

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Sanitaria

PROYECTO DE GRADO

**INSTALACIONES SANITARIAS
PARA UN EDIFICIO**

Jorge A. Prieto Anicama

LIMA, JULIO DE 1968

C A P I T U L O I

CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO.-

Generalidades

Es objeto del presente trabajo el diseño completo de las Instalaciones Sanitarias para un edificio, las que comprenden: suministros de agua fría y caliente, protección contra incendios, y sistema de desagüe y ventilación.

Este edificio está ubicado en la zona céntrica de Lima, haciendo frente con tres calles: Av. Nicolás de Piérola, Jirón Cailloma, y Jr. Ocoña; siendo la entrada principal por el Jr. Cailloma.

Tipo de Edificio.

El edificio proyectado está destinado para establecimientos comerciales, oficinas y departamentos de vivienda, aparte de tener un sótano dedicado a playa de estacionamiento para automóviles.

Descripción.

Como se puede apreciar en los planos, consta de ocho pisos, además de mezzanine, azotea y sótano.

En el primer piso se ha proyectado cinco salas o locales de exhibición con un área total de 395.00 M², hall de entrada al edificio por el Jr. Cailloma, y acceso en rampa para vehículos al sótano por el Jr. Ocoña.

En el Mezzanine se tiene cuatro locales o salas que forman parte cada uno de ellos de los cuatro locales del primer piso, y dos oficinas. Los almacenes tienen una área de 244.00 M² y las dos oficinas tienen una área de 125.00 M².

En el segundo piso se ha diseñado 7 oficinas con una área total de 505.00 M2, y un departamento para la portería.

Los pisos del 3° al 8° son típicos y están constituidos cada uno por ocho departamentos de vivienda y un cuarto de servicio pequeño. Cada departamento consta de un hall de entrada, sala-comedor, cocina, patio, un dormitorio y un cuarto de baño.

En la azotea se tiene seis cuartos de servicio y la casa de máquinas. Encima de los cuartos de servicio se ha ubicado el Tanque Elevado.

Finalmente, el sótano está destinado para playa de estacionamiento con 17 cocheras. Aquí en el sótano, además, se ha ubicado la cisterna para el abastecimiento de agua al edificio.

Se levanta el edificio en un terreno que tiene 34.35 M. con frente al Jr. Cailloma; 18.79 M. con frente a la Av. Nicolás de Piérola, y 18.75 M. con frente al Jr. Ocoña; todo lo cual hace una área de 631.68 M2.

La altura del edificio es de 26.02 M. desde el nivel de la vereda hasta el piso de la azotea. El nivel del sótano está 3 M. bajo el nivel de la vereda (esquina Nicolás de Piérola Y Cailloma tiene Nivel 0 / 00).

Las alturas de piso a piso son las siguientes:

Sótano	3.00 M.
Primer piso	3.30 "
Mezzanine	2.70 "
Segundo piso	2.86 "
Pisos típicos	2.86 " c/u., que hacen un total de 17.16 Mts.

En cuanto a la construcción misma, tiene una cimentación y muros de contención de concreto armado. Igualmente, toda la estructura de sus columnas, vigas y techos son de concreto arma

do: los muros tabiques y otros elementos son de materiales nobles.

Cuenta el edificio con dos ascensores, escalera principal y escalera de servicio, incinerador, y gabinetes en cada piso para servicio contra incendios, aparte de una conexión siamesa para uso de los Bomberos del Servicio Público.

Los aparatos sanitarios son de reconocida calidad y garantía de eficiencia.

Descripción General de las Instalaciones.

Para el abastecimiento de agua se considera un sistema de cisterna y tanque elevado para el almacenamiento, alimentando la cisterna de la matriz que pasa por el Jirón Ocoña. Para el servicio de distribución se proyecta cinco montantes, una montante especial para los servicios de la azotea, y una columna de agua para el servicio contra incendios.

El abastecimiento de agua caliente funciona solamente a partir del tercer piso hasta el octavo, para los departamentos, para los que se ha visto mas conveniente el sistema de calentadores eléctricos, por motivos que se expondrán en el acápite correspondiente.

El sistema de recolección de aguas servidas estará constituido por nueve bajadas de desagüe, las cuales se reunirán en el sótano (colgadas del techo) dando lugar a 2 colectores que los conducirán al colector del servicio público. Para el Tanque Elevado se ha diseñado una bajada que va a unirse a una de las bajadas del servicio doméstico. Los desagües del sótano se reúnen en un pozo receptor y mediante una bomba de sumidero (sump pump) serán elevados hasta la tubería de desagüe por gravedad.

Cada columna de desagüe va acompañada de una columna de ventilación para los aparatos sanitarios, las mismas que termi-

nan en la azotea, o en conexión a la bajada respectiva por encima del aparato sanitario más elevado. Termina, entonces, la columna de desagüe en la azotea con un sombrerete de ventilación para evitar que entren por ellas elementos extraños que puedan perjudicar el buen funcionamiento del sistema.

Determinación de la Probable demanda de Agua.

En nuestro medio no existe normas oficiales definidas respecto a la demanda de agua por persona por día. El Reglamento de Construcciones de la Municipalidad de Lima tampoco se pronuncia sobre este aspecto. Sin embargo, se puede hacer en cada caso apreciaciones basándose en el fin que se le va a dar al edificio proyectado, en su ubicación, el nivel de vida de las personas que lo van a habitar y también en la categoría del edificio que se proyecta.

Además, existe una serie de recomendaciones sobre demanda por persona por día preparadas por entidades extranjeras, especialmente norteamericanas, a base de experiencias tenidas en este campo, y a las cuales se recurre en muchos casos. tratando de considerar las que mas se adapten a las necesidades del edificio proyectado.

De acuerdo a las consideraciones anteriores y teniendo en cuenta que la ciudad de Lima se puede considerar como una ciudad grande, pasaré a continuación a determinar la probable demanda diaria.

En nuestro edificio la población que lo va a habitar o las actividades que en él se van a desarrollar no nos permiten fijar una dotación única, pues como queda dicho, en él tendremos departamentos de vivienda que requieren un tipo de dotación por persona, diferente al que requiere un empleado de oficina o alma-

cén, aparte que en el sótano se tiene que prever la limpieza o la vado de vehículos, además de la dotación por persona para los servidores del propio edificio.

Es pues necesario establecer las dotaciones por persona, o por actividades que requieren uso de agua, y que para el cálculo del consumo diario en el edificio tomaré los siguientes valores:

Oficinas y almacenes	50 l/p/d.
Deptos. de viviendas	250 "
Personal de servicio en el edificio	150 " (residentes)
Personal de servicio en playa estacionam.	50 "
No. de personas en Ofics.	8m ² /pers.
" " " " Almacs.	9m ² /pers.
Limpieza de vehículos	50 l/vehículo/d.

Cálculo de Consumo diario.

Aplicando los valores de la tabla anterior determino el consumo por piso:

Sótano.- Destinado para playa de estacionamiento con dos personas al cuidado de la misma. Existen 17 cocheras:

$$\begin{array}{r} 2 \times 50 \underline{=} 100 \text{ lts} \\ 17 \times 50 \underline{=} 850 \text{ "} \\ \hline 950 \text{ lts.} \end{array}$$

Primer Piso.- Almacenes, con una área total de 395.00 M²

$$\text{No. de personas: } 395/9 \underline{=} 44$$

$$\text{Dotación: } 44 \times 50 \underline{=} 2,200 \text{ lts.}$$

Mezzanine.- Setiene almacenes u oficinas con una área total de 369.00 M².

$$\text{No. de personas: } 369/9 \underline{=} 41$$

Dotación: $41 \times 50 = 2,050$ lts.

Segundo Piso.- Se tiene oficinas con una área total de 505.00 M2.

No. de personas: $505/8 = 63$

Dotación: $63 \times 50 = 3,150$ lts.

Pisos Típicos.- Del 3° al 8° . En cada piso hay ocho departamentos y considerando 3 personas por departamento se

tiene $8 \times 3 = 24$ personas por piso. Luego:

$24 \times 250 = 6,000$ lts. por piso

$6,000 \times 6 = 36,000$ lts. en total pisos típicos.

Azotea.- Existen 6 cuartos de servicio destinados para el mismo número de personas:

$6 \times 150 = 900$ lts.

Además, se tiene que considerar en el Mezzanine el departamento para la portería, lo que representa una dotación de:

$1 \times 250 = 250$ lts.

El agua para el servicio de agua caliente está considerada en la dotación por persona para las viviendas de los pisos típicos.

Luego:

Resumen del consumo diario del edificio.

Sótano	950	lts.	
Primer Piso	2,200	"	
Mezanine	2,300	"	(2,050 + 250)
Segundo Piso	3,150	"	
Pisos Tipicos	36,000	"	
Azotea	900	"	

45,500 lts.

Es decir, pues, que el consumo del edificio es de:

45.500 M3/día.

Volúmenes de Almacenamiento y Regulación.

En nuestro medio por no contarse con la presión suficiente para alimentar las montantes de agua en los edificios, especialmente de regular o gran altura, se recurre a usar sistemas de bombeo y tanques de almacenamiento para regularizar las presiones. En general, en determinadas zonas de la ciudad la presión que lleva el agua en las matrices escasamente alcanza a los segundos pisos; aún peor sucede en horas de máximo consumo.

Por tal razón se hace imperioso el diseño de tanques a través de los cuales se pueda mantener buen servicio y presión adecuada en cualquier punto de la instalación. Estos depósitos de almacenamiento pueden ser tanques hidroneumáticos o elevados.

Los tanques hidroneumáticos son recomendables cuando la estética del edificio o alguna dificultad estructural impida el uso de tanque elevado. Mas frecuentemente se usa en construcciones de mediana altura, sobre todo del tipo residencial o industrial.

Los tanque elevados son mas adecuados para edificios de varios pisos o de gran altura.

Sin embargo, desde el punto de vista de las ventajas y desventajas de uno y otro, el tanque hidroneumático da mejor protección sanitaria al agua, y alcanza mejores presiones; pero por tener mayor número de elementos mecánicos y eléctricos requiere mas mantenimiento, aparte que una falla en el sistema eléctrico de la ciudad produciría la falta de agua. En cambio el tanque elevado no exige un gran mantenimiento; al faltar el fluido eléctrico no deja sin agua en forma instantánea al edificio por la reserva del tanque, además, provee una presión algo mas uniforme en las salidas de la instalación.

En general, ambos tipos son aparentes para este proyeco

to, sin embargo elijo el tipo de tanque elevado por las ventajas antes mencionadas.

Por lo demás, en cualquiera de los dos tipos de tanque a que me he referido, se requiere para su funcionamiento, de tanques bajos o cisternas, las que se ubican generalmente en el sótano del edificio o a nivel del terreno. En estas cisternas se almacena el agua de la red pública durante las noches o en horas de menor consumo; de aquí a través de las bombas se impulsa al tanque elevado que va a alimentar a las montantes de agua, de donde por medio de la red de distribución del edificio va a abastecer a los diversos aparatos sanitarios y al equipo del servicio de agua contra incendios.

En cuanto a los volúmenes de almacenamiento, los reglamentos vigentes exigen como capacidad mínima la mitad del consumo diario para la cisterna; y el mayor valor entre la mitad del consumo diario y la Máxima Demanda en una hora para el tanque elevado. Personalmente creo conveniente la reserva del 100% de la demanda diaria repartida entre el tanque elevado (40%) y la cisterna (60%).

Lo mas acertado sería hacer para cada caso un diagrama del consumo horario, considerando un porcentaje que cubra las variaciones en horas, días y meses de máximo consumo. Pero este estudio se hace mas laborioso y llevaría a resultados poco probables cuando se trata de edificios donde el uso que se le va a dar al agua es variado, es decir para edificios a los cuales no se pueden asignar una demanda per cápita uniforme.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, nuestro sistema de almacenamiento y regulación estará formado por una cisterna cuya capacidad será del 70% del consumo diario (ver párrafo siguiente), un tanque elevado de capacidad a 40%, y un equipo

doble de bombas para la impulsión de la cisterna al tanque elevado.

Como se puede apreciar, estoy considerando 10% demás en la cisterna, para salvar cualquier eventualidad.

La suma de los dos porcentajes representa el 110% del consumo diario, de tal manera que se prevee así cualquier circunstancia ajena al edificio que afecte el abastecimiento de agua. Además, las dos bombas con que cuenta el sistema aseguran un buen funcionamiento, ya que su servicio alternado da lugar a que se pueda reparar una de ellas sin que se sufra la falta de agua por tal motivo.

El sistema de funcionamiento del conjunto ya ha sido descrito líneas arriba.

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.-

Reservas.

En edificios de cierta importancia, con mayor razón de gran altura, es recomendable considerar un volumen de agua como reserva contra incendios. Esta cantidad de agua está determinada por la magnitud del edificio y por el uso para el que se haya proyectado. Bien puede ser suficiente un sistema de extinguidores en cada piso y una conexión de doble entrada en la calle (conexión siamesa); o puede tratarse de un edificio de cierta magnitud, especialmente comercial y de almacenes donde haya materiales susceptibles de servir como fácil combustible al fuego, en cuyo caso se hace mas necesaria la instalación de grifos para cada piso, para lo cual habría la necesidad de considerar una reserva de agua en el tanque elevado de almacenamiento.

El criterio a optar para la determinación del volumen de almacenamiento está basado en la consideración del tiempo necesario para combatir el incendio, que puede ser de mayores

o menores proporciones, y la cantidad de agua que debe salir por las mangueras. Los códigos consultados recomiendan para el servicio contra incendios la instalación de dos sistemas de combate: uno de uso interno y otro de uso general; siendo el primero de ellos prácticamente de primeros auxilios, para ser maniobrado por los habitantes del edificio; y el segundo, para ser maniobrado por el personal adiestrado de las compañías de bomberos.

Desde este punto de vista, estimo conveniente el tiempo de 30 minutos de funcionamiento con el gasto que se proyecte para las salidas de los hidrantes en cada piso; y en base a esto de término el volumen de reserva de agua necesario para el servicio contra incendios. Por lo demás el tiempo de 30 minutos es suficiente para que puedan acudir a instalarse las motobombas de las compañías de bomberos en caso que el fuego adquiriera mayores proporciones. Considero, además, en este caso, la proximidad al edificio en cuestión de varias compañías de bomberos: France, Internacional y Roma.

Luego, considerando el gasto que recomienda la National Fire Protection Association en su "Handbook of Fire Protection" que es de 70 G.P.M. (ver Bases de Diseño), el volumen reservado será de:

$$30 \text{ Min.} \times 70 \text{ GPM.} = 2,100 \text{ Galns.} = 8 \text{ M}^3.$$

Bases de Diseño.

En general, en nuestro país no se suceden con frecuencia los siniestros, y sobre todo muy rara vez adquieren proporciones considerables. En países muy industrializados, como los Estados Unidos y Europa, existen mayores riesgos por lo cual debe contarse con sistemas de grifos y abastecimientos de agua contra incendios adecuados y que respondan a las necesidades del medio y

las circunstancias, pues además es tan frecuente el uso de seguros contra incendios que las compañías aseguradoras exigen requisitos de diseño que garanticen un eficiente servicio de las instalaciones para evitar un inútil riesgo de sus capitales.

Por tales motivos, para el diseño de este tipo de instalaciones en edificios de regular altura, es conveniente tener en cuenta lo siguiente:

- a) Considerar instalaciones para servicio interno(para el uso de los ocupantes), e instalaciones para servicio general(para el servicio de bomberos).
- b) Ver conveniencia de incluir extinguidores.
- c) Dar ubicación adecuada dentro de cada piso a las bocas de salida y sus gabinetes.
- d) En edificios de no más de 4 pisos(50 piés de altura), con mangas de $1\frac{1}{2}$ " se requiere columnas de 2" de diam.
- e) En edificios de más de 4 pisos, con mangas de $1\frac{1}{2}$ " se requiere columnas de $2\frac{1}{2}$ "
- f) La presión de salida cuando fluyen 2 chorros combinados con 70 GPM, debe ser 25 lbs/pulg² como mínimo en la salida más alta.
- g) El mínimo requerimiento es de 12 lb/pulg² en la salida más alta cuando fluyen 70 GPM (en un solo chorro).
- h) Deberá chequearse las presiones máximas en los gabinetes bajos. La presión máxima en mangas de $1\frac{1}{2}$ " debe ser menor de 100 lbs/pulg².

En cuanto al punto "c" es importante recalcar que las bocas de salida en cada piso deben estar debidamente protegidas en sus gabinetes y colocarlas en lugares de mínimo riesgo, además, que sean accesibles y desde donde puedan usarse lo mas fácilmente.

te durante un incendio. Estos lugares pueden ser por ejemplo corredores, escaleras o muros cercanos a las escaleras de escape de incendios.

-- o --

Características del Agua.

En la naturaleza el agua no se presenta absolutamente pura; siempre contiene sales minerales en disolución, gases, organismos microscópicos patógenos o no patógenos, u otras impurezas que le dan, según el contenido de ellas, características especiales como turbidez, color, sabor, o son duras, ácidas o alcalinas, etc.

El agua para nuestro consumo proviene de dos tipos de fuentes: la superficial, que es tratada por la COSAL en su planta de la Atarjea; y la subterránea, captada a través de pozos profundos en diversos puntos de la población y entregada directamente a la red de distribución.

Esta agua que nos entregan para el consumo, según el análisis que figura más adelante, registra concentraciones de sus elementos y compuestos químicos que están debajo de los máximos normales aceptados por las autoridades sanitarias; excepción hecha de la dureza que, se observa, es elevada, ya que se recomienda no pase de 50 a 100 ppm.

Se le objeta al agua dura el hecho que hace consumir jabón; forma incrustaciones en la tubería cuando es calentada o hervida; y para usos industriales requiere de ablandadores.

En cuanto al aspecto sanitario puramente, los análisis revelan en forma inobjetable la buena calidad.

Características Particulares.

El agua a usarse en nuestro edificio no exige ningun-

na característica en particular, ya que su uso prácticamente va a ser doméstico (en la industria puede requerir tratamientos especiales según el uso que se le dé).

Por lo demás, para compensar los efectos de la dureza es frecuente hacer los cálculos de las tuberías considerando abacos para tuberías de varios años de servicios.

RESULTADO DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL
AGUA CRUDA Y TRATADA

Análisis Físico-Químico

Especificaciones	Agua Cruda	Agua Tratada
Aspecto	Turbio	Cristalino
Color	20	2
Olor	Inodoro	Inodoro
Sabor	Insípido	Insípido
Turbiedad	120	2.0
Ph	8.0	7.7
Anhidrido Carbónico en CO ₂	0	3
Alcalinidad Total CaCO ₃	124	120
Alcalinidad de Hidróxidos (CaCO ₃)	0	0
Alcalinidad de Carbonatos (CaCO ₃)	0	0
Alcalinidad de Bicarbonatos (CaCO ₃)	124	120
Dureza total como CaCO ₃	228	224
Dureza carbonatada como CaCO ₃	124	120
Dureza no carbonatada como CaCO ₃	104	104
Sulfatos como SO ₄	142	150
Cloruros como Cl	27	22
- Calcio como Ca	75	73

Magnesio como Mg	10	8
Fierro como Fe	0.15	0
Aluminio como Al	0.1	0.1
Sílice como SiO ₂	20	16
Oxígeno disuelto como O	9	4.5

Análisis Bacteriológico

Especificaciones	Agua Cruda	Agua Tratada
N.M.P.de Bacilos del Grupo Coliforme en 100 cc.	24,000	00
No. total de colonias en 1 cc. en agar a 37°- 24 horas	6,000	00

Datos proporcionados por COSAL, en Atarjea, con fecha 15 de Febrero de 1968

BASES DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE DESAGUES.-

Generalidades.

El diseño de desagües para una edificación no está sujeto a reglas fijas aplicables en todos los casos, puesto que las condiciones que se presentan no son siempre similares. Esto se debe a que las soluciones a los numerosos problemas que se presentan no pueden resumirse en una fórmula hidráulica, pues intervienen muchos factores que son ajenos a tales principios y que en la práctica deben ser observados y tomados en cuenta.

Para diseñar el desagüe es pues necesario conocer o tratar de entender los fenómenos que se producen en las tuberías de desagüe, y esto se obtiene a través de la práctica o experiencias habidas. Para llegar a conclusiones y de las cuales se puede basar ha sido necesario realizar numerosas pruebas y experimentos en diversos tipos de instalaciones y de cuyos resultados han surgido los códigos de plomería, los mismos que dan pautas a seguir, mas no así conclusiones definitivas y de carácter general.

En nuestro medio no existe lamentablemente ningún código reconocido oficialmente, que sea basado en experiencias propias, por lo cual se tiene que recurrir a códigos o normas dictadas para otras latitudes.

De tales recomendaciones y extraídas de las más apropiadas (códigos norteamericanos, generalmente), se utilizan tablas para el diseño de los diversos tipos de las tuberías que se usan en el sistema de desagües, las mismas que relacionan los diámetros con el número de unidades de descarga y las pendientes que deben llevar las tuberías.

Sistema de Desagües.

El sistema de desagües a diferencia del sistema de a-

gua, funciona por gravedad. Las aguas servidas son acarreadas a través del sistema de desagüe que consta de tuberías de salida de los artefactos, trampas con sello hidráulico para impedir el acceso de malos olores al interior, ramales horizontales, columnas de bajada(bajantes), tuberías de drenaje y colector del edificio, de donde acomete al colector del servicio público.

Para que funcione correctamente un sistema de desagüe se conveniente tener en cuenta las siguientes pautas:

- 1.- Los desagües de los aparatos sanitarios deben ser evacuados rápidamente, para lo cual las tuberías deberán tener pendientes convenientes para facilitar un adecuado movimiento de los mismos.
- 2.- Evitar el ingreso de malos olores, colocando adecuadamente las trampas.
- 3.- Las tuberías de desagüe deben ser impermeables al agua, gas y aire, y ser empalmadas en forma hermética.
- 4.- Los desagües deberán tener adecuado sistema de ventilación para evitar los problemas que se derivan de los sifonamientos.
- 5.- El material de las tuberías debe ser durable y colocadas estas en tal forma que ligeros movimientos no produzcan fugas ni filtraciones.
- 6.- Seleccionar materiales que resistan la acción corrosiva de los desagües vertidos; no obstante las tuberías de fierro fundido no deben ser expuestas a desagües ácidos, al vapor o al agua caliente.
- 7.- Finalmente, la mano de obra debe ser calificada, pues se debe evitar que malos trabajos produzcan

consecuencias desagradables.

Para la determinación de los diámetros necesarios de las tuberías, como queda dicho líneas arriba, recurro a un grupo de tablas que he seleccionado a criterio. Las tablas que se utilizarán son las siguientes:

T A B L A No. 1

NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO SANITARIO.

Aparato Sanitario	No. Unidades de Descarga
Baño completo (W.C. Tanque)	6
" " (W.C. Válv)	8
Tina	3
Fuente de Bebida	1.5
Bidet	3
Sumidero de Piso	1
Lavadero de cocina	3
Lavatorio pequeño	2
Lavatorio standard	3
Lavadero de ropa	2 (edif. deptos.)
Urinario de pared	4
" de válvula	8
Water Close, tanque	4
" " válvula	8
Ducha privada	2
" pública	3

T A B L A No. 2

DIAMETRO MINIMO DE LAS BAJ ANTES Y RAMALES HORIZONTALES DE DESAGUE

Diámetro de la Tubería	Número Máximo de Unidades de Descarga			
	Cualq. Ramal Horizontal Pend. Mínima	Bajante Hasta de 3 Pisos	Bajantes de más de 3 pisos	
			Total en la Bajante	Total por Piso
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3600	600
10"	2500	3800	5600	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	--	--	--

T A B L A No. 3

DIAMETRO MINIMO DE LOS DRENES HORIZONTALES DE DESAGUE.

Diámetro del dren en pulg.	Número Máximo de Unidades de Descarga			
	Pendiente 0.5%	Pendiente 1%	Pendiente 2%	Pendiente 4%
2"	--	--	21	26
2 1/2"	--	--	24	31
3"	--	20	27	36
4"	--	180	216	250
5"	--	390	480	575
6"	--	700	840	1000
8"	1400	1600	1920	2300
10"	2500	2900	3500	4200
12"	3900	4600	5600	6700
15"	7000	8300	10000	12000

T A B L A No. 4

NUMERO DE UNIDADES PARA APARATOS CUYO DIAMETRO ES CONOCIDO.

