

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA**

**PROYECTO DE GRADO**

**Instalaciones Sanitarias  
en un Edificio**

**PERTENECIENTE A:**

**CARLOS ALBERTO VINCES ZEVALLOS**

**PROMOCION 1962**



**Lima, Mayo de 1969**

## PARTE I

### INTRODUCCION

**A.- ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EDIFICIOS.-** El abastecimiento de aguas a edificios está basada fundamentalmente en los siguientes sistemas:

- Abastecimiento directo del sistema público de distribución.
- Por procedimientos de bombeo.

#### Abastecimiento Directo del Servicio Público.-

**1.- A la red interior.-** Consiste en la alimentación directa de la red interior, utilizando la presión disponible del servicio público.

En este caso la presión mínima de servicio en la red pública debe ser suficiente como para abastecer el artefacto mas elevado y distante. Es indispensable que la presión en la matriz de alimentación sea capaz de vencer las resistencias propias de la red interior del inmueble, hasta llegar al aparato más alto y alejado, proporcionando además una buena presión de salida.

**2.- A través de un tanque elevado de alimentación.-** Este sistema se utiliza cuando la presión disponible en el sistema público no es suficiente en determinadas horas del día para satisfacer las necesidades de presión del edificio.

Se emplea para almacenar agua en aquellas horas en que

el servicio público es deficiente, corrientemente en las horas de menor demanda y utilizarla en las de mayor demanda, usando el tanque como elemento de reserva y de presión.

Por Bombeo.-

Cuando la presión es insuficiente para abastecer directamente un edificio se recurre a este sistema que consiste en la elevación mecánica del agua directamente a la red interior o a un tanque elevado, usualmente en este caso el ramal domiciliario derivado de la red pública suministra agua a una cisterna de donde se alimenta(n) la(s) bomba(s).

1.- Bomba y tanque elevado.- Se le conoce también como abastecimiento por gravedad. Consiste en utilizar sobre la azotea del edificio un tanque de regulación y almacenamiento que permita la distribución a toda la red del edificio.

Se automatiza el sistema por medio de un contacto eléctrico que arranca el motor de la bomba cuando llega a un nivel prefijado y lo para cuando el nivel ha disminuido a otro previamente determinado.

Ambos niveles funcionan corrientemente con una boyaflo tadora y dos topes.

En edificios muy elevados las cargas de agua sobre los aparatos, en los primeros pisos resultan altas y deben

ser reducidas. Para ello se utilizan válvulas reductoras de presión a fin de evitar las presiones excesivas en los pisos inferiores, que pueden dar lugar a deterioros en la grifería y desperdicios en el agua. Estos tanques demandan limpieza periódica y son susceptibles de poder ser contaminados cuando no son construidos y operados apropiadamente según normas sanitarias adecuadas.

2.- Sistema hidroneumático.- Se trata de una bomba y un depósito hermético fabricado, ya sea de fierro galvanizado o de acero.

El agua ingresa a una cisterna de almacenamiento y es succionada por la bomba que la inyecta al tanque hidroneumático.

Al ingresar comprime el aire que queda en la parte superior del tanque (colchón de aire), éste a su vez presiona el agua, que es incompresible. Cesa de bombear en forma automática a una presión determinada. La apertura de un grifo dá lugar a la salida del agua con presión suficiente y así sucesivamente hasta que llega el equipo a su mínima presión, teniendo en forma automática que entrar la bomba en funcionamiento. En instalaciones de gran volumen se usa una compresora de aire para mantener una presión mínima inicial en el tanque y reducir el volumen del mismo.

Para instalaciones pequeñas o medianas se utilizan "cargadores" o válvulas de aire, de las que un ejemplo es el "Jet-Charger" de la firma Jacuzzi.

Los equipos hidroneumáticos son herméticos impidiendo así la contaminación bacteriana por agentes exteriores al tanque.

Se puede ubicar en sótanos o a nivel del suelo eliminando cargas adicionales sobre la estructura del edificio.

Una desventaja potencial consiste en el excesivo trabajo a que puede estar sometido la bomba cuando no se tiene el debido cuidado en mantener en buen estado la instalación general, o la grifería debidamente cerrada.

3.- Otros.- Ultimamente, bajo patentes comerciales se han desarrollado equipos que tienden a mejorar los sistemas básicos de bombeo, tales como el sistema "Hydroconstant", que utiliza un número de bombas de velocidad variable potentado por la firma Jacuzzi y en el que se reemplaza el tanque del sistema hidroneumático por unidades provistas de membranas elásticas con el objeto primario de reducir los requisitos de espacio.

#### **B.- NECESIDADES DE AGUA.**

La demanda efectiva de agua en una instalación depende de la clase de servicio o uso que se va a dar, factores de cli

ma, nivel de vida, educación, etc.

Los consumos son muy variados de acuerdo a los factores anteriormente indicados cambiando además por regiones y de un país a otro.

En nuestro medio no existen aún normas oficiales uniformes sobre esta materia, basándose corrientemente la práctica profesional en consideraciones de referencia tomadas del exterior, adaptadas a la experiencia local.

En el país se admiten corrientemente los valores siguientes:

Zona urbana .....	200 - 400 lt./hab./día
Casas y edificios .....	200 - 250 lt./hab./día
Colegio externado .....	30 - 50 lt./alu./día
Colegio cuarto interno .....	80 - 100 lt./alu./día
Colegio interno .....	150 - 250 lt./alu./día
Hospitales para todo servicio y riego de jardines .....	800 lt./cama/día

Zona Rural:

Población hasta 500 hab. ....	60 lt./hab./día
Población entre 500 - 1000 .....	60 - 80 lt./hab./día
Población entre 1000 - 2000 .....	80 - 100 lt./hab./día

A continuación se consignan los valores considerados por algunos autores y normas del exterior.

José Ortega García (España) en su libro "INSTALACIONES SANI

TARIAS EN VIVIENDAS" dice: "Como datos aproximados y según el carácter de la aglomeración urbana de que se trate, podemos tomar lo siguiente":

<u>Tipo de Población</u>	<u>Lts./Hab./día</u>
Capitales de más de 100,000 hab. ....:	200 - 300
Poblaciones de más de 50,000 hab. ....:	100 - 200
Poblaciones de menos de 5,000 hab. ....:	50 - 100
Medio rural .....	30 - 50

Asimismo, dice como datos unitarios de viviendas, pueden tomarse:

Bebida, cocina y limpieza, persona/día ....:	20 a 40 lts.
Lavado de ropa, persona/día .....	10 a 15 lts.
Descarga de inodoro cada vez .....	8 a 15 lts.
Baño de tina .....	200 a 300 lts.
Ducha .....	20 a 35 lts.

En edificios y servicios públicos, el consumo de agua se asimila a los valores siguientes:

Hospitales : enfermo/día .....	100 a 150 lts.
Prisiones : persona/día ..,.....	50 a 100 lts.
Escuelas : alumno/día .....	2 a 5 lts.
Cuarteles : soldado/día .....	20 a 50 lts.
Hoteles : persona/día .....	100 a 200 lts.
Mataderos : por cabeza de ganado .....	250 a 400 lts.
Mercados : m <sup>2</sup> /día .....	5 lts.
Urinarios públicos con lavado intermitente: unidad/hora .....	150 lts.

Fuentes públicas, por día .....	2000 - 3000 lts.
Riego de calles: m2. ....	3 lts.
Riego de jardines: m2. ....	5 lts.

Otro autor, Mariano Rodríguez Avial en su obra "FONTANERIA Y SANEAMIENTO", dice: "El consumo de agua de uso privado depende mucho del grado social y clase de vida de las personas y del sistema de distribución".

El consumo medio crece con la importancia de la población.

Como datos aproximados podemos tomar los siguientes:

Medio rural .....	30 a 50 lts./hab./día
Pequeña ciudad .....	50 a 100 lts./hab./día
Ciudad media .....	100 a 200 lts./hab./día
Ciudad grande .....	200 a 300 lts./hab./día

Para viviendas particulares del tipo mediano en ciudades se puede tomar un consumo de 120 lts./pers./día.

Para edificios públicos se puede tomar como base los siguientes datos:

Escuela	: Alumno/día .....	50 lts.
Cuarteles	: Persona/día .....	300 lts.
Hospitales	: Enfermo/día (sin incluir riego y lavandería) .....	600 lts.
Oficina	: Persona/día .....	50 lts.
Hoteles	: 1ª categoría : pers./día .....	300 lts.
	2ª categoría : pers./día .....	200 lts.
	3ª categoría : pers./día .....	150 lts.



Establecimiento de baño: por baño de tina.....:	300 lts.
Establecimientos de baño: por ducha .....	60 lts.
Lavandería: por Kg. de ropa seca .....	35-50 lts.
Urinarios públicos: con lavado intermitente: u nidad/hora .....	50 lts.
Urinarios públicos: con lavado continuo: uni- dad/hora .....	150 lts.
Riego: calles con pavimento asfaltado por m2.:	1 lts.
Riego: calle empedrada por m2. ....	1.5 lts.
Riego: jardines por m2. ....	2 lts.

Gasto en Grifos.- Valores en lts./seg. a suministrarse a ca  
da grifo según el aparato sanitario a que corresponda.

Gasto Mínimo en los Grifos de los Aparatos Sanitarios Co-  
rrientes.-

<u>Aparatos Sanitarios</u>	<u>Gasto Mínimo</u> <u>(lts./seg.)</u>
Lavado .....	0.10
Baño de tina .....	0.20
Ducha .....	0.10
Bidel .....	0.10
W.C. con depósito .....	0.10
W.C. con fluxómetro .....	2.00
Fregadero de viviendas .....	0.15
Fregadero de restaurantes .....	0.30
Lavadero de ropa .....	0.20
Urinario de lavado controlado .....	0.10

<u>Aparatos Sanitarios</u>	<u>Gasto Mínimo</u> (lts./ seg.)
Urinario de lavado continuo .....	0.50
Urinario de descarga automática .....	0.50

Charles Merrick Gay y Charles De Van Faucett en su libro "INSTALACIONES EN EDIFICIOS" dicen: "Se ha llevado a cabo ensayos experimentales y muchos cálculos para fijar cifras determinativas del consumo de agua. Las tablas siguientes contienen datos medios aceptados, por habitante y día, aunque en cualquier caso particular los valores de consumo variarán de acuerdo con los factores económicos del proyecto.

Hoteles y casas de departamentos .....	200 a 450 l.p.d.
Oficinas .....	60 a 120 l.p.d.
Viviendas .....	120 a 300 l.p.d.
Riego de jardines (manga $\frac{1}{2}$ ) .....	750 l.p.d.

CAUDALES PARA DISTINTOS APARATOS

<u>Aparatos</u>	<u>Agua fría (lt./pm.)</u>
W.C. con válvula .....	110 a 170
W.C. de tanque .....	7
Urinario de válvulas .....	110
Urinario de tanque .....	40
Lavado .....	20
Ducha .....	10 a 20
Tina .....	25
Fregadero de cocina .....	20
Lavado de oficina : corriente .....	10
grifo grande ....	2 0

<u>Aparatos</u>	<u>Agua fría (lt./pm.)</u>
Botadero .....	15
Lavadero de ropa .....	40
Manguera de jardín .....	40
Tomado del Libro "Instalaciones en los Edificios" de Charles Merrick Gay y Charles De Van Faucett.	
Para uso doméstico .....	250 lt./pers./día
<u>Viviendas Unifamiliares: incluyendo riego y jardines</u>	
600 m <sup>2</sup> . .....	2,400 lt./día
600 - 1,500 m <sup>2</sup> . .....	3,000 lt./día
1,500 - 3,000 m <sup>2</sup> . .....	4,500 lt./día
3,000 - más .....	5,000 lt./día
<u>Viviendas Bifamiliares:</u>	
Planta baja y alta sin jardín .....	3,000 lt./día
Con jardín 600 m <sup>2</sup> . .....	3,600 lt./día
Con jardín 600 - 1,500 m <sup>2</sup> . .....	4,200 lt./día
Con jardín 1,500 - 3,000 m <sup>2</sup> . .....	5,800 lt./día
<u>Viviendas Colectivas:</u>	
Un dormitorio (3 personas) .....	750 lt./día
Dos dormitorios (5 personas) .....	1,250 lt./día
Tres dormitorios (7 personas) .....	1,750 lt./día
Cuatro dormitorios (10 o más) .....	2,500 lt./día
<u>De Vecindad:</u>	
Por habitación (3 personas) .....	750 lt./día
<u>Oficinas:</u> se calcula a razón de .....	80 lt./día/per.
asignando .....	10 m <sup>2</sup> /persona

Escuelas:

Externados .....	50 lt./alum./día
Semi-internado .....	100 lt./alum./día
Internado .....	200 lt./alum./día

Hoteles: .....

	500 lt./día/Hag. ó
	250 lt./día/cama
Hospedaje nocturno .....	100 lt./día/cama
Hospitales y clínicas .....	500 lt./per./día

Comercio de Tipo Ordinario:

Mercadería seca, víveres, farmacias, bazares

Locales hasta 50 m <sup>2</sup> . .....	500 lt./día
50 - 100 m <sup>2</sup> . .....	1,000 lt./día
100 - 200 m <sup>2</sup> . .....	1,500 lt./día
Más 200 m <sup>2</sup> . .....	8 lt./día/m <sup>2</sup> .

Comercio de Tipo Especial:

Botiquines, fuente de soda, pulperías, refrescos

Locales de 20 m <sup>2</sup> . .....	1,000 lt./día
21 - 50 m <sup>2</sup> . .....	2,000 lt./día
Más de 50 m <sup>2</sup> . .....	40 lt./día/m <sup>2</sup> .

Restaurantes:

Locales de 50 m <sup>2</sup> . .....	3,000 lt./día
Mayores de 50 m <sup>2</sup> . .....	50 lt./día/m <sup>2</sup> .
Depósitos de materiales y equipos ....	100 lt./día/emp.

Riego de parques, jardines y plazas .... 2 lt./día/m2.

El Código Brasileiro recomienda los siguientes valores:

<u>Tipos</u>	Demanda en lts.
Caballerizas .....	100 por caballo
Cinemas o teatros .....	2 por butaca
Cuarteles .....	150 per cápita
Departamentos .....	200 per cápita
Edificios públicos o comerciales .....	50 per cápita
Escuelas con internado .....	150 per cápita
Escuelas con externado .....	50 per cápita
Estadios .....	50 per cápita
Fábricas (uso personal) .....	70 por operario
Garajes .....	50 por auto
Hospitales .....	250 por cama
Hoteles (s/cocina. s/lavandería) .....	120 por huésped
Jardines .....	1.5 por m2.
Lavanderías .....	30 por Kl.ropa seca
Mataderos de animales grandes .....	300 por cabeza
Mataderos de animales chicos .....	150 por cabeza
Mercados .....	5 por m2.
Medio rural o tipo popular .....	120 per cápita
Posadas .....	80 per cápita
Residencias .....	150 per cápita
Restaurantes o similares .....	25 por cliente
Servicentros .....	150 por auto
Templos .....	2 por asiento
Riego de calles .....	1 por m2.

C.- ALMACENAMIENTO.-

Para el consumo doméstico en los casos en que por deficiencia del sistema público de distribución se ha de utilizar - instalaciones de bombeo para el abastecimiento, es necesario considerar un elemento de almacenamiento para regulación y/ o reserva según el caso.

