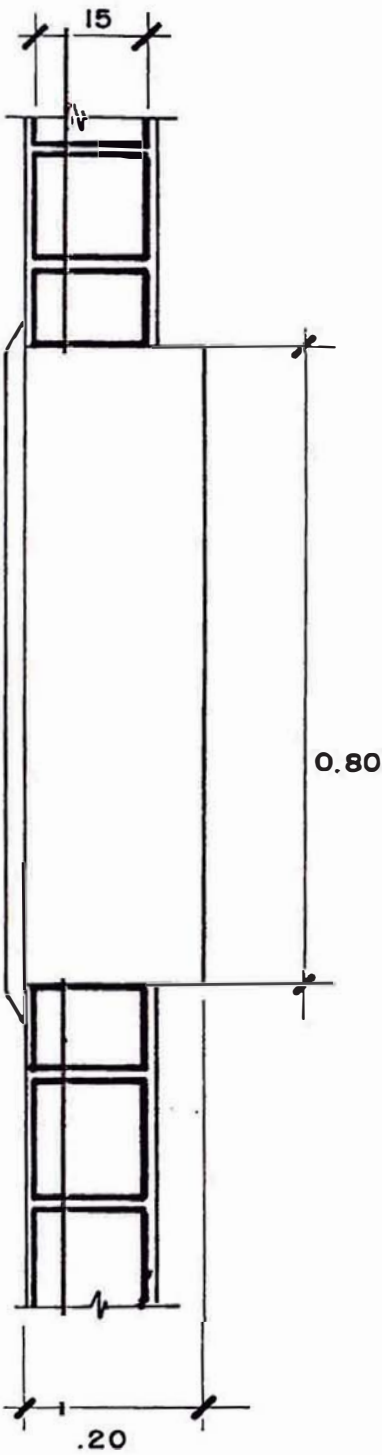
2. Instalaciones Exteriores.- Antes de cubrir las tuberías de las redes exteriores, se someterán a pruebas siguiendo el mismo procedimiento y presión que para las redes interiores, la duración será de 30 minutos.
3. Equipo.- El Contratista deberá tener en obra todos los implementos necesarios para la prueba y en número suficiente para que éstas sean realizadas con eficiencia.

#### 14.9 Instalación de Agua para Riego de Jardines.

La tubería será de fierro galvanizado normal con accesorios de borde reforzado, protegidas por una capa de pintura anticorrosiva.

# DETALLE DE GABINETE CONTRA INCENDIO Y ESTINGUIDOR

PROYECTO	HOSPITAL RURAL DE TOCACHE	Nº	FECHA
PROPIEDAD		REV.	HOJA Nº



14.9.1 Grifos de Bronce.- Los grifos de riego para jardines serán de bronce con uniones especiales para manguera, instalados en apoyos de concreto de 0.40 m. de alto.

#### 14.10 Instalación de Agua Contra Incendio.

La tubería será de FG<sup>0</sup> y se probará a una presión de  $300.16/p1q^2$ .

14.10.1 Gabinetes contra Incendio.- Serán contruídos en plancha de acero galvanizado de 1/16" para empotrar en pared con puerta de vidrio de 28" x 30", con marco de acero, bastidor giratorio para manguera de lona de 2 1/2" x 65', válvula angular de 1 1/2" especial para incendio, piñón de chorro de 12" de longitud y 3/4" de diámetro de boquilla, incluye extinguidor de polvo químico tipo ABC de 1 kg.

#### 14.11 Instalación para Agua Caliente.

##### 14.11.1 Tuberías de Cobre Tipo "L".

Las tuberías para redes interiores y exteriores, serán de cobre tipo "L", según las especificaciones que se dicten para cada caso; al poner la tubería de cobre tipo "L" en el metrado, incluye aislamiento y colocación.

##### 14.11.2 Puntos de Agua Caliente.

1. Por puntos de agua caliente se entiende el tendido

de las derivaciones desde la troncal, hasta la salida de la pared de los aparatos; de las que terminarán en un adaptador con rosca interiores o exterior, según lo requiera el artefacto.