Diámetro de la tubería de descarga.	Unidades de Descarga
1 1/4" o menor	1
1 1/2"	2
2"	3
2 1/2"	4
3"	5
4"	6

Pendientes de las Tuberías de Desagües.-

La escacés o exageración de pendiente en los desagües acarrea consecuencias negativas y que deben ser evitadas, pues cuando tienen mucha pendiente se presentan problemas de sifonajes, y cuando sucede lo contrario, es decir que la pendiente es escaza, se producirá asentamiento de las materias sólidas en las tuberías, con los consecuentes atoros en las mismas.

Conviene, pues, tener en cuenta la velocidad que debe llevar el flujo, la misma que se recomienda fluctúe entre los límites de 0.60 m/seg y 3.00 m/seg.

Las pendientes adecuadas para obtener una velocidad también adecuada, son las siguientes:

<u>Diámetros</u>	<u>Pendientes</u>
1" a 2"	2% a 1.5%
2" a 6"	1% a 0.6%
6" a 8"	0.5%

En hoja a parte figura la Tabla No.5 que relaciona las velocidades aproximadas para pendientes y diámetros determinados, elementos con los que se puede jugar a criterio para evitar problemas de mal funcionamiento.

Los ramales de desagüe no deben ser muy largos ya que por la pendiente que tengan puede suceder que sobrepasen el espesor de la losa en que se encuentran. Esta precaución debe ser mayor sobretodo en los water closes, cuyos ramales conviene sean lo mas corto posible, y mejor aún si se colocan cerca a la bajada.

T A B L A No.5

VELOCIDADES APROXIMADAS PARA PENDIENTES Y DIAMETROS DETERMINADOS.

Diámetro	Velocidades en piés/seg.				
	0.25%	0.5%	1.05%	2.08%	4.16%
1 1/2"	0.62	0.88	1.24	1.76	2.45
2"	0.72	1.02	1.44	2.03	2.88
2 1/2"	0.81	1.14	1.61	2.28	3.23
3"	0.88	1.24	1.76	2.49	3.53
4"	1.02	1.44	2.03	2.88	4.07
6"	1.24	1.76	2.49	3.53	5.00
8"	1.44	2.03	2.88	4.07	5.75
10"	1.61	2.28	3.23	4.56	6.44
12"	1.76	2.49	3.53	5.00	7.06

T A B L A No. 6

DIAMETROS MINIMOS RECOMENDADOS PARA LAS TUBERIAS DE DESCARGA
DE LOS APARATOS SANITARIOS.

Aparato Sanitario	Diámetro
Water Closet (x)	4"
Bidet	2"
Tina	1 1/2" o 2" si tiene ducha
Ducha	2"
Lavatorio	1 1/4"
Lavandería	1 1/2"
Lavadero de cocina	1 1/2" o 2"
Urinario	2"
Sumidero para piso	2"
Fuente de bebida	1 1/4"

(x). Los Códigos de Plomería coinciden en recomendar para descargas de water closets, tuberías de 3". Sin embargo, buena práctica es colocar tubería de 4" entre nosotros, preservando en esa forma de los descuidos y mal uso que se suele dar a estos artefactos, lo que ocasionaría frecuentes atoros.

Sistema de Ventilación.

El funcionamiento del sistema de desagüe para que sea completo requiere de un buen sistema de ventilación que lo acompañe, pues en esta forma se prevee la solución a los posibles problemas de desprendimientos de malos olores hacia las habitaciones, provenientes del sistema de desagües o la alcantarilla.

A través de las tuberías de ventilación se produce la circulación del aire atmosférico, llegando a los ramales, bajantes y colectores del sistema de desagüe. Esta circulación de aire demora la descomposición de la materia orgánica puesto que las bacterias no actúan en presencia del oxígeno libre; evita la pronta corrosión de las tuberías, y equilibra la presión entre las distintas partes del sistema protegiendo los sellos hidráulicos de las trampas.

El sistema de ventilación desempeña tres funciones principales:

- 1° Favorece el intercambio de aire entre las tuberías de desagüe y el exterior.
- 2° Evita la ruptura de los sellos hidráulicos de las trampas de los aparatos sanitarios producida por las sobrepresiones o los vacíos que se crean en las tuberías al circular los desagües.
- 3° Impide que, como consecuencia de lo anterior, penetren gases malolientes al interior de los ambientes.

Para el diseño del sistema se tomará en cuenta las siguientes pautas:

- 1°- Ningún conducto de ventilación será menor que la mitad del diámetro del desagüe que sirve.
- 2.- Cuando una columna de ventilación ventila un ramal

principal de desagüe o bajante, que está soportando la mitad o más de su carga nominal (unidades de peso), la columna de ventilación debe ser del mismo diámetro que el desagüe ventilado.

- 3.- A las Bajantes que se proyecten hacia la azotea como ventilaciones por encima del último piso, se les calculará el diámetro de acuerdo al punto anterior, teniendo en cuenta que en ningún caso el diámetro será menor de 2".
- 4.- En general, se recomienda ventilar cada aparato, especialmente cuando los ramales de desagüe sean empalmados directamente a la bajante, debajo de una conexión de W.C. que descarga en la misma. Sin embargo esto no siempre es posible.
- 5.- Para ramales de ventilación de los aparatos sanitarios, el diámetro mínimo recomendado es de 1 1/4"
- 6.- La pendiente de las tuberías de ventilación deberá fluctuar entre 2% y 4% para que el agua de condensación vuelva a los desagües.
- 7.- La distancia máxima de la trampa a la ventilación se determinará de acuerdo al siguiente cuadro:

<u>Diámetro del Desagüe</u>	<u>Distancia "a" de la trampa a la tub. de ventilación</u>
1 1/4"	0.75 mts.
1 1/2"	1.00 "
2"	1.50 "
3"	1.80 "
4"	3.00 a 4.80 mts.

Para la determinación de los diámetros de las tuberías de ventilación, incluyo a continuación un grupo de tablas que nos dan los diámetros convenientes, basándose en los diámetros de los desagües que ventilan, en el número de unidades de peso y la longitud que deben llevar las ventilaciones.

T A B L A N o . 7

DIAMETRO Y LONGITUDES DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION EN CIRCUITO.

Diámetro de la Tub. de Desagüe	No. Máximo de Unidades de Descarga	Diámetro de la Ventilación					
		1½"	2"	2½"	3"	4"	5"
		Longitud Horizontal Máxima (mts)					
1½"	10	6	-	-	-	-	-
2"	12	5	12	-	-	-	-
2"	20	3	9	-	-	-	-
3"	10	-	6	12	30	-	-
3"	30	-	-	9	27	-	-
3"	60	-	-	5	24	-	-
4"	100	-	2	6	16	60	-
4"	200	-	1.8	5.5	15	54	-
4"	500	-	-	4	11	42	-
5"	200	-	-	-	5	21	60
5"	1100	-	-	-	3	12	42

T A B L A No. 8

DIÁMETRO Y LONGITUDES DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION PARA BAJANTES

Diámetro de la Bajante	No.de Unidades de Descarga	Diámetro de Ventilación								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
		Longitud Máxima de Ventilación (mts)								
1 1/4"	2	9								
1 1/2"	8	15	45							
1 1/2"	10	9	30							
2"	12	9	23	60						
2"	20	8	15	43						
2 1/2"	42		9	30	90					
3"	10		9	30	60	180				
3"	30			18	60	150				
3"	60			15	24	120				
4"	100			10	30	78	300			
4"	200			9	27	75	270			
4"	500			6	21	54	210			
5"	200				11	24	105	300		
5"	500				9	21	90	270		
5"	1100				6	15	60	210		
6"	350				8	15	38	120	390	
6"	620				5	9	30	90	330	
6"	960					7	21	75	300	
6"	1900					6	15	60	210	
8"	600						12	45	150	390
8"	1400						9	30	120	360
8"	220						8	24	105	330
8"	3600							18	75	240
10"	1000							23	38	300
10"	2500							15	30	150
10"	3800							9	24	105
10"	5600							8	18	75

T A B L A No. 9

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION PARA DRENES
HORIZONTALES

Diámetro del Dren(Pulg).	Pendientes %	Longitud máxima de ventilación(mt)							
		Diámetro de la ventilación							
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
1 1/4"	4%								
1 1/2"	4%								
2"	1%								
2"	2%								
2"	4%								
2 1/2"	1%								
2 1/2"	2%	242							
2 1/2"	4%	138	272						
3"	1%	198							
3"	2%	100	213						
3"	4%	45	117						
4"	1%	40	109						
4"	2%	21	44	180					
4"	4%	12	22	81					
5"	1%		28	108	254				
5"	2%		16	48	124				
5"	4%		6	24	62	215			
6"	1%		10	37	96				
6"	2%			18	46	167			
6"	4%			6	22	77	288		
8"	1%				18	69	251		
8"	2%				9	35	136		
8"	4%					15	65	234	
10"	1%					27	95		
10"	2%					8	50	177	
10"	4%						23	76	228

C A P I T U L O I I

SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.-

En Lima el sistema general de abastecimiento de agua funciona en forma bastante deficiente debido a que la población ha crecido notablemente en los últimos años, por lo que sus viejas tuberías ya no se dan abasto para transportar el agua necesaria; igualmente debido a la gran demanda tampoco es suficiente la presión que llevan sus matrices. Esto motiva que en ciertas horas del día (horas de mayor consumo) la presión a partir del 2º piso en muchos casos, sea prácticamente nula.

Es a raíz de esta urgente necesidad de proveer de agua en cantidad suficiente y con presión adecuada, que se han realizado estudios para mejorar el sistema de abastecimiento de agua de la población, dotándola de nuevos y grandes reservorios, líneas troncales de tuberías que inyecten agua y presión al sistema existente, y nuevas redes de distribución.

No obstante estas mejoras proyectadas para la población por la Corporación de Saneamiento de Lima y que a la fecha se encuentran en ejecución, los frutos no podrán aprovecharse hasta vuelta de un futuro próximo, por lo que en el presente la única solución para proyectos de abastecimientos de agua para edificios contar con los elementos existentes, teniendo en cuenta las deficiencias antes anotadas. Cabe aclarar que para edificios de mediana o gran altura estas mejoras influyen en la capacidad de sus tanques de almacenamiento (cisternas y tanque elevados), mas no así en la presión y gasto necesarios en las redes de distribución, lo cual depende del sistema de regulación del edificio.

Es así que teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, para nuestro edificio se ha proyectado un sistema de abastecimiento propio que garantice un normal funcionamiento sin que se presente el problema de falta de agua que aflige a la mayoría de la población abastecida con el sistema de la ciudad. Con tal fin se ha diseñado una cisterna con una capacidad del 70% del consumo diario, la que a través de bombas impulsará el agua a un tanque elevado con capacidad para el 40% del consumo diario y que a la vez distribuirá el agua mediante montantes a los diversos artefactos sanitarios y al equipo del servicio contra incendios.

La cisterna está diseñada para que a través de la tubería que la alimenta desde la red pública y con la presión que esta tiene, se pueda llenar en 4 horas, aprovechando la máxima presión existente en las noches, lo cual reduce su funcionamiento durante el día a cubrir las probables necesidades del máximo consumo horario.

Para el diseño del sistema de abastecimiento se han tenido en cuenta los datos proporcionados por la Corporación de Saneamiento de Lima, que para la ubicación del edificio son los siguientes:

Diametro de las tuberías matrices:

En los jirones Cailloma, Ocoña y Av. Nicolás de Piérola las matrices son de 6" de diámetro y profundidades promedio de 0.80 mts. a las generatrices superiores.

Gasto en matrices:

Circula un caudal que fluctúa entre 15 y 18 lts/seg

Presión en matrices:

En horas de mínimo consumo se estima entre 12 y 14 lbs/pulg² (de 8 a 10 mts).

Instalaciones Proyectadas.

Las instalaciones proyectadas para el sistema de abastecimiento de agua del edificio, como queda dicho, están constituidas por:

- 1.- Cisterna, con 70% del consumo diario.
- 2.- Equipo doble de bombeo y tubería de impulsión al tanque elevado.
- 3.- Tanque elevado, con 40% del consumo diario.
- 4.- Cinco montantes de alimentación a la red de distribución al edificio.
- 5.- Una montante para el servicio de agua contra incendios.
- 6.- Red de distribución a los aparatos sanitarios y equipo contra incendios en cada piso.
- 7.- Tuberías de rebose y limpieza para el tanque elevado.

Tanto la cisterna como el tanque elevado llevarán controles eléctricos para el funcionamiento automático de las electrobombas.

A continuación la descripción y cálculos para cada una de las instalaciones mencionadas.

-- o --

TANQUES DE ALMACENAMIENTO.-UBICACION.-

Cisterna.

La cisterna se construirá bajo el nivel del sótano del edificio, pues por convenir al uso del mismo (playa de estacionamiento) su ubicación será bajo la rampa de acceso de vehículos. Tiene también, la cisterna, fácil acceso y estará provista de una

tapa hermética para la inspección y limpieza.

Tanque Elevado.

Se ubicará el tanque elevado encima de los cuartos de servicio de la azotea y a una altura conveniente para que la salida de agua más elevada del edificio alcance una presión mínima de 5 lb/#2. Llevará tapa hermética para inspección y limpieza, y tubo de ventilación con sombrilla de protección.

En hoja aparte figuran los diseños típicos tanto de cisterna como de tanque elevado, recomendados por la Municipalidad de Lima.

Diseño de la Cisterna.

Capacidad 70% de demanda	45.500 M3 x 0.70	=	32.00 M3
Area disponible	4.00 x 3.60	=	14.40 M2
Altura útil	32.00M3/14.40M2	=	2.25 M
Altura total	2.25 / 0.30	=	2.55 M

Diseño del Tanque Elevado.

Capacidad: 40% consumo diario / Reserva contra incendio

$$45.500 \text{ M3} \times 0.40 = 18.200 \text{ M3}$$

$$\text{Reservas} = 8.000 \text{ "}$$

$$26.200 \text{ M3}$$

Dimensiones:

$$\text{Area disponible} \quad 5.76 \times 5.22 = 30.00 \text{ M2}$$

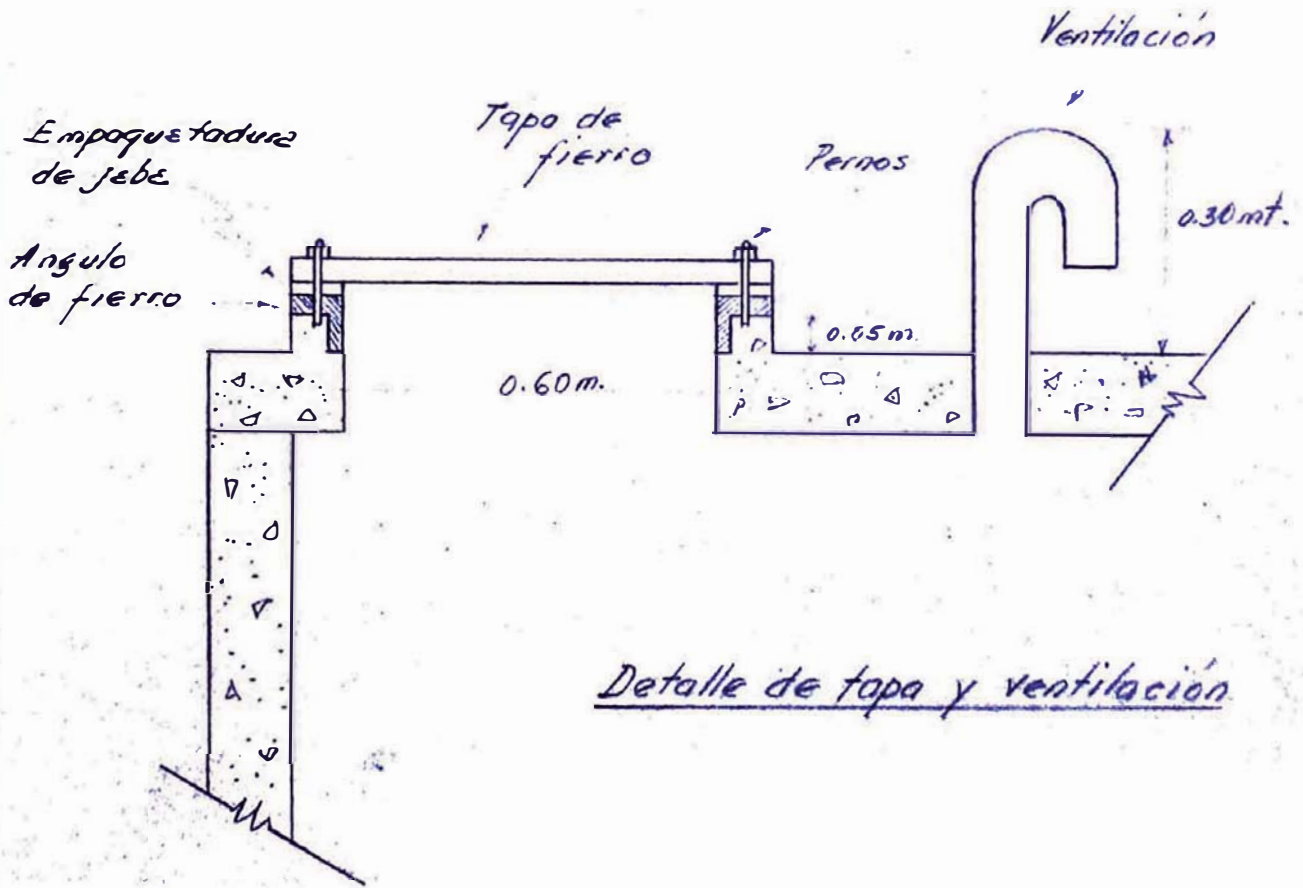
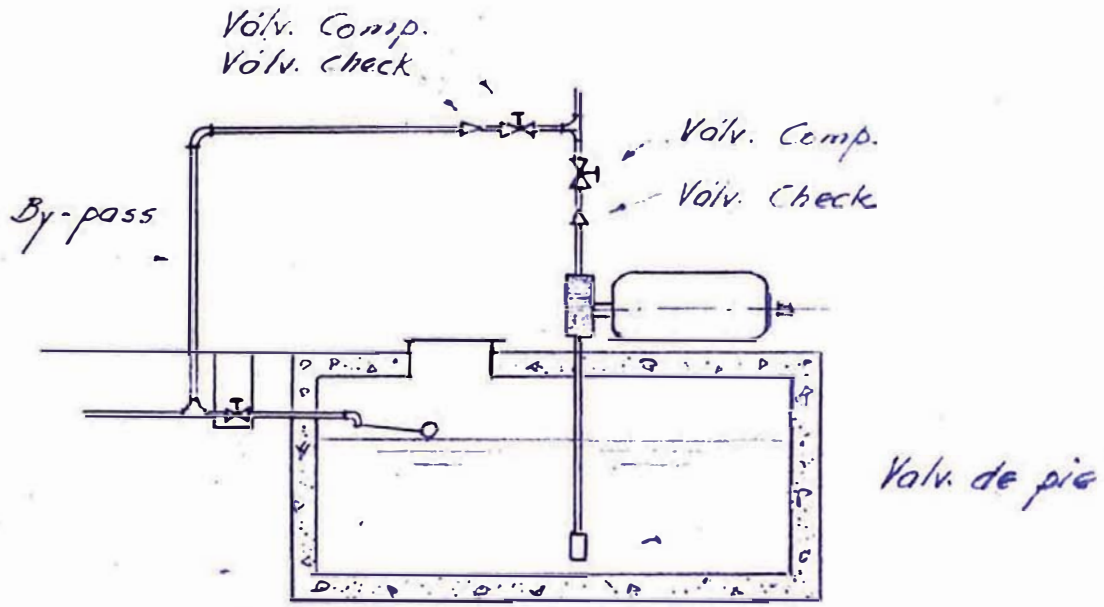
$$\text{Altura útil} \quad 26.200/30.00 = 0.90 \text{ M}$$

$$\text{Altura libre sobre el nivel máximo} = 0.35 \text{ M}$$

$$\text{Altura total} \quad 0.05 / 0.90 / 0.35 = 1.30 \text{ M (1)}$$

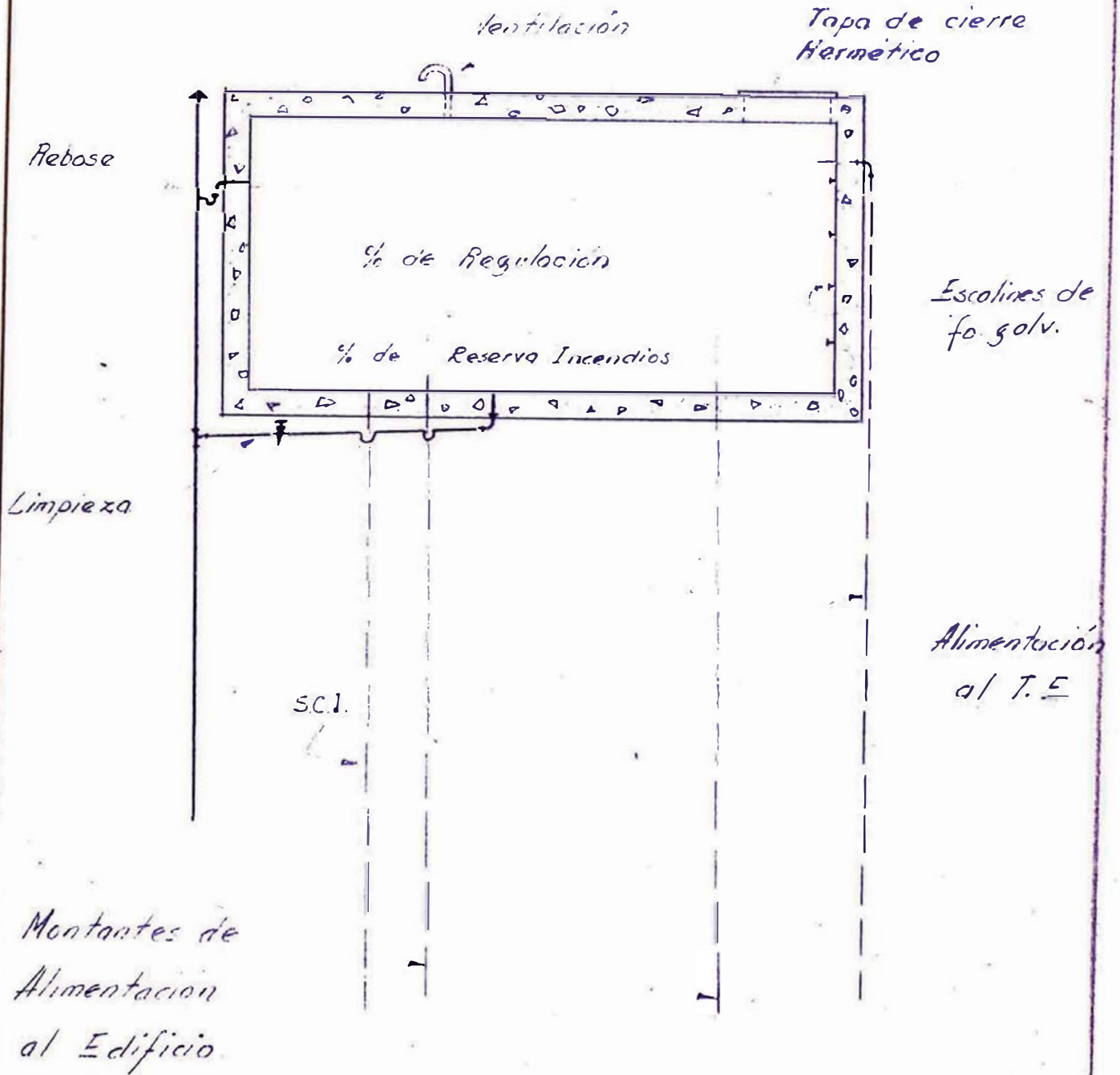
(1) Para evitar que al consumirse el agua, en caso de siniestro, se absorva las partículas que pudieran haber en el fondo del tanque, pudiendo a la vez esto obstruir las válvulas,

ESQUEMA DE INSTALACIONES PARA UNA CISTERNA



Detalle de tapa y ventilación

ESQUEMA DE INSTALACIONES PARA EL TANQUE ELEVADO.



la tubería de salida del servicio contra incendio empezará a 0.05 mts. sobre el fondo. Para compensar lo que sería una merma en la reserva del agua contra incendios, se elevará el nivel de agua a 0.05 mts.

Igualmente, las salidas de agua para servicio del edificio se colocarán 0.05 mts. encima de las que les corresponde. El nivel máximo del agua será, pues, 0.95 Mts. del fondo del tanque.

En el capítulo correspondiente se determina el volumen de agua para el servicio contra incendio.