Este almacenamiento cumple una o más de las siguientes funciones:

- Como elemento de regulación entre el suministro y las variaciones de la demanda.

En este caso la capacidad de almacenamiento está determinada por la diferencia entre la capacidad del equipo de bombeo y las variaciones de la demanda.

En nuestro medio para la ciudad de Lima, la práctica corriente acostumbra considerar entre 30 y 50% de la demanda total diaria. Curso de Instalaciones Sanitarias, Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza D. (Facultad de Ingeniería Sanitaria, 1961). Como referencia, el Código Venezolano considera para suplir las variaciones horarias del consumo, el almacenamiento deberá poseer una capacidad entre 20 y 30% del consumo medio diario.

- Como reserva para suministros de incendio.

Esta reserva está, en función del número de hidrantes en uso simultáneo y el gasto por boca que se consideran.

Las normas establecidas en EE.UU. por la Cámara de Aseguradores contra Incendios (National Fire Protection ASS.),

indican que para sistemas de incendio con mangueras de  $1\frac{1}{2}$ "Ø, pitones de  $\frac{1}{2}$ " o  $5/8$ " y alcance máximo del chorro de 125 piés, se ha de considerar un gasto de 100 g.p.m. para un tiempo mínimo de servicio de 20 minutos.

- Como reserva para el caso de eventuales fallas del equipo de suministro.

Se estima para ciertos locales, como industrias, hospitales, etc. donde por su uso resulta indispensable la disponibilidad de agua las 24 horas del día, un volumen igual a la demanda total diaria.

#### D.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS.-

##### Previsiones para la atención inicial de siniestros de incendios.-

A fin de prevenir pérdidas de recursos humanos y materiales por desastres ocasionados por el fuego, se utilizan diversos sistemas o métodos para combatir los incendios en edificio.

El elemento que se utiliza en la lucha contra incendios, es de dos clases: productos químicos y agua.

- 1.- Productos Químicos.- Son varios los elementos que pueden ocasionar el incendio en un edificio, entre ellos tenemos: materiales combustibles tales como abarrotos, algodón, basura, madera, papeles, desperdicios, etc., a los cuales se les llama de la Clase "A".



También tenemos líquidos inflamables como el aceite, alcohol, brea, gasolina, etc. que se les llama de la Clase "B".

Cuando son producidos por elementos eléctricos, cortocircuitos, fallas de aislamiento, se les llama de la Clase "C".

Se utilizan los siguientes productos:

Soda ácido .....: Para la Clase "A"  
Espuma de aire .....: Para la Clase "A" - "B"  
Espuma mecánica .....: Para la Clase "A" - "B"  
Espuma química .....: Para la Clase "A" - "B"  
Bióxido de carbono .....: Para la Clase "B" - "C"  
Polvo químico seco .....: Para la Clase "C"  
Tetracloruro de carbono .....: Para la Clase "C"

2.- Agua.- En la acción contra el fuego, el agua puede actuar:

a.- Por enfriamiento debido a su elevado calor específico, el agua absorbe el calor del fuego.

Calor específico del agua; calor de vaporización:  
536 calorías.

b.- Por sofocación, el vapor de agua aísla el foco del fuego del aire ambiente.

c.- Por dispersión, aventamiento, efecto del choque, etc. (efectos mecánicos); la presión del chorro divide el foco y dispersa las llamas.

Más eficaz resulta la acción, si se utilizaran para ello



aparatos en forma de chorro o nieve (agua pulverizada).

El chorro actúa principalmente por su fuerza viva, por acción de soplado debido a la velocidad (de donde la importancia de la presión).

La lluvia de agua actúa por enfriamiento y asfixia.

Debe cumplirse la condición esencial que no siempre es satisfecha, de mantener la instalación en buen estado - de funcionamiento.

Es peligroso verter agua en grandes cantidades sobre las terrazas, suelos de los edificios, etc. porque la sobrecarga así producida, amenaza la estabilidad de la construcción.

El objeto de las instalaciones para combatir incendios es:

- 1.- Atención inicial mientras llega el cuerpo de bomberos, durante 20 a 30 minutos.
- 2.- Facilitar la acción del cuerpo de bomberos.

#### Instalación Hidráulica.-

Las instalaciones hidráulicas de uso corriente consiste en sistemas de tuberías y mangueras para conducir el agua al punto de siniestro o como elemento de alimentación desde el exterior.

Al respecto las normas más conocidas en nuestro medio son:

- 1.- Las norteamericanas.
- 2.- Las brasileras.

Las norteamericanas consideran en líneas generales dos sistemas de distribución según que la instalación esté destinada a alimentar montantes de diámetros mayor o montantes de diámetro menor; considerando para los primeros manguera de  $2\frac{1}{2}$ " de diámetro, hasta 200 piés de longitud y pitones de ( $1\text{-}5/8$ ") y para los segundos, manguera de  $1\frac{1}{2}$ ", 75 a 100 piés de longitud y pitón de  $\frac{1}{2}$ " o  $5/8$ ".

Para las instalaciones con diámetro mayores, la fuente de suministro debe tener una capacidad de 250 g.p.m. y por montante, proveer una presión de salida no menor de 50 lb./pg<sup>2</sup>. en la salida más alta de la montante y la capacidad de la bomba contraincendio usada como fuente principal de abastecimiento debe ser de 500 g.p.m..

La capacidad en tanques de presión para reserva debe ser de 4,500 galones y de los tanques de gravedad de 5,000 galones, situándose estos últimos con el fondo a menos de 40 ps. de la salida más alta.

El diámetro recomendado para las montantes es de 4" para edificios hasta de 6 pisos y una altura máxima de 75 ps. y de 6" para edificios más altos.

Para instalaciones que utilizan sistemas de manguera de diámetro menor, la fuente de suministro debe tener una capacidad mínima de 100 g.p.m., proveer una presión de 25 lb./pg<sup>2</sup>. en la salida más alta de la montante.

El diámetro mínimo recomendado para este tipo de instalaciones es de 2" para edificios que no exceden de 4 pisos ó 50 - ps. de alto y de 2½ para edificios altos.

Las normas brasileñas clasifican los locales de acuerdo al riesgo de incendio como siguen:

- 1.- Habitación
- 2.- Comercio
- 3.- Almacén
- 4.- Industria
- 5.- Diversos

Y los riesgos de suministros en:

- 1.- Pequeño
- 2.- Medio
- 3.- Grande

En caso de riesgos múltiples la clasificación debe ser hecha para el riesgo mayor.

Las instalaciones deben ser proyectadas y ejecutadas de manera que el chorro de agua pueda alcanzar directamente todas las partes a ser protegidas, en extensión y altura.

La protección apropiada debe ser determinada por un índice "P" que dá en lt./mt. las descargas necesarias en cada punta de la toma de agua.

Tipos de Local:	1	2	3	4	5
Riesgo	Valores en "P" en lt./mt.				
a	120	120	360	250	Considerar
b	180	250	500	500	Especialmente
c	250	500	900	900	Cada caso

Las tuberías deben tener capacidad para alimentar en las condiciones previstas en estas normas, por lo menos a 2 hidrantes de uso simultáneo.

El diámetro mínimo de las tuberías no deben ser inferior a 63 m.m. (2½").

#### Presiones.-

La presión residual en la tubería no debe ser inferior a la indicada en la tabla.

Gasto lts./mt.	120	180	250	360	500	900
Presión mínima en el pitón Kg./cm <sup>2</sup> .	1.25	1.20	2.30	2.50	2.70	5.00
Ø del pitón indicado	1/2"	5/8"	5/8"	3/8"	7/8"	1"

MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA.-

El consumo de agua de un inmueble varía con la actividad de sus ocupantes en los distintos momentos del día.

Para fijar los diámetros en las instalaciones, hay que determinar el momento máximo de consumo simultáneo:  $Q_m$ .

El valor de esta punta rara vez corresponde a la apertura simultánea de todos los grifos.

No obstante, se puede tomar como procedimiento de su evaluación, el que consiste en multiplicar  $q$  por un coeficiente "K" inferior a la unidad y denominado coeficiente de simultaneidad.

$$Q_m = q \times K$$

Calcular el número de grifos que pueden ser abiertos en un mismo tiempo, es uno de los problemas más complejos de la hidráulica sanitaria, debido a la gran variedad de los aparatos sanitarios, la subjetividad de su empleo, variedad del número de servicios habituales, costumbres y necesidades peculiares de cada individuo, sin contar los casos fortuitos, es imposible dar reglas fijas sobre este particular.

Cuando de un grupo de aparatos se conoce con una cierta aproximación el número medio de los usuarios para cada uno de éstos, el número de los servicios horarios y el tiempo que dura por término medio un servicio, se puede basar el cálculo sobre teorías matemáticas de probabilidad, de las -

DIAGRAMA DE LAS VARIACIONES EN LAS

SALIDAS

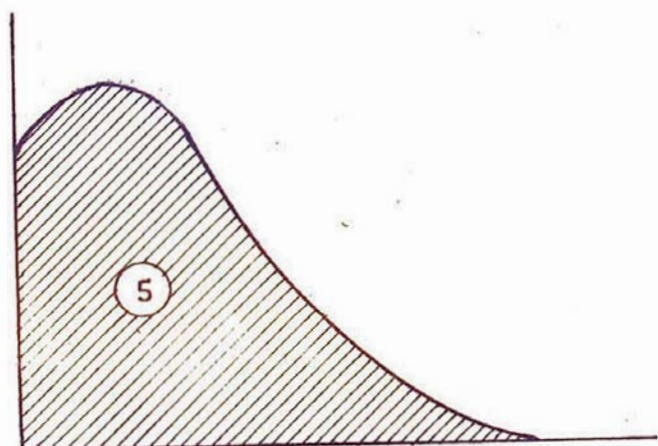
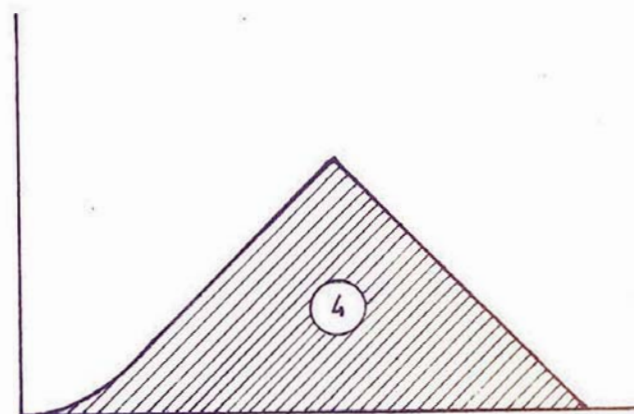
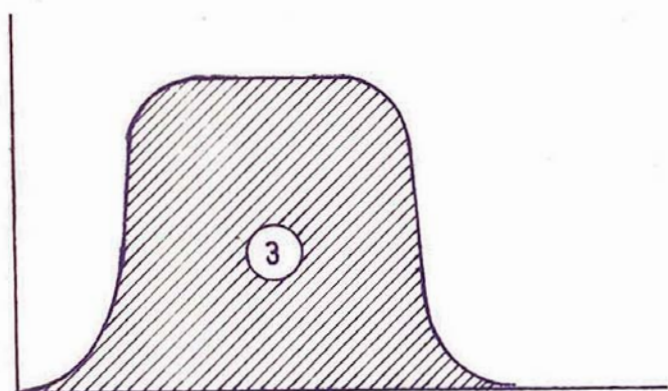
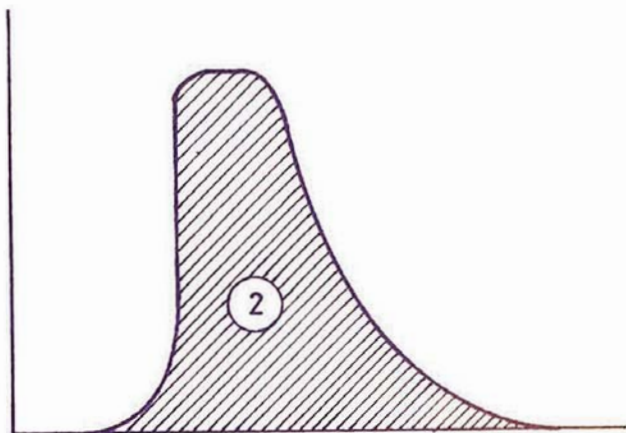
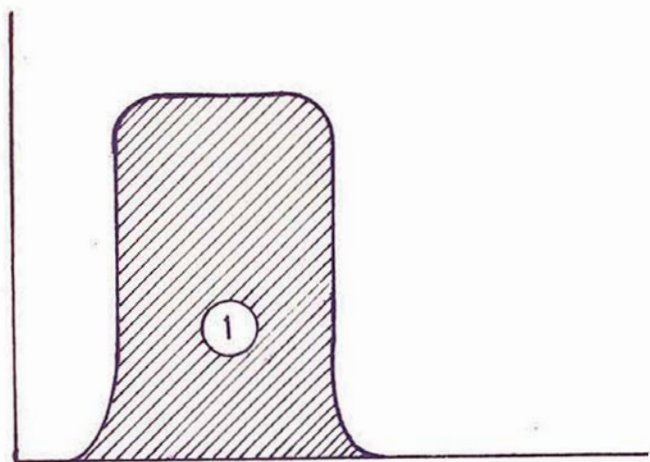


DIAGRAMA DE LAS VARIACIONES EN LAS

Y llamemos:

t : la duración media de un servicio en minutos.

i : el intervalo medio que transcurre entre un servicio y el siguiente, durante el período de punta, en minutos.

h : la duración media diaria del período de punta, en horas.

En la figura anterior, se nota que los servicios del aparato 2 están desviados respecto a los servicios del aparato 1 y 3, por tanto no hay influencia recíproca.

Los servicios de los aparatos 1 y 3, por el contrario, se sobreponen y sus caudales se suman.



El problema consiste en determinar el número máximo de servi  
cios que pueden sobreponerse en un determinado período de -  
tiempo, tomados entre todos los aparatos en cuestión.

En otras palabras, sobre 20 aparatos considerados, por ejem-  
plo, deberá calcularse el número máximo de sus erogaciones -  
que se pueden sobreponer en un período de tiempo pre-estable-  
cido, por ejemplo, en un día. El caudal de este número de  
servicios simultáneamente sobrepuestos, deberá considerarse  
como base para el cálculo de la tubería que alimenta los 20  
aparatos.

Existe una expresión matemática, la cual establece sobre un  
grupo de acciones iguales e igualmente subsecuentes, cual es  
el intervalo probable de tiempo que transcurre entre dos so-  
breposiciones sucesivas de un determinado número de acciones  
tomadas entre los del grupo.

Si consideramos, 20 aparatos iguales y operando del mismo mo-  
do, dicha expresión matemática establece el tiempo que trans-  
curre entre 2 probables y sucesivas sobreposiciones de seis  
aparatos por ejemplo entre los 20 considerados, dicha expre-  
sión es:

$$P = \frac{A^{r-1}}{Bx Cr^n}$$

De donde:

P : Es el tiempo probable en días que transcurre en -  
tre la sobreposición de "r" servicios, que forman



parte de un grupo "n" y la sucesiva de sobreposi  
ción también de "r" servicios del mismo grupo.

$A = \frac{i}{t}$  : Es la relación entre la duración media ("i" en minutos) del intervalo entre los 2 servicios, du  
rante el período de punta y la duración de un ser  
vicio ("t" en minutos).