2. Las tuberías serán de cobre tipo "L" y protegidas con pintura anticorrosiva y el aislamiento respectivo. Ver 14.7.5.

#### 14.11.3 Accesorios.

Las conexiones y accesorios serán de cobre forjado fundido, con unión soldable.

1. Válvula de compuerta.- Las válvulas hasta 2" de  $\varnothing$  serán de bronce con uniones soldables, con marca de fábrica y presión de trabajo grabado en alto relieve en el cuerpo de la válvula para 125 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Las uniones de éstas con las tuberías se podrán hacer también en caso de usar válvulas con adaptadores soldables con rosca exterior, las válvulas de 2½"  $\varnothing$  y mayores serán de fierro fundido con armadura de bronce y con uniones de brida normales, igualmente de bronce.

2. Válvula de Retención.- Sigue las mismas especificaciones que el 14.8.3.
3. Uniones Universales.- Serán del tipo normal con asiento cónico de bronce soldables o roscables.



4. Juntas de Dilatación. - Serán de lazo en "U" según detalle del Plano correspondiente.
5. Bushings.- Se colocarán bushines para las conexiones a aparatos o equipos, solamente en los A-1, A-2 y A-3.

#### 14.11.4 Desinfección de la Red.

Ver acápite 14.8.5.

#### 14.11.5 Pintura con Pintura acrílica.

Ver acápite 14.7.6.

### 14.12 Instalaciones de Desagüe y Ventilación.

#### 14.12.1 Tubería de Fierro Fundido de media presión.

Para trabajar a 10 lbs/pulg.2. del tipo espiga y campana, el Ministerio de Salud se reserva el derecho de probar los tubos y accesorios, limpiando la capa de brea o cualquier otro protector.

1. Enterrada.- A una profundidad mínima de 0.30 mts. sobre solado de concreto de 10 cms. de mezcla de 1:10 (cemento-arena).
2. Empotrada por Ductos.- Será colocada en cajuelas dejadas durante la construcción al levantar

tar el muro de ladrillos; las tuberías por ductos - irán soportadas cada piso, debiendo usarse cuando menos un soporte por tubo.

#### 14.12.2 Tuberías de P.V.C.

Las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado - (PVC) serán del tipo Standard Americano Liviano para usar hasta 8". Se usarán para ventilación.

1. Enterrada.- A una profundidad mínima de 30 cms. de interiores y 60 cms. en exteriores, en que puede empalmar en tramos de 50 a 100 mts.
2. Empotrada y por Ductos.- Ver acápite 14.12.1.

#### 14.12.3 Tubería de Cemento.

Para usar en redes exteriores, las tuberías serán de - concreto normalizado con uniones de espiga y campana, para su instalación se tomará en cuenta las especificaciones del Ministerio de Vivienda y Construcción .