Tubería de alimentación a la Cisterna.

Para diseñar la tubería de alimentación a la cisterna previamente es necesario elegir el medidor de agua y la pérdida de carga que produce.

Medidor de agua.

Con el objeto de controlar el ingreso de agua de la red pública a las instalaciones interiores y cumpliendo con las disposiciones establecidas por las autoridades sanitarias, se colocará un medidor del tipo de disco en la tubería de acceso al edificio.

La elección de las características del medidor se hará teniendo en cuenta lo siguiente:

- 1.- La máxima pérdida de carga aceptable o admisible en el medidor no será mayor del 50% de la presión disponible en la red pública.

$$h_f = 50\% h_{\text{disponible}}$$

- 2.- Es conveniente que en ningún caso la pérdida de carga del medidor sobrepase de 2.5 a 5 lbs/pulg.2

3.- La determinación del diámetro y pérdida de carga del medidor se hará de acuerdo a la gráfica que figura en hoja a parte sobre "Pérdida de presión en medidores tipo disco" preparada por The Uniform Plumbing Code for Housing.

4.- La determinación del gasto se hará tomando como referencia 4 horas correspondientes al tiempo de llenado de la cisterna.

De acuerdo a estas indicaciones se determinarán las características del medidor necesario.

Carga Disponible.- Como la cisterna se llena por las noches la presión en la red pública será la máxima, es decir 14 lbs/pulg² y por tanto la máxima pérdida de carga disponible será menor o igual a $14 \times 50\% = 7 \text{ lbs/pulg}^2$.

Gasto Probable.

$$\frac{32,000 \text{ lits.}}{4 \times 60 \times 3.785 \text{ l/Gn}} = 35.2 \text{ G.P.M.}$$

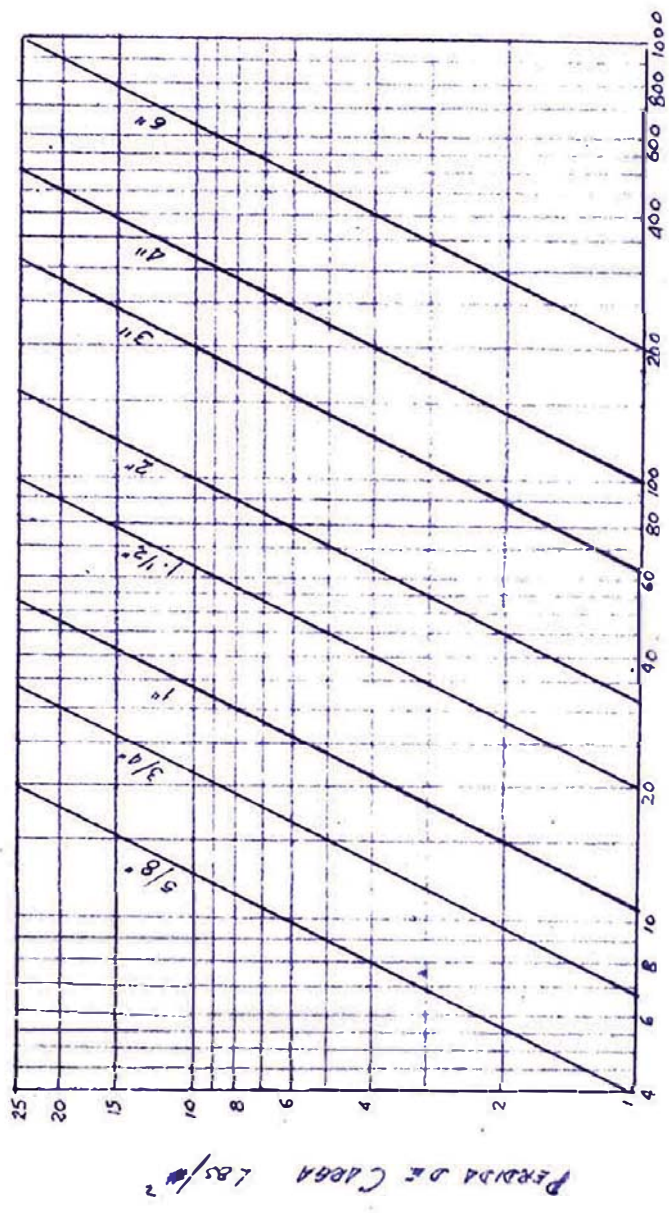
Con estos datos obtenemos en la gráfica mencionada en el punto 3°, que el diámetro mas conveniente es de 1 1/2", el cual producirá una pérdida de carga de 3 lbs/pulg².

- - - - - o - - - - -

Conocida la presión disponible, entramos a calcular el diámetro de la tubería de alimentación a la cisterna.

Tiempo de llenado : 4 horas
Longitud de tubería : 15 mts. (de la calle Ocoña)
Carga disponible : 11 lbs/pulg² = 7.70 mts.
Gasto : 35.2 Galns/Min.

$$F_{c_{\max.}} = \frac{7.7}{15} \times 100 = 51\%$$



GASTO GINES. POR MINUTO

PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

$$C = 100$$

En la tabla de Hazen & William encontramos que para este gasto: $D = 1 \frac{1}{4}"$ y su factor es

$$F_c = 31.56\%$$

Es decir que la pérdida de carga será de:

$$H_f = \frac{31.56 \times 15}{100} = 4.74 \text{ mts.}$$

Luego la tubería de alimentación a la cisterna será de:

$$D = 1 \frac{1}{4}"$$

Tubería de alimentación al Tanque Elevado.

Esta tubería es la de impulsión. Para la determinación de su diámetro recurro al manual "Cameron Hydraulic Data" considerando que la velocidad del agua no debe bajar de 0.60 m/s, ni subir de 3.00 m/s.

Obtengo en este manual, para $C = 100$, un diámetro de $2 \frac{1}{2}"$ para tubería de fierro galvanizado; entrando a la tabla con $Q = 80.4$ GPM (gasto necesario para la impulsión-Ver pag.37) y para $V = 1.61$ m/s (5.36 ps/s) me da un pequeño porcentaje de pérdida de carga por fricción. Opto por utilizar este diámetro de $2 \frac{1}{2}"$

Cálculo del Equipo de Bombeo.

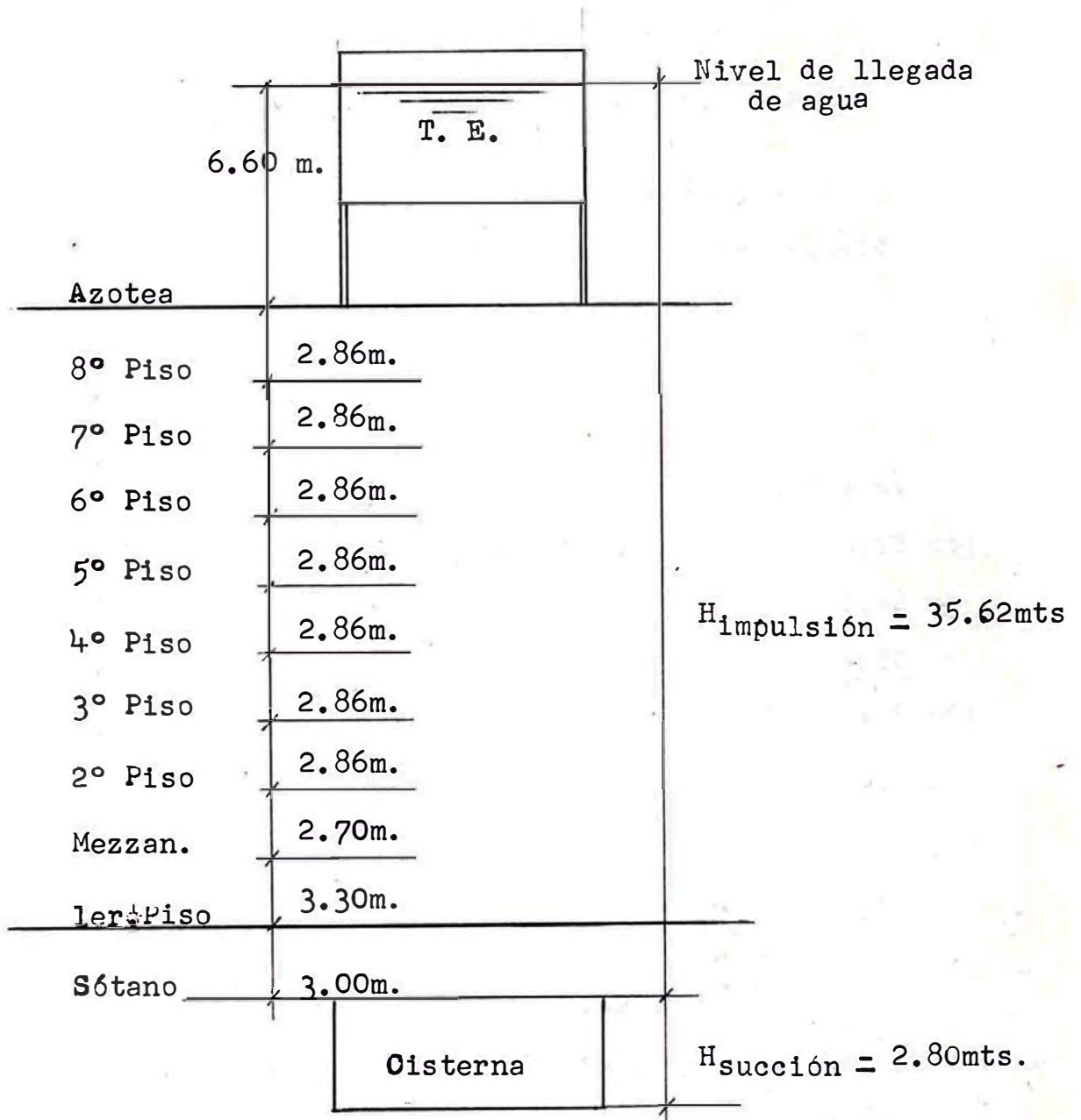
La potencia requerida en la bomba debe ser suficiente para vencer la altura del edificio mas las pérdidas de carga por fricción en las tuberías y accesorios. Es decir:

$$H_{DT} = H_T + H_F$$

donde $H_{DT} =$ Altura Dinámica Total

$H_T =$ Altura de impulsión / Altura de succión

$H_F =$ Pérdidas de carga por fricción en tuberías y accesorios.



Luego: $H_T \geq H_I \neq H_S$
 $= 35.62 \neq 2.80 = 38.42 \text{ Mts.}$
 $= 38.42\text{M} \times 3.28 \text{ piés/M} = 126 \text{ piés}$

Determino ahora las pérdidas de carga por fricción de las tuberías:

$$H_F = H_{FI} \neq H_{FS}$$

Previamente el gasto que habra de circular por la tubería será, en GPM :

$$Q = \frac{18,260 \text{ lts.}}{60\text{min} \times 3.785 \text{ lt/gln}} = 80.4 \text{ G.P.M.}$$

Mas adelante en el sub-título "Análisis del Gasto de Bombeo y la M.D.S." fundamento este gasto y su repercusión con la M.D.S.

Pérdida de Carga en la Impulsión:

Las longitudes equivalentes de accesorios son:

3 codos de 90° de 2 1/2" radio largo	3.78 mts.
1 válv. de compuerta 2 1/2"	0.42 "
1 válv. de retención 2 1/2"	<u>4.80</u> "
	9.00 mts.

Luego :

$$Q = 80.4 \text{ GPM}$$

$$D = 2 \frac{1}{2}"$$

$$C = 100$$

$$L = 35.62\text{m} \neq 9\text{m} = 44.62 \text{ mts.}$$

En la tabla de Hazen & Williams encuentro el factor de conducción:

$$F_c = 8.2\%$$

$$H_{f1} = \frac{8.2 \times 44.62}{100} \times 3.28 = 12 \text{ piés}$$

Pérdida de carga en la Succión:

Las longitudes equivalentes de accesorios son:

1 Codo de 90° de radio largo	1.26 m.
1 Canastilla y Válv. de pié	<u>17.00</u> "
	18.26 mts.

Luego :

$$Q = 80.4 \text{ GPM}$$

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

$$C = 100$$

$$L = 2.80\text{m} \wedge 18.20\text{m} = 21.00 \text{ mts.}$$

En la tabla de Hazen & Williams encuentro el factor de conducción:

$$F_c = 8.2\%$$

$$H_{FS} = \frac{8.2 \times 21}{100} \times 3.28 = 5.65 = \text{piés}$$

Sumando las pérdidas por fricción:

$$H_F = 12 \wedge 6 = 18 \text{ piés}$$

Altura dinámica Total:

$$H_{DT} = H_T \wedge H_F$$

$$H_{DT} = 126 \wedge 18 = 144 \text{ piés}$$

Potencia requerida por la bomba:

$$P = \frac{Q \times H_{DT} \times \text{Grav. Espec.}}{3960 \times E} = \text{H.P.}$$

Gasto	$Q = 80.4 \text{ GPM}$
-------	------------------------

Altura Dinámica Total	$H_{DT} = 144 \text{ piés}$
-----------------------	-----------------------------

Eficiencia	$E = 60\% \text{ (estimado)}$
------------	-------------------------------

Grav. Específica	$= 1.00$
------------------	----------

Luego:

$$P = \frac{80.4 \times 144 \times 1.00}{3960 \times 0.60} = 4.87 = 5 \text{ H.P.}$$

Análisis del Gasto de Bombeo y la M.D.S.

El gasto de la bomba que he considerado de $Q = 80.4\text{GPM}$, se debe a que en la práctica se acepta de 45 a 60 minutos el tiempo de llenado de un tanque elevado, y yo he tomado 60 minutos con-temp

templando simplemente que sin ser un tiempo prolongado, tampoco sea muy corto; pues personalmente no veo la urgencia que el tiempo sea menor; mas bien desde el punto de vista de los costos, acortar el tiempo redundaría en mayor diámetro de la tubería de impulsión o mayor altura de carga, aparte que la potencia "P" de la bomba también aumentaría, desde que P es función de Q.

En cuanto a satisfacer la M.D.S., que me adelanto en indicar es de 113 G.P.M., analizaré esta cifra y el gasto de la bomba, es decir:

$$Q_{\text{bomba}} = 80.4 \text{ G.P.M.}$$

$$\text{M.D.S.} = 113 \text{ G.P.M.}$$

Tomo como horas de máximo consumo: de 7 a 9 A.M., de 11 a 1 P.M. y de 7 a 9 P.M. Puede darse el caso que el tanque elevado se encuentre en el momento de ocurrir estos picos lleno, a medias o vacío, (solo me refiero al agua de consumo doméstico) entonces conviene tomar en cuenta la diferencia entre los gastos, es decir, $113 \text{ GPM} - 80.4 \text{ GPM} = 32.6 \text{ G.P.M.}$

Solo habrá problema cuando el tanque se encuentre vacío ya que la MDS supera a la capacidad de la bomba. Conviene, pues, considerar un volumen de reserva que compense este probable deficit de agua y para ello bastará fijar un nivel mínimo en el T. E. para el arranque automático de la bomba.

Para calcular este volumen de reserva, utilizable en las horas de máximo consumo, me pongo en el caso hipotético que durante 30 minutos en todo instante el consumo en el edificio permanecerá igual a la M.D.S.. Entonces, quiere decir que habrá un deficit en el abastecimiento igual a:

$$32.6 \text{ GPM} \times 30 \text{ Min} = 978 \text{ Galns. (3,702 lts.)}$$

que, a la vez, es el mismo volumen que será necesario almacenar

para usarlo en las horas de máxima demanda, y cuyo nivel nos determina el nivel mínimo de arranque de la bomba, esto es en porcentaje:

$$\text{Vol.reserva/ Vol.tanque} = \text{Nivel Mínimo}$$

$$3,702 \text{ lts./ } 18,200 \text{ lts} = 20\%$$

Queda, pues, justificado, a mi criterio en el tiempo de 60 minutos considerado para el llenado del tanque elevado, y la conveniencia de un nivel mínimo en el tanque para el arranque automático de la bomba, evitando así posibles problemas en horas de máximo consumo.

Selección de la Bomba.

Con el valor hallado de 5 H.P. de potencia requerida para el bombeo, recorro a los catálogos comerciales, pues no siempre (muy pocas veces) existe en plaza bombas con la potencia que obtenemos para nuestro sistema, sino que tenemos que acogernos a las que más se acerque a nuestras necesidades y según ello analizar las condiciones en que va a funcionar la bomba seleccionada en nuestro sistema.

De acuerdo a los datos obtenidos, la bomba seleccionada es marca Jacuzzi de 7 1/2 H.P. - 3,450 RPM que para 150 pies de altura impulsa 120 GPM y cuya eficiencia en este rango es de:

$$E = \frac{Q \times \text{HDT} \times \text{G.E.}}{3960 \times \text{HP.}}$$

$$E = \frac{120 \times 150 \times 1}{3960 \times 7.5} = 0.61 = 61\%$$

Luego se instalarán dos electrobombas de 7.1/2 HP. cada una, las que se usarán en forma alternada para procurar un desgaste parejo, además que facilitarán la labor cuando haya que hacer revisiones en el equipo o reparaciones de desperfectos de alguna de ellas.

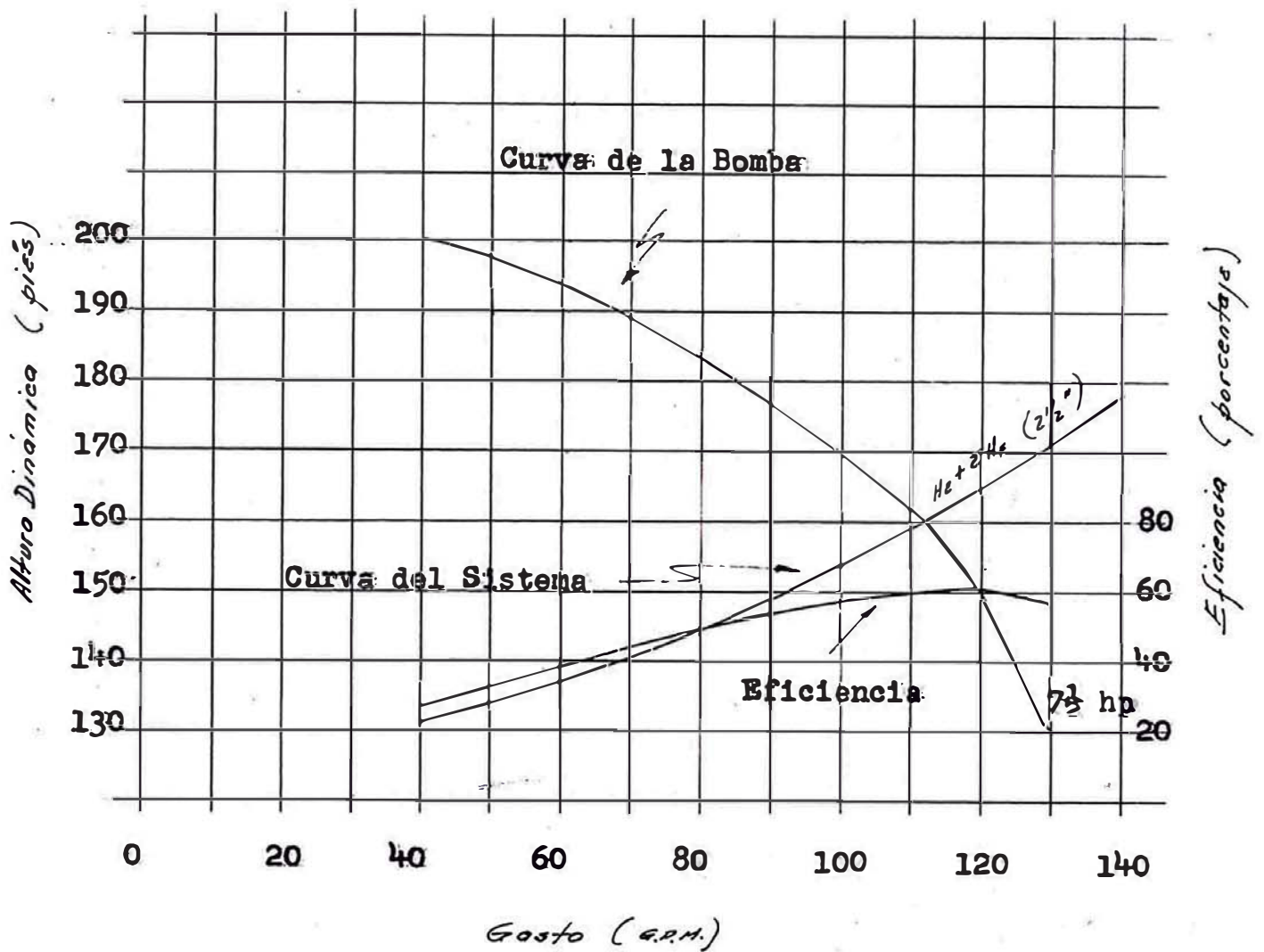
Condiciones de Funcionamiento de la Bomba Elegida en el Sistema del Edificio.

La bomba seleccionada por trabajar con mayor potencia que la requerida en el sistema, hará variar las condiciones de altura de impulsión y el gasto, pues cada tipo de bomba funciona bajo determinado rango de H y de Q que a la vez determina diferente tipo de eficiencia.

Esta bomba para gastos entre $Q = 130$ GPM y $Q = 40$ GPM, según los fabricantes, produce alturas de impulsión de 130 piés a 200 piés respectivamente. Determinaré, pues, las eficiencias y luego hallaré las condiciones reales en que va a trabajar, es decir el punto de operación.

$$E = \frac{H_{DT} \times Q}{3960 \times HP} = \frac{H_{DT} \times Q}{29700}$$

<u>H(piés)</u>	<u>Q(gpm)</u>	<u>Eficiencia</u>
130	130	0.57
140	125	0.59
150	120	0.61
160	112	0.60
180	85	0.52
200	40	0.27



Determinación de la Curva del Sistema

Diám. Succ.e Impul.	Q gpm	% Fc	Succión(Hs)		Impuls(Hi)		Altura Estát. H _E	H _D = H _E / H _S × H _I	
			Lng.Tub. y Acces.	H _{fS}	Lng.Tub. y Acces.	H _{fI}		Mts.	Piés
2 1/2"	40	2.36	21.00	0.50	44.60	1.05	38.42	39.97	131
2 1/2"	60	4.99	21.00	1.05	44.60	2.23	38.42	41.70	137
2 1/2"	80	8.50	21.00	1.78	44.60	3.80	38.42	44.00	144
2 1/2"	100	12.80	21.00	2.70	44.60	5.70	38.42	46.82	154
2 1/2"	120	18.00	21.00	3.78	44.60	8.05	38.42	50.25	165
2 1/2"	140	23.90	21.00	5.02	44.60	10.70	38.42	54.14	178

De acuerdo a estos datos obtenidos he confeccionado la curva del sistema y en ella se puede apreciar que donde intercepta a la curva de la bomba se va a producir su "punto de operación", es decir el punto en el cual las condiciones de trabajo van a ser óptimas dentro del sistema considerado.

Se aprecia aquí, pues, que la bomba va a trabajar mejor en una capacidad de $Q = 112$ GPM. que alcanzará hasta 160 piés de altura y bajo un rendimiento de 60%.

Desde luego el tiempo de llenado del tanque elevado será menor ya que aumenta el gasto de la bomba. Utilizará ahora un tiempo de

$$T = \frac{180200}{112 \times 3.785} = 43 \text{ minutos.}$$

----- 0 -----

Tubería de Limpieza y Rebose del Tanque Elevado.

Para el dimensionamiento de las tuberías de limpieza y rebose del tanque elevado considero que a través de infinidad de tanques construídos y de las respectivas experiencias, se han establecido tablas para su determinación, las mismas que están basadas en la capacidad del tanque. De acuerdo a esto, recorro a las siguientes tablas:

Diámetros recomendados para tuberías de limpieza
de Tanques Elevados.

<u>Capacidad</u>	<u>Diámetro</u>
0 a 5,000 Glns.	2 1/2"
5,000 a 10,000 "	3" (diám. elegido)
mas de 10,000 "	4"

Diámetros recomendados para tuberías de rebose de
Tanques Elevados

<u>Capacidad</u>	<u>Diámetro</u>
0 a 750 Glns	1"
750 a 1,500 "	1 1/2"
1,500 a 3,000 "	2"
3,000 a 5,000 "	2 1/2"
5,000 a 7,500	3" (diám. elegido)
7,500 ó mas	4"

Como se puede apreciar, para el tanque elevado de aproximadamente 7,000 Glns. le corresponde tubería de limpieza y tubería de rebose de 3" de diámetro para cada una.