$B = \frac{h}{i}$  : Es la relación entre la duración media diaria del período de punta ("h" en horas) y la duración me-  
dia "i" (en horas). Del intervalo entre 2 servi  
cios durante el tiempo "h".

$C_r^n$  : Es el número de combinaciones posibles de "r" u-  
nidades tomadas entre "n" de éstas.

$$C_r^n = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-r+1)}{1 \times 2 \times 3 \dots r}$$

N : Es el número de servicios que forman el grupo de  
aparatos considerados.

Esta fórmula nos dice que cuando "P" es mayor las sobreposi  
ciones son menos frecuentes, a igualdad de otras condicio-  
nes.

1.- Cuando más grandes es "i", o sea, cuando mayor es el in  
tervalo entre los 2 servicios.

2.- Cuando mayor es "r", esto es, cuando mayor es el número  
de los servicios que deben sobreponerse.

- 3.- Cuanto más pequeños es "t" o sea, cuando menos es la duración de un servicio.
- 4.- Cuando mas pequeño es "n", o sea, cuanto más pequeño es el número total de los aparatos de la instalación.
- 5.- Cuando más pequeños es "h", o sea, cuanto menor es la duración del período de punta.

Aplicando logaritmos, resulta:

$$\text{Log } P = \log A^{r-1} - \log B - \log Cr^n$$

Asignándole a  $P = 1$ , lo que equivale a considerar que las su perposiciones se pueden producir con una aproximación de un día, resulta:

$$\text{Log } A^{r-1} - \log B = \log Cr^n$$

De esta fórmula fijando los valores de "t, h" y por tanto de A y B, se puede obtener la relación que pasa entre n y r, o sea que se puede establecer cuantos aparatos deben considerar se simultáneamente en servicios sobre "n" aparatos servidos, por el diámetro de la tubería de la cual se busca el caudal.

Llevando los resultados de este cálculo sobre un sistema de coordenadas que tengan como abscisa el número de aparatos "n" y como ordenada el porcentaje de aparatos a considerar simultáneamente funcionando:  $\frac{r}{n}$ , se obtiene la curva característica de simultaneidad de servicio de la instalación de referencia.

Este método de cálculo proporciona resultados muy verídicos, especialmente para instalaciones en las cuales los diferentes tipos de aparatos son pocos, pero es necesario pre-establecer los valores de "i", "t" y "h" con mucho criterio. El valor de "t" en los fluxómetros permanece abierto de 10 a 12 segundos, pero como se trata de compensar el menor caudal de los segundos siguientes, será mejor basar el valor de "t" en muchos segundos.

Para los aparatos de cierre manual, se considera un tiempo variable de 1 ó 2 minutos,

Un W.C. de tanque permanece abierto un promedio de 2 minutos. El valor "i", intervalo entre 2 servicios sucesivos en las horas de punta, se calcula sobre la base del número de personas que utilizan los aparatos durante el período de punta.

También se puede calcular "i" valorando el intervalo más corto probable que puede suceder entre 2 servicios sucesivos del mismo aparato y considerar que este intervalo se repite durante todo el período de punta.

El valor de "h" que es la relación entre la duración media diaria de la hora de punta.

Para los edificios sin una notable afluencia de personas a los aparatos sanitarios, sin necesidades especiales en algunas horas del día, así como oficinas, hospitales, estaciones ferroviarias, etc., donde no existen notables puntas de con-

sumo, pueden considerarse iguales todas las horas totales diarias en las que las personas pueden usar las instalaciones sanitarias.

Ejemplos de cálculo de los caudales.--

Supongamos que queremos determinar el gasto de las tuberías de una instalación para un edificio destinado a oficinas con un total de 1,000 empleados.

Los aparatos instalados son:

Lavatorios de agua fría .....	: 100
W.C. con tanque .....	: 100
Horas diarias de oficinas .....	: 8

En las horas diarias de oficina, los 1,000 empleados utilizan:

W.C. ....	: 2 veces cada uno
Lavatorio .....	: 2 veces cada uno

Son por tanto, en total, 4,000 servicios iguales a:

$$\frac{4,000}{2 \times 100} = 20$$

servicios por aparato y día.

Entre el final de un servicio y el final del siguiente transcurren por lo tanto  $\frac{480}{20} = 24$  minutos. Como duración para cada servicio tenemos para los inodoros (W.C.)  $t = 2$  minutos y para los lavatorios  $t = 1$  minuto.

Debido al uso uniforme de los aparatos en una instalación

de esta clase, tenemos como horas de punta las 8 horas de funcionamiento de las oficinas.

El intervalo de un servicio y el sucesivo de los inodoros será  $24 - 2 : 22$  minutos y se tendrá por tanto:

$$t = 22 \text{ mit.} \quad l = 22 \text{ mit.} \quad h = 8 \text{ h.}$$

$$A = \frac{22}{2} \quad B = \frac{8 \times 60}{22} : 21.8$$

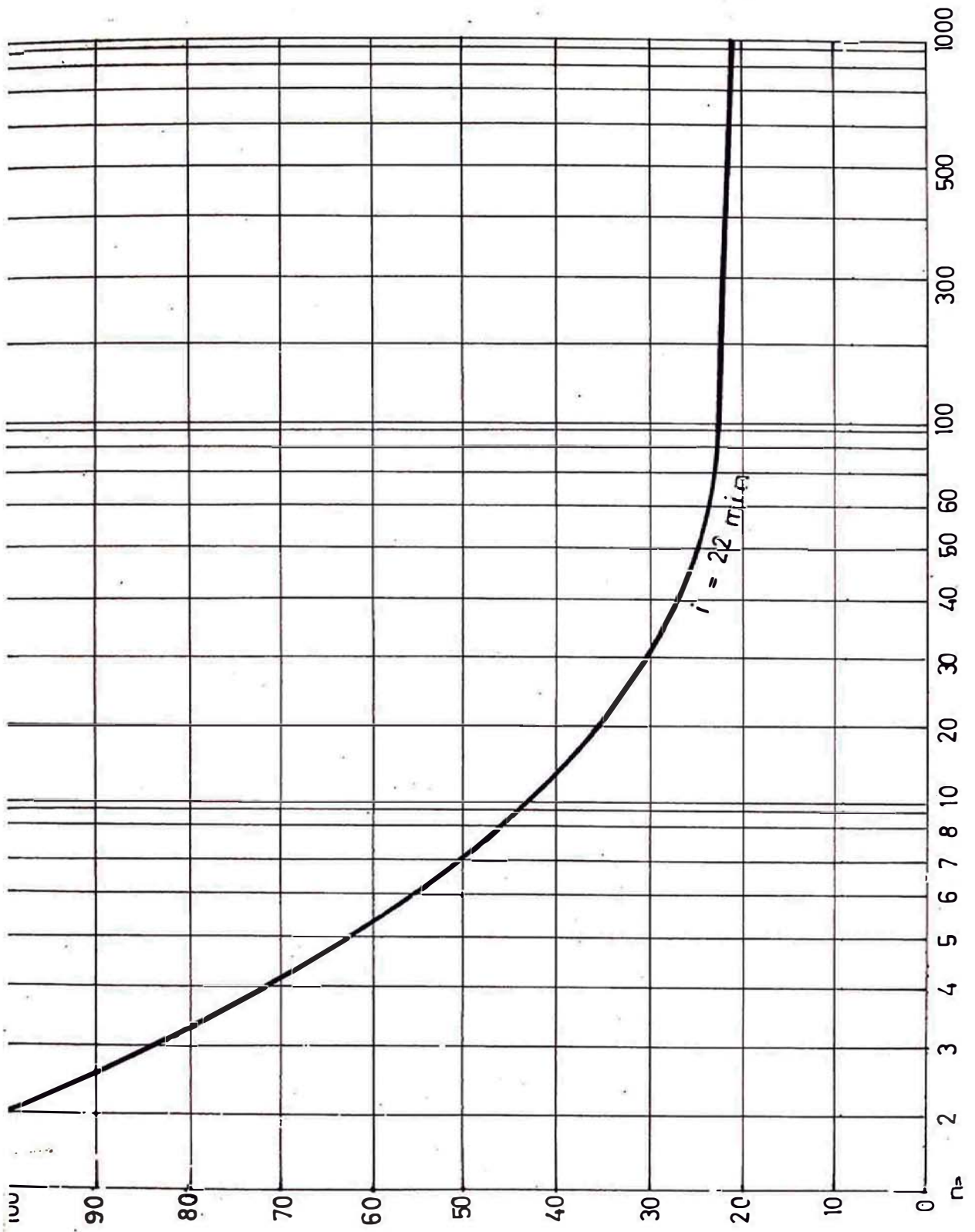
$$\text{Log } B = 1.338$$

$$\log A^{r-1} - 1.338 = \log Cr^n$$

$\log A^{r-1}$	$\log B$	$\log Cr^n$	$n$	% de funcionamiento simultáneo
3	2,079	1,338	4.4	68
4	3,119	1,338	7.8	51.5
5	4,160	1,338	11.8	42
6	5,200	1,338	16.2	37
8	7,280	1,338	25	32
10	9,355	1,338	35	28.5
20	19,750	1,338	80	25
30	30,150	1,338	128	23.5
40	40,500	1,338	173	23
50	50,900	1,338	220	22.8
100	102,900	1,338	448	22.5
200	209,878	1,338	914	22

Llevando los porcentajes hallados como ordenadas y las abscisas representando los valores de "n", obtendremos la curva característica de simultaneidad de los aparatos conside





APARATOS EN SERVICIO PUBLICO

PESO EN UNIDADES  
HUNTER

Baño (con W.C. de válvula) (agua fría <u>só</u> <u>lo</u> ) .....	6
Baño (con W.C. de tanque) (total) .....	6
Baño (con W.C. de tanque) (sólo agua fría)	4
Baño (agua caliente solamente) .....	2
Ducha separada del baño (total) .....	2
Cocina .....	
Ducha separada del baño (sólo agua fría)	1.5
Botadero .....	2.5

Cuando no se use sistema separado para el agua caliente. de  
be tomarse el valor "tótal". Cuando se use calentadores in  
dividuales tipo Therma se usará el valor "total". Solamen-  
te se usará los valores para "agua fría o agua caliente".  
Cuando se diseñe instalaciones separadas con central de a-  
gua caliente general para todo el edificio.

CAPITULO II

INFORME DEL PROYECTO

GENERALIDADES.-

Ubicación.- Se efectuará el proyecto de instalaciones sanitarias sobre el diseño arquitectónico del edificio "Peruvian Trading", situado en la esquina que forma el Jirón Quilca - con la Av. Alfonso Ugarte pertenecientes al cercado de Lima.

Tipo de Edificio.- Es un edificio de tipo comercial destinado a salas de exhibición, oficinas y depósitos de la firma Peruvian Trading y oficinas de venta en los pisos superiores.

Descripción del Edificio.- Las características son las siguientes:

Se trata de un edificio de diez pisos y semi-sótano, distribuidos en la siguiente forma:

Un semi-sótano destinado a la ubicación de las instalaciones mecánicas del edificio.

Planta baja o primer piso, destinada a salones de exhibición de maquinarias pesadas, oficinas y depósitos.

Mezzanine, dedicada a oficinas técnicas administrativas, salas de conferencia, despacho de gerencia de la misma firma.

Tercer piso, destinado a playa de estacionamiento con acceso desde la Avenida Alfonso Ugarte, a través de una rampa.



Del cuarto al décimo piso, hay 4 oficinas por piso típico, que constan de un solo ambiente, dos de ellas son de 44 m<sup>2</sup>. una tiene 60 m<sup>2</sup>. y la otra con 72 m<sup>2</sup>. además cuenta con un medio baño cada una.

Todas ellas con acceso a un pasadizo que conduce al ascensor y a las escaleras de emergencia, destinadas por sus características a ser utilizadas como oficinas de ingenieros y arquitectos, consultorios médicos, dentales, oficinas de abogados y oficinas de negocios.

Azotea, en ella se encuentra la caseta del ascensor.

El edificio ha sido diseñado sobre un área de 1,800 m<sup>2</sup>. con una altura de 29.00 mts. desde el nivel de la calle.

La profundidad del sótano es de 2.50 mts. con respecto al nivel de la vía pública.

#### ESTUDIO DE LA DEMANDA DIARIA DE AGUA.-

Dotaciones.- Está determinada por el uso y áreas útiles del edificio.

Los valores corrientemente asignados en nuestro medio. con sideran para el diseño de instalaciones sanitarias.

Partes ocupadas por bancos	4.5 - 5.5 m <sup>2</sup> ./pers.
Corporaciones	6.5 - 7.5 m <sup>2</sup> ./pers.
Oficinas de 1 <sup>a</sup> clase	9 - 12 m <sup>2</sup> ./pers.
Oficinas pequeñas	8 - 9 m <sup>2</sup> ./pers.
Talleres de trabajo menor	8 - 9 m <sup>2</sup> ./pers.

Talleres de trabajo pesado 12 - 15 m<sup>2</sup>./pers.

Tomado de las copias "Instalaciones en Edificios", Ing<sup>o</sup>  
Juan Orellana.

En Venezuela se asignan:

Oficinas 10 m<sup>2</sup>./pers.

Según el Manual de Arquitectura de Neuffer:

Estacionamiento de Autos 30 m<sup>2</sup>./carro

Angel Gallizio, en su libro "Instalaciones Sanitarias" dá referencias para edificios de oficinas construídas en los que las instalaciones sanitarias han demostrado ser satisfactorias.

Dice: Que para oficinas se debe considerar un promedio de 80% de hombres y 20% de mujeres y recomienda que para determinar el número de personas en edificios de oficinas se dividirá el área útil por piso y m<sup>2</sup>. por las siguientes cifras:

Plantas	Baja	2	3	4	5	6	7	8	9	otros
Nº	3.2	2.3	3.2	4.6	6.5	9.3	13	19	23	28

Es inaplicable en nuestro medio, no hay coincidencia con los valores comunmente usados.

Para el edificio motivo de este proyecto se ha considerado basándose en los valores anteriores:

- a.- Oficinas 1 persona x c. 8 ó 10 m2.
- b.- Tiendas 1 persona x c. 15 m2.
- c.- Estacionamiento 1 auto x c. 30 m2.

Los arquitectos han asignado las siguientes áreas:

1er. Piso :	Oficinas	496 m2.
	Depósito	358 "
	Salón de Exhibición	<u>799 "</u>
	Total :	1,653 m2.
. . .	1er. piso	1,653 m2.
	Mezzanine	1,416 m2.
	Estacionamiento	1,700 m2.
	4º al 10º piso típico	284 m2.

CAPACIDAD DE POBLACION.-

Aplicando los valores anteriormente indicados resulta:

1er. piso:	Oficinas .....	$\frac{496}{10}$	= 50 personas
1er. piso:	Depósitos y talleres .....	$\frac{358}{15}$	= 24 personas
Mezzanine .....		$\frac{1,416}{10}$	= 142 personas
Estacionamiento .....		$\frac{1,700}{30}$	= 57 autos
Pisos típicos de oficinas ...:		$\frac{1,988}{8}$	= 249 personas

PROBABLE DEMANDA TOTAL DIARIA DE AGUA.-

Según Gay Faucett, el consumo medio mínimo para oficinas en EE.UU. es del orden de 60 lt. por día.