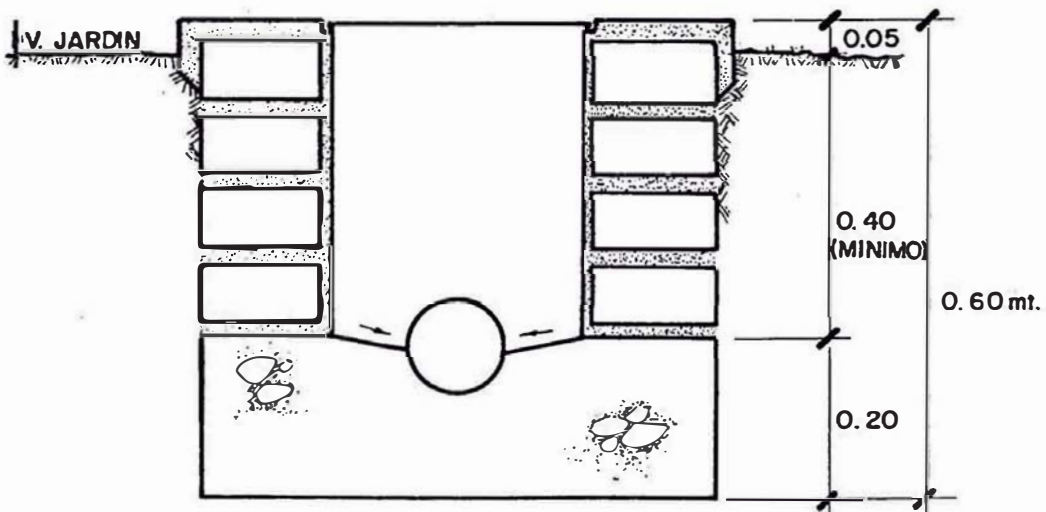
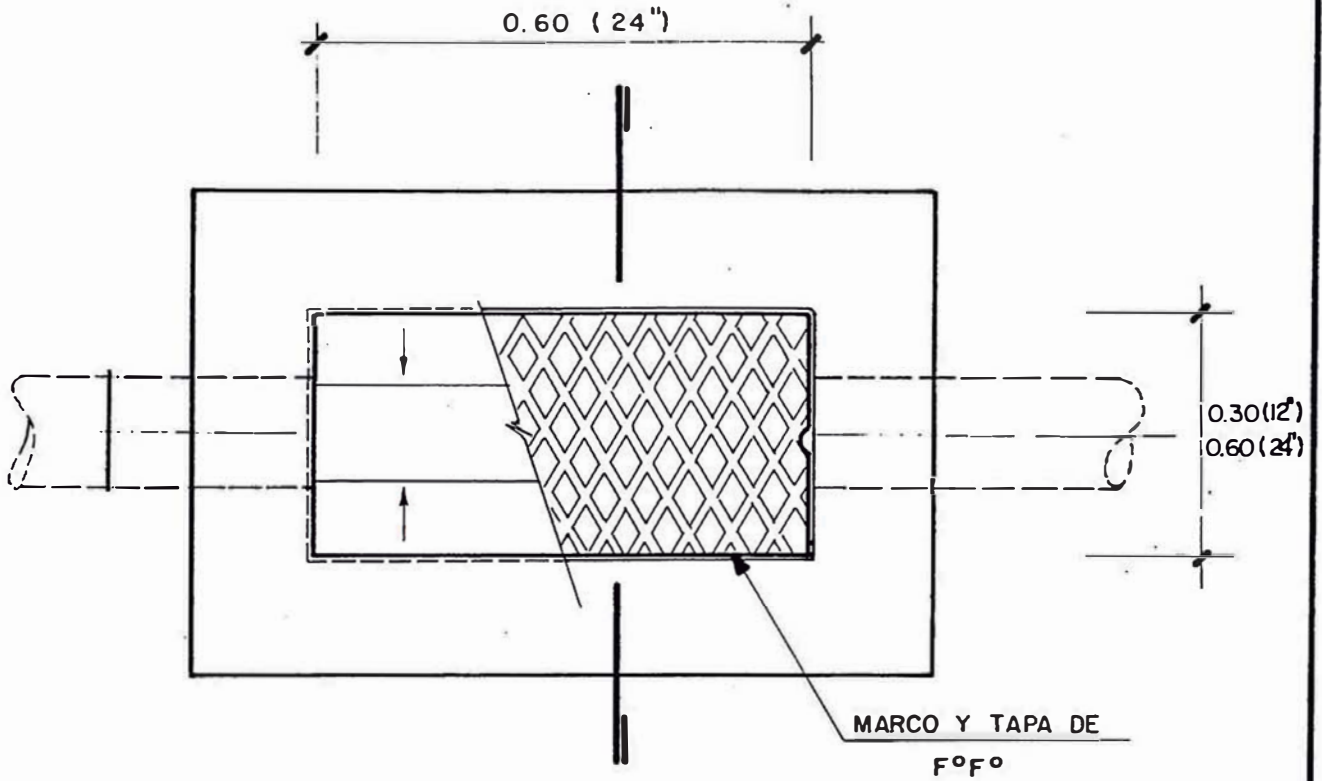
1. Enterrada.- Sobre un solado de concreto de 0. 10 mts. de espesor con mezcla de 1:10.