En cuanto al aspecto constructivo, la tubería de limpieza llevará una válvula de compuerta; la tubería de rebose tendrá una trampa "P" y descarga libre. Ambas tuberías se unirán y se conectarán en el terminal de una bajante del edificio, según se indica en el diseño respectivo. El diámetro de este tramo hasta llegar a la bajante mencionada será igualmente de 3".

Sistema de Limpieza y Rebose de la Cisterna.

Para el caso de la limpieza y del rebose trataré algunas soluciones y al final elegiré la que más convenga.

Limpieza.- Variante No.1.- Se instalará una tubería de desagüe debajo de la cisterna, que partiendo de la poza descargue en el pozo receptor. Llévará una válvula de compuerta antes de llegar al pozo receptor, en su caja respectiva.

Variante No.2.- Se instalará un desvío (by-pass) en la tubería de impulsión al tanque elevado, para lanzar directamente al colector público el agua que haya en la cisterna. Esto se

hará por una tubería especialmente para este fin, ya que no es aconsejable conectarla a los colectores del edificio. Esta tubería llevará una válvula de compuerta y 2 swing checks.

Variante No.3.- Se contempla aquí la limpieza a mano. Para ello previamente se vaceará la cisterna, en caso que haya agua, bombeándola al tanque elevado. Esta operación se hará en horas de la noche, de preferencia. La limpieza a mano la hará una persona especialmente encargada de la conservación de estos servicios.

De estas tres soluciones, la No.1 tiene el inconveniente que la tubería queda completamente enterrada haciendo difícil alguna probable reparación. Por lo demás no hay otro lugar donde instalar esta tubería. La solución No. 2 es peligrosa por el riesgo que algunas dificultades en el desagüe público puedan repercutir en la tubería, pudiendo producir algún tipo de conexión cruzada, pues no se puede garantizar una perfecta hermeticidad en el juego de válvulas. Esta solución no es sanitaria. Por lo demás también redundaría en mayores costos.

Finalmente la solución No.3 no es lo suficientemente técnica. Sin embargo la elejo por práctica y conveniente para las características del edificio. La persona encargada de la limpieza de la cisterna (que no va a ser muy frecuente) será parte del personal permanente del servicio del edificio, y deberá estar adiestrada en los cuidados que requieren estos menesteres.

Rebose.- Variante No.1.- Con el mismo criterio que para el tanque elevado y considerando el menor gasto en la cisterna, colocaré una tubería de 3" para rebose. Habrá descarga libre y la tubería descargará en el pozo receptor. Del pozo receptor se elevará hasta uno de los drenes del edificio, y tendrá esta la capacidad

necesaria para albergar el desagüe del sótano y parte del agua de rebose. Se instalará una bomba de sumidero para $Q = 35.2$ G.P.M. que es el gasto que ingresa a la cisterna.

Las características de la bomba de sumidero serán:

$$Q = 35.2 \text{ GPM.}$$

$$H_{DT} = 21 \text{ piés (sensiblemente igual a la determinada en la pag.No.108)}$$

$$\text{Pot} = 0.06 \text{ HP} \times \frac{35.2}{6.5} = 0.32 \text{ HP} \approx 1/2 \text{ HP.}$$

La bomba mas conveniente será la del tipo "Weil Sump Pump" F.911 de 1/2 HP, que para $Q = 50$ GPM da 28 piés de H_{DT} .

Variante No.2.- El sistema de rebose será en este caso igual al anterior, con la única diferencia que su evacuación se realizará bombeando del pozo receptor directamente hacia el colector del servicio público a través de una tubería independiente.

Variante No. 3.- La cisterna no llevará tubería de rebose, pues considero que es suficiente la alarma y que a través de un prolongado tiempo de funcionamiento es difícil que no acuda el empleado respectivo o persona alguna que por lo menos de parte; bastará, pues, con cerrar la válvula de ingreso a la cisterna y luego observar el motivo de la falla.

Determinaré el tiempo que funcionará la alarma hasta que lleguen a cerrar la válvula. Para ello supondré que el rebose va a ocurrir en horas de la noche cuando la presión es mayor, esto para estar en las condiciones mas desfavorables. Cuando empiece el rebose y hasta el momento que pueda causar daño, deberá haberse llenado la cisterna y podrá aún inundar la zona del pozo receptor hasta 0.05 m. de altura y el pozo mismo.

Vere, pues, qué volumen de agua se acumulará en ambos lugares:

Cisterna:	4.00 x 3.60 x 0.30 (espacio libre sobre N. Max.)	4.320 M3
Zona Pozo:	3.48 x 5.16 x 0.05	0.900 "
Pozo Recpt.:	1.35 x pi x 1.20 ² /4	<u>1.500 "</u>
		6.720 M3 = 1,770 Glns

Gasto de entrada a la cisterna: 35.2 GPM.

El tiempo será: 1,770 G / 35.2 GPM = 50 Minutos

Es decir que antes que pueda causar algún daño habrán transcurrido 50 minutos; además, se debe contar que la bomba de sumidero empezará a funcionar en cuanto se llene el pozo, lo cual alargará el lapso de la alarma.

De las tres soluciones, la No.1 : la bomba de mayor capacidad que la necesaria para los desagües del sótano, descargará el pozo receptor en tiempo muy reducido: 125.5 G/50 GPM = 2.5 Min. pudiendo presentarse algunas fallas mecánicas; además el costo sería mayor desde que requiere una bomba de mayor capacidad. En cuanto a la solución No.2, el caso es similar al anterior con la diferencia que el costo aumenta aún más con la instalación de una tubería independiente.

Finalmente, la solución No.3: que considera el sistema de alarma. Esta solución la elijo como la más conveniente por ser la mas práctica y a la vez menos costosa, pues se debe tener en cuenta que cualquiera que hubiera sido la solución y se precie de buena tendría que llevar un sistema de alarma.

Por lo demás, la cisterna llevará encima de la tapa una tubería de ventilación de 3" de diámetro, con el extremo hacia abajo a 0.30 mts. de la misma y con rejilla de bronce.

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA.

Para la determinación de los diámetros de las tuberías de abastecimiento del edificio es necesario el cálculo de la demanda con que van a trabajar, tratando siempre de obtener los menores diámetros sin perjuicio de un buen funcionamiento. Uno de los métodos generalmente aceptado en muchos códigos extranjeros y en nuestro medio es el método de Unidades Hunter, el que toma como base la necesidad de agua por aparato y la simultaneidad de uso de los mismos.

Dentro de la Red General de Distribución se ha considerado todas las tuberías de abastecimiento al edificio, desde el tanque elevado hasta el último y más alejado punto de agua del sótano. Este sistema de tuberías está constituido por:

- 1.- Tuberías principales: distribuidoras en la azotea y las columnas o montantes.
- 2.- Tuberías secundarias: derivaciones en los pisos y los ramales de distribución a los diversos aparatos sanitarios.

Todo lo referente a estas tuberías será tratado posteriormente a la determinación de la máxima demanda simultánea, cantidades de aparatos y presión mínima necesaria.

En los cuadros siguientes y basándome en la tabla de equivalencias de Unidades Hunter y la gráfica para el "Cálculo de la Máxima Demanda Simultánea", determino las unidades correspondientes a cada aparato sanitario y las demandas por montantes y distribuidoras, clasificando estos datos por piso y por montante. Así, en los departamentos de vivienda solo tomo en cuenta las U.H. del baño grupo. Estas Unidades van acumulándose en las montantes respec

tivas y al final encuentro el gasto correspondiente en la gráfica indicada.

En cuanto a las distribuidoras que derivan en dos o más montantes, para determinar su gasto sumo las U. H. de cada una de estas columnas y recorro a la gráfica ya mencionada. Esto da lugar a obtener menores diámetros por el menor gasto encontrado, ya que hasta el final llevamos la simultaneidad. Esta forma de calcular los diámetros ha dado buenos resultados en la práctica.

T A B L A No. 10

UNIDADES HUNTER POR APARATO SANITARIO

Uso Privado

<u>Aparato Sanitario</u>	<u>No. Unidades Hunter</u>
Baño Compl. (agua fría y caliente) W.C. tanque bajo	6
1/2 Baño (W.C. tanque bajo y lavatorio)	3
Lavatorio	1
Urinario	3
Ducha	2
Bidet	2
Water Closet, tanque bajo	3
Lavadero de Cocina	2
Lavadero de Ropa	3
Botadero	2.5
Grifo	2
Tina	2

Determinación de las Unidades Hunter.

Piso	No.	Tipo	Cant.	UH por Apart.	Parcial	U.H. por Montante	
	Mont.	Aparat.			U.H.	Total/piso	Acumulado
Sótano	2	Grifo	1	2	2	2	2
	3	Botadero	1	2.5	2.5	2.5	2.5
	5	Grifo	1	2	2	2	2
1° Piso	3	W.C.	4	3	12		
		Lavats.	5	1	5	17	19.5
	5	W.C.	1	3	3		
		Lavat.	1	1	1	4	6
Mezzan.	2	W.C.	2	3	6		
		Lavat.	3	1	3	9	11
	3	$\frac{1}{2}$ Baño	1	3	3		
		W.C.	1	3	3		
		Lavat.	1	1	1		
		Botadero	1	2.5	2.5	9.5	29
	4	W.C.	3	3	9		
		Lavat.	3	1	3	12	12
	5	W.C.	2	3	6		
		Lavat.	3	1	2	9	15
2° Piso	2	W,C.	2	3	6		
		Lavat.	2	1	2	8	19
	3	W.C.	4	3	12		
		Lavat.	4	1	4		
		Urinar.	2	3	6		
		Botadero	1	2.5	2.5	24.5	53.5
	4	W.C.	3	3	9		
		Lavat.	3	1	3	12	24

Piso	No. Mont.	Tipo Aparat.	Cant.	U.H. por Apart.	Parcial U.H.	U.H. por Montante	
						Total/piso	Acumulado
2° Piso	5	W.C.	2	3	6		
		Lavats.	3	1	3	9	24
3er Piso	1	Baño	2	6	12		
		Cocinas	2	2	4		
		Lavandería	2	3	6	12	12
	2	Baño	2	6	12		
		Cocina	2	2	4		
		Lavandr.	2	3	6	12	31
	3	Baño	1	6	6		
		Cociña	1	2	2		
		Lavandr.	1	3	3		
		Botadero	1	2.5	2.5	8.5	62
	4	Baño	2	6	12		
		Cocina	2	2	4		
		Lavandr.	2	3	6	12	36
	5	Baño	1	6	6		
		Cocina	1	2	2		
Lavandr.		1	3	3	6	30	
4° Piso	1	id, al 3°	id.	id	22	12	24
	2	"	"	"	22	12	43
	3	"	"	"	13.5	8.5	70.5
	4	"	"	"	22	12	48
	5	"	"	"	11	6	36
5° Piso	1	"	"	"	22	12	36
	2	"	"	"	22	12	55
	3	"	"	"	13.5	8.5	79
	4	"	"	"	22	12	60

Piso	No. Mont.	Tipo Aparat.	Cant.	U.H. por Apart.	Parcial U.H.	U.H. por Montante	
						Total/piso	Acumulado
5° Piso	5	id.al 3°	id.	id	11	6	42
6° Piso	1	"	"	"	22	12	48
	2	"	"	"	22	12	67
	3	"	"	"	13.5	8.5	87.5
	4	"	"	"	22	12	72
	5	"	"	"	11	6	48
7° Piso	1	"	"	"	22	12	60
	2	"	"	"	22	12	79
	3	"	"	"	13.5	8.5	96
	4	"	"	"	22	12	84
	5	"	"	"	11	6	54
8° Piso	1	"	"	"	22	12	72
	2	"	"	"	22	12	91
	3	"	"	"	13.5	8.5	104.5
	4	"	"	"	22	12	96
	5	"	"	"	11	6	60
Azotea	Esp.	Lavat.	1	1	1		
		W.C.	1	3	3		
		Ducha	1	2	2		
		Lavandr.	1	3	3	9	9

En los pisos típicos, del 3° al 8°, solo varía el valor acumulado de las montantes. En los pisos típicos, por consideraciones de uso de los aparatos solamente tomo en cuenta las U.H. del baño, pues supongo que no se va a usar a la vez baño, cocina y el lavadero de ropa en los departamentos.

Del cuadro anterior extraigo las Unidades Hunter acumuladas para las montantes, para posteriormente determinar los gastos.

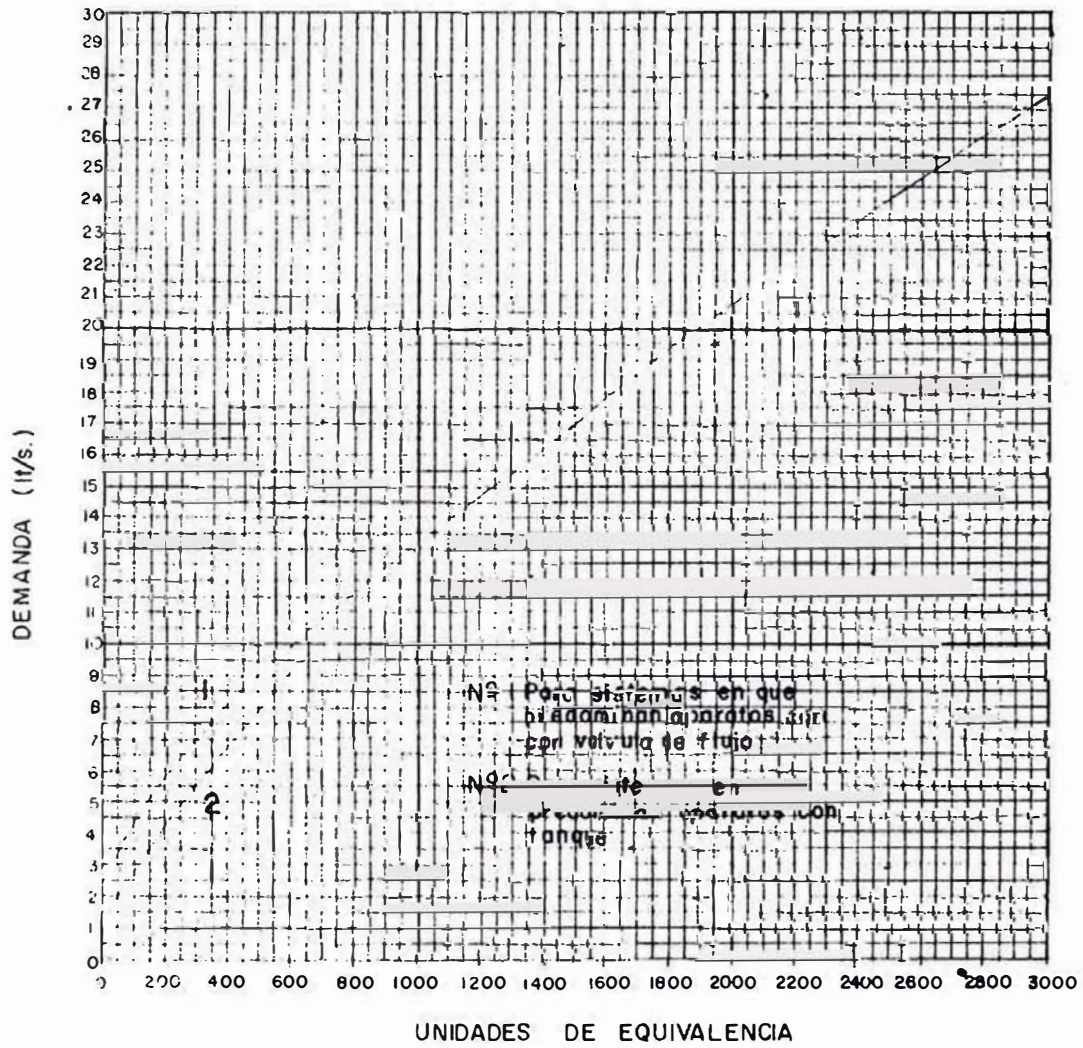
UNIDADES HUNTER ACUMULADAS POR PISO Y POR MONTANTE.

PISO	M O N T A N T E					
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	Especial
Sótano	-	2	2.5	-	2	-
1er. Piso	-	-	19.5	-	6	-
Mezzanine	-	11	29	12	15	-
Seg. Piso	-	19	53.5	24	24	-
3er. Piso	12	31	62	36	30	-
4° Piso	24	43	70.5	48	36	-
5° Piso	36	55	79	60	42	-
6° Piso	48	67	87.5	72	48	-
7° Piso	60	79	96	84	54	-
8° Piso	72	91	104.5	96	60	-
Azotea	-	-	-	-	-	9
Total U. H.	72	91	104.5	96	60	9

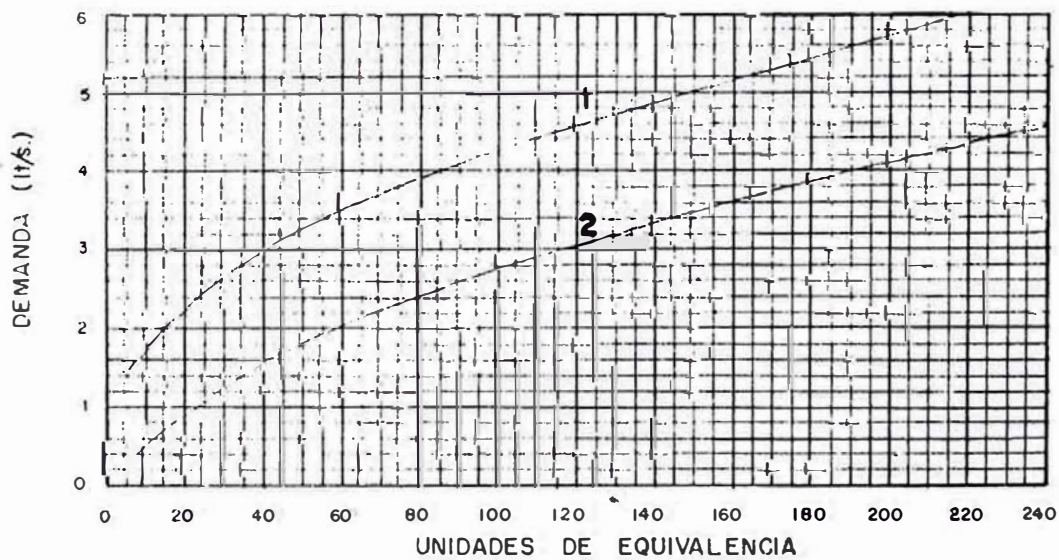
El gasto correspondiente en cada piso para el cálculo del diámetro del tramo de montante respectivo, se obtiene llevando a la gráfica del " Cálculo para la Máxima Demanda Simultánea " (Tabla No. 11) los valores de la Unidades Hunter del cuadro anterior.

CURVAS PARA LA ESTIMACION DE LA DEMANDA DE AGUA

ABACO 1



ABACO 2



GASTO POR PISO PARA EL CALCULO DE MONTANTES (GPM).

PISO	GASTO MONTANTE (GPM)					
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	Especial
Sótano	-	2	2.5	-	2	-
1er Piso	-	-	14	-	6	-
Mezanine	-	9	20	10	12	-
2° Piso	-	13.5	31	18	18	-
3er Piso	10	20.5	33.5	23	20	-
4° Piso	18	27	37	28	23	-
5° Piso	23	31.5	39.5	33	26.5	-
6° Piso	28	35	42	37	28	-
7° Piso	33	39.5	44	41.5	31	-
8° Piso	37	43	45	44	33	-
Azotea	-	-	-	-	-	8
Gasto Montante	37	43	45	44	33	8

Gasto en Distribuidoras de Azotea.

Distribuidora D-C :

Montante No. 1 72 U.H.
 Montante No.2 91 "

 163 U.H.

En la gráfica se obtiene 59 GPM.

Distribuidora A-C.:

Distribuidora D-C 163 U.H.
 Montante No. 3 104.5

 267.5 U.H.

En la gráfica se obtiene..... 77 GPM

Distribuidora B-E :

Montante No.4	96 U.H.
Montante No.5	60 U.H.
	<hr/>
	156 U.H.

En la gráfica se obtiene 57 GPM

Máxima Demanda Simultánea.

La máxima demanda simultánea del edificio está dada por el gasto en las dos distribuidoras y la montante de la Azotea. Se obtiene llevando a la gráfica la suma de las Unidades Hunter que concurren a las distribuidoras que salen del Tanque Elevado.

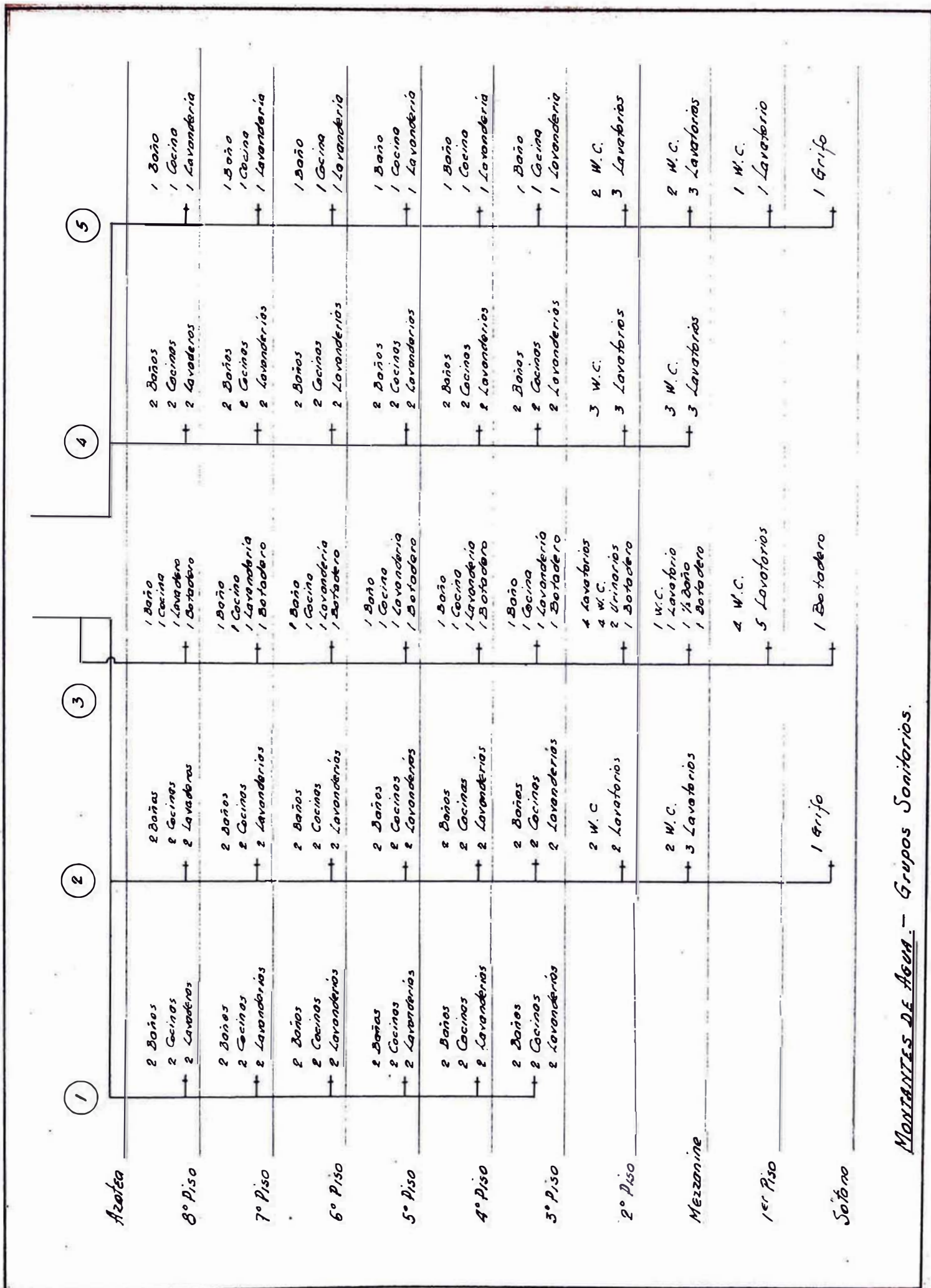
Determinación de la M.D.S.

Distribuidora A-C	267.5 U.H.
Distribuidora B-E	156 "
Montante Azotea	9 "
	<hr/>
	432.5 U.H.