En España, Rodríguez Avial recomienda 50 lt. p. día.

El Código Brasileño asigna 50 lt. p. día.

El Código Venezolano asigna 80 lt. p. día.

En Italia, Angelo Gallizio recomienda 80 lt. p. día.

Para nuestro caso se ha estimado la probable demanda diaria como sigue:

Usos personales:

Bebida y aseo .....	15 lt. p. día
Usos higiénicos .....	30 lt. p. día
Otros .....	<u>10 lt. p. día</u>
	55 lt. p. día

Taller y Depósito:

El Código Venezolano asigna cuando se trata de depósitos: 100 lt. p. día p. pers.

Asumiendo para este depósito 6 personas, tendremos un gasto diario de 100 lt. x 6 pers. = 600 lt. p. día.

Para las fábricas en Brasil se considera 70 lt. p. día uso persona; estimando que son 4 las personas que trabajan en este taller.

Tendremos un gasto de 70 lt. x 4 pers. = 280 lt. p. día. Am

Los códigos designan valores algo elevados para nuestro medio. Considero aceptable 55 lt. p. día.

Lavado de Vehículos:

El volumen usado para lavar vehículos se puede estimar en base al número de cubos de agua utilizados.

3 Cubos es el promedio y equivalente a 16 lt.

Luego la máxima demanda diaria será:

50 p.	x	55 lp.p.d.	=	2,750 lt.
24 p.	x	55 lp.p.d.	=	1,320 lt.
142 p.	x	55 lp.p.d.	=	7,810 lt.
57 aut.	x	16 lp.aut.d.	=	912 lt.
249 p.	x	55 lp.p.d.	=	13,695 lt.
1 lt/m <sup>2</sup>	x	1700 m <sup>2</sup> .	=	<u>1,700</u> lt.
		Total	=	28,187 lt. < > 28 m <sup>3</sup> .

CAPITULO III

SISTEMA DE AGUA

SERVICIO PUBLICO.--

El edificio está ubicado en la zona céntrica de Lima, pasando por la Av. Alfonso Ugarte la red de tuberías perteneciente a la Corporación de Saneamiento de Lima.

La división de Estudios y Planeamiento de dicha Corporación, ha proporcionado los siguientes datos:

Presión mínima en la matriz: 18 lb./pg<sup>2</sup>.

Diámetro 8".

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO CONSIDERADO.--

Aprovechando la presión disponible, se ha considerado que los servicios en el primer piso y mezzanine podrán ser abastecidos directamente desde la red pública.

Para el resto del edificio se usa la solución de bombeo a tanque elevado, usando una cisterna de almacenamiento.

Se ha descartado el uso del sistema hidroneumático por no habersele dado al sótano las dimensiones apropiadas en el diseño de arquitectura.

El agua almacenada en la cisterna se elevará por medio de bombas a un tanque elevado para su distribución a través de cinco montantes a los distintos servicios.

En el caso del servicio de los primeros pisos se ha considerado también la eventual alimentación a través del tanque elevado, con el propósito de suplir cualquier baja de presión en la red pública de distribución.

El bombeo se hará con bombas dobles para trabajar alternativamente y serán del tipo centrífuga.

Para el sistema de incendios se ha considerado una montante con el consiguiente volúmen adicional para casos de siniestros de acuerdo a las normas norteamericanas.

Se ha usado este sistema para prevención inicial, teniendo en cuenta que el primer piso hay depósitos y una sala de exhibición con máquinas y equipos, los que deben ser convenientemente protegidos.

#### CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.-

##### 1.- Consideraciones sobre Medidores de Agua.-

Medidores.- Son aparatos registradores o totalizadores de gasto.

Su capacidad es variable y se eligen teniendo en cuenta a la derivación considerada.

En caso de que un contador no sea suficiente, se pueden instalar varios en paralelo.

Tipos de medidores.- Se distinguen dos tipos fundamentales:

de volumen, y de velocidad.

Ambos consisten en pequeños motores hidráulicos que funcionan a la inversa de las bombas y cuyo movimiento es utilizado para accionar un mecanismo de relojería que totaliza los consumos.

El principio de funcionamiento de los contadores volumétricos se basa en el registro del número de veces que se llena un re cipiente de una capacidad determinada.

Los contadores de velocidad se basan en el número de vueltas de una turbina cuya velocidad es proporcional al gasto.

Los contadores volumétricos y de velocidad se diferencian en cuanto a su sensibilidad que es mayor en los primeros que en los segundos.

Características.- La calidad de un medidor no depende sólo - del acabado del fabricante, sino que el medidor es un aparato destinado a registrar el consumo de agua y requiere cumplir - con ciertos requisitos:

- Medidor con exactitud
- No producir ruidos molestios
- Ser fácilmente desmontables
- Ser sencillo
- Ser durable.

Se caracteriza por tener una gran pérdida de carga, se recomienda que estas pérdidas no sean mayores del 50% de las pér



didias de carga total de las instalaciones interiores.

GASTOS RECOMENDADOS EN MEDIDORES

DIAMETRO DEL MEDIDOR ( $\emptyset$ )	Gasto (g.p.m.)
5/8"	1 a 20
3/4"	2 a 34
1"	3 a 53
1½"	5 a 100
2"	8 a 160
3"	16 a 315
4"	28 a 500
5"	48 a 1500

Tomado del Curso de "Instalaciones Sanitarias", Profesor: Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza.

CAUDALES QUE ADMITEN LOS MEDIDORES DE AGUA

$\emptyset$ en pg.	Límite del caudal lt/mit.
5/8	4 a 75
3/4	8 a 130
1	11 a 200
1½	20 a 375
2	30 a 600
3	60 a 1200
4	105 a 1900
6	180 a 3800

Tomado del Heating Ventilating Air, Condiyioning Guide 1953

darle agua al último piso; sirviendo como reguladores de presión y como almacenamiento.

La capacidad total como se ha indicado anteriormente ha de ser del orden de 30 a 50% cuando el tanque es ayudado por una cisterna.

Cuando la alimentación es directa, el almacenamiento puede ser del orden de 100% del consumo diario.

(Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza D., Curso de Instalaciones Sanitarias, Facultad de Ingeniería Sanitaria, U.N.I.).

Es necesario que estos tanques sean de construcción sólida y estanca, de modo que debe ser construídos ya sea de concreto, planchas de acero, asbesto, cemento, fierro, plomo o cobre. En nuestro medio, frecuentemente se usa concreto para tanques de gran volúmen.

Debe ser cerrado y con tapa hermética, para evitar el ingreso de insectos, tierra, luz del sol y con la tapa sentada sobre una empaquetadura impermeable.

Cuando el volúmen de almacenamiento en el tanque elevado es considerable, puede tener 3 compartimientos independientes. Uno para el uso normal, otro como reserva que se usa en caso de limpieza y un tercero para reserva contra incendios.

Los tanques elevados tienen las siguientes tuberías:

Tubería de salida o de servicio: Arranca del costado o del -

fondo del tanque, siempre a unos centímetros sobre el nivel del fondo. A fin de evitar el ingreso de partículas en el piso del tanque, conviene colocar una rejilla o colador en la boca de salida y además una válvula de compuerta para poder cortar el suministro de agua, en caso de reparación o limpieza.

Tubería de vaciado y limpieza: Su ubicación es en la parte inferior del tanque y a nivel del fondo; además lleva una válvula de compuerta.

Tubería de rebose: Queda a unos centímetros por encima del máximo nivel a que llega el agua.

El diámetro de salida debe permitir por lo menos eliminar una cantidad igual a la que ingresa.

Debe ligeramente descargar al medio ambiente con una rejilla en la boca de descarga para evitar el ingreso de insectos y además, conviene usar la trampa o sello hidráulico para evitar el ingreso de gases u olores. El espacio mínimo libre debe ser de 6".

#### DIAMETROS MINIMOS RECOMENDADOS PARA LA TUBERIA DE REBOSE

<u>Capacidad del tanque en m<sup>3</sup>.</u>	<u>Diámetro mínimo pg.</u>
Menos de 3 m <sup>3</sup> .	1"
3 a 6 m <sup>3</sup> .	1½"
6 a 10 m <sup>3</sup> .	2"
10 a 20 m <sup>3</sup> .	2½"
20 a 30 m <sup>3</sup> .	3"
+ 30 m <sup>3</sup> .	4"

Del Anteproyecto del Reglamento de Instalaciones Sanitarias, Inspección de Edificación Privada, Municipalidad de Lima.

Tubería de Ventilación: La finalidad es eliminar el aire que se pueden encontrar en los conductos, para lo cual se coloca en la parte superior del tanque, cuando sube el nivel del agua y permite el ingreso de éste cuando baja. Sin este sistema se producen vacíos por acumulación de gases u olores que pueden tener el agua. Este tubo debe cerrarse hacia abajo en su extremo libre, al que se le pone una rejilla de bronce, para impedir el ingreso de insectos u otros animales.

4.- Características de los equipos de bombeo.- Al tipo de bomba utilizado para elevar agua en edificios, se conoce con el nombre de bomba centrífuga, las cuales se construyen actualmente para cualquier caudal y altura.

En toda bomba centrífuga, el rodete transmite al líquido que se desea llevar por medio de sus paletas, la energía cinética entregada por la máquina de propulsión. La transformación de energía cinética en energía de presión necesaria se realiza en canales especiales fijos llamados aparatos de guía.

Estos canales se encuentran en una sola caja, junto con el rodete de la bomba. La bomba centrífuga funciona en forma inversa a una turbina de agua. Se distingue de a-

cuerdo con su construcción, diversos tipos de bombas centrífugas; esto se debe a las condiciones diferentes bajo las cuales tienen que funcionar, como son altura de elevación y caudal.

La bomba más simple es la de una sola etapa con rodete radial rueda de guía de salida y caja circular.

El líquido pasa por la tubería de succión a la entrada del rodete, pues sus canales que se han llenado con líquido antes de ponerla en marcha (cebado), se vacían por efecto de la fuerza centrífuga, lo que origina un vacío que asegura la aspiración del líquido. Una vez en el rodete, el líquido sufre en una energía un aumento causado por la fuerza centrífuga que se manifiesta en un aumento de velocidad.

Después de salir del rodete, el líquido recorre la rueda de guía, donde la energía cinética se transforma en energía de presión y sale después por la caja circular a la tubería de impulsión.

En la bomba centrífuga la altura de la elevación está determinada por el diámetro del rodete.

Estas bombas se construyen en relación a ciertos valores fijos del caudal, altura de elevación y número de revoluciones.

Las características de las bombas se representan por medio de curvas que se determinan en fábrica por medio de ensayos en la siguiente forma; se mide el caudal en la salida y se observa la

presión manométrica de entrada y salida en los manómetros respectivos. Al ponerse en marcha la bomba, la llave de salida permanece cerrada hasta que se produce cierto aumento de presión, al alcanzar la bomba el número correspondiente de revoluciones. Durante este tiempo, no hay elevación de líquido, se abre enseguida la llave de salida poco a poco, comenzando así la entrega del líquido que se va a elevar. Durante este proceso se puede observar en algunos rodetes que la altura de elevación aumenta primero hasta cierto valor, que enseguida se reduce mientras el caudal sigue aumentando.

#### SISTEMA DE ALIMENTACION POR BOMBEO.-

1.- Cálculo del ramal de alimentación de la cisterna.- Para el tiempo de llenado de la cisterna se consideran entre 2 y 6 horas.

El volumen a almacenar en la cisterna es el 60% del volumen total o sea:

$$V = 0.60 \times 28 = 16.8 \text{ m}^3.$$

Asumiendo que el tiempo de llenado es de 6 horas el gasto será:

$$Q = \frac{16.8 \text{ m}^3}{6 \text{ h}} = 433 \frac{\text{lt.}}{\text{mi.}} = 7.2 \frac{\text{lt.}}{\text{sg.}}$$

La presión mínima disponible es de  $18 \frac{\text{lb.}}{\text{pg}^2} < > 12 \text{ mts.}$

Para  $Q = 7.2 \text{ lt./seg.}$

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

$$C = 100$$

Del abaco para tubería de fierro galvanizado de FAIR-WHIPPLE-HSIAO resulta:

$$V = 2.3 \text{ lt./sg.}$$

$$S = 0.15 \text{ m/m.}$$

Las pérdidas de carga en el tramo son:

$$2 \text{ codos de } 90^\circ \text{ x } 2\frac{1}{2}'' \dots\dots\dots = 4.20$$

$$1 \text{ Tee de } 2\frac{1}{2}'' \dots\dots\dots = 1.50$$

$$1 \text{ Reducción } 2\frac{1}{2}'' \text{ a } 2'' \dots\dots\dots = 2.00$$

$$1 \text{ Válvula compuerta } 2\frac{1}{2}'' \dots\dots = 0.60$$

$$\text{Longitud} \dots\dots\dots = 26.30$$

$$\text{TOTAL} \dots\dots\dots \underline{\quad 34.60}$$

∴  $hf = 0.15 \times 34.60 = 5.19 \text{ mts.}$ , inferior a la presión disponible que es de 12 mts.

Presión remanente = Presión mínima disponible - Pérdidas de carga.

De la Tabla "Caudal que admiten los medidores de agua" pág. 47, a 432 lt./mit. corresponde un medidor de  $2\frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset$ .

Del abaco pérdida de carga en medidores de disco:

$$\text{Pérdida de presión en Kg./cm}^2. \quad = \quad 0.08$$

$$hf. \quad = \quad 0.8$$

∴ Presión remanente =  $12 - (0.8 + 5.19) = 6 \text{ mts.}$

Para el suministro de agua el primer piso se utiliza la presión disponible, ello se realiza a través de una tubería de



2" cuyo gasto es 2.35 lt./sg.

Por el tipo de servicios que hay en este piso, este gasto no afecta el volúmen total de ingreso.

2.- Volúmen de almacenamiento de la cisterna

Volúmen = 60% del volumen diario

Volúmen =  $28 \times 0.6 = 16.8 \text{ m}^3. < > 17 \text{ m}^3.$

Dimensiones:

El área para la cisterna, según los planos:

$$A = (1.95 + 1.80) \frac{3.6}{2} = 6.75 \text{ m}^2.$$

Por tratarse de una superficie trapezoidal, altura para el volúmen de uso doméstico.

$$\frac{17 \text{ m}^3.}{6.75 \text{ m}^2.} = 2.5 \text{ mts.}$$

Profundidad total:

Espesor de la tapa de la cisterna ..... 0.15 mt.

Hasta la tubería de llegada del suministro

público ..... 0.25 mt.

Al nivel del cierre del servicio público ... 0.15 mt.

Volúmen de agua de consumo ..... 2.50 mt.

Total : 3.05 mt.

Luego las dimensiones son:

Altura ..... 3.05 mt.

Largo ..... 3.60 mt.

Ancho ..... 1.90 mt.

3.- Cálculo del Volúmen de Almacenamiento del Tanque Elevado

Volúmen = 40% del volúmen diario reserva mínima para incendios

$$\text{Volúmen} = 28 \times 0.4 + 10 \text{ m}^3. = 21 \text{ m}^3.$$

La cámara de aseguradores contra incendio de los EE. UU., indica que la reserva mínima a separarse para sistemas interiores con manga de 1½" diámetro. En consecuencia para 30 minutos tendremos en volúmen de reserva de 30 a 100 = 3,000 galones 10,000 lt.