#### 14.12.4 Puntos de Desagüe.

1. Los puntos de desagüe comprenden desde las bocas para los aparatos hasta las conexiones de los ramal

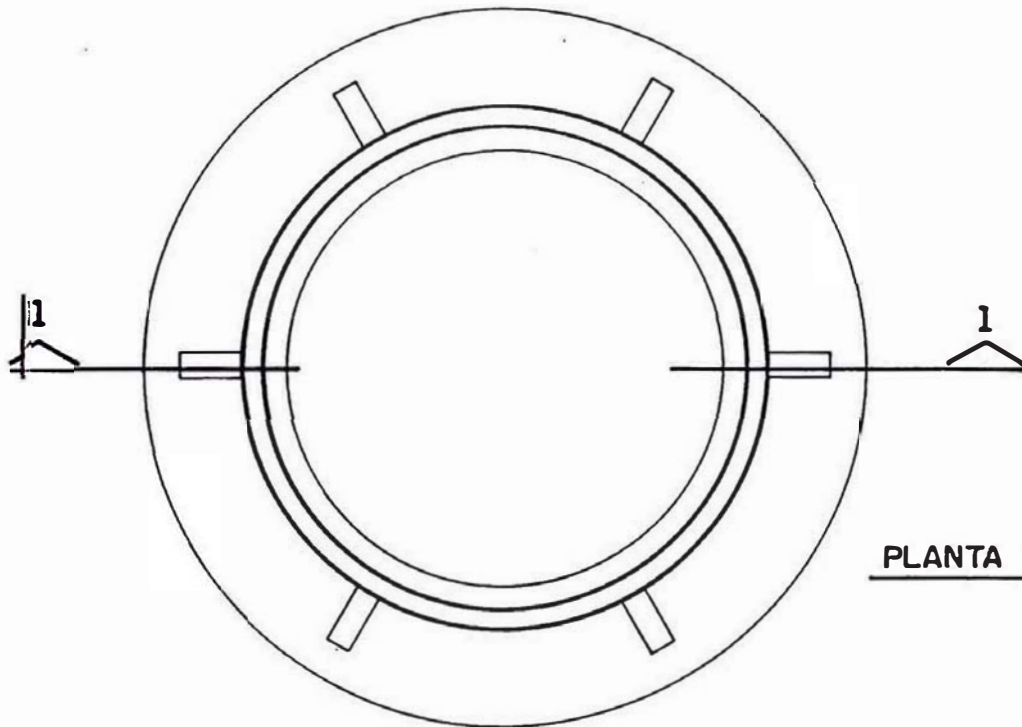
# DETALLE CAJA DE REGISTRO

Objeto	HOSPITAL RURAL DE TOCACHE	N°	Fecha
Estado		Rev.	Hoja N°

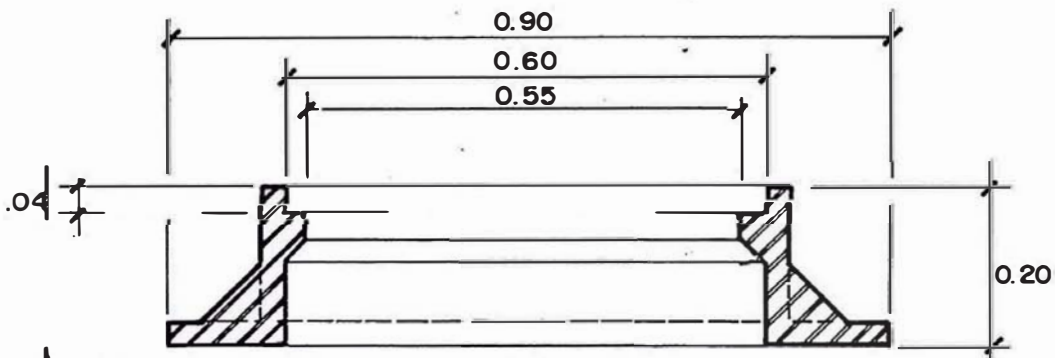


# DETALLE DE TAPA PARA BUZON

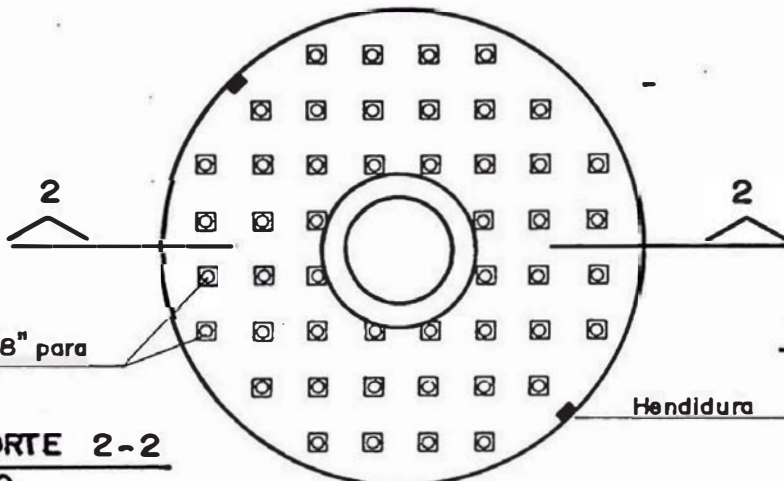
Objeto	HOSPITAL RURAL DE TOCACHE	Nº	Fecha
Edad		Rev	Hoja Nº



PLANTA DEL MARCO



ELEVACION DEL CORTE 1-1 DE FIERRO FUNDIDO



TAPA DE Fº FDO

Agujerl  $\varnothing 5/8''$  para ventilacion ...

Hendidura

ELEVACION DEL CORTE 2-2  
FIERRO FUNDIDO



les con el colector secundario, montaje o caja en cada caso.

2. Las tuberías serán de fierro fundido de media presión, para trabajar a 10 lib/pulg<sup>2</sup>. del tipo espita y campana.

#### 14.12.5 Buzones y Cajas.

1. Los buzones de la red exterior de desagüe serán - del tipo normal, aprobado por el Ministerio de Vi - vienda y Construcción, con marco y tapa de fierro fundido de 0.60 mts. de diámetro de 100 lbs. de pe - so. Se colocarán buzones para profundidad de más de 1.20 mts. o tubería de 8".
2. Cajas de 24" x 24".- Las cajas deben ser de albañi - lería de las dimensiones indicadas y con marco y - tapa de fierro, se usarán para tuberías hasta 1.20 mts. de profundidad y de 8" de diámetro.
3. Cajas de 12 " x 24".- Se usarán cajas de las di - mensiones indicadas hasta 0.80 mts. de profundidad de albañilería y con marco de tapa de fierro fundi - do o tuberías de máximo 6" de diámetro.

#### 14.12.6 Accesorios.

1. Trampas de grasa de albañilería.- Se colocarán en las descargas de cocina, éstas serán hechas según -

diseños que se incluyen en los Planos.

2. Sumideros.- Se usarán sumideros de bronce, de -  
diseño especial, según Plano de Detalles :
  - a) Especiales.
  - b) Simples cuerpos de bronce, rejilla, removible, -  
conectadas por trampa "P".
  - c) Cromadas para duchas.
  
3. Registros.- Los registros serán de bronce para co  
locarse en las cabezas de los tubos o conexiones -  
con tapa roscada e irán al ras de los pisos acaba-  
dos, cuando las instalaciones sean empotradas ( ó  
colgadas del techo y se indique en plano registro -  
de piso).