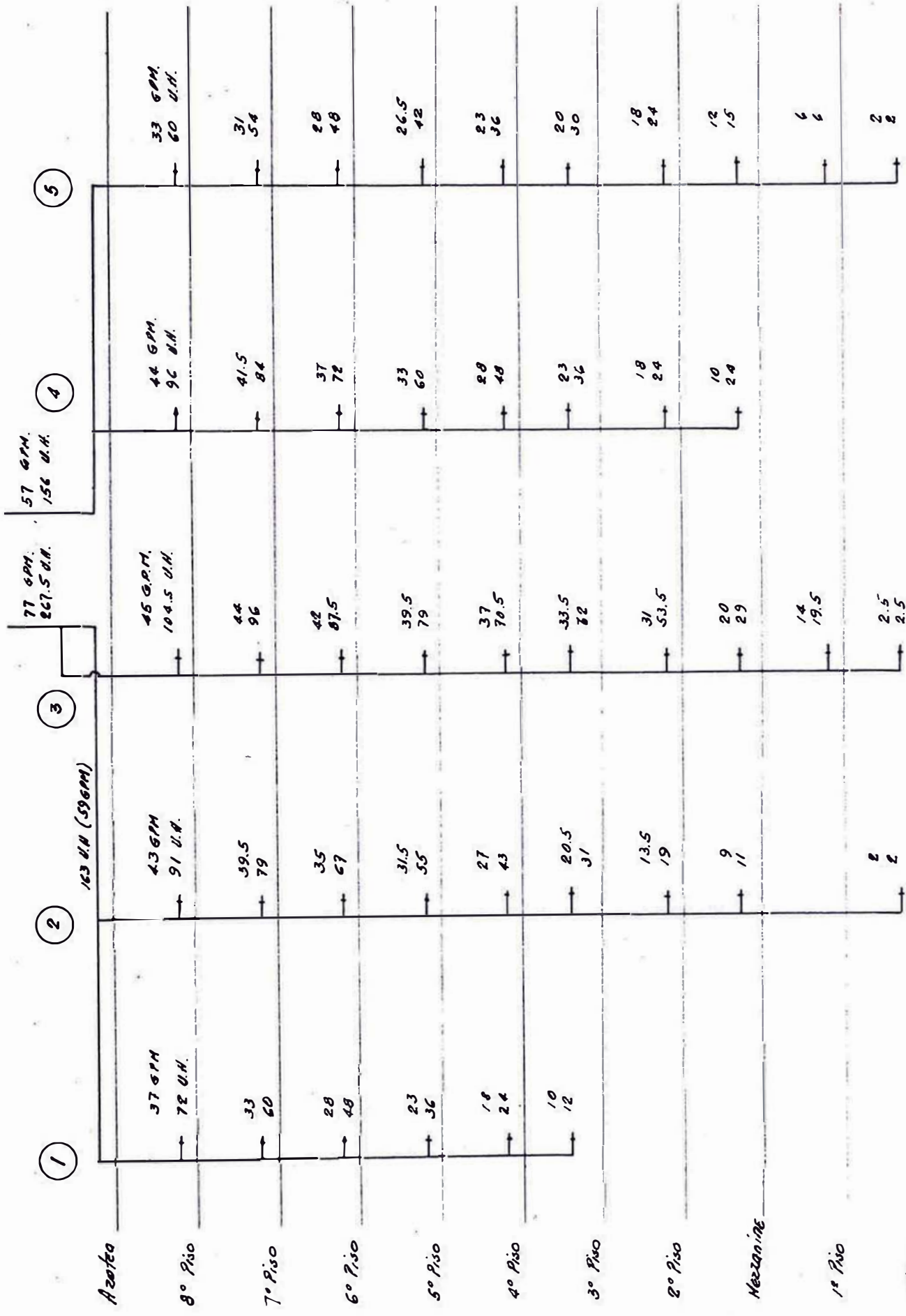
En la gráfica se obtiene..... 113 G.P.M.

Luego:

$$\text{M.D.S.} = 113 \text{ G.P.M.}$$



MANTANTES DE AGUA - Grupos Sanitarios.



MONTANTES DE AGUA - Unidades Hunter Acumuladas.

Presión Mínima de Servicio.

Para que los aparatos sanitarios funcionen en forma satisfactoria es conveniente que se mantenga siempre una presión mínima en las salidas, la que para aparatos del tipo de válvula común y tanque bajo es de 5 a 8 lbs/#2 y para los del tipo flush valve, de 10 a 25 lbs/#2.

En el presente caso por consideraciones de altura de el tanque elevado y por ser mas conveniente al tipo de edificio el uso de aparatos con válvula común, la presión mínima mínima de salida será de 5 lbs/#2. Los water closets serán de tanque bajo.

Aparatos Sanitarios.

El sistema de distribución llevará a través de sus redes el agua a los diversos aparatos sanitarios, los mismos que han sido elegidos de acuerdo al tipo de edificio, al ambiente en que van a ser utilizados y las características de funcionamiento de cada aparato; salvo que los propietarios elijan otro tipo, que en todo caso deberán ser similares a los que aquí se recomiendan.

Según ello, los aparatos a usarse serán de la marca "American Standard", pues este tipo es de garantía y ha dado buenos resultados en cuanto edificio ha sido utilizado. La provisión de estos aparatos se hará de acuerdo a la siguiente relación, y cuyas características se indican en el capítulo correspondiente a Especificaciones de Aparatos Sanitarios.

RELACION DE APARATOS SANITARIOS.-

	<u>Cantidad</u>
Baños para Almacenes y Oficinas en 1º, Mezz. y 2º	
Water closet, tanque bajo	24
Lavatorios	28
Urinaris de pared	2

Baños y servicios para Deñtos. 3º al 8º pisos.-

Water closets, tanque bajo	48
Lavatorios	48
Bidets	48
Bañeras con ducha	48
Fregadero de cocina	48
Lavadero de ropa	48

Baños de Portería en Mezzanine.-

Water closet, tanque bajo	1
Lavatorio	1
Ducha cromada	1

Cuartos de Servicio en Azotea.-

Water closet, tanque bajo	1
Lavatorio	1
Ducha cromada	1
Lavadero de ropa	1

Servicios Generales en cada piso.-

Botaderos	9
-----------	---

Tuberías Principales.- Descripción.-

Distribuidoras.- Estas tuberías corren a lo largo de la azotea; van desde el tanque elevado a las montantes. Se ha diseñado solamente dos salidas del tanque, tratando de compartir entre ellas la máxima demanda simultánea.

Las dos salidas se sub dividen en 5 ramales que van a alimentar a igual número de montantes. Los diámetros de estas tuberías están de acuerdo a la altura de carga que da el tanque elevado, considerando 0.64 mts. el nivel promedio de agua. Se ha buscado de preferencia que los diámetros sean uniformes.

Montantes.- Se ha diseñado cinco montantes para la alimentación de las redes de distribución, y una bajada especial para los cuartos de servicio de la azotea. Estas montantes se han ubicado considerando los siguientes puntos:

- 1.- Reunir en torno a una montante uno o dos departamentos, de acuerdo a la ubicación de sus grupos sanitarios; y para el caso de los servicios de las oficinas y almacenes, los aparatos mas cercanos.
- 2.- Evitar tramos largos en las tuberías de distribución interior, que puedan producir excesiva pérdida de carga.
- 3.- Aprovechar los pozos de luz que figuran en el proyecto.
- 4.- Que las montantes sigan una alineación vertical de arriba hacia abajo.

Cabe hacer mención que al no existir en el proyecto ductos aparentes paratuberías, se ha tratado de ubicarlas en los lugares que se han considerado mas apropiados.

Criterio de Diseño para Tuberías Principales.

Distribuidoras.- Para la determinación de los diámetros de las tuberías distribuidoras de la azotea se dispone de la altura dada por la diferencia de nivel entre la salida del aparato más elevado del 3° piso y el nivel promedio de agua en el tanque elevado (del volumen de regulación). De esta altura se tiene que deducir la presión mínima que se requiere en el último piso, que es de 5 lbs/#2.(3.50m) quedando el resto para ser utilizada en las pérdidas de carga por fricción de tuberías y en los accesorios. Es decir:

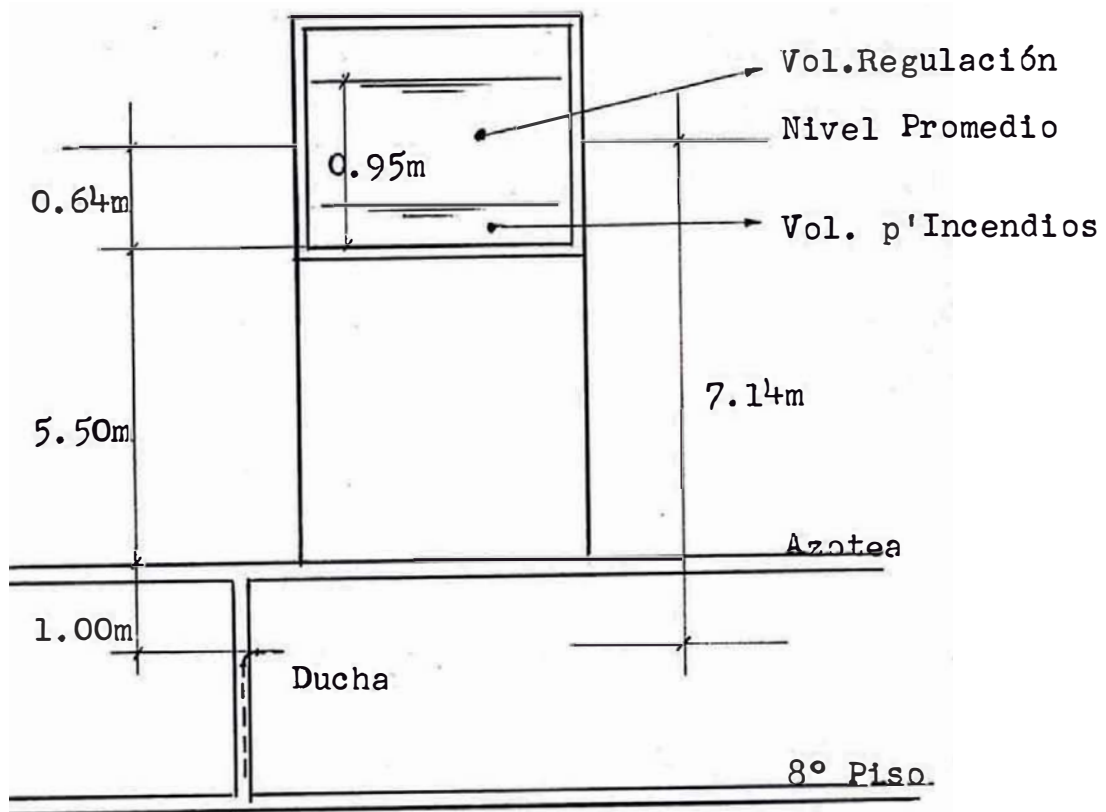
Altura de agua del fondo del tanque al nivel promedio	0.64 mts.
Altura desde el piso azotea hasta el nivel del fondo del tanque elevado	5.50 "
Altura desde la salida del aparato mas elevado (ducha) hasta el piso de la azotea.	1.00 "
	<hr/>
	7.14 mts. -
Presión mínima requerida (5 lbs/#2)	3.50 "
	<hr/>
	3.64 mts.

La carga disponible para ser absorbida por la fricción de las tuberías y accesorios es, pues, de 3.64 mts.

Las pérdidas de carga por accesorios las determino en el título " Longitudes Equivalentes ".

Montantes.- Para la determinación de los diámetros de las montantes el procedimiento seguido es el siguiente:

- 1.- Los gastos correspondientes a cada montante y para cada piso figuran en hoja a parte (pag.No.54).
- 2.- En cuanto a la carga necesaria, se dispone de la altura de cada piso mas lo que pueda quedar de economía



- de la carga disponible en la azotea y pisos superiores
- 3.- He considerado 33%, que se recomienda generalmente, de la altura de cada piso para utilizarla en pérdidas en las tuberías interiores de distribución y accesorios. Sin embargo y como se apreciará posteriormente, estas pérdidas con frecuencia son de un orden mayor que el 33%, lo cual en este caso se subsanará con las economías en la carga disponible de los pisos superiores.
 - 4.- A la longitud de montante en cada piso se le ha agregado la tercera parte como longitud de tubería equivalente por concepto de accesorios.
 - 5.- Como consecuencia del punto No. 3 me quedan las 2/3 partes de la altura del piso para utilizarlas en la

fricción del tramo de montante correspondiente. Esta proporción me determina, como se puede apreciar mas abajo, un factor de conducción utilizable de 50%. Sin embargo en 4 casos he utilizado factores de conducción entre 55% y 59% teniendo en cuenta la ubicación del piso y la economía de presión en otros pisos, determinando así menores diámetros. (En cada uno de estos 4 casos compruebo que la velocidad se encuentra entre los límites aceptables).

Máximo valor del Factor de Conducción utilizable.

$$F_c = \frac{P_1 - P_2}{L} \times 100$$

$$F_c = \frac{2.86 - 0.95}{3.81} \times 100 = 50\%$$

- F_c = Factor de conducción, en porcentaje
 P_1 = Altura de pisos = 2.86 mt. tomada como promedio
 P_2 = Altura de carga asignada para la chicotería, e
igual a $1/3 P_1 = 0.95$ mts.
 L = Longitud de montante, incluyendo 33% de tubería
equivalente, por accesorios.

Nota: Pese a que me estoy refiriendo a dimensionamiento de montantes, creo que cabe aclarar, relacionado con el punto 3 que en el 8° piso es probable que haya casos que la presión de salida de la montante no deje margen suficiente para compensar la fricción en chicotería, por lo cual recurriré, solamente en este piso, a dar mayores diámetros a los ramales de distribución.

Longitudes Equivalentes.

Determinación de las longitudes equivalentes a los accesorios de las distribuidoras de la azotea, para los diámetros correspondientes, obtenidos de la "Grafica de Fricción para válvulas y accesorios" de la Crane & Co.

Tramo A-C

Diám. = 3" :	1 Codo de 3" x 90°	2.40 mts.	
	1 Válvula de 3"	0.50 "	
	1 Tee de 3" x 3"	5.00 "	
		<u>7.90 mts</u>	≈ 8.00 mts

Tramo C-Mont.No.3

Diám. = 2" :	1 Válvula de 2"	0.36 mts	
	1 Codo de 2" x 90°	1.65 "	
		<u>2.01 mts.</u>	

Tramo D-C

Diám. = 2 1/2" :	1 Válvula de 2 1/2"	0.45 mts.	
	3 Codos de 2 1/2" x 90° ...	6.00 "	
	1 Tee de 2 1/2" x 2 1/2"	4.50 "	
		<u>10.95 mts.</u>	

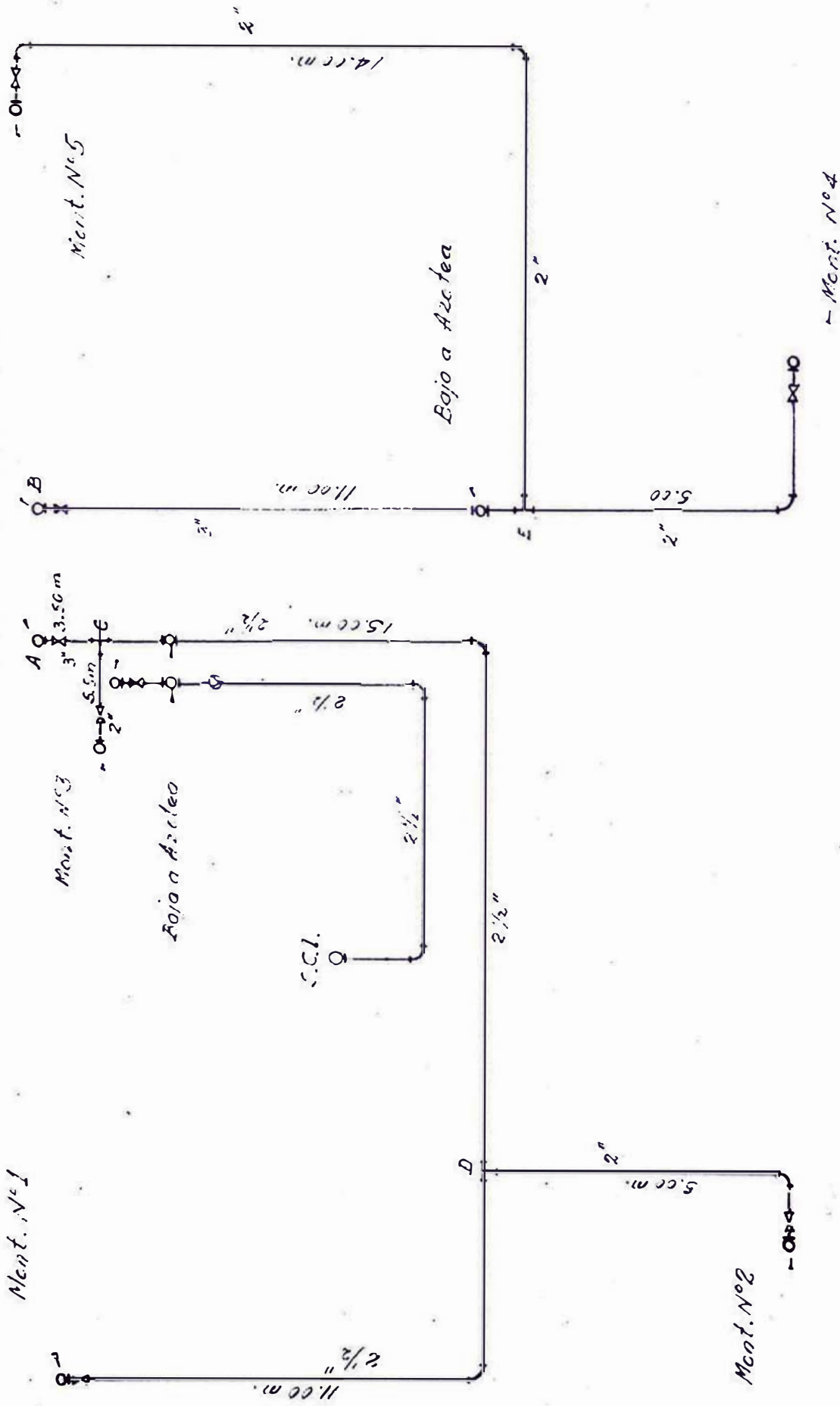
Tramo D-Mont.No.1

Diám. = 2 1/2" :	2 Codos de 2 1/2" x 90°	4.00 mts.	
	1 Válvula de 2 1/2"	0.45 "	
		<u>4.45 mts</u>	≈ 4.50 mts.

Tramo D-Mont.No.2

Diám. = 2" :	2 Codos de 2" x 90°	3.30 mts.	
	1 Válvula de 2"	0.36 "	
		<u>3.66 mts.</u>	≈ 3.70 mts.

Bajo del Tambre Estando
 al Tercho Cuartos Servicios



Nota: Las longitudes corresponden a los
 tramos determinados por letras y/o
 números, y no incluyen longitudes
 equivalentes de accesorios.

ESQUEMA DISTRIBUIDORAS AGUA EN AZOTEA.

Tramo B-E

Diám. = 3" :	1 Válvula de 3"	0.50 mts.
	3 Codos de 3" x 90°	7.20 "
	1 Tee de 3" x 3"	5.00 "
		<hr/>
		12.70 mts.

Tramo E-Mont.No.4

Diám. = 2" :	2 Codos de 2" x 90°	3.30 mts.
	1 Válvula de 2"	0.36 "
		<hr/>
		3.66 mts. \approx 3.70 mts.

Tramo E-Mont.No.5

Diám. = 2" :	3 Codos de 2" x 90°	5.00 mts.
	1 Válvula de 2"	0.36 "
		<hr/>
		5.36 mts. \approx 5.40 mts.

CALCULO DE LAS TUBERIAS PRINCIPALES.-

Tramo de distribuidora A-C.

$$Q = 77 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 3.50 \text{ mt. } \wedge 8.00 \text{ mt.} = 11.50 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams:

$$D = 3"$$

$$F_c = 3.16\%$$

$$hf = \frac{3.16 \times 11.5}{100} \times 1.4 = 0.51 \text{ lbs/\#2}$$

Tramo C-D.- Distribuidora.

$$Q = 59 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 15.00 \text{ mt. } \wedge 11.00 \text{ mt.} = 26.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams:

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

$$F_c = 4.62\%$$

$$hf = \frac{4.62 \times 26}{100} \times 1.4 = 1.68 \text{ lbs/\#2}$$

Montante No. 1.

D al 8° Piso

$$Q = 37 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 11.00 \text{ mt. } \neq 4.00 \text{ mt. } = 15.00 \text{ mt.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams:

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

$$F_c = 1.91\%$$

$$hf = \frac{1.91 \times 15}{100} \times 1.4 = 0.40 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el último piso:

$$\begin{aligned} P_s &= 7.14 \times 1.4 - (0.51 \neq 1.68 \neq 0.40) = 10 - 2.59 = 7.41 \text{ lb/\#2} \\ &= 7.41 \text{ lb/\#2} > 5 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

Al 7° Piso.

$$Q = 33 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams:

$$D = 2''$$

$$F_c = 4.6\%$$

$$hf = \frac{4.6 \times 4}{100} \times 1.4 = 0.26 \text{ lbs/\#2}$$

Al 6° Piso.

$$Q = 28 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams:

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 21\%$$

$$hf = \frac{21 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.20 \text{ lbs/\#2}$$

Al 5° Piso.

$$Q = 23 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = 1''$$

$$F_c = 55\%$$

$$hf = \frac{55 \times 4}{100} \times 1.4 = 3.10 \text{ lbs/\#2}$$

Al 4° Piso.

$$Q = 18 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = 1''$$

$$F_c = 35\%$$

$$hf = \frac{35 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.00 \text{ lbs/\#2}$$

Al 3er Piso.

$$Q = 10 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = \frac{3}{4}''$$

$$F_c = 38\%$$

$$hf = \frac{38 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.2 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el 3er Piso:

$$Ps = (7.14 \div 5 \times 286) \times 1.4 - (2.59 \div 0.26 \div 1.20 \div 3.10 \div 2.00 \div 2.20) = 30.02 - 11.35 = 18.67 \text{ lbs/\#2}$$

Montante No. 2.-

D al 8° Piso.

$$Q = 43 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 8.50 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = 2''$$

$$Fc = 7.6\%$$

$$hf = \frac{7.6 \times 8.5}{100} \times 1.4 = 0.90 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el último piso:

$$Ps = 7.14 \times 1.4 - (0.51 \div 1.68 \div 0.90) = 6.91 \text{ lbs/\#2}$$
$$= 6.91 \text{ lbs/\#2} \quad / \quad 5 \text{ lbs/\#2}$$

Al 7° Piso.

$$Q = 39.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

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

$$Fc = 18.4\%$$

$$hf = \frac{18.4 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.03 \text{ lbs/\#2}$$

Al 6° Piso.

$$Q = 35 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

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

$$F_c = 14.7\%$$

$$h_f = \frac{14.7 \times 4}{100} \times 1.4 = 0.83 \text{ lbs/pugl.2}$$

Al 5° Piso.

$$Q = 31.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen y Williams :

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 25.8\%$$

$$h_f = \frac{25.8 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.45 \text{ lbs/#2}$$

Al 4° Piso.

$$Q = 27 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 19.4\%$$

$$h_f = \frac{19.4 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.10 \text{ lbs/#2}$$

Al 3er Piso.

$$Q = 20.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = 1''$$

$$F_c = 44.2\%$$

$$h_f = \frac{44.2 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.5 \text{ lbs/#2}$$

A1 2° Piso

$$Q = 13.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1''$$

$$F_c = 21\%$$

$$h_f = \frac{21 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.20 \text{ lbs/\#2}$$

A1 Mezzanine.

$$Q = 9 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 3/4''$$

$$F_c = 32.5\%$$

$$h_f = \frac{32.5 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.85 \text{ lbs/\#2}$$

A1 Sótano

$$Q = 2 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 17.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1/2''$$

$$F_c = 7.4\%$$

$$h_f = \frac{7.4 \times 17}{100} \times 1.4 = 1.76 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el sótano:

$$\begin{aligned} P_s &= 34.16 \times 1.4 - (2.19 \text{ } \wedge \text{ } 0.9 \text{ } \wedge \text{ } 1.03 \text{ } \wedge \text{ } 0.83 \text{ } \wedge \text{ } 1.45 \text{ } \wedge \text{ } 1.10 \text{ } \wedge \\ &\text{ } \wedge \text{ } 2.50 \text{ } \wedge \text{ } 1.20 \text{ } \wedge \text{ } 1.85 \text{ } \wedge \text{ } 1.76) = 47.85 - 15.75 = 32.10 \text{ lb/\#2} \\ &= 32.16 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