Dimensiones:

Obtenemos de los planos las siguientes dimensiones:

$$L = 6,000 \text{ mts.}$$

$$a = 2.30 \text{ mts.}$$

$$\text{Luego: } 5.50 \times 2.50 = 13.8 \text{ m}^2.$$

Altura de agua en el tanque para consumo doméstico:

$$\frac{11 \text{ m}^3.}{13.8 \text{ m}^2.} = 0.80 \text{ mts.}$$

Altura del agua contra incendios:

$$\frac{10 \text{ m}^3.}{13.8 \text{ m}^2.} = 0.70 \text{ mts.}$$

En consecuencia, la altura total del tanque elevado es:

Para la salida del volúmen contra incendio .....: 0.05 mt.

Para el volúmen de agua contra incendios .....: 0.70 mt.

Para el volúmen de agua de uso doméstico .....: 0.80 mt.

Para el tubo de rebose .....: 0.10 mt.

VAN .....: 1.65 mt.

$$D = 1.3 \frac{(\text{N}^\circ \text{ de horas de bombeo})}{24} \frac{1}{4} Q$$

Siendo  $Q = \frac{\text{m}^3}{\text{seg.}}$        $D = \text{cms.}$

Considerando que son 4 horas en total los que se bombea agua al tanque elevado.

$$D = 1.3 \left( \frac{4}{24} \right) \frac{1}{4} 0.002 = 0.04 \text{ mts.}$$

$$0.04 \text{ mts.} < 1\frac{1}{2}'' \varnothing$$

Podemos tomar 2" como diámetro de esta tubería de impulsión.

Con el gasto promedio horario 2 lt./sg. se puede abastecer el tanque elevado, sin consumir el volumen extra de 2.75 m<sup>3</sup>. de agua (5.5 x 2.5 x 0.2). Este volumen extra de 2.75 m<sup>3</sup>. es capaz de abastecer durante 23.6 mts. la demanda promedio máximo horario =  $\frac{2,750}{2 \times 60} = 23.6 \text{ mts.}$

Para un diámetro de succión e impulsión de 2" la velocidad es de 1.86 mts/sg.

##### 5.- Potencia del equipo de bombeo

Para el cálculo de la potencia, tendremos:

Altura dinámica total = altura de succión + altura de impulsión + pérdida por fricción + pérdida por accesorios.

a.- Altura de la succión : 1.30 mts.

b.- Altura de la impulsión: 36.35 mts.

c.- Pérdidas locales en longitud equivalentes:

**Succión:**

Canastilla y válvula de pié ...	11.60 mts.
Codo 90º radio largo .....	0.60 mts.
Longitud .....	<u>1.30 mts.</u>
Total :	13.50 mts.

La pérdida de carga para un tubo de 2" Ø según el abaco de HSISO

$$V = 1.86 \text{ mts./sg.}, \quad \emptyset = 2", \quad C = 100, \quad S = 0.05$$

$$H_{fs} = 15.20 \times 0.05 = 0.76 \text{ mts.}$$

**d.- Pérdidas locales en la impulsión:**

Válvula de retención .....	3.20 mts.
Válvula de compuerta .....	0.30 mts.
6 Codos de 90º de radio .....	4.40 mts.
Longitud de tuberías .....	<u>35.85 mts.</u>
	44.75 mts.

Del abaco de HSISO:

$$V = 1.86 \frac{\text{mts.}}{\text{sg.}}, \quad \emptyset = 2"$$

$$C = 100$$

$$h_{fs} = 0.20 \times 44.75 = 8.95 \text{ mts.}$$

Luego la altura dinámica total es:

$$3 + 36.35 + 0.76 + 8.95 = 49.06 \text{ mts.}$$

Potencia de las Bombas

Está dada por la fórmula:

$$h.p. = \frac{H. \text{ dinámica} \times Q \text{ lt./sg.}}{75 \times \text{eficiencia}}$$

$$HD = 49.06 \text{ mts.}$$

$$Q = 2.2 \text{ lt./sg.}$$

Eficiencia = 80% para el motor

70% para la bomba

En consecuencia:

$$H.P. = \frac{49 \times 2.2}{75 \times 0.56} = 2.8$$

Potencia = 3 H.P.

Luego, se colocarán 2 bombas de las siguientes características:

$$H_{DT} = 49 \text{ mts.}$$

$$Q = 2.2 \text{ lt./seg.} \leftrightarrow 32 \text{ g.p.m.}$$

Potencia H.P. = 3

### SISTEMA DE DISTRIBUCION.-

A.- Alimentación Directa del Servicio Público.- Ver esquema.

#### Montante "A"

$$2 \text{ w.c.} \times 5 \text{ U.H.} = 10 \text{ U.H.}$$

$$3 \text{ lav.} \times 1.5 \text{ U.H.} = \underline{4.5 \text{ U.H.}}$$

$$14.5 \text{ U.H.}$$

#### Montante "B"

1 lavatorio

1 w.c.

Total = 8 U.H.

1 ducha

Montante "C"

1 w.c. x 5 U.H.	=	5 U.H.
5 lav. x 1.5 U.H.	=	4.5 U.H.
3 uri. x 3 U.H.	=	<u>3 U.H.</u>
Total .....		15.5 U.H.

Montante "D"

5 w.c. x 5 U.H.	=	25 U.H.
5 lav. x 1.5 U.H.	=	7.5 U.H.
3 uri. x 3 U.H.	=	<u>6 U.H.</u>
Total .....		38.5 U.H.

Total general de U.H. = 14.5 + 8 + 15.5 + 38.5 = 76.5 U.H.  
2.35 lt./sg.

Tramo xy

M.D.S.	=	76.5 U.H.
Q	=	38 g.p.m.      2.35 lt./sg.
S	=	0.05
V	=	1.04 mt./sg.
Ø	=	2"
C	=	100

Pérdida de carga por accesorios:

1 válvula de compuerta 2" Ø	=	0.35 mts.
longitud del tramo	=	<u>0.50 "</u>
Total .....		0.85 mts.

$H_f = 0.05 \times 0.85 = 0.04 \text{ mts.}$



Tramo "A"

M.D.S. = 14.5 U.H.  
Q = 12 g.p.m.      0.75 lt./sg.      C = 100  
S = 0.17  
V = 1.5 m/sg.  
Ø = 1"

Pérdida de carga por accesorios:

longitud de 1"Ø	=	4.80 mts.
1 reducción 1½" a 1"	=	0.80 mts.
1 codo 1"	=	1.00 mts.
1 doble tee 1"	*	2.00 mts.
1 reducción 1" a ¾"	=	0.45 mts.
2 tee ¾"	=	3.00 mts.
1 tee ½"	=	1.00 mts.
3 codos ½"	=	1.20 mts.
1 válvula compuerta ¾"	=	<u>0.15 mts.</u>
Total .....		15.40 mts.

$H_f = 0.17 \times 15.40 = 2.62 \text{ mts.}$

Tramo yz

M.D.S. = 54 U.H.  
Q = 30 g.p.m.      19 lt./sg.  
Ø = 1½"  
V = 1.7 mts./sg.  
S = 0.14



Pérdida de carga por accesorios:

1 codo 90° x 1½"Ø	=	1.00 mts.
longitud	=	<u>25.00 mts.</u>
Total .....		26.00 mts.

$$H_f = 0.14 \times 36 = 5 \text{ mts.}$$

Tramo "C"

M.D.S.	=	15.5 U.H.	
Q	=	12 g.p.m.	0.74 lt./sg.
Ø	=	1"	
V	=	1.4 m/sg.	
S	=	0.15	

Pérdida de carga por accesorios:

4 tee de 1" Ø	=	8.00 mts.
4 codos de 1" Ø	=	3.60 mts.
longitud	=	<u>7.00 mts.</u>
Total .....		18.60 mts.

$$H_f = 0.15 \times 18.60 = 2.79 \text{ mts.}$$

Tramo "D"

M.D.S.	=	38.5 U.H.	
Q	=	24 g.p.m.	1.48 lt./sg.
Ø	=	1"	
V	=	3.5 mts./sg.	
S	=	0.7	

Pérdidas de carga:

3 codos de 90° x 1"	=	3.00 mts.
5 tee de 3/4"	=	9.00 mts.
4 codos 3/4"	=	7.20 mts.
9 codos 1/2"	=	4.50 mts.
longitud	=	<u>21.00 mts.</u>
Total .....		44.70 mts.

$$H_f = 0.7 \times 44.70 = 31.29 \text{ mts.}$$

Tramo "B"

M.D.S.	=	8 U.H.
Q	=	6 g.p.m.    0.37 lt./sg.
Ø	=	3/4"
V	=	1.2 mt./sg.
S	=	0.7

Pérdida de carga:

longitud	=	8.50 mts.
3 tee 3/4"	=	4.50 mts.
1 codo 3/4"	=	<u>0.40 mts.</u>
Total .....		13.40 mts.

$$H_f = 0.7 \times 13.40 = 9.38 \text{ mts.}$$

$$h_{ft} = h_{fxy} + h_{fA} + h_{fyz} + h_{fo}$$

$$h_{ft} = 0.04 + 2.62 + 5 + 2.8 = 10.46 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión} = 12 - (10.5 + 0.8) = 0.7 \text{ mts.}$$

En consecuencia la presión utilizable es menor que la disponible en 0.7 mts.

Se ha descartado el abastecimiento directo a los servicios de la mezzanine y playa de estacionamiento por tener pérdidas de carga demasiado elevada.

Estos servicios se abastearan por medio del tanque elevado.

B.- Alimentación del Tanque Elevado.-

Unidades Hunter de acuerdo al tipo de aparatos:

Montante Nº 1.-

<u>Piso</u>	<u>W.C. Tipo</u>	<u>Lavatorio</u>	<u>Total</u>
10	1	1	2
9	1	1	2
8	1	1	2
7	1	1	2
6	1	1	2
5	1	1	2
4	1	1	2
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	7	7	14

Montante No 2.-

<u>Piso</u>	<u>Lavatorio</u>	<u>Total</u>
10	1	1
9	1	1
8	1	1
7	1	1
6	1	1
5	1	1
4	1	1
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	7	7

Montante No 3.-

<u>Piso</u>	<u>W.C.</u>	<u>Lavatorio</u>	<u>Total</u>
10	2	2	4
9	2	2	4
8	2	2	4
7	2	2	4
6	2	2	4
5	2	2	4
4	2	2	4
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	14	14	28

Montante Nº 4.-

<u>Piso</u>	<u>W.C.</u>	<u>Lavatorio</u>	<u>Total</u>
10	1	1	2
9	1	1	2
8	1	1	2
7	1	1	2
6	1	1	2
5	1	1	2
4	1	1	2
<u>Total</u>	7	7	14

Montante Nº 5.-

<u>Piso</u>	<u>W.C.</u>	<u>Lavatorio</u>	<u>Urinario</u>	<u>Ducha</u>	<u>Total</u>
3	1	1	-	-	2
2	5	5	2	-	12
1	3	6	2	2	13
<u>Total</u>	9	12	4	2	27

Luego: Total de unidades Hunter por Montante:

Montante Nº 1 .....	49	U.H.
Montante Nº 2 .....	14	U.H.
Montante Nº 3 .....	98	U.H.
Montante Nº 4 .....	49	U.H.
Montante Nº 5 .....	84	U.H.

Salida T - A.-

Tramo T = A

M.D.S. = 210 U.H.

Q = 112 g.p.m. = 7.32 lts./seg.

D = 3" Ø

C = 100

Del abaco HSLAO:

S = 0.046

Pérdida de Carga.-

Salida del tanque .....	1.1 mts.
Codo 90º radio largo .....	1.6 mts.
Válvula de compuerta .....	0.5 mts.
Tee .....	5.2 mts.
Longitud del tramo .....	3.1 mts.
Total .....	<u>11.5 mts.</u>

$$H_f = 11.5 \times 0.046 = 0.53$$

Tramo A - B.-

M.D.S. = 196 U.H.

Q = 112 g.p.m. = 6.72 lts./seg.

Ø = 3"

Del abaco HSIAO:

S = 0.05 mts./mt.

Pérdida de Carga.-

2 codos 90º radio largo .....	3.20
-------------------------------	------

VIENEN....:	3.20
Tee .....	5.20
Longitud del tramo .....	<u>7.90</u>
Total .....	16.30

$$H_f = 16.30 \times 0.05 = 0.82$$

Tramo B - Montante 3.-

- M.D.S. = 147 U.H.
- Q = 84 g.p.m. = 5.04 lts./seg.
- Ø = 2½"

Del abaco HSIAO:

$$S = 0.056 \text{ mt./mt.}$$

Pérdida de Carga.-

Tee .....	3.30 mts.
Longitud del tramo .....	<u>4.50 mts.</u>
Total .....	7.80 mts.

$$H_f = 7.8 \times 0.056 = 0.44 \text{ mts.}$$

Tramo Montante 3 - 4.-

- M.D.S. = 49 U.H.
- Q = 28 g.p.m. = 1.68 lts./seg.
- Ø = 2"

Del abaco HSIAO:

$$S = 0.028 \text{ mt./mt.}$$



Longitud Total Incluyendo Pérdidas:

2 codos 90° radio largo .....	2.20 mts.
Tee .....	3.50 mts.
Válvula de compuerta .....	0.40 mts.
Longitud .....	<u>9.80 mts.</u>
Total .....	15.90 mts.

$$H_f = 15.90 \times 0.028 = 0.44 \text{ mts.}$$

Tramo T al Aparato mas alejado:

M.D.S. = 7 U.H.  
Q = 5 g.p.m. = 0.36 lts./seg.  
Ø = 3/4"

Según HSIAO:

$$S = 0.18 \text{ mt./mt.}$$

Longitud Total Incluyendo Pérdidas:

Válvula de compuerta .....	0.10 mts.
Tee .....	1.40 mts.
2 codos 90° radio largo .....	0.80 mts.
Longitud .....	<u>2.00 mts.</u>
Total .....	4.30 mts.

$$H_f = 4.3 \times 0.18 = 0.77 \text{ mts.}$$

Tramo T - Montante 2.-

M.D.S. = 14 U.H.  
Q = 11 g.p.m. = 10.5 lts./seg.  
Ø = 1"

Longitud Total Incluyendo las Pérdidas de Carga.-

Codo 90° radio largo .....: 0.50 mts.  
Longitud .....: 1.20 mts.  
Total: .....: 1.70 mts.

Según HSIAO:

$$S = 0.55 \text{ mt./mt.}$$
$$H_f = 1.7 \times 1.15 \times 0.25 \text{ mts.}$$

Tramo B - Montante 1.-

$$M.D.S. = 49 \text{ U.H.}$$
$$Q = 28 \text{ g.p.m.} = 1.68 \text{ lts./seg.}$$
$$\emptyset = 2''$$

Según HSIAO:

$$S = 0.036 \text{ mt./mt.}$$

Longitud Total Incluyendo Pérdidas de Carga.-

Codo 90° .....: 1.10 mts.  
Longitud .....: 9.90 mts.  
Total .....: 11.00 mts.

$$H_f = 11 \times 0.036 = 0.39 \text{ mts.}$$

Pérdidas totales más presión de salida en los aparatos  
 $0.53 + 0.81 + 0.44 + 0.77 + 0.25 + 0.39 + 3.50 = 7.13 \text{ mts.}$ ,  
está por debajo de los 7.55 mts., que es nuestra carga disponible. En consecuencia, es correcta la altura del tanque elevado.