Para tuberías expuestas, los registros serán de bronce  
con tapa roscada "con dado" para ser acciona -  
do por llave inglesa.

4. Juntas de Dilatación.- Se usarán juntas de dilata-  
ción de fábrica en todos los puntos en que la tubera  
ría de desagüe cruce una junta de dilatación del ed  
ificio.

#### 14.12.7 Varios.

- I. Sombreros de Ventilación.- Todo colector de bajada  
o ventilador independiente se prolongará como

Después de instaladas todas las tuberías y antes de cubrir las serán sometidas a las siguientes pruebas :

1. Las tuberías de desagüe se probarán entre cajas, tapando la salida de cada tramo y llenando con agua el buzón o caja superior.
2. No deberá observarse pérdidas de líquido durante un lapso de 30 minutos.

Se harán pruebas de niveles de caja a caja y corriendo una nivelación por encima del tubo de cada 10 mts.

#### 14.15 Instalaciones de Drenaje Pluvial.

##### 14.15.1 Canaletas Semicirculares de Fierro Galvanizado.

Las canaletas serán de plancha de fierro galvanizado, de 1/40" de espesor. Van adosadas al extremo inferior de los techos inclinados, con soportes cada 2 m.

Pueden ser de 4" x 2 1/2" y 6" x 3 1/2".

Deben ir protegidas con 2 capas de pintura anticorrosiva.

##### 14.15.2 Bajada de Drenaje Pluvial.

Las bajadas de desagüe pluvial serán de fierro galvanizado de 1/40" de espesor. Deben ir ancladas a la pared y protegidas con dos capas de pintura anticorrosiva.

### 14.15.3 Canales de Evacuación.

Estos canales serán construídos en concreto  $f_c=140$  - kg/cm<sup>2</sup>. Las pendientes y dimensiones serán las indicadas en los Planos.

### 14.16 De los Equipos.

14.16.1 Los equipos se ceñirán a las características que se dan en el Capítulo XII. Deberán presentarse los Catálogos que permitan evaluar su calidad, previamente a la aprobación.

14.16.2 Cuando se hayan aprobado los equipos se presentarán los planos de fabricación, recomendaciones de instalación y funcionamiento. Se presentarán los protocolos de prueba y certificados de garantía.

14.16.3 El montaje de los equipos se hará por una Compañía especializada, que garantice una buena instalación. Evitándose los ruidos molestos y vibraciones.

El equipador se comprometerá a hacer mantenimiento durante 12 meses.

14.16.4 Una vez instalados los equipos se efectuarán las pruebas de caudal, velocidad y presión.

Estas pruebas deberán ser satisfactorias para la aprobación definitiva.



BIBLIOGRAFIA  
\*\*\*\*\*

TITULO	AUTOR
- Desarrollo de la Infraestructura Física.	MSP. - Set. '82.
- La Planeación de Edificios para la Salud.	Arq. Roberto Cejudo Ferrer.
- Breve Historia de los Establecimientos de Salud.	Arq. Roberto Rojas Argüelles - OPS.
- Problemática Nacional en el Diseño de Locales de Salud.	Arq. Guillermo Carrasco T.
- Análisis del Concepto Salud.	Arq. Roberto Cejudo Ferrer.
- Enfoque Actual del Fenómeno de la Salud.	OPS.
- La Flexibilidad en los Hospitales.	Arq. Roberto Rojas Argüelles - OPS.
- Salud sin Paredes.	Arq. Roberto Rojas Argüelles - OPS.
- Manual de Ingeniería de Hospitales.	American Hospital Association - Limusa.

Abastecimiento de Agua y Alcan\_  
tarillado.

Ernest W. Steel - Terence.  
J. Mc Ghee.

Manual de Referencia de Medido  
res de Agua Domiciliar.

OPS, BID CEPIS.

Guidelines on Health Aspects of  
Plumbing.

Floyd B, Taylor.  
William E. Wood.  
CIR.

\* \* \* \*