Montante No.3.-

C al 8° Piso.

$$Q = 45 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 7.50 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 2''$$

$$F_c = 8.2\%$$

$$H_f = \frac{8.2 \times 7.5}{100} \times 1.4 = 0.85 \text{ lbs/pulg}^2$$

Chequeo de la presión de salida en el último piso:

$$P_s = 7.14 \times 1.4 - (0.51 \neq 0.85) = 8.64 \text{ lbs/\#2}$$

$$= 8.64/\text{lbs/\#2} > 5 \text{ lbs/\#2}$$

Al 7° Piso.

$$Q = 44 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

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

$$F_c = 22.3\%$$

$$h_f = \frac{22.3 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.25 \text{ lbs/\#2}$$

Al 6° Piso.

$$Q = 42 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

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

$$F_c = 20.6\%$$

$$h_f = \frac{20.6 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.15 \text{ lbs/\#2}$$

Al 5° Piso

$$Q = 39.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 39.1\%$$

$$h_f = \frac{39.1 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.19 \text{ lbs/\#2}$$

Al 4° Piso.

$$Q = 37 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 34.7\%$$

$$h_f = \frac{34.7 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.00 \text{ lbs/\#2}$$

Al 3er Piso.

$$Q = 33.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 28.9\%$$

$$h_f = \frac{28.9 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.62 \text{ lbs/\#2}$$

Al 2° Piso.

$$Q = 31 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 25\%$$

$$h_f = \frac{25 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.4 \text{ lbs/\#2}$$

Al Mezzanine

$$Q = 20 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

Se obtiene de la tabla de Hazen & Williams :

$$D = 1''$$

$$F_c = 42\%$$

$$h_f = \frac{42 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.36 \text{ lbs/\#2}$$

Al 1er. Piso

$$Q = 14 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Willisma se obtiene:

$$D = 1''$$

$$F_c = 22.3\%$$

$$h_f = \frac{22.3 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.25 \text{ lbs/\#2}$$

Al Sótano

$$Q = 2.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = \frac{3}{4}''$$

$$F_c = 3\%$$

$$h_f = \frac{3 \times 4}{100} \times 1.4 = 0.17 \text{ lbs/pulg2}$$

Chequeo de la presión de salida en el sótano :

$$\begin{aligned} P_s &= 34.16 \times 1.4 - (1.36 \text{ } \neq \text{ } 1.25 \text{ } \neq \text{ } 1.15 \text{ } \neq \text{ } 2.19 \text{ } \neq \text{ } 2.00 \text{ } \neq \text{ } 162 \text{ } \neq \\ &\quad \neq \text{ } 1.40 \text{ } \neq \text{ } 2.36 \text{ } \neq \text{ } 1.25 \text{ } \neq \text{ } 0.17) = \\ &= 47.85 - 14.75 = 33.10 \text{ lbs/pulg}^2 \end{aligned}$$

Tramo B-E.- Distribuidora.

$$Q = 57 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 24.20 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 3''$$

$$F_c = 1.80\%$$

$$h_f = \frac{1.8 \times 24.2}{100} \times 1.4 = 0.61 \text{ lbs/\#2}$$

Montante No. 4

E al 8° Piso.

$$Q = 44 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 8.30 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 2''$$

$$F_c = 7.9\%$$

$$h_f = \frac{7.9 \times 8.3}{100} \times 1.4 = 0.92 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión en el último piso :

$$\begin{aligned} P_s &= 7.14 \times 1.4 - (0.61 \text{ } \neq \text{ } 0.92) = 8.47 \text{ lbs/\#2} \\ &= 8.47 \text{ lbs/\#2} > 5.00 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

Al 7° Piso.

$$Q = 41.5 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

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

$$F_c = 20.1\%$$

$$h_f = 20.1 \times 4 \times 1.4 = 1.13 \text{ lbs/\#2}$$

Al 6° Piso

$$Q = 37 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

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

$$F_c = 16.3\%$$

$$h_f = \frac{16.3 \times 4}{100} \times 1.4 = 0.92 \text{ lbs/\#2}$$

Al 5° Piso.

$$Q = 33 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 28.1\%$$

$$h_f = \frac{28.1 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.57 \text{ lbs/\#2}$$

Al 4° Piso.

$$Q = 28 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1 \frac{1}{4}''$$

$$F_c = 20.7\%$$

$$hf = \frac{20.7 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.16 \text{ lbs/\#2}$$

Al 3er. Piso

$$Q = 23 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1''$$

$$F_c = 55.2\%$$

$$hf = \frac{55.2 \times 4}{100} \times 1.4 = 3.10 \text{ lbs/\#2}$$

Al 2° Piso

$$Q = 18 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 6.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 1''$$

$$F_c = 35.20\%$$

$$hf = \frac{35.2 \times 6}{100} \times 1.4 = 2.96 \text{ lbs/\#2}$$

Al Mezzanine

$$Q = 10 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 3/4''$$

$$F_c = 38\%$$

$$hf = \frac{38 \times 4}{100} \times 1.4 = 2.13 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el Mezzanine :

$$P_s = 27.86 \times 1.4 - (1.53 \wedge 1.13 \wedge 0.92 \wedge 1.57 \wedge 1.16 \wedge 3.10 \wedge$$

$$\sqrt{2.96 \div 2.13} =$$

$$P_s = 39.00 - 14.50 = 24.50 \text{ lbs/\#2}$$

Montante No. 5.-

E al 8° Piso

$$Q = 33 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 19.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 2''$$

$$F_c = 4.6\%$$

$$h_f = \frac{4.6 \times 19}{100} \times 1.4 = 1.22 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el último piso :

$$P_s = 7.14 \times 1.4 - (0.61 \div 1.22) = 8.17 \text{ lbs/\#2}$$

$$= 8.17 \text{ lbs/\#2} > 5.00 \text{ lbs/\#2}$$

Al 7° Piso

$$Q = 31 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

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

$$F_c = 11.7\%$$

$$h_f = \frac{11.7 \times 4}{100} \times 1.4 = 0.66 \text{ lbs/\#2}$$

Al 6° Piso

$$Q = 28 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

Al 2º Piso

$$Q = 18 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 1''$$

$$F_c = 35.2\%$$

$$h_f = \frac{35.2 \times 4}{100} \times 1.4 = 1.97 \text{ lbs/\#2}$$

Al Mezzanine

$$Q = 12 \text{ G. P. M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 3/4''$$

$$F_c = 59\%$$

$$h_f = \frac{59 \times 4}{100} \times 1.4 = 3.30 \text{ lbs/\#2}$$

Al 1er. Piso

$$Q = 6 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 5.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$D = 3/4''$$

$$F_c = 16\%$$

$$h_f = \frac{16 \times 5}{100} \times 1.4 = 1.12 \text{ lbs/\#2}$$

Al Sótano

$$Q = 2 \text{ G. P. M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 10 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 3/4''$$

$$F_c = 1.9\%$$

$$h_f = \frac{1.9 \times 10}{100} \times 1.4 = 0.27 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida en el Sótano:

$$\begin{aligned} P_s &= 34.16 \times 1.4 - (1.83 \text{ } \wedge \text{ } 0.66 \text{ } \wedge \text{ } 1.16 \text{ } \wedge \text{ } 1.05 \text{ } \wedge \text{ } 3.10 \text{ } \wedge \text{ } 2.35 \text{ } \wedge \\ &\quad \wedge \text{ } 1.97 \text{ } \wedge \text{ } 3.30 \text{ } \wedge \text{ } 1.12 \text{ } \wedge \text{ } 0.27) = \\ &= 47.82 - 16.81 = 31.01 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

Montante para servicios Azotea.

$$Q = 8 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 4.00 \text{ } \wedge \text{ } 2.00 = 6.00 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$D = 1''$$

$$F_c = 8.32\%$$

$$h_f = \frac{8.32 \times 6}{100} \times 1.4 = 0.70 \text{ lbs/\#2}$$

Chequeo de la presión de salida :

$$\begin{aligned} P_s &= 4.34 \times 1.4 - 0.70 = 5.37 \text{ lbs/\#2} \\ &= 5.37 \text{ lbs/\#2 } > \text{ } 5.00 \text{ lbs/\#2} \end{aligned}$$

TABLA N°12

TABLA PARA EL CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION EN TUBERIAS DE F.F. ó GALVANIZADO BASADO EN LA FORMULA DE WILLIAM & HAZEN PARA C=100

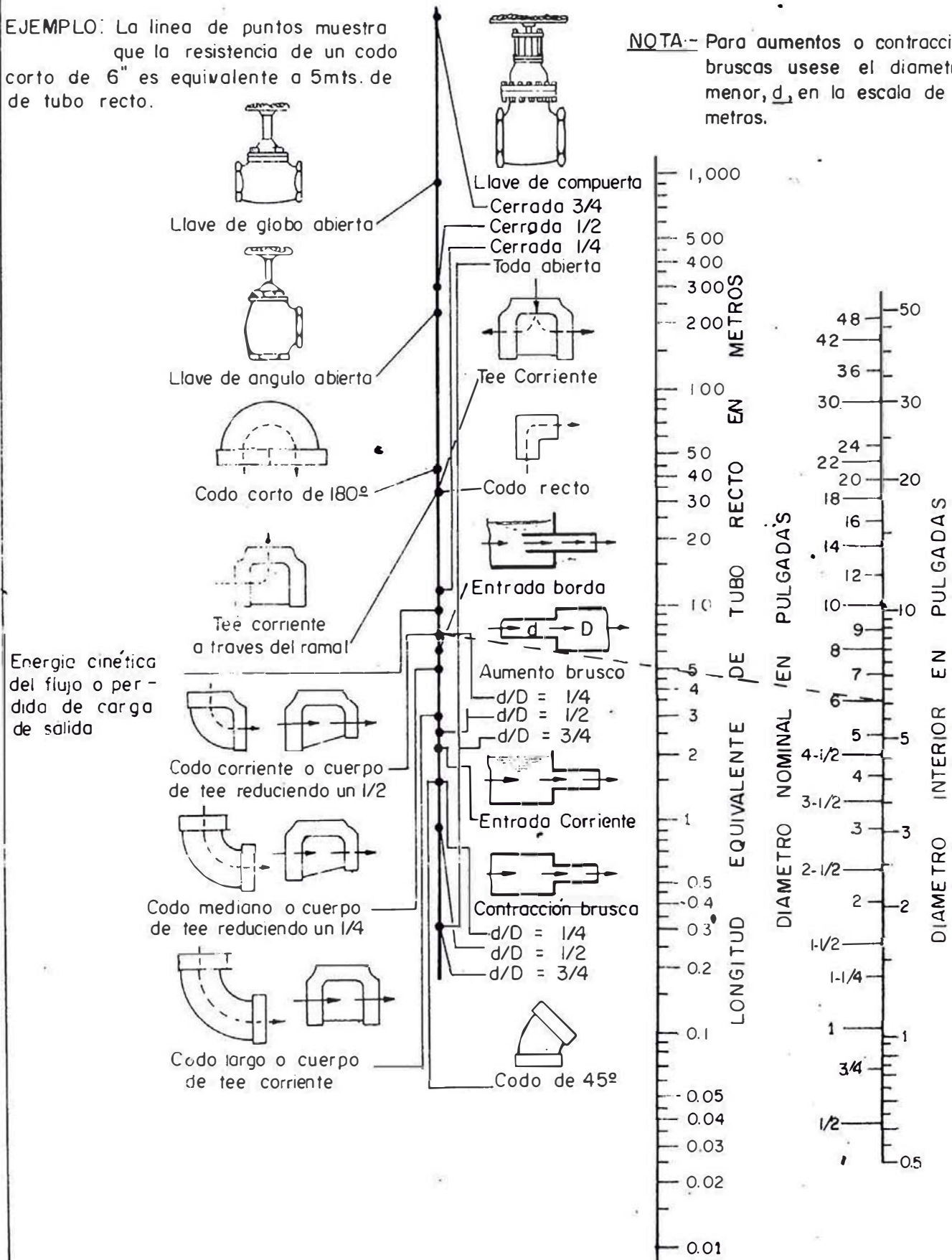
GASTO EN GPM.	DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIAS.													GASTO EN GPM.
	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	
	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION EN PORCENTAJE DE LONGITUDES.-													
1	121	28	6.6	2.1										1
2		103	23.3	7.4	1.9									2
3			49.0	15.8	4.1	1.26								3
4			84.0	27.0	7.0	2.14	0.57	0.26						4
5			126.0	41.0	10.5	3.25	0.84	0.40						5
10				147.0	38.0	11.7	3.05	1.43	0.50	0.17	0.07			10
15					80.0	25.0	6.50	3.0	1.08	0.36	0.15			15
20					136.0	42.0	11.10	5.2	1.82	0.61	0.25			20
25						64.0	16.6	7.8	2.73	0.92	0.38			25
30						89.0	23.5	11.0	3.84	1.29	0.54			30
35						119.0	31.2	14.7	5.1	1.72	0.75			35
40						152.0	40.0	18.8	6.6	2.20	0.91	0.22		40
45							50.0	23.2	8.2	2.80	1.15	0.28		45
50							60.0	28.4	9.9	3.32	1.38	0.34		50
70							113.0	53.0	18.4	6.20	2.57	0.63	0.21	70
75								60.0	20.9	7.1	3.00	0.73	0.24	75
100								102	35.8	12.0	4.96	1.22	0.41	100
120								143	50.0	16.8	7.0	1.71	0.58	120
125									54.0	18.2	7.6	1.86	0.64	125
150									76.0	25.5	10.5	2.62	0.88	150
175									102	33.8	14.0	3.44	1.18	175
200									129	43.1	17.8	4.40	1.48	200
225										54.3	22.3	5.45	1.86	225
250										66.0	27.2	6.72	2.24	250
270											31.3	7.70	2.60	270
275											32.5	8.05	2.70	275
300											38.0	9.30	3.14	300
350												12.40	4.19	350
400												16.00	5.40	400
450												19.80	6.70	450
470												21.60	7.22	470
475												22.00	7.42	475
500												26.00	8.10	500
550													9.60	550
600													11.30	600
650													13.20	650
700													15.10	700
750													17.20	750

GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubo recto en metros

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

NOTA: Para aumentos o contracciones bruscas usese el diametro menor, d , en la escala de diámetros.



LONGITUDES EQUIVALENTES Y PERDIDAS LOCALIZADAS

(En metros de Tuberío Recto)

DIAMETRO D	VALV. DE RETENCION																				
	VALV. DE TIPO PEJAJE	TIPO LEVE	VALV. DE DE PIE Y CRIBA	TE SALIDA BILATERAL	TE SALIDA DE UNO	TE PASAJE DIRECTO	VALV. DE ANGULO ABERTA	VALV. DE GLOBO ABERTA	VALV. DE COMPARTE ABERTA	ENTRADA DE BORDA	ENTRADA NORMAL	CURVA 45°	CURVA 90° R _{2D} = 1	CURVA 90° R _{2D} = 1/2	CODO 45°	CODO 90° RADIO MENOR RADIO CORTO	CODO 90° RADIO MENOR	CODO 90° RADIO MENOR	VALV. DE TIPO PEJAJE	VALV. DE TIPO LEVE	
13	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	5.6	1.6	1.1
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	1.4	1.4	5.6	2.4	1.6
25	1	0.5	0.7	0.8	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	1.7	1.7	7.3	3.2	2.1
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	0.4	0.6	0.3	0.4	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	2.3	2.3	10.0	4.0	2.7
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	2.8	2.8	11.6	4.8	3.2
50	2	1.1	1.4	1.7	0.6	0.9	0.4	0.7	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	3.5	3.5	14.0	6.4	4.2
63	2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.8	1.0	0.5	0.9	0.9	1.7	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	4.3	4.3	17.0	8.1	5.2
75	3	1.6	2.1	2.5	1.0	1.3	0.6	1.1	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	5.2	5.2	20.0	9.7	6.3
100	4	2.1	2.8	3.4	1.3	1.6	0.7	1.6	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	6.7	6.7	23.0	12.9	8.4
125	5	2.7	3.7	4.2	1.6	2.1	0.9	2.0	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	8.4	8.4	30.0	16.1	10.4
150	6	3.4	4.3	4.9	1.9	2.5	1.1	2.5	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	10.0	10.0	39.0	19.3	12.5
200	8	4.3	5.5	6.4	2.4	3.3	1.5	3.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	13.0	13.0	52.0	25.0	16.0
250	10	5.5	6.7	7.9	3.0	4.1	1.8	4.5	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	16.0	16.0	65.0	32.0	20.0
300	12	6.1	7.9	9.5	3.6	4.8	2.2	5.5	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	19.0	19.0	78.0	38.0	24.0
350	14	7.3	9.5	10.5	4.4	5.4	2.5	6.2	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	22.0	22.0	90.0	45.0	28.0

(Del "Manual de Hidráulico" de José M. de Azavedo Netto)

TUBERIAS DE DERIVACION Y RAMALES DE DISTRIBUCION.-

En el procedimiento seguido para el diseño de los diámetros de las tuberías de derivación y ramales de distribución, he optado, en general, el criterio del Código de Plomería de los Estados Unidos (National Plumbing Code), el que a través de múltiples experiencias en el campo de las Instalaciones Sanitarias recomienda el uso de determinados diámetros para las tuberías, de acuerdo a los gastos, simultaneidad en el uso de los aparatos, y el número de ramales de las derivaciones.

Muchas de estas recomendaciones se encuentran en tablas, las mismas que figuran en hoja aparte en el presente trabajo, numeradas del 15 al 16, y las que debe usar el diseñador a criterio, según el caso que se trate.

En general, en el proyecto se ha evitado hacer tramos largos; así para los ramales a los artefactos se ha considerado que no tengan longitudes mayores de 3.00 mts., salvo excepciones y en las cuales se ha tratado de compensar con un mayor diámetro para evitar pérdidas de carga elevadas.

En los ramales a las duchas del 8° piso y azotea, como medida de seguridad he optado por colocar tuberías de 3/4" de diámetro hasta el punto de salida del aparato, ya que como se puede apreciar en el chequeo que hago en páginas siguientes, la presión que se obtiene está ajustada al mínimo recomendable, además que por el mismo uso del agua y por la acción del calcio y magnesio tienen las tuberías la tendencia a una disminución progresiva de su diámetro.

Para la regulación de los servicios de agua he diseñado válvulas de interrupción en los accesos de las tuberías a los departamentos, a los servicios de las oficinas y los almacenes.

En ningún piso ni montante he creído conveniente colocar válvulas reductoras de presión, ya que la máxima carga estática que se puede registrar es de 49 lbs.pulg.2. Estas válvulas reductoras son recomendables cuando la presión estática pasa de 50 a 60 lbs.pulg.2, para evitar el deterioro de la grifería, y molestias en el uso de los aparatos sanitarios (por salpicaduras).

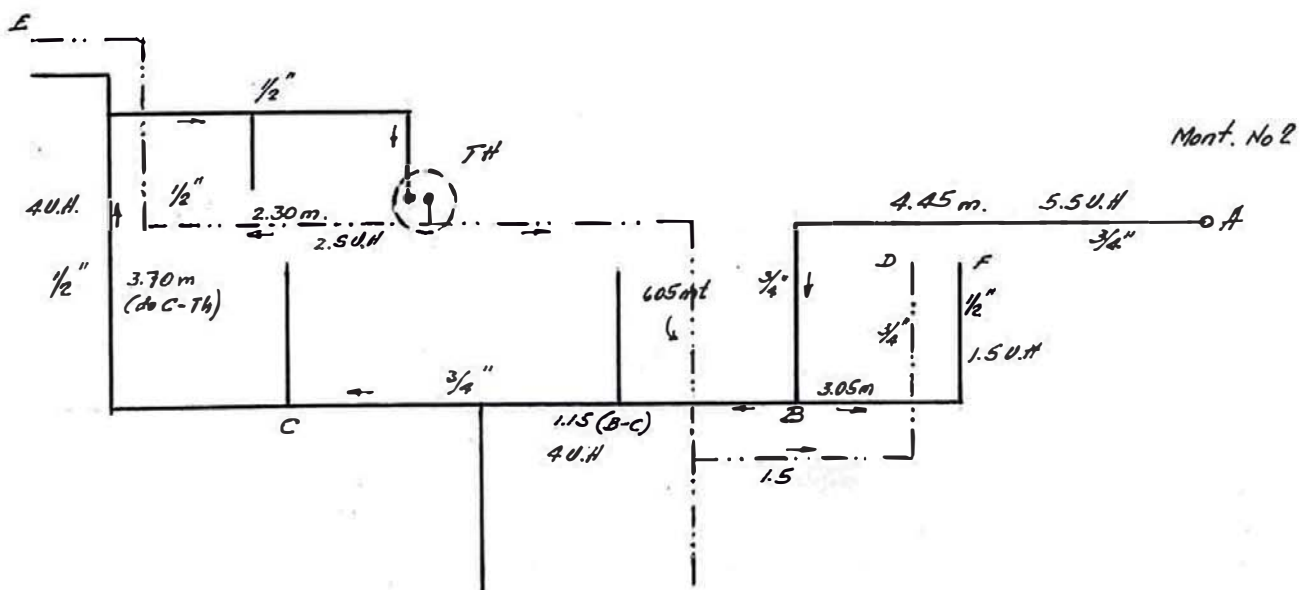
Aplicando estos conceptos he ejecutado el diseño de las tuberías de distribución directamente en los planos, anotando en cada caso los diámetros respectivos, e indicando los accesorios y válvulas.

Los diámetros considerados en el diseño para los pisos típicos han sido calculados teniendo en cuenta el recorrido del agua hasta los calentadores y de allí a los servicios que lo requieran.

A continuación efectuo la comprobación de la presión de salida en el piso 8 para los aparatos que se presentan en posición mas desfavorable.

Chequeo de la presión de salida.

Ducha del Depto. No. 2 : 8º piso.



Elijo para el efecto la montante No. 2 que registra menor presión de salida para el 8° piso (6.91 lbs.pulg.2). Se ha considerado que esta montante abastecerá simultaneamente solo a los baños de los Deptos. Nos. 2 y 3. Es decir que cada departamento podrá disponer de 6 U.H. a la vez y como máximo.

En el Depto. N° 2 la ducha es el aparato mas desfavorablemente ubicado para que le llegue agua fría y caliente, por lo que comprobaré su presión de salida suponiendo que funcionará simultaneamente con el lavadero de ropa (agua caliente).

A la ducha corresponden 2 U.H. y al lavadero de ropa 3 U.H. pero considerando separadamente las unidades para agua fría y caliente se tiene que para la ducha a. fría 1.5 U.H. - a. caliente 1.5 U.H.; y para el lavado de ropa: a. fría 2.5 U.H. - a. caliente 2.5 U.H. (esto es 3/4 partes de las unidades totales).

A continuación indico desde el comienzo del ramal las longitudes correspondientes a cada diámetro y por tramo donde va dejando agua la tubería, y les determino la pérdida de carga a cada uno para tener al final la p. de c. total desde la montante hasta la ducha, teniendo en cuenta que el agua fría debe llegar hasta el calentador y de allí regresar hacia cada aparato.

Tramo	Diám.	Longitud mts.	U.H.	Gasto G.P.M.	Pérdidas de carga, lb/pulg ²
A-B	3/4"	4.45	5.5	5.5	0.83
B-C	3/4"	1.15	4.0	4.0	0.12
C-Th	1/2"	3.70	4.0	4.0	1.40
Th-D	3/4"	6.05	1.5	1.5	0.16
Th-E	1/2"	2.30	2.5	2.5	0.38
B-F	1/2"	3.05 v	1.5	1.5	0.20

Pérdida de carga hasta la ducha:

$$AB \wedge BC \wedge C-Th \wedge Th-D = 0.83 \wedge 0.12 \wedge 1.40 \wedge 0.16 = 2.51 \text{ lbs.pulg.}^2$$

La presión de salida en la montante es de 6.91 lbs.pulg.² luego en la ducha será:

$$6.91 - 2.51 = 4.40 \text{ lbs.pulg.}^2 \quad 5 \text{ lbs.pulg.}^2$$

Como se puede apreciar la presión de salida no es satisfactoria. Por lo cual variaré el diámetro en el tramo C-Th de 1/2" a 3/4"; en esta forma la p.c. correspondiente será de 0.37 lbs.pulg.² en el tramo y hasta la ducha será de 1.48 lbs.pulg.² luego

$$6.91 - 1.48 = 5.43 \text{ lbs.pulg.}^2 > 5 \text{ lbs.pulg.}^2$$

Igualmente se puede apreciar que el porcentaje de pérdida por chicotería que resulta es igual al

$$\frac{1.48}{2.86 \text{ m} \times 1.41 \text{ lbs/\#2/m}} = 37\% > 33\%$$

de la altura de carga de un piso, la cual resulta mayor aún en el caso anterior.