Hemos colocado en forma tabulada los valores para el cálculo de las montantes y ramales. El significado de la nomenclatura es la siguiente:

- U.H. : Unidades Hunter
- Q : Gasto en g.p.m.
- L : Tramo de la montante entre dos pisos o longitud del ramal
- l : Pérdidas locales en metros de longitud equivalente
- Fc : Factor de conducción en porcentaje
- H<sub>f</sub> : Pérdida de carga en el tramo L
- H<sub>d</sub> : Carga disponible en el tramo L
- D : Diámetro elegido en pulgadas

La altura estática entre cada piso se obtiene de los planos.

Como comprobación la pérdida de carga por piso debe ser menor, que la altura estática. No hay un sistema de distribución de agua caliente, pues como se ha explicado anteriormente, se trata de un edificio de oficinas y tiendas y solo se ha considerado por tanto un calentador eléctrico individual de 100 lts. de capacidad, similar a las producidas por "HIERAISA" para las duchas que servirá.

#### Ramales de Distribución.--

El diseño de las instalaciones de agua fría se han realizado directamente en los planos basándose en las tablas siguientes:

Nº DE TUBERIAS EQUIVALENTES PARA RAMALES

<u>Ø de la tubería</u> <u>Principal PG</u>	<u>Número de tuberías equivalentes</u>								
	<u>3/8"</u>	<u>1/2"</u>	<u>3/4"</u>	<u>1"</u>	<u>1 1/4"</u>	<u>1 1/2"</u>	<u>2"</u>	<u>2 1/2"</u>	<u>3"</u>
3/8"	1								
1/2"	2	1							
3/4"	4	2	1						
1"	7	4	2	1					
1 1/4"	13	7	4	2	1				
1 1/2"	19	11	6	3	2	1			
2"	39	20	10	6	3	2	1		
2 1/2"	56	31	16	8	5	3	2	1	
3"	97	54	27	15	7	5	3	2	1

DIAMETROS MINIMOS DE LAS TUBERIAS DE AGUA DE LLEGADA PARA

APARATOS SANITARIOS

<u>Aparatos</u>	<u>Diámetro en pulgadas</u>
Lavatorio .....	3/8" (para agua fría o caliente)
Tina .....	1/2" (para agua fría o caliente)A
Lavadero de cocina .....	1/2" (para agua fría o caliente)
Lavadero de ropa .....	1/2" (para agua fría o caliente)A
Ducha .....	1/2" (para agua fría o caliente)
W.C. de tanque .....	3/8"
W.C. de válvula .....	1"
Bidet .....	1/2"
Urinario de válvula .....	3/8"
Fuentes de bebida .....	3/8"

NUMERO DE APARATOS PERMISIBLES POR RAMAL

<u>Diámetro del ramal principal (Pg)</u>	<u>Nº de aparatos</u>	<u>Diámetro de la tubería de llegada del aparato (pg)</u>
3/8	1	3/8
1/2	5	3/8
1/2	3	1/2
3/4	8	1/2
1	15	1/2
1¼	27	1/2
1½	42	1/2

MONTANTE No 1 y 4

Lugar	U.H.	Q	L	I.	Fc	Hf	Hd	D
Montante	49	28	2.90	3.70	19.7	1.30	-	1 1/2"
Ramal	7	5	3.90	8.60	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
-	-	-	-	-	-	1.65	2.90	-
Montante	42	26	2.90	3.70	1.15	0.24	-	1 1/2"
Ramal	7	5	3.90	8.60	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
-	-	-	-	-	-	2.10	2.90	-
Montante	35	23	2.90	1.90	6.8	0.32	-	1 1/2"
Ramal	7	5	3.90	8.60	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
-	-	-	-	-	-	1.27	2.90	-
Montante	28	20	2.90	4.60	11	0.52	-	1 1/4"
Ramal	7	5	3.90	8.60	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
-	-	-	-	-	-	1.47	2.90	-
Montante	21	18	2.90	4.6	11.5	0.53	-	1"
Ramal	7	5	3.90	8.6	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
-	-	-	-	-	-	1.48	2.90	-



Piso	Lugar	V.H.	Q	L	l.	Fc	Hf	Hd	D.
4 - 3	Montante	14	11	2.90	1.7	4.7	0.21	-	1"
4	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	<u>0.57</u>	-	3/4"
Hf							1.35	2.90	

MONTANTE No 5

3ro.	Montante	84	40	24	3.5	6.6	1.81	-	2"
Hf	Ramal	7	5	2.9	10.5	10.5	<u>0.57</u>	-	3/4"
							2.38	2.90	

2do.	Montante	77	38	2.9	5.7	17.16	0.96	-	1 1/2"
Hf	Ramal	45	27	3	5	19.36	<u>1.52</u>	-	1 1/4"
							2.48	2.90	

1ro.	Montante	32	22	2.9	5.7	17.16	0.96	-	1 1/2"
Hf	Ramal	32	22	4	4.2	13.80	<u>0.55</u>	-	1 1/4"
							1.51	2.90	



Piso	Lugar	U.H.	Q	L	I.	Fc	Hf	Hd	D
5-4	Montante	14	11	2.90	4.6	8.4	0.36	-	3/4"
4	Ramal	7	5	3.90	8.6	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
Hf							<u>1.31</u>	2.90	
4-3	Montante	7	5	2.90	1.4	41	1.76	-	3/4"
4	Ramal	7	5	3.90	3.90	11	<u>0.95</u>	-	3/4"
Hf							<u>2.71</u>	2.90	
<b>MONTANTE No 2</b>									
10-9	Montante	14	10	2.90	3	3.25	0.19	-	1"
10	Ramal	15	1	0.8	0.90	4.70	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>0.27</u>	2.90	
9-8	Montante	12.5	9	2.9	1.65	32.5	1.48	-	3/4"
8	Ramal	1.5	1	0.8	0.90	4.7	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>1.56</u>	2.90	
8-7	Montante	11	8	2.9	1.65	27	123	-	3/4"
7	Ramal	1.5	1	0.8	0.90	4.7	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>1.31</u>	2.90	
7-6	Montante	9	7	2.9	1.65	21.5	1.00	-	3/4"
6	Ramal	1.5	1	0.8	0.90	4.7	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>1.08</u>	2.90	
6-5	Montante	7.5	6	2.9	1.65	32.5	0.73	-	3/4"
5	Ramal	1.5	1	0.8	0.90	4.7	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>0.81</u>	2.90	
5-4	Montante	6	5	2.9	1.10	41	1.64	-	1/2"
4	Ramal	1.5	1	0.8	0.90	4.7	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>1.72</u>	2.90	
4-3	Montante	4.5	4	2.9	1.10	39	0.42	-	1/2"
3	Ramal	1.5	1	0.8	0.90	4.7	<u>0.08</u>	-	1/2"
Hf							<u>0.50</u>	2.90	

MONTANTE No 3

Piso	Lugar	U.H.	Q	L	L.	Fc	Hf	Hd	D.
10-9	Montante	98	45	2.90	3.5	8.2	0.52	-	2"
10	Ramal	7	5	2.30	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	2.30	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
Hf							<u>1.66</u>	2.90	
9 - 8	Montante	84	41	2.90	3.5	6.6	0.42	-	2"
9	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
Hf							<u>1.46</u>	2.90	
8 - 7	Montante	70	36	2.90	2.8	18.8	1.07	-	1 1/2"
8	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
Hf							<u>2.21</u>	2.90	
7 - 6	Montante	56	30	2.90	2.3	16.6	0.86	-	1 1/4"
7	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
Hf							<u>2.00</u>	2.90	
6 - 5	Montante	42	26	2.90	2.3	12.2	0.63	-	1 1/4"
6	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
Hf							<u>1.77</u>	2.90	
5 - 4	Montante	28	20	2.90	2.3	23.5	1.20	-	1 1/4"
5	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
	Ramal	7	5	3.10	2.3	10.5	0.57	-	3/4"
Hf							<u>2.34</u>	2.90	

3.- Protección contra Incendios.- Montantes

Protección inicial.- Se ha previsto un volúmen de almacenamiento de 300 galones (11.35 mts<sup>3</sup>.) para un tiempo mínimo de 30 minutos (Ver pág. 17).

Es justificable la inclusión en el sistema de incendios de una montante para proteger la sala de exhibición y los almacenes - donde se encuentran máquinas y equipos.

El suministro que se efectúa a través de la montante tiene salidas en cada piso, las que están conectadas a una válvula de ángulo de 1½"Ø y 100 ps. de manguera de 1½"Ø, terminando en pitones de 5/8"; en cada salida o boca deben descargarse 100 g.p.m. a una presión de 25 lb./pg2.

Comprobación de la carga disponible.-

$$Q = 100 \text{ g.p.m.}$$

$$c = 100$$

$$\emptyset = 3''$$

$$Fc = 5\%$$

Para una presión de 25 lb./pg2. que equivale a 17.5 mts. la pérdidas de carga será:

$$0.05 \times 17.5 = 0.88 \text{ mts.}$$

Redondeando 0.88 mts. a 0.9

resulta :  $17.5 + 0.9 = 18.4 \text{ mts.}$

En consecuencia con la reserva del tanque elevado podremos - servir desde el lro. al 6to. piso, debiéndose utilizar en los

demás extinguidores para su protección inicial.

Protección final.- La montante termina en el primer piso en una conexión siamesa para poder empalmarse con los equipos de la Cía. de Bomberos.

Las características de la conexión siamesa son: 3"Ø, 100 g.p.m., boca 1½" cada una y la presión de salida debe ser de 25 lb/pg2.

Comprobación de la carga disponible.-

$$Q = 100 \text{ g.p.m.}$$

$$c = 100$$

$$\emptyset = 3"$$

$$Fc = 5\%$$

Siendo la altura a proteger de 27.5 mts. (La altura del edificio hasta el gabinete del piso 10mo. es de:  $26.10 + 1.40 = 27.50$  mts.)

$$H_f = 27.50 \times 0.05 = 1.38 \text{ mts.}$$

$$H_f = 27.50 + 26.00 = 53.50 \text{ mts.}$$

Siendo 26.00 mts. la longitud de tubería entre la siamesa y el empalme de la montante.

$$53.50 \times 1.4 = 74.90 \text{ lb/pg2.}$$

En consecuencia 74.90 lb./pg2      25 lg./pg2.,

lo que se interpreta como que la presión de salida en la siamesa es suficiente.

## CAPITULO IV

### SISTEMA DE DESAGUES

#### CRITERIO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJES.-

El sistema de evacuación se basa en la recolección de las aguas servidas, a través de ramales, las cuales enlazan los aparatos con las bajantes, que son tramos verticales, estas a su vez con los colectores de desagüe que enlazan las bases de las columnas con la red exterior.

En el diseño de una red de tuberías de desagüe existen factores que no son posibles evaluar, así por ejemplo, el desagüe al caer por las columnas se mezcla con el aire, variando las condiciones del fluido.

- 1.- El flujo en las tuberías de desagüe es por gravedad.
- 2.- Las tuberías horizontales deben tener pendiente mínima para realizar una autolimpieza.
- 3.- La velocidad mínima recomendable es de 0.60 mts./sg. suficiente para arrastrar el material sólido.  
La velocidad máxima no debe sobrepasar los 3 mts./sg. para no producir erosión en las tuberías.
- 4.- El sistema de drenaje deberá contar con un sistema de ventilación que permita una adecuada circulación de aire en todas las tuberías, sin peligro de sifonaje, evaporación, destrucción de los sellos de agua de las trampas.
- 5.- Se colocarán un número suficiente de cajas de inspección y de registro, que permitan la operación de limpieza y -



desatoros en caso de obstrucción.

6.- En caso de que las aguas servidas contengan grasas, materia inflamable, tierra, arena u otros sólidos o líquidos objetables que afecten el buen funcionamiento del sistema de drenaje del edificio, será necesario la colocación de interceptores o separadores.

#### Servicio Público.-

La Corporación de Saneamiento de Lima ha proporcionado la siguiente información: por la Av. Alfonso Ugarte pasa un colector de 12" de Ø.

El edificio motivo de este estudio evacuará las aguas servidas a este colector.

#### Bases de diseño.-

El criterio es similar al que se usa para el agua. Se calcula la red de desagües a través de las "unidades de descarga" experimentalmente se ha comprobado que en lavatorio común con trampa de 1 $\frac{1}{4}$ " Ø drena 1 pié cúbico por minuto - (28.3 lt./mit.). Dato tomado de la obra Instalaciones Eléctricas mecánicas y sanitarios del Ing<sup>o</sup> Juan Orellana Z.

UNIDADES DE DESCARGA METODO HUNTER

	Peso con		<u>Diámetro Mínimo</u> <u>Desagües</u>
	<u>Unidades Privado</u>	<u>Hunter Público</u>	
Bebedero	$\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{4}$ "
Bidet	2	4	1 $\frac{1}{2}$ "
Botadero	3	3	3"
Ducha (cada cabeza)	2	4	1 $\frac{1}{2}$ "
Escupidera dental	-	1	1 $\frac{1}{4}$ "
W.C. con tanque	6	6	4"
W.C. con válvula	-	10	
Lavadero circular o múltiple (por cada juego de grifos)	-	2	1 $\frac{1}{2}$ "
Lavadero con anillo de lavado y válvula de flujo	-	10	3"
Lavadero con escupidera	3	3	1 $\frac{1}{2}$ "
Lavadero de bar o fuente de soda	2	2	1 $\frac{1}{4}$ "
Lavadero de cirujano	-	3	1 $\frac{1}{4}$ "
Lavadero de cocina	2	4	1 $\frac{1}{2}$ "(I)
Lavadero de ropa	2	4	1 $\frac{1}{2}$ "
Lavadero de servicio con trampa normal	3	3	3"
Lavadero de servicio con trampa "F"	2	2	2"
Tina	3	4	2"



	<u>Peso con</u>		<u>Diámetro Mínimo</u> <u>Desagües</u>
	<u>Unidades Privado</u>	<u>Hunter Público</u>	
Lavadero de utensilios (hospital)	-	4	1½"
Lavadero de chatas	-	10	2"
Lavatorio	1	2	1¼"
Lavatorio dental	1	2	1¼"
Lavatorio de cirujanos	-	3	2"
Lavadero de peluquería	-	3	2"
Máquina lavaplatos	2	4	1½"
Sumidero de piso	1	2	2"
Tina (con o sin ducha en cima)	2	4	2"
Urinario de pedestal con válvula	-	10	2"
Urinario de pared con tan que	3	5	2"
Urinario de pared con vál vula	-	8	2"
Urinario de piso con tan que	3	5	2"
Urinario de piso con vál vula	-	8	2"
Urinario corrido por ca- da 0.6 mts.	-	2	2"

	<u>Peso con</u>		<u>Diámetro Mínimo</u> <u>Desagües</u>
	<u>Unidades Privado</u>	<u>Hunter Público</u>	
Bomba de desagüe o sumidero por cada 1.6 lt./sg (25 g.p.m.)	-	50	-
Grupo de baño con 4 aparatos	9	-	
Grupo de baño con 3 aparatos	8	-	(II)
Grupo de baño con 2 aparatos	6	-	

NOTA: (I) Si el lavadero tiene triturador de desperdicios agregar una unidad de descarga sólo para el cálculo de la instalación de desagüe.