En general, en el 8° piso se colocarán en todos los baños tuberías de 3/4" hasta los calentadores y las duchas. En los pisos inferiores se respetará los diámetros diseñados debido a que no habrá problema puesto que se cuenta con las economías de presión que se van acumulando.

T A B L A N° 15

NUMERO MAXIMO DE APARATOS SANITARIOS POR RAMAL DE ALIMENTACION.-

<u>DIAMETRO DEL RAMAL</u>	<u>CONEXIONES PERMITIDAS</u>	
	<u>DIAMETRO</u>	<u>No. DE APARATOS</u>
3/8"	3/8"	1
1/2"	3/8"	5
1/2"	1/2"	3
3/4"	1/2"	8
1"	1/2"	15
1 1/4"	1/2"	27
1 1/2"	1/2"	42

666

T A B L A. N° 16

DIAMETROS MINIMOS CONECTADOS A LOS APARATOS SANITARIOS.-

<u>APARATO SANITARIO</u>	<u>DIAMETRO MINIMO</u>
Lavatorio	3/8"
Tina	1/2"
Lavadero de cocina	1/2"
Lavadero de ropa	1/2"
Ducha	1/2"
Water closet de tanque	3/8"
Water closet de válv. flush	1"
Bidet	1/2"
Urinario	1/2"
Urinario, flush	3/4"

SERVICIO DE AGUA CALIENTE.-

Para el servicio de agua caliente he considerado en el proyecto calentadores individuales para cada departamento. Dentro de los varios tipos que existen he elegido los calentadores eléctricos.

Para el tipo de edificio en estudio, proyectar sistema central de agua caliente resulta antieconómico y poco práctico, ya que los departamentos son de poca área y para tres personas como máximo, todo lo cual implicaría una instalación especial de tuberías y mantenimiento de equipo. Además esta instalación requeriría de sistema de recirculación dada su extensión, lo que elevaría aún más su costo.

En los servicios higiénicos de las oficinas y almacenes de los pisos 1º, 2º y mezzanine, no es necesario instalar agua caliente. Se instalará, pues, un calentador eléctrico en cada uno de los departamentos de los pisos típicos. Estos calentadores estarán dotados de válvulas de seguridad, de presión y temperatura, y de un termostato.

El abastecimiento de agua considerado para el servicio de agua caliente es el 30% de la cantidad necesaria de agua fría en los pisos típicos. En el cálculo de las tuberías se ha diseñado diámetros de 3/3" para ramales que alimentan varios aparatos, y diámetros de 1/2" para la alimentación a los propios aparatos.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL CALENTADOR.

Considerando que van a funcionar simultáneamente la ducha y el lavadero de ropa, los requerimientos de agua por aparato, y los tiempos de funcionamiento, son los siguientes:

ducha	5 G.P.M.	t - 6 min	=	30 Galones
lavandería	5 G.P.M.	t - 5 min	=	<u>25</u> "
Total agua requerida:				55 Galones

De esta cantidad total de agua solo el 30% corresponde al agua caliente y por tanto a la capacidad del calentador. Es decir:

$$\begin{aligned} 55 \times 0.30 &= 16.5 \text{ Galones} \\ &= 62.45 \text{ lts.} \end{aligned}$$

Se usarán, pues, calentadores de 60 lts (capacidad comercial) y se ubicarán en los patios de servicio.

Servicio Contra Incendios.

De acuerdo a las bases establecidas en la pag. No.10 al edificio se le ha provisto, para uso del servicio interno, de una montante especial para incendios de 2 1/2" de diámetro, salidas en cada piso de 1 1/2" y boquillas tronco cónicas de 1/2" ó 5/8".

Para el servicio general se ha proyectado la instalación de una conexión de doble entrada (conexión siamesa) por el frente al Jirón Cailloma, y que va a conectarse al servicio interno contra incendios, para los casos que haya que inyectar agua a presión. Esta siamesa será de 2 bocas de 2 1/2" cada una y la conexión de 3".

Llevará la montante del sistema una válvula de compuerta y una válvula check a la salida del Tanque Elevado; y una check y otra de compuerta en la conexión de 3".

En cuanto a la reserva de agua necesaria, se ha considerado un volumen adicional en el tanque elevado, de 8.00 M³, que representa el funcionamiento de 30 minutos a razón de 70 GPM.

Determinaré ahora el piso a partir del cual el sistema

ma funcionará con la presión mínima exigida.

Cálculo para el 8º piso.

Altura disponible desde el "nivel promedio" de la reserva de agua para incendio en el tanque elevado, hasta la boca de salida, a 1.50 mts. sobre el piso = 7.02 mts.

Longitud equivalente de tuberías y accesorios:

Tubería hasta el 8º piso	20.21 mts.
6 codos de 2 1/2"	8.40 "
1 válvula check	5.00 "
1 válvula compuerta	0.50 "
1 válvula de angulo	10.00 "
	<hr/>
	44.11 mts.

Luego :

$$Q = 70 \text{ G.P.M.}$$

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

$$C = 100$$

$$L = 44.11 \text{ mts}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene:

$$F_c = 6.2\%$$

$$h_f = \frac{6.2 \times 44.11}{100} = 2.73 \text{ mts}$$

Presión de salida en el 8º piso: $7.02 \text{ m} - 2.73 \text{ m} = 4.29 \text{ m. } 6$

$$P_s = 6.00 \text{ lbs/\#2} < 12 \text{ lbs/\#2}$$

Es decir que en este piso no habrá la presión mínima requerida para el buen funcionamiento.

-- o --

Cálculo para el 7º piso

$$\text{Altura de carga disponible} = 7.02 \text{ } \swarrow \text{ } 2.86 = 9.88 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 44.11 \text{ } \swarrow \text{ } 2.86 = 46.97 \text{ mts.}$$

Luego :

$$Q = 70 \text{ G.P.M.}$$

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

$$C = 100$$

$$L = 46.97 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$F_c = 6.2\%$$

$$h_f = \frac{6.2 \times 46.97}{100} = 2.92 \text{ mts.}$$

Presión de salida: $9.88 \text{ m} - 2.92 \text{ m} = 6.96 \text{ m.} = 9.74 \text{ lb/\#2}$

$$P_s = 9.74 \text{ lbs/\#2} < 12 \text{ lbs/\#2}$$

Igualmente, en este piso tampoco se alcanza la presión mínima requerida.

Dada la proximidad de la presión de salida que se obtiene para el 7° piso respecto de la presión mínima requerida, es obvio hacer un cálculo similar para el 6° piso, pues aquí ya funcionará el sistema de acuerdo a las pautas establecidas.

En conclusión, a pesar que el sistema con la presión recomendada funcionará solo hasta el 6° piso, inclusive, se colocarán bocas de salida hasta el 8° piso, las que funcionarán con mayor eficiencia cuando se les inyecte el agua a presión q través de las siamesas. Por lo demás, para contrarrestar la poca eficiencia de estas bocas de salida en estos dos últimos pisos se recurrirá a extinguidores, que se instalarán uno por cada piso.

En el primer piso por tratarse de almacenes comerciales independientes unos de otros, no tiene objeto dejar bocas de salida de agua, pues, además cada uno de ellos puede conseguirla del Mezzanine ya que se comunican interiormente; mas bien conviene instalar en cada almacén un extinguidor.

El equipo de cada salida constará de 1 válvula tipo

ángulo de 1 1/2", una manguera de 75 piés de longitud y 1 1/2" (con su soporte) y la boquilla tronco-cónica de 1/2" o 5/8", todo lo cual irá dentro de un gabinete metálico, el que se ha ubicado en cada piso en el corredor a la altura del cuarto de servicios y cerca a la escalera de escape.

--- 0 ---

Chequeo de la presión máxima: Sótano.

- Altura de carga disponible = desde el "nivel promedio" del tanque elevado, hasta la salida en el sótano a 1.50m. del piso 33.18 mts.
- Long. equivalente hasta el 8° piso 44.11 mt.
- " " de 2 codos de 2 1/2" 2.80 "
- Long. de tubería desde la salida del 8° piso hasta la salida del sótano 29.66 " 76.57 mts.

Luego :

$$Q = 70 \text{ G.P.M.}$$

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

$$C = 100$$

$$L = 76.57 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$F_c = 6.2\%$$

$$h_f = \frac{6.2 \times 76.57}{100} = 4.75 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión de salida: } 33.18 \text{ m} - 4.75 \text{ m} = 28.43 \text{ mts.}$$

$$= 39.80 \text{ lbs/\#2} < 100 \text{ lbs/\#2}$$

Como se puede apreciar, la presión de salida en el piso más bajo es satisfactoria.

C A P I T U L O I I I

SISTEMA GENERAL DE DESAGUES.

El sistema general de desagües está formado por nueve bajadas para el sistema doméstico y dos drenes colectores. El criterio seguido para ubicar las bajantes ha sido que en general cada departamento descargue sus desagües en una bajante, haciéndolas mas independientes. Sin embargo en los departamentos 7 y 8, que se les ha proyectado dos bajadas, cada una de ellas es común ya para las dos cocinas, como para los dos baños. Esto se debe a la disposición del diseño arquitectónico, el cual separa las cocinas y los baños a uno y otro lado de un pozo de luz.

Las bajantes son en su mayoría visibles, pues no habiéndose diseñado ductos para tuberías, se ha tenido que ubicarlas teniendo cuidado que no atraviesen ventanas. En otros casos se ha tenido que considerar falsas vigas o falsas columnas para evitar que den un aspecto antiestético a los ambientes, pues el edificio en general tiene un diseño arquitectónico que poco favorece una satisfactoria ubicación de las tuberías.

Ventilación.-

En el presente proyecto se han considerado once tuberías principales de ventilación y tuberías de derivación o ramales de ventilación. Además, se ha diseñado ventilaciones locales que terminan en el mismo piso o techo respectivo, para los servicios de la Oficina No. 1 en el 2º Piso; de Guardianía en el Mezzanine; y del Almacén No. 5 en el 1er. Piso.

Estas columnas de ventilación terminan ocho de ellas

en la Azotea, independientemente y las tres restantes conectadas a igual número de bajantes. Estas conexiones se harán por encima del aparato sanitario más elevado del 8° piso.

En cuanto a los ramales de ventilación para los servicios, he optado por ventilar grupos de aparatos, evitando en lo posible que las tuberías corten los muros ya que generalmente son angostos.

Para el caso de los lavaderos de ropa y de cocina en este proyecto, juzgo que no es de gran urgencia instalarles tuberías de ventilación, por lo cual en algunos casos no los he ventilado, sobre todo por no abundar en tuberías.

En general, diseño la distribución de ventilación de tal forma que no haya formación de vacíos o elevación de presión que puedan alterar el sello hidráulico de las trampas y producir malos olores en los ambientes.

Los colectores del edificio que son dos, llevarán cada uno de ellos su respectiva ventilación.

Para el pozo receptor, en vista que a él solo llegarán desagües de limpieza de autos y la limpieza del piso, he considerado suficiente una ventilación que termine en una rejilla a 2.00 mts. sobre el nivel del piso

Disposición de las Aguas Servidas.-

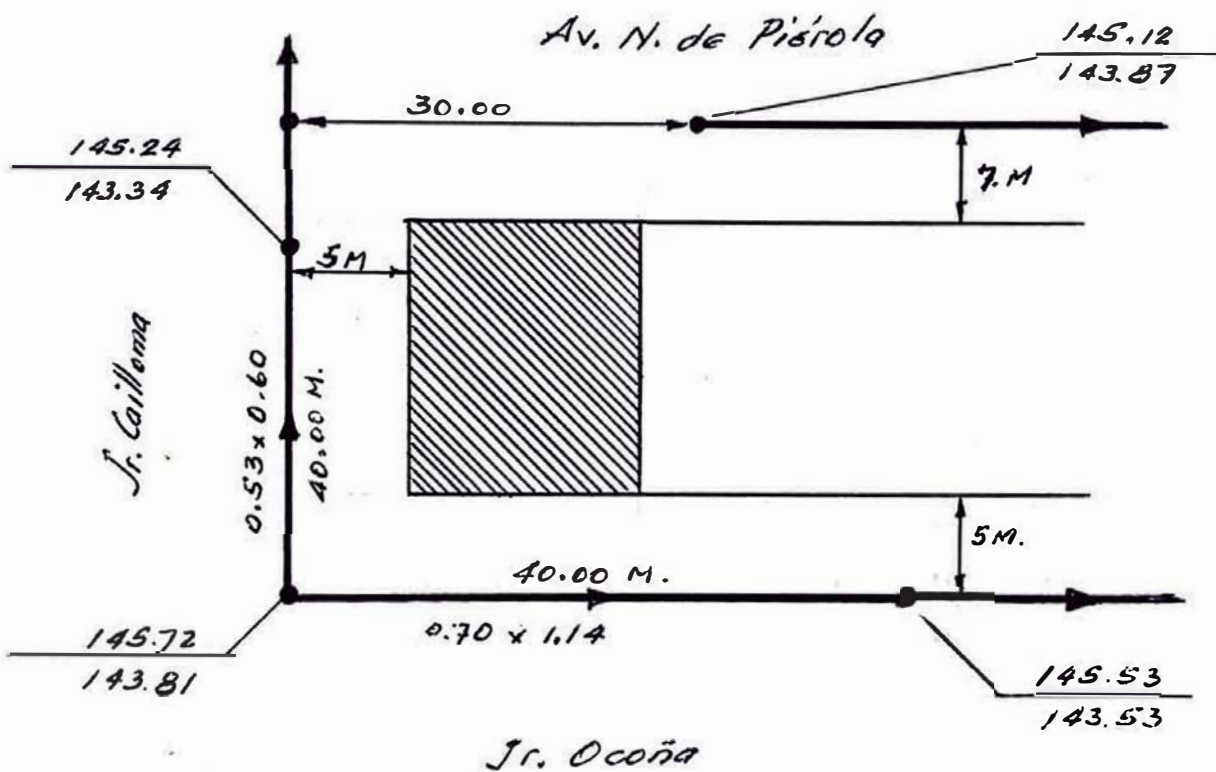
Para la disposición de las aguas servidas se utilizará uno de los colectores de la red general de Lima, el que queda en el Jirón Cailloma. El desagüe del edificio llegará a este colector por gravedad, a través de dos drenes principales, los que se unen para dar lugar a uno solo que termina en una caja de registro. De esta caja de registro parte la conexión a la red pública.

En cuanto a los desagües de las calles que rodean al edificio, en la COSAL he obtenido los siguientes datos :

Jr. Cailloma: Albañal de 0.53m. de ancho y 0.60m de altura

Jr. Ocoña: Albañal de 0.70m de ancho y 1.14m de altura.

Av. Nicolás de Piérola: Con frente al edificio no existe co -
lector cercano. Algunos metros más alejados del
edificio arranca un colector de 6".



Niveles de los Colectores del Edificio.

De los dos drenes principales que van colgados del techo del sótano, el que se inicia en el punto G (ver croques en la pag. No.99a) tiene una longitud de 30 mts y en cuyo recorrido tiene la siguiente caída :

- arranque del colector 0.25 mts. bajo techo sótano
- 24 mts. con 1% de pend. 0.24 "
- Viga Eje 3-3 obliga bajar 0.20 "

6 mts. finales con 1% pend.	<u>0.06 mts.</u>
	0.75 mts.

Es decir, este dren al final de su recorrido en el punto F (donde se une con el otro dren ppl.) llegará, después de deducido el desnivel de 0.30 m. del techo en los extremos del dren, con 0.45 m. bajo el techo (N. = - 0.65)

Los niveles que se mencionan están referidos al N = 0.00 de la esquina de la Av. Nicolás de Piérola y Jr. Cailloma.

En cuanto al dren que se inicia en el punto A, su longitud es de 26.50 mts. hasta el punto F (de encuentro de drenes); los primeros 6.50 mts. llevan pendiente 1%, luego se desvían con dos accesorios a 45° obligados por el cambio de nivel en el techo del sótano, en eje 3-3. ^Δ partir de este punto el siguiente tramo de 20.00 mts :

se inicia a	0.30 mts bajo el techo
20 mts. con 1% pend.	<u>0.20 "</u>
	0.50 mts.

Quiere decir que llega a F. 0.50 mts bajo el techo (N. = - 0.70

Finalmente, desde el punto F parte la acometida hacia la calle, con una longitud de 6 mts y pendiente 1.5% (6 x 0.015 = 0.09 mts.) llegando a la caja de registro con un N = - 0.70 - - 0.09 = - 0.79

El nivel de fondo de la caja de registro será:

- 0.79 - 1/2 diám. 8" = - 0.79 - 0.10 = - 0.89

De la caja de registro los desagües pasarán al colector público del Jr. Cailloma, que es un albañal de 0.53 x 0.60 y profundidad de 1.90 mts. a lo largo de la cuadra. La conexión anterior estará a cargo de la COSAL, la que ejecutará el trabajo

de acuerdo a sus propias normas ya que es ella la que cautela por estos servicios públicos.

Sistema de Evacuación.

Como queda anotado, el funcionamiento del desagüe es por gravedad, a excepción del desagüe del sótano que es evacuado por impulsión. Para el sistema de evacuación se ha proyectado 2 drenes principales que reciben los desagües de las 9 bajantes acometen a la red pública por el Jr. Cailloma.

Para evacuar los desagües del sótano, cuya cantidad es relativamente pequeña, se ha diseñado un pozo receptor, del cual a través de una bomba de sumidero son impulsados hacia uno de los drenes principales.

Estos drenes principales y 5 colectores secundarios van suspendidos en los techos del primer piso y sótano (ver croquis de distribución en la pag No. 99a)

RED COLECTORA.-

La red colectora formada por los drenes principales, bajantes, ramales horizontales, ha sido dimensionada de acuerdo a las tablas consignadas en las pags Nos. 19 y 20. A continuación se describe el proceso del cálculo para determinar las unidades de peso y el dimensionamiento de las tuberías de los sistemas que forman la red colectora.

Determinación de las Unidades de Peso.

La Unidad de Peso es una medida convencional de la descarga que se ha optado como patrón para la comparación con la descarga de los aparatos sanitarios. Esta unidad de peso corres

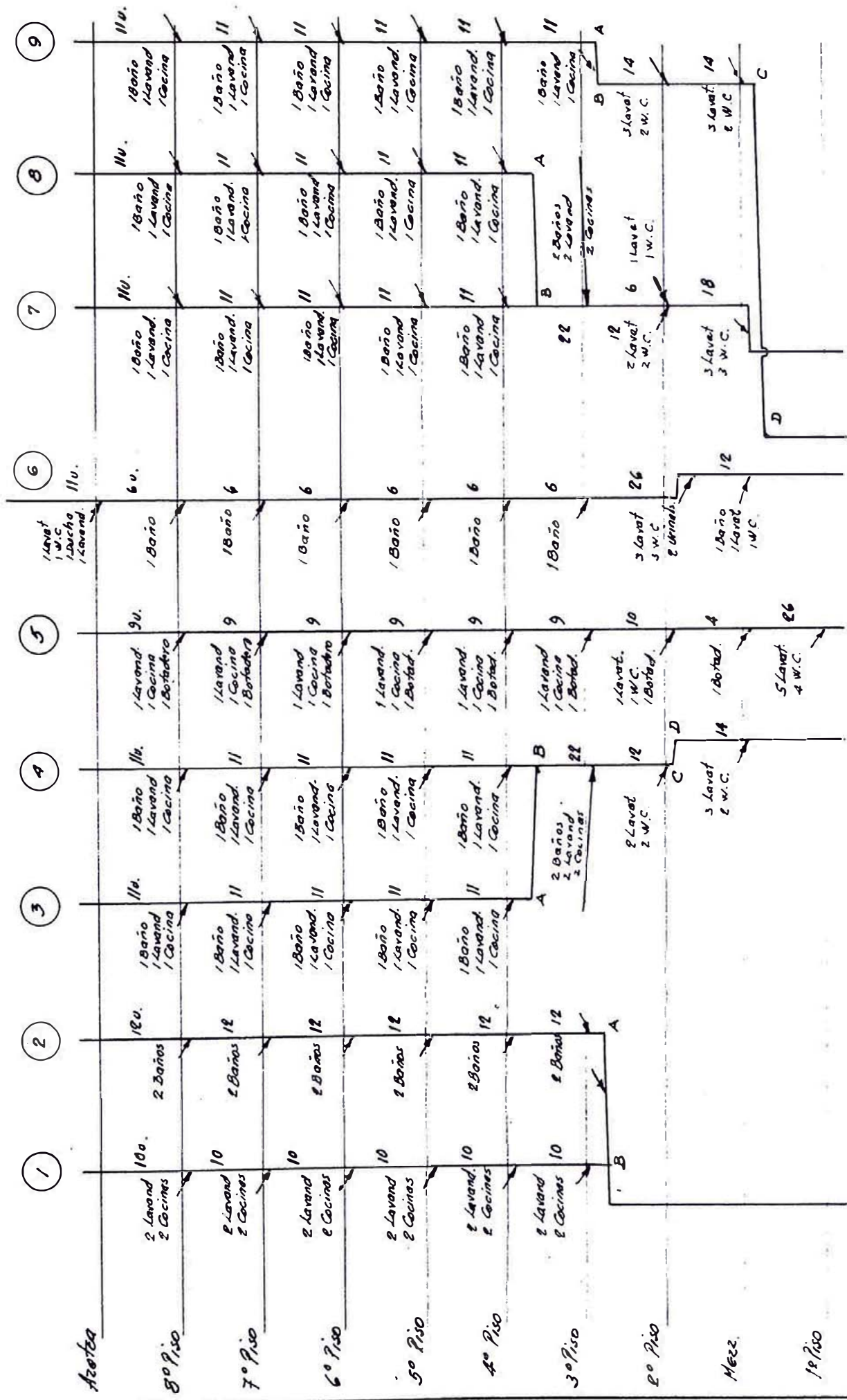
ponde a la descarga de un lavatorio, y equivale aproximadamente a 7 GPM. En base a esta unidad se ha determinado la descarga correspondiente a cada uno de los aparatos sanitarios y que es la que aparece en la Tabla No. 1.

Luego, las unidades de peso que corresponden a los aparatos sanitarios del presente proyecto las obtengo de la mencionada tabla, las mismas que me van a servir para la determinación de el diámetro de cada tipo de tubería de desagüe.

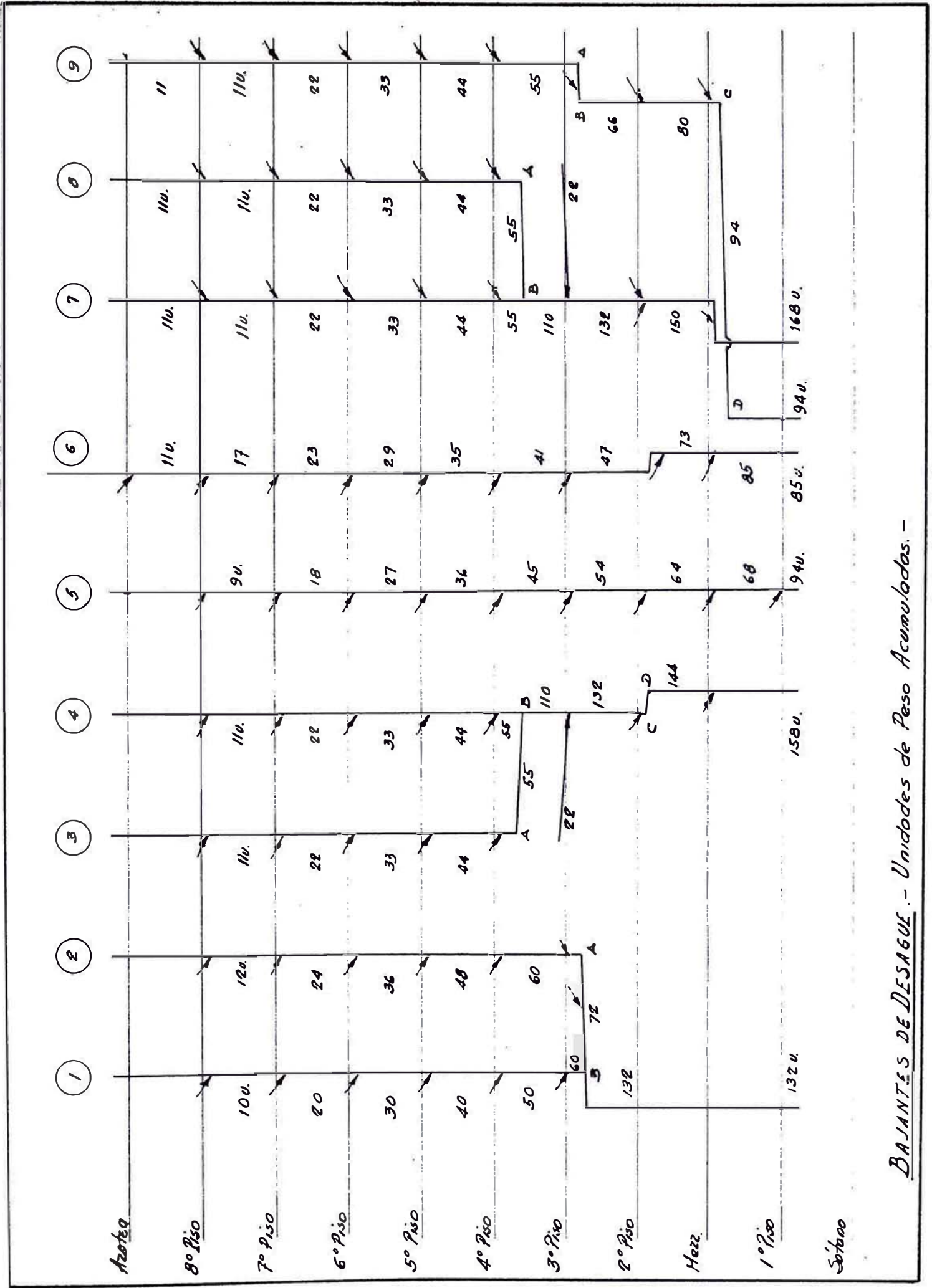
Dimensionamiento de Tuberías.

Para determinar los diámetros correspondientes a cada tipo de tubería, encuentro primeramente las unidades de peso de los aparatos y luego la cantidad de aparatos o grupos de aparatos que van a descargar por una tubería, y posteriormente recorro a las tablas que relacionana diámetros, pendientes o velocidades con las unidades de peso. Estas tablas son las Nos. 2 y 6.

A continuación hago un esquema de los desagües del edificio, en el cual se indica los aparatos sanitarios, las bajantes a las cuales descargan los aparatos, y las unidades de peso respectivas de cada aparato o grupo de aparatos.



BAJANTES DE DESAGUE - Grupos Sanitarios.



BAJANTES DE DESAGUE. - Unidades de Peso Acumuladas. -

CALCULO DEL DIAMETRO DE LAS BAJANTES DE DESAGUE.-

Bajante No. 1.

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	10 U.	3"
7° al 6°	20	3"
6° al 5°	30	3"
5° al 4°	40	3"
4° al 3°	50	3"
3° a B:	60	3"

Bajante No. 2

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	12 U.	4"
7° al 6°	24	4"
6° al 5°	36"	4"
5° al 4°	48"	4"
4° al 3°	60"	4"
Tramo A-B	72 Pendiente 1%	4"
B al Sótano	132	4"

Bajante No. 3

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	11 U.	4"
7° al 6°	22	4"
6° al 5°	33	4"
5° al 4°	44	4"
Tramo A-B	55 Pendiente 1%	4"

Bajante No. 4.

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	11 U.	4"
7° al 6°	22	4"
6° al 5°	33	4"
5° al 4°	44	4"
4° a B	55	4"
B al 3°	110	4"
3° al 2°	132	4"
2° al Mezzanine	144	4"
Tramo C-D	144 pendiente 1%	4"
Mezzanine al 1°	158	4"

Bajante No. 5.

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	9 U.	4"
7° al 6°	18	4"
6° al 5°	27	4"
5° al 4°	36	4"
4° al 3°	45	4"
3° al 2°	54	4"
2° al Mezzanine	64	4"
Mezzanine al 1°	68	4"
1° al Sótano	94	4"

Bajante Nol 6

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
Azotea al 8°	11 U.	4"
8° al 7°	17	4"

7° al 6°	23 U.	4.00
6° al 5°	29	4.00
5° al 4°	35	4.00
4° al 3°	41	4.00
3° al 2°	47	4.00
2° al Mezzanine	73	4.00
Mezzanine al 1°	85	4.00

Bajante No. 7

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	11 U.	4.00
7° al 6°	22	
6° al 5°	33	4.00
5° al 4°	44	4.00
4° a B	55	4.00
B al 3°	110	4.00
3° al 2°	132	4.00
2° a Mezzanine	150	4.00
Tramo C-D	168 pendiente 1%	4.00
Mezzanine al 1°	168	4.00

Bajante No. 8

<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	11 U	4.00
7° al 6°	22	4.00
6° al 5°	33	4.00
5° al 4°	44	4.00
Tramo A-B	55 pendiente 1%	4.00

Bajante No. 9

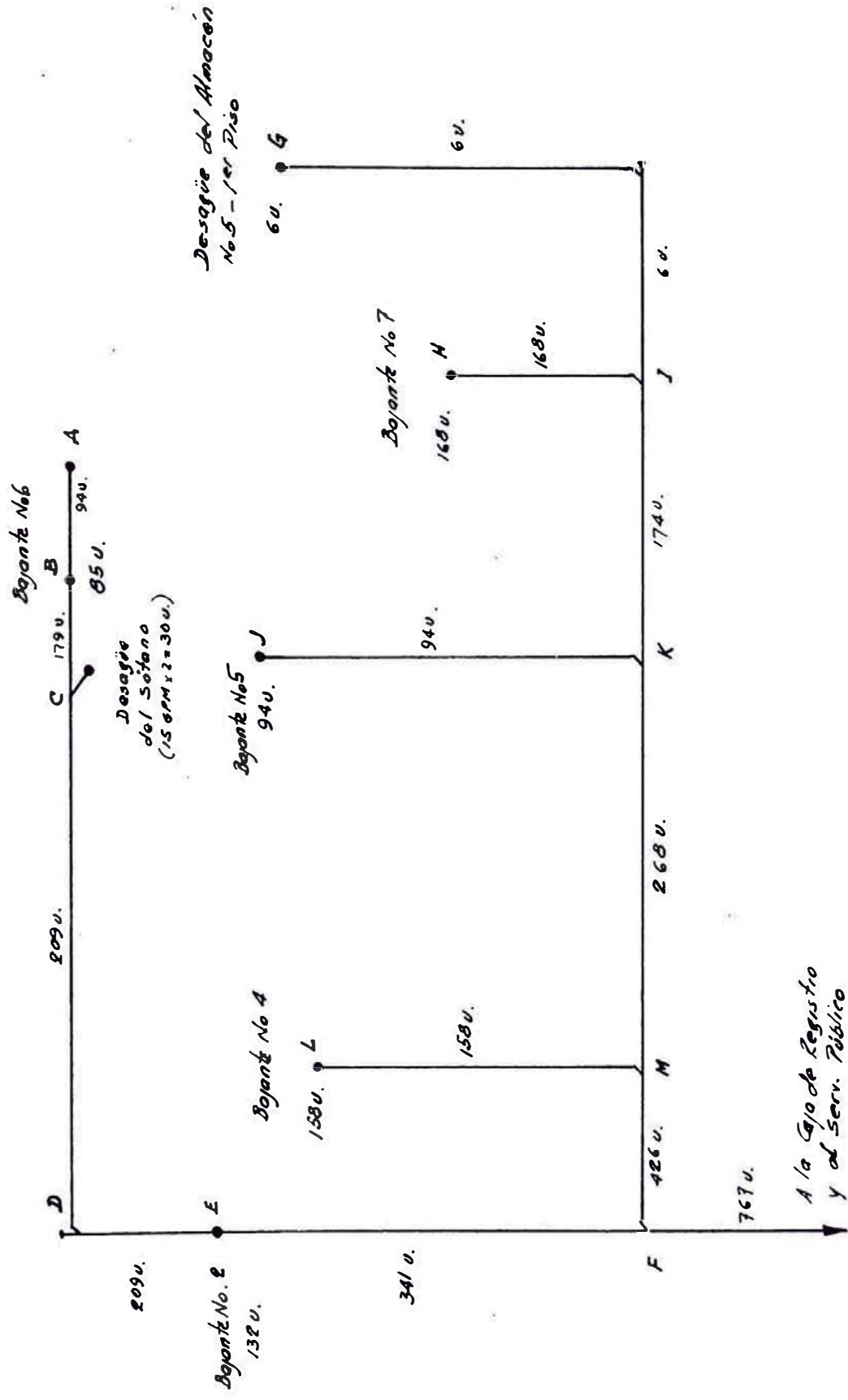
<u>Piso</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
8° al 7°	11 U.	4"
7° al 6°	22	4"
6° al 5°	33	4"
5° al 4°	44	4"
4° al 3°	55	4"
Tramo A-B	66 pendiente 1%	4"
3° al 2°	66	4"
2° al Mezzanine	80	4"
Tramo C-D	94 pendiente 1%	4"
D al Sótano	94	4"

Cálculo de los Drenes Principales.

Colgados del techo del sótano tenemos los drenes que colectan los desagües del edificio: 4 drenes secundarios (correspondientes a igual número de bajantes), 2 drenes generales o principales, y la acometida general hacia la calle que reúne a los dos drenes principales.

Para la determinación de los diámetros consideraré 1% de pendiente y las unidades de peso correspondientes a cada tramo de acuerdo a la Tabla No. 3 (ver croquis en la pagina siguiente).

<u>Tramo</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
A-B	94 U.	4"
B-C	179	6"
C-D-E	209	6"
E-F	341	6"



ESQUEMA DISTRIBUCION DE DRENES PRINCIPALES EN TECHO SOJANO y No. de Unidades de Peso. -

<u>Tramo</u>	<u>No. de Unidades</u>	<u>Diámetro</u>
G-I	6 U.	4"
H-I	168	6"
I-K	174	6"
J-K	94	4"
K-M	268	6"
L-M	158	4"
M-F	426	6"
Acometida desde F		
al colector del Ser-		
vicio Público	767	pendiente 1.5% 8"

Cálculo de los Ramales de Desagüe.

Para determinar los diámetros de los ramales horizontales de desagüe tomo en cuenta las cantidades de aparatos sanitarios que va a descargar en ellos en cada tramo de su recorrido, considerando sus unidades de peso y los diámetros mínimos recomendados según el tipo de aparato que se trate. Así, cuando se trata de water closets, el diámetro que coloco es de 4" y a partir de este desagüe el diámetro obligado es de 4" como mínimo.

Este dimensionamiento lo efectúo directamente en los planos respectivos y de acuerdo a la Tabla No. 2 " Diámetros mínimos de las bajantes y ramales horizontales ".

Diámetros de salida de Desagües por aparato.

En cuanto a los diámetros mínimos para cada uno de los aparatos y sus trampas, obtengo estos del cuadro siguiente, y que son los que aplico directamente en el proyecto

<u>Aparato Sanitario</u>	<u>Diámetro Mínimo</u>
Lavatorio	1 1/2"
Ducha	2"
Tina	1 1/2"
Water Closet	4"
Lavadero de Ropa	2"
Lavadero de Cocina	2"
Botadero	2"
Urinario	2"
Sumidero de piso	2"
Bidet	1 1/2"

Nota: El diámetro mínimo que se recomienda para el desagüe del W.C. es de 3", sin embargo en nuestro medio no es conveniente usarlo ya que en muchos casos la gente da mal uso al artefacto, pudiendo producirse frecuentes atoros, por lo cual se considera como mínimo el diámetro de 4".

Dimensionamiento de las tuberías de Ventilación.

Para el dimensionamiento de las columnas de ventilación tomo en cuenta las unidades de peso del grupo de aparatos o aparato que ventila en cada piso y con el total de unidades y la longitud que debe tener la tubería de ventilación recorro a las tablas Nos. 7 u 8.

En cuanto a los ramales de ventilación, indico sus diámetros directamente en los planos, observando las pautas previstas en las bases de diseño con la sola diferencia que por razones prácticas considero el diámetro mínimo de 2" en lugar de 1 1/4" que allí se recomienda.

Columna de Ventilación No.1

No. de unidades de peso 36 U.
Diámetro de Bajante 4"
Longitud de Ventilación 18.51 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene:

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

Columna de Ventilación No. 2.

No. de unidades de peso 36 U.
Diámetro de Bajante 4"
Longitud de Ventilación 18.51 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene:

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

Columna de Ventilación No. 3.

No. de unidades de peso 30 U.
Diámetro de Bajante 4"
Longitud de Ventilación 16.95 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 3a.

No. de unidades de peso 72 U.
Diámetro de Bajante 4"
Longitud de Ventilación 17.51 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 4.

No. de unidades de peso 26 U.
Diámetro de Bajante 4"

Longitud de Ventilación 25.57 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 5.

No. de unidades de peso 94 U

Diámetro de Bajante 4''

Longitud de Ventilación 29.42 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 6.

No. de unidades de peso 61 U.

Diámetro de Bajante 4''

Longitud de Ventilación 22.40 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 7.

No. de unidades de peso 30 U.

Diámetro de Bajante 4''

Longitud de Ventilación 16.95 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 8.

No. de Unidades de peso 96 U.

Diámetro de Bajante 4''

Longitud de Ventilación 23.87 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

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

Columna de Ventilación No. 9.

No. de Unidades de peso	31 U.
Diámetro de Bajante	4"
Longitud de Ventilación	17.51 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

$$D = 2 \frac{1}{2}"$$

Columna de Ventilación No. 9a.

No. de unidades de peso	14 U.
Diámetro de Bajante	4"
Longitud de Ventilación	24.87 mts.

En la tabla No. 8 se obtiene :

$$D = 2 \frac{1}{2}"$$

El diámetro correspondiente a las ventilaciones de la Oficina No. 1 del 2º piso, de los servicios de la Guardia en el Mezzanine, y del Almacén No. 5 en el 1er. Piso, será de 2" en cada caso.

Red de Desagües del Sótano.

Los desagües del sótano son aportados por dos grifos de lavado de autos y la limpieza del piso, y un botadero. Estos desagües son evacuados hacia la calle a través de una red independiente de la del edificio, la cual los lleva a un pozo receptor del que son impulsados hacia el colector de la red pública.

Esta red del sótano está constituida por tuberías de 6" de fierro fundido, y cajas de registro de 0.25 x 0.50. Estas cajas de registro en número de 4 están separadas en forma tal que el agua de limpieza del piso se comparta por zonas. Además, al final de la rampa de acceso al sótano se hará una canaleta interceptora de 0.20m de ancho x 0.30m de profundidad y de columna a co -

lumna. Llevará pendiente de 2%, hacia el centro de la canaleta.

Las pendientes de las tuberías serán de 1 1/2% y 2%, y las profundidades mínimas de las cajas de registro 0.35 mts.

Pozo Receptor.

Siendo el nivel del sótano inferior al nivel del colector de la calle que recibe los desagües del edificio, es necesario instalar un pozo receptor de desagües para el sótano y de aquí impulsarlos mediante una bomba de sumidero a uno de los drenes principales del edificio.

Los desagües que drenarán al pozo receptor serán los mencionados anteriormente. No se considera aquí el desagüe y reboce de la cisterna debido a razones expuestas ya en capítulo aparte.

En el cálculo del pozo receptor contemplo dos aspectos: su dimensionamiento y el equipo de bombeo necesario para la impulsión.

Dimensionamiento.

Siendo tan escasos en el sótano los puntos de agua y su uso no muy frecuente, prescindo de la consideración de la máxima descarga simultánea, para solo tomar en cuenta la contribución de agua del piso.

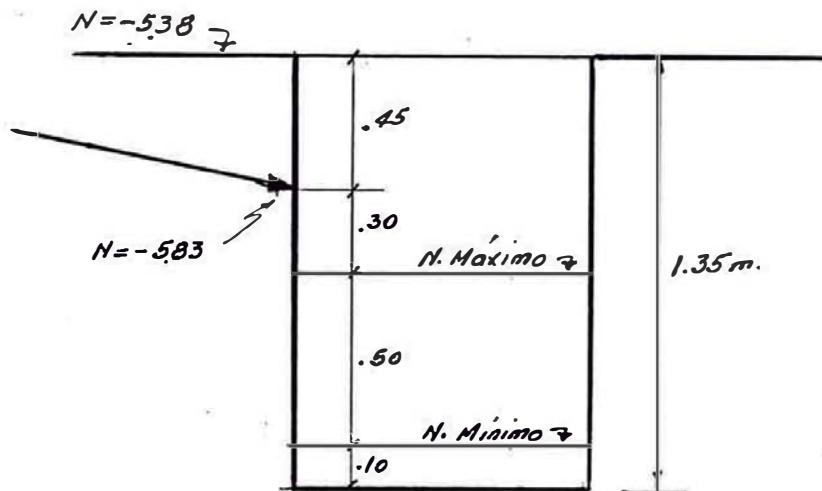
Aquí en el sótano se consideró una demanda de agua para lavado de vehículos y 2 personas para la atención, es decir:

17 cocheras x 50 lts.....	850 lts.
2 personas x 50 lts.....	<u>100 "</u>
	950 lts.

Determinaré las dimensiones del pozo solo para la mi

tañ de la contribución diaria, es decir aproximadamente 500 lts.; esto para que la bomba que se ha de calcular funcione dos veces por día en el peor de los casos.

Diámetro del sumidero	1.20 mts.
Altura útil	0.50 "
Altura total (según croquis)	1.35 "



Equipo de Bombeo.

La bomba hará la impulsión mediante una tubería de 3" de diámetro hasta empalmar con el dren principal en el punto C, del que continuará por gravedad hacia el colector de la calle.

Funcionará solamente dos veces por día, pues los desagües que drenan al pozo no van a ser de tipo orgánico y por tanto no hay peligro de descomposición, por lo menos durante un día, con menos razón en medio día de almacenamiento.

El gasto para la bomba será, considerando un tiempo de vaciado del sumidero, de 20 minutos:

$$Q = \frac{500 \text{ lts}}{20 \text{ min.}} = 25 \text{ lts/min.} = 6.5 \text{ G.P.M.}$$

Cálculo de Potencia:

$$H_{DT} = H_T + H_F$$

$$H_T = \text{Altura de impulsión} = 6.83 \text{ mts.}$$

$$H_F = \text{Fricción en la tubería de impulsión} \\ \text{mas pérdidas.}$$

Pérdidas de carga:

Long. de tubería de impulsión	8.50 mts.
" equiv. válv.comp. 3"	0.50 "
" " " check 3"	6.00 "
" " de 3 codos largos 3"x90°	<u>4.80 "</u>
	19.80 mts

Luego :

$$Q = 6.5 \text{ G.P.M.}$$

$$D = 3"$$

$$C = 100$$

$$L = 19.80 \text{ mts.}$$

De la tabla de Hazen & Williams se obtiene :

$$F_c = 0.07\%$$

$$H_F = \frac{0.07 \times 19.80}{100} = 0.014 \text{ mts.}$$

Entonces la altura dinámica será:

$$H_{DT} = 6.83 + 0.014 = 6.85 \text{ mts.} = 20.9 \text{ piés.}$$

La potencia necesaria será:

$$\text{H.P.} = \frac{6.5 \times 20.9 \times 1}{3960 \times 0.60} = 0.06 \text{ H.P.}$$

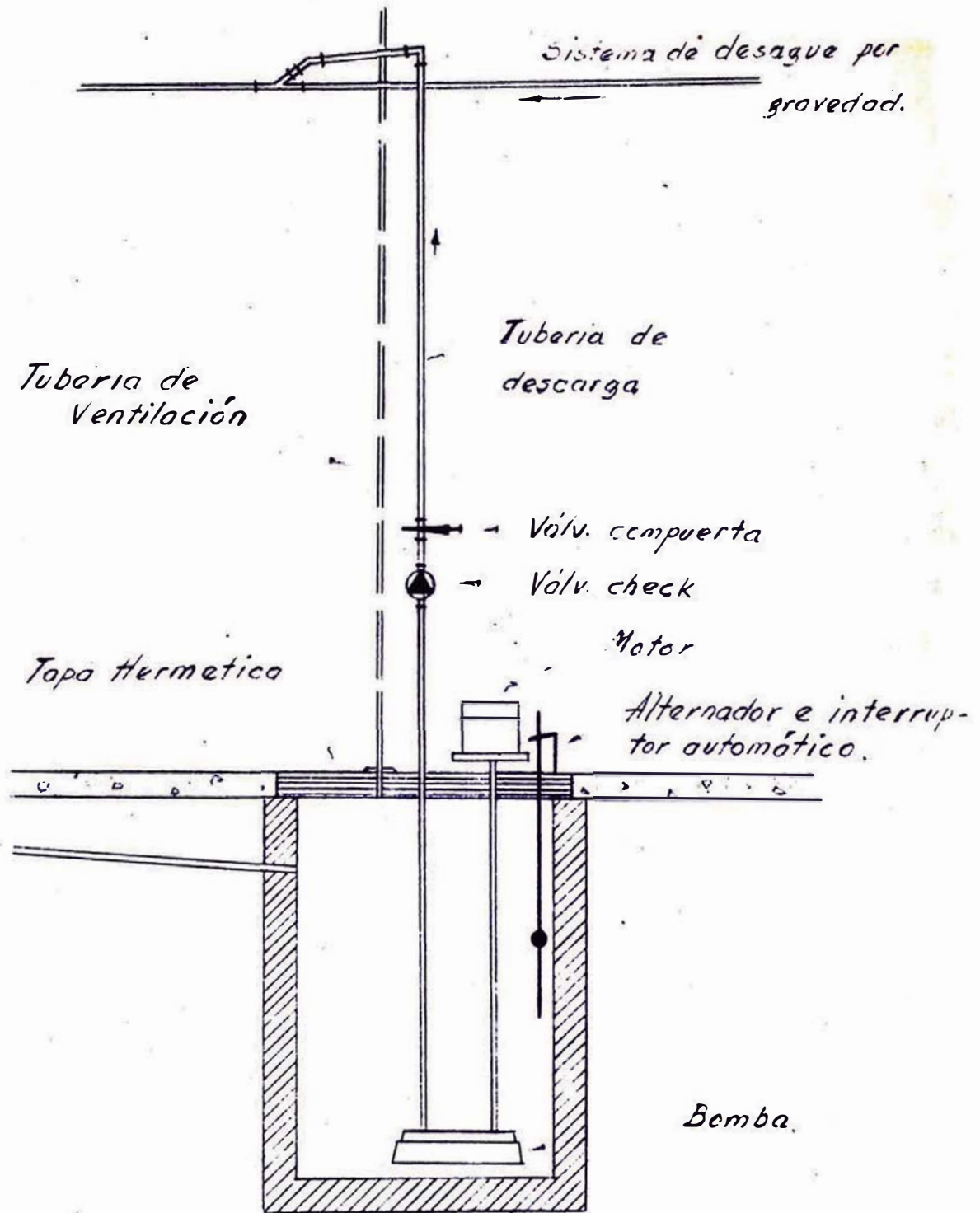
Selección de la Bomba.

La bomba mas aparente que he seleccionado de varios

catálogos es la de marca "Weil Sump Pump" No.F.900, que para 28 piés de altura lanza 15 G.P.M., con 1/2 H.P. y 1,750 R.P.M.

Se instalará una sola bomba, pues los desagües en el sótano no son fácilmente putrescibles ni son tan frecuentes que impidan que en un momento dado se pueda detener la bomba para una reparación, o simplemente revisión. Además, la capacidad del pozo receptor es para 1/2 día de la dotación de agua estimada. Todo lo cual justifica, pues, instalar una sola bomba.

----- 0 -----



ESQUEMA TÍPICO DE BOMBEO
DE DESAGUES EN EDIFICIOS.-

E S P E C I F I C A C I O N E S

ESPECIFICACIONES GENERALES DE INSTALACIONES SANITARIAS.-

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.-

1.1.- Generalidades.- En las presentes especificaciones se incluyen todos los detalles para las instalaciones y calidad de materiales de las tuberías de agua fría y caliente, desagüe, ventilación y los correspondientes accesorios y colocación de los aparatos sanitarios, a ejecutarse en el edificio materia de la presente tesis, los mismos que están de acuerdo a los planos indicados en relación aparte, y a las especificaciones de los capítulos Nos. 2, 3, 4, 5.

Todos los trabajos que se ejecuten serán de primera calidad y estarán ceñidos a los requisitos exigidos en el capítulo correspondiente a Instalaciones Sanitarias del Reglamento General de Construcciones para la Provincia de Lima, al cual se recurrirá cuando las circunstancias así lo exijan.