(II) Si el grupo tiene ducha separada, agregar 2 unidades.

NUMEROS DE UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

<u>Diámetro de la trampa de la</u> <u>Tubería de Descarga(pg)</u>	<u>Unidades</u>		
	<u>Privada</u>	<u>Pública</u>	<u>Ventilación</u>
1¼" o menos	1	2	1
1½"	2	4	8
2"	3	6	18
2½"	4	8	42
3"	5	10	72
4"	6	12	384

Tomado de "Plumbing" de Harold E. Babbit.

En nuestro medio, se considera que la descarga en los aparatos sanitarios, no debe tener un diámetro menor que:

- 1½" para descarga sin grasa ni material sólido
- 3" cuando contiene grasa
- 4" cuando la descarga contiene materiales sólidos
- 2% dependiente para las derivaciones y tuberías de 4" Ø
- y 1% para diámetros mayores.

La siguiente tabla indica los diámetros mínimos:

DIAMETROS MINIMOS PARA DERIVACIONES

<u>UNIDAD</u>	<u>DIAMETRO MINIMO (pg)</u>
1	1¼"
4	1½"
7	2"
13	2½"
24	3"
192	4"
432	5"
742	6"

Tomado de las Normas Recomendadas por el Servicio Especial de Salud Pública.

El alineamiento de las bajantes debe ser vertical, para los cambios de dirección deben emplearse curvas de radio largo.

La velocidad de caída del desagüe no es función de su altura, es aconsejable en edificios muy altos usar diámetros holgados

para evitar el sifonaje en las trampas.

La tabla indicada a continuación, permite el cálculo del diámetro de las bajantes de acuerdo al número de unidades de descarga; ningún tubo de bajada podrá tener un diámetro menor que el diámetro mayor de la derivación que recibe.

DIAMETROS MINIMOS PARA BAJANTES

<u>DIAMETRO DE LA TUBERIA</u> (pg)	<u>NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE BAJADA</u>		
	<u>Bajante</u> <u>hasta</u>	<u>Bajante de 3 Pisos</u> <u>Total en</u> <u>la bajada</u>	<u>Total en</u> <u>el piso</u>
1 $\frac{1}{4}$ "	2	2	1
1 $\frac{1}{2}$ "	4	8	2
2"	10	24	6
2 $\frac{1}{2}$ "	20	42	9
3"	30	60	16
4"	240	500	90
5"	540	1,100	200
6"	960	1,900	350
8"	2,200	3,600	600
10"	3,800	5,600	1,000
12"	6,000	8,400	1,500

Tomado del National Plumbing Code U.S.A.

Para los colectores de desagüe, se debe tener presente que su diámetro mínimo no debe ser menor que el diámetro de la bajante recogida.

El ramal domiciliario que lleve el desagüe hasta el empalme con la red pública no debe ser menor de 4".

Cuando la tubería está inclinada con respecto a la horizontal en un ángulo de  $45^\circ$ , se calcula como bajante.

Cuando la pendiente es menor que el 4% el cálculo del diámetro, se efectúa tomando el número de unidades correspondientes y adoptando el tramo como si tuviera el 4% dependiente.

Cuando las condiciones del terreno así lo piden y no hay posibilidades de usar fuertes pendientes, es necesario construir un salto con  $45^\circ$  de pendientes y con una diferencia de altura mínima de 0.50 mts. Este tramo se hace continuar hacia la parte alta terminando en un registro.

Se acostumbra a colocar cajas de inspección para tuberías de 4"Ø entre 15 y 15 mts.

Para tuberías de 6 u 8"Ø se colocan cada 30 mts.

El criterio a seguir cuando hay que conectar a un colector la descarga por bombeo se multiplica el gasto que debe impulsar la bomba por 2. El gasto se expresa en galones/minuto.

Ejemplo: para una bomba que rinde 30 lt./m., las unidades de descarga que afectan al cálculo del diámetro del colector,

son:

$$30 \times 2 = 60 \text{ unidades}$$

La tabla insertada a continuación, nos proporciona los diámetros mínimos para colectores:

<u>DIAMETRO DEL COLECTOR</u> (Pg)	<u>NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCAR-</u> <u>GA PENDIENTES</u>			
	0.5%	1%	2%	4%
2"	-	-	21	26
2½"	-	-	24	31
3"	-	20	27	36
4"	-	180	216	250
5"	-	390	480	575
6"	-	700	840	1,000
8"	1,400	1,600	1,920	2,300
10"	2,500	2,900	3,500	4,200
12"	3,900	4,600	5,600	6,700
15"	700	8,300	1,500	1,200

Tomado del National Plumbing "Code" U.S.A.

### DISEÑO DE INSTALACION DE DRENAJES

Para el presente estudio y basándome en la ubicación de los servicios sanitarios se han proyectado cuatro bajantes.

La bajante Nº 1 que descarga independiente del resto del sistema, sirviendo hasta el 4º piso (nivel 11.60 mts.), en esta bajante drenan en lavatorio y un w.c. por piso.



La bajante Nº 2 está conectada al colector principal que recibe las descargas de las bajantes Nº 3 y 4; esta bajante recibe del rebose del tanque elevado y sirve hasta el nivel 11.60, evacuando la descarga de un lavatorio por piso.

En el caso de la bajante Nº 3, es la más recargada del sistema, también trabaja hasta el nivel 11.60 y recoge las descargas de dos w.c. y dos lavatorios por piso, descargando al colector principal.

La bajante Nº 4 evacúa las descargas de un w.c. y un lavatorio y atiende los servicios hasta el nivel 11.60.

Todas estas bajantes se prolongan hasta la azotea del edificio como tuberías de ventilación.

El colector que reúne las descargas de las bajantes 2, 3 y 4 va colgado del techo de la playa de estacionamiento, corriendo a lo largo de la rampa que da acceso a la playa de estacionamiento hasta una caja de reunión donde descargan la bajante Nº 1 y los desagües correspondientes a los baños que sirven a las oficinas de la mezzanine y sala de exhibición, para luego descargar al colector público que corre a lo largo de la Av. Alfonso Ugarte.

Los servicios del personal de talleres y parte de la mezzanine descargan al colector de 8" de Ø que pasa por el Jr. Quilca.



BAJANTES DE DESAGUE

PISOS	BAJADAS									
	1		2		3		4		5	
	UD	Ø	UD	Ø	UD	Ø	UD	Ø	UD	Ø
10	5	4"	1	2½"	10	4"	5	4"		
9	10	4"	2	2½"	20	4"	10	4"		
8	15	4"	3	2½"	30	4"	15	4"		
7	20	4"	4	2½"	40	4"	20	4"		
6	25	4"	5	2½"	50	4"	25	4"		
5	30	4"	6	2½"	60	4"	30	4"		
4	35	4"	7	2½"	70	4"	35	4"		
3	40	4"								
2									33	4"
1									49	4"

Colector principal = 7 UD + 70 UD + 35 UD = 112 UD  
 Ø 4" (Pendiente 1%)

Baños del primer piso = 18 UD Ø 4"

Cuando el número de unidades de descarga es menor de 20 y existe un w.c., es el Ø de este artefacto el que predomina.

CRITERIO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE VENTILACION

Paralelamente a cada bajante de desagüe corre una tubería de ventilación, es el caso de la bajante 1, 3 y 4, para la bajante

Nº 2 se utiliza el criterio de ventilación húmeda, al servir la misma bajante como drenaje y ventilación, debido a que si  
ve a un lavatorio por piso, como en el caso de los desagües, las ventilaciones se encuentran desde el nivel 11.60 hasta la azotea donde las prolongaciones termina en sombrero de venti-  
lación.

En cuanto a la ventilación de los servicios de sala de exhibi  
ción y baños de la mezzanine, los ventilaciones son en circu  
to y se prolongan hasta la playa de estacionamiento, saliendo a 2 mts. sobre el nivel del piso en cachimba con su rejilla -  
respectiva.

Para la ventilación de los baños de talleres y el resto de -  
la mezzanine, se han prolongado los ventilaciones hasta el ni  
vel 8.70 (playa de estacionamiento) empotrados en el muro, sa  
liendo en el parapeto, parte de estos aparatos necesitan venti  
lación independiente del resto por su ubicación se ha elevado esta hasta 1.50 sobre el nivel del piso doblándola deba  
jo del alfeizar de la ventana.

RED DE VENTILACION

Ventilación	Pisos	U.D.	Long.	Ø.
1	3 a 10	40	24.20	2"
2	3 a 10	Prolongación bajante de desagüe		
	3 a 10	7	24.20	1 $\frac{1}{4}$ "
3	3 a 10	7	24.20	1 $\frac{1}{4}$ "
	3 a 10	56	24.20	3"
4	3 a 10	35	24.20	2"
	1 a 2	42	7.60	2"
5	2	4	1.50	1 $\frac{1}{4}$ "
	2	3	3.90	1 $\frac{1}{4}$ "
	1	12	2.90	2"
6	1	6	2.90	1 $\frac{1}{4}$ "

METRADO

Sistema de agua: todos las tuberías de agua serán de f. gdo. así como los accesorios.

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Tubería de $\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	ml.	186
Tubería de $\frac{3}{4}$ " $\emptyset$	ml.	35
Tubería de 1" $\emptyset$	ml.	39
Tubería de $1\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	ml.	39
Tubería de $1\frac{1}{4}$ " $\emptyset$	ml.	12
Tubería de $1\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	ml.	26
Tubería de 2" $\emptyset$	ml.	62
Tubería de 3" $\emptyset$	ml.	39
Válvula de compuerta de $\frac{3}{4}$ " $\emptyset$	pz.	38
Válvula de compuerta de 2" $\emptyset$	pz.	15
Válvula de compuerta de 1" $\emptyset$	pz.	6
Válvula de compuerta de $1\frac{1}{4}$ " $\emptyset$	pz.	2
Válvula de compuerta de $1\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	pz.	2
Válvula de compuerta de 2" $\emptyset$	pz.	3
Válvula de compuerta de 3" $\emptyset$	pz.	1
Tee $\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	pz.	15
Tee $\frac{3}{4}$ " $\emptyset$	pz.	18
Tee $1\frac{1}{4}$ " $\emptyset$	pz.	2
Tee $1\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	pz.	6
Tee 2" $\emptyset$	pz.	2
Cruz de $1\frac{1}{4}$ " $\emptyset$	pz.	2
Cruz de $1\frac{1}{2}$ " $\emptyset$	pz.	1
Cruz de 2" $\emptyset$	pz.	2
Tricodo de 2" $\emptyset$	pz.	1

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Codo de 90º ½" Ø	pz.	69
¾"Ø	pz.	18
1" Ø	pz.	6
1½" Ø	pz.	2
2" Ø	pz.	8
3" Ø	pz.	2
Tee: ½" x ½"	pz.	6
¾" x ¾"	pz.	16
1" x 1"	pz.	4
1¼" x 1¼"	pz.	6
1½" x 1½"	pz.	6
2" x 2"	pz.	14
Reducciones de 1½" a ¾"	pz.	6
Reducciones de 1¼" a ¾"	pz.	8
Reducciones de 1" a ¾"	pz.	5
Reducciones de ¾" a ½"	pz.	12
Reducciones de 2" a ¾"	pz.	2
Reducciones de 2" a 1½"	pz.	1
Reducciones de 1½" a 1¼"	pz.	1
Reducciones de 1½" a ¾"	pz.	2
Universales ½" Ø	pz.	16
Universales ¾" Ø	pz.	38
Universales 1" Ø	pz.	12
Universales 1¼" Ø	pz.	6
Universales 1½" Ø	pz.	12

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Universales 2" Ø	pz.	6
Universales 3" Ø	pz.	4
Reducciones 3/4" a 1½"	pz.	26
Reducciones 1" a 3/4"	pz.	12
Reducciones 1¼" a 1"	pz.	3
Reducciones 1½" a 1"	pz.	4
Reducciones 2" a 1½"	pz.	6
Reducciones 3" a 2"	pz.	1
Válvula check vertical 2"	pz.	2
Válvula check horizontal	pz.	1
Válvula de pié 2" Ø	pz.	2

Sistema de desagüe y ventilación: Todas las tuberías de agua serán de fierro fundido así como los accesorios.

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Tubería de 4" Ø	ml.	200 mts.
Tubería de 3" Ø	ml.	42 mts.
Tubería de 2" Ø	ml.	77 mts.
Tubería de 1¼" Ø	ml.	42 mts.
Codos de 90°		
Codos de 4"	pz.	28
Codos de 3"	pz.	3
Codos de 2"	pz.	27
Codos de 1½"	pz.	8
Codos de 45°		
Codos de 4"	pz.	38
Codos de 2"	pz.	14

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Codos de 22.5 $\phi$		
Codos de 4"	pz.	4
Y de 4" x 4" x 4"	pz.	28
Y dobles de 4"	pz.	7
Y 3" x 2" x 2"	pz.	8
Y 4" x 2" x 2"	pz.	14
Y 2" x 2" x 2"	pz.	5
Y 3" x 3" x 3"	pz.	1
Y 3" x 2" x 2"	pz.	1
Cruz 2" x 2" x 2" x 2"	pz.	8
Tee de 2" x 2"	pz.	18
Tee de 4" x 4"	pz.	19
Tee de 1" x 1"	pz.	1
Tee de 1 $\frac{1}{2}$ " x 1 $\frac{1}{2}$ "	pz.	5
Registros 2"	pz.	17
Registros 3"	pz.	1
Registros 4"	pz.	7
Reducciones 4" a 2"	pz.	7
Reducciones 2" a 1 $\frac{1}{4}$ "	pz.	14
Trampa U con doble registro	pz.	2



ESPECIFICACIONES TECNICAS

A.- DE EQUIPOS

Equipo de Bombeo: Se instalará un equipo de 2 electrobombas de las siguientes características:

- 1.- Bomba Centrífuga.- De eje horizontal con impulsores de bronce, con capacidad para elevar una altura dinámica total de 47 mts. y 2 lts./seg. y una potencia de 3 H.P.  
Diámetro de la succión: 2 pg.  
Diámetro de la impulsión: 2 pg.
- 2.- Motor Eléctrico.- Directamente acomplado y montado en una base común con la bomba, para corriente alterna de 220 voltios, 60 ciclos, 3 fases y de 1,750 r.p.m.
- 3.- Accesorios.- Canastilla con colocador para cada toma de succión, acomplamientos elásticos para las descargas, válvulas de retención con amortiguador para golpes para las líneas de descarga, válvula de compuerta de bronce.
- 4.- Controles Eléctricos.-
  - a.- Serán de tensión reducida para autotransformadores con tapa a 65% y 80% de la tensión a plena carga, estará provisto de control del tiempo de aceleración, relé ajustable adecuado; tendrán relés para protección contra sobrecarga.  
Trabajarán a 220 v. y 3 H.P. de régimen.

5.- Control Automático.- Electrodo de bahías: estarán construidos de un material adecuado para trabajar con agua levemente hipoclorada; será por tanto, no corrosivos al medio en el que va a actuar, deberá estar aislado mediante una capa de cloruro de polivinilo o de un material similar. Tendrá un diámetro de no menos de  $\frac{1}{2}$ " y su longitud máxima será de 10 p.s.

#### B.-EQUIPO CONTRA INCENDIOS

Se instalará un sistema contra incendios conectados al sistema de distribución del agua del edificio y a la red pública, mediante conexiones dobles.

1.- Materiales.- Los materiales a emplearse así como su instalación, cumplirán con las especificaciones para las instalaciones de la tubería de agua.

2.- Equipo.- El equipo que se instalará es el siguiente:

a.- Conexión doble para instalaciones en la pared, con 2 entradas de  $2\frac{1}{2}$ "Ø y salida de 3"Ø similar a W.D. - Allen - M.F.G.Co.

b.- Válvulas Check para la tubería contraincendios de 3"Ø.

c.- Gabinete de acero para empotrar dentro del edificio, conteniendo válvulas de ángulo de  $1\frac{1}{2}$ "Ø, 100 ps. de manguera de  $1\frac{1}{2}$ "Ø, pitón y soportes para la manguera, puerta de vidrio y de las siguientes dimensiones: 26" x 32".

Similar a W.D. Allen M.F.G.Co.

- d.- Extinguido es manuales contra incendios del Polvo Químico Seco de acción múltiple de 15 lbs. de peso.

C.- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA LA INSTALACION DE AGUA FRIA.

La tubería será de fierro galvanizado de peso normal y con presión de prueba de 125 lbs./pg2. y de los diámetros que se indican en los planos, con uniones de rosca. Se suministrarán en los largos normales de 20' con uniones por tubo. Todos los ramales de conexión en los baños irán empotrados en las paredes y pisos.

- 1.- Accesorios.- Serán de fierro galvanizado correspondientes a la misma especificación.
- 2.- Válvulas.- Serán de tipo compuerta, conocidas comercialmente como pesadas, de bronce con uniones roscadas para 125 lb./pg2. de presión de trabajo mínimo.
- 3.- Uniones Universales.- Las uniones universales se instalarán en los siguientes lugares:
  - a.- Junto a cada válvula, una a cada lado.
  - b.- En las instalaciones empotradas en los lugares que lo requiera la buena ejecución del trabajo.
  - c.- En las instalaciones visibles como entradas y salidas del tanque, entradas o salidas de equipo de bombeo, etc. donde se pueda desmontar la instalación sin necesidad de rotura de albañilería, cortes de tubos, etc.

4.- Uniones en General.- Cualquier rosca que tenga - que practicarse en un tubo. deberá ser hecha con una longitud útil de rosca de acuerdo al siguiente cuadro:

DIAMETRO	LARGO UTIL MM.
$\frac{1}{4}$ "	10.2
$\frac{3}{8}$ "	10.4
$\frac{1}{2}$ "	13.6
$\frac{3}{4}$ "	13.9
1"	1
$1\frac{1}{4}$ "	18.0
$1\frac{1}{2}$ "	18.4
2"	19.2
$2\frac{1}{2}$ "	28.9
3"	30.5

La unión entre elementos se hará usando como impermeabilizante, cemento especial tipo "Permatex", "Smoothon" o similar. No se admite el uso de pintura de ninguna clase.

D.- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA LA COLOCACION DE LA TUBERIA DE AGUA FRIA.

1.- Instalaciones.- Cualquiera que sea el punto de instalación, la tubería irá pintada con una mano de anticorrosiva.

2.- Instalaciones en piso.- La instalación en piso se hará dentro del falso piso de concreto.

Si la tubería va a estar en contacto con el suelo, llevará una envoltura de yute con alquitrán o 2 manos de Flint Kote colocadas en el sitio.

Las válvulas irán en cajas de ladrillo de 0.20 por 0.20 con tapa de fierro fundido.

3.- Instalaciones en muros.- La tubería deberá instalarse dentro de una canaleta practicada en el muro en bruto. La profundidad de la canaleta deberá ser la estrictamente necesaria para que el tubo quede abierto en el acabado.

Los tramos horizontales se colocarán teniendo en cuenta la existencia de tubos de desagüe, papeleras, jaboneras, etc., evitándose quiebres inútiles en la trayectoria de los tubos.

Las alturas de las derivaciones a los aparatos serán:

W.C. ....	30 cms. ....	S.N.P.
Lavatorio .....	55 cms. ....	S.N.P.

4.- Instalaciones a la vista.- La instalación de tuberías horizontales y a la intemperie deberán protegerse con una mano adicional de anticorrosivo y de

berán estar envueltos con yute alquitranado.

La instalación dentro de ductos o tramos verticales, sólo requiere de una mano adicional de anticorrosivo después de instalarse.

La distancia entre soportes de albañilería o de metal en las tuberías que corren horizontalmente será como máximo 4.00 mts.

La distancia entre los soportes metálicos en tuberías verticales será cada 2 pisos como máximo.

Cuando la tubería tenga que estar muy separada de la pared en ducto o bajada vertical, deberán colocarse perfiles de acero convenientemente anclados para servir de soporte a la tubería mediante abrazaderas del mismo material.

Toda tubería tendida horizontalmente y a la intemperie, debe llevar por lo menos, una junta de expansión tipo "dresser" o similar para permitir las dilataciones o contracciones por temperatura.

#### E.- PRUEBA DE TUBERIA.

Será aplicada a todas las tuberías instaladas. Las pruebas se realizarán antes de empotrar los tubos y pueden efectuarse en forma parcial a medida que avanza el trabajo. Las instalaciones serán probadas a u

na presión hidráulica de 100 lb./pg<sup>2</sup>. sin que en un lapso de por lo menos 15' se note descenso en la pre si ón del manómetro.

Si el manómetro acusara un descenso en el lapso indicado arriba, deberá verificarse el punto o puntos de fuga y deberá hacerse nuevamente la prueba de pre si ón previo resane de los defectos que se constatarán.

**F.- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA LAS INSTALACIONES DE DESAGUE.**

**1.- Materiales.-**

- a.- Tuberías.- Se emplearán tuberías de fierro fundido de  $\frac{1}{2}$  presión (standard) para desagües.
- b.- Accesorios.- Los accesorios serán de fierro fundido con unión de espiga y campana del tipo media presión. Irá asfaltado interior y exteriormente.
- c.- Ventilación.- Será de fierro fundido del mismo tipo.

La ventilación que llega hasta la azotea - del edificio se prolongará 0.50 mts. SNP, terminando en sombrero de ventilación del



mismo material.

La ventilación que sale del muro terminará en rejilla de fierro fundido.

d.- Registros y Cajas.- Los registros serán con cuerpos de bronce y tapa roscada herméticamente.

Las cajas de alañilería se fabricarán de ladrillo K.K. de canto, revestidos interiormente con mortero 1:3. Dimensiones interiores 0.30 x 0.60. Tapa de fierro fundido. El fondo llevará media caña con vermas inclinadas 1:5.

e.- Uniones.- Las uniones serán de espiga y campana. La estopa para las uniones será alquitranada.

El plomo para las uniones será electrolítico en barras.

2.- Clasificación de construcción para la tubería de degüe:

a.- Instalación.- Antes de la instalación. las tuberías y accesorios deben ser revisados para evitar su instalación con materiales extraños en su interior o defectos de fabricación.

b.- Unión.- Para la unión de espiga y campana, se acuñará el fondo de la campana con estopa alqui -

tranada, con un calafate, dejando un espacio libre para el plomo no menor de 2.5 cms. Este último se vaceará derretido y luego será calafateado fuertemente.

c.- Pendientes.- Se conserva una pendiente mínima de acuerdo a la siguiente tabla, salvo especificaciones especiales:

2" .....	2.0%
3" .....	1.5%
4" .....	1.0%

La pendiente de los tubos de ventilación horizontales, no será menor de 1%.

d.- Registros.- Se colocarán en los lugares indicados en los planos, serán fijados a la cabeza del accesorio correspondiente con estopa y plomo.

La tapa irá al ras del piso terminado.

La rosca será engrasada previamente.

e.- Instalación en lozas.- Salvo especificaciones anotadas en los planos, las tuberías irán empotradas en la loza del piso.

Las pruebas hidráulicas se harán antes del vaciado de la loza.

f.- Instalaciones en muros.- Las instalaciones en

muros debe hacerse dejando cajuelas o canaletas en la albañilería de ladrillo. Por ningún motivo debe romperse el muro para colocar la tubería.

g.- Instalaciones visibles.- Todas las instalaciones que vayan a la vista, sean un ducto vertical o colgadas deberán estar perfectamente alineadas y fijas mediante la colocación de abrazaderas, colgadores, etc.

Las tuberías colocadas verticalmente llevarán como mínimo una abrazadera por cada junta de tubería.

Las tuberías horizontales colgadas en un tubo llevarán abrazaderas en cada junta de tubos, debiendo tener las siguientes dimensiones:

DIAMETRO	ABRAZADERAS		DIAMETRO DE LA VARILLA
	ESPESOR	ANCHO	
2"	$\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "
3"	$\frac{1}{4}$ "	2"	$\frac{1}{2}$ "
4"	$\frac{3}{8}$ "	2"	$\frac{5}{8}$ "
6-8"	$\frac{3}{8}$ "	3"	$\frac{3}{4}$ "

Todos los soportes de las tuberías visibles, deberán ser previstos durante la construcción, no permitiéndose la perforación de lozas, muros o

vigas para efectuarlos después de la ejecución de esos elementos.

h.- Instalaciones bajo tierra.- En la instalación de la tubería de fierro fundido bajo tierra, deberá tenerse especial cuidado en el apoyo de la tubería sobre terreno firme y en su relleno se hará el compactado con capas regadas, que aseguren la estabilidad de la tubería y de la superficie del terreno.

i.- Salida de Pisos y Muros.- Todas las salidas deben ser tapadas provisionalmente apenas se haya instalado el accesorio que la forma, mediante tacos de madera, concreto o papel impregnado en cemento.

La posición de la salida de desagüe para los diversos aparatos será:

Lavatorio ..... 0.55 m. SNP

W.C. .... 0.30 m. SNP

Ducha ..... Variable según plano de detalle.

j.- Prueba.- Se probará en forma parcial o total el conjunto de tuberías instaladas en un piso.

La prueba se hará llenando de agua las tuberías

por probar hasta que alcancen una carga mínima de 2.80 mts.

Se considerará la prueba si se logra mantener un mismo nivel de agua en el tubo de alimentación durante 15'. En caso contrario, se deberá hacer los resanes o cambio de piezas hasta lograr la condición descrita.

Se puede aceptar como alternativa de esta prueba, hacerla mediante aire inyectado en el tramo de prueba hasta alcanzar una presión de 4 lb./pg2., la cual deberá mantenerse durante 15' sin presentar variación en el manómetro.

G.- ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS SANITARIOS.

Los aparatos sanitarios serán de reconocida garantía. La marca y tipo indicados a continuación sólo sirven de referencia para aclarar el tipo, calidad y características del aparato especificado.

1.- Suministro de los aparatos.- La firma vendedora - proporcionará planos de los aparatos mostrando la ubicación de todas sus conexiones, anclajes y detalles de instalación.

2.- Aparatos.- Baños de ejecutivos.

a.- Inodoro de losa vitrificada con tasa de acción sifónica, con asiento de frente abierto, con

válvula de flujo similar al Carlyle de Standard.

- b.- Lavatorio de losa vitrificada con rebose frontal, borde contra salpicaduras con grifería y desagüe cromados, toalleras y soportes cromados. Similar al Standard Symphony F-90-40.
- c.- Lavatorio de losa vitrificada con rebose frontal, borde contra salpicaduras y desagüe cromado para oficinas y baño de personal obrero. Similar al Drrsslyn de Standard F-110-40.
- d.- Inodoro de losa vitrificada con tasa de acción si fónica, con asientos de frente, cubierto, con válvula de flujo. Similar al Cadet F-211 O. Para baños de oficinas.
- e.- Urinarios de pié de losa vitrificada blanca con trampa integral y válvula de flujo. Similar al Chinal F-6010-8 de la Standard.
- f.- Duchas con llave de paso rectas similar al Standard N-1432-C, roceador con brazo curvado. Similar al Standard N-1301 y R-1350.
- g.- Lavadero de servicio de fierro esmaltado con respaldo, borde protegido y trampa esmaltada "B", similar al Argo P-7700-1 de la Standard.  
Modelos tomados del catálogo P-60 de la American Standard.

TABLAS

- 1.- Gastos Recomendados para Medidores.  
Tomado del Curso de I.S. del Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza, 1961.
- 2.- Diámetro Mínimo de la Tubería de Rebose del Tanque Elevado y Cisterna.  
Tomado del Anteproyecto de Reglamento de I.S.
- 3.- Tabla de Aparatos Sanitarios con los Pesos Asignados, según el Método Hunter.
- 4.- Tabla que nos dé el N<sup>o</sup> de Tuberías Equivalentes para Ramales.
- 5.- Diámetros Mínimos de las Tuberías de Agua de llegada para aparatos sanitarios.
- 6.- Número de Aparatos Permisibles por Ramal.  
Tomado de la Asignatura de I.S., dictado por el Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza 1961.
- 7.- Unidades de Descarga de Aparatos Sanitarios y Diámetro Nominal de la Trampa o Ramal de Descarga. Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza.
- 8.- Número de unidades de descarga para aparatos no especificados.  
Tomado de Plomería de Babbit.
- 9.- Diámetros mínimos para derivaciones.  
Tomado de las Normas del S.E.S.P.
- 10.- Diámetros mínimos para bajantes.  
Tomado del National Plumbing Code, U.S.A.



11.- Diámetro mínimo para colectores

Tomado del National Lumbering Code, U.S.A.

13.- Longitud útil de rosca.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AMERICAN STANDARD. Plumbing fixtures and Fittings-Condensed Catalogo. PT 60, New York, Agosto 1959.
- 2.- BRIGAUX, GUY y MAURICE GARRIGON. Fontanería e Instalaciones Sanitarias. Trad. al Castellano por C. Murciano. 2da. Edic. Barcelona, Ed. Gustavo Gili S.A. (1965).
- 3.- BABBIT, E. HAROLD. Plomería. Ed. México (1964)
- 4.- CHUY, CHANG FERNANDO. Tesis de Instalaciones Sanitarias de un Edificio. Lima, UNI, 1963.
- 5.- FERRECCIO, N. ANTONIO. Curso de Fundamentos de Máquina. Lima, UNI, 1962.
- 6.- GALLIZIO, ANGELO. Instalaciones Sanitarias. Tr. Al Español por Luis Alegret Lleonci. 6ta. Ed. Barcelona, Ed. Científico Médica (1964).
- 7.- GANCOZA, D. ANGEL. Curso de Instalaciones Sanitarias. Lima, UNI, 1962.
- 8.- GAY, MERRICK CHARLES. FAWCETT DE VAN CHARLES Y WILLIAM J. MC GUINNESS. Trad. al Español por el Arq. Antonio Muné. 3ra. Edición. Barcelona. Ed. Gustavo Gili S.A. (1964).
- 9.- HIRSCH MANN, R. JULIO. Bombas. Características y Aplicación. Santiago de Chile, Ed. Universitaria S.A.(1958).
- 10.- NIELSEN, S. LOUIS. Diseño Standard en Plomerías. Trad. al Español por Ing<sup>o</sup> Miguel M, Echegaray y Ladrón de Guevara. 1ra. México, Ed. Compañía Editorial Continental S.A. (1965).
- 12.- MANAS, T. VICENT. National Plumbing Code Hand Book 1ra. New York, Ed. Mc Graw - Hill Book Company, Inc. (1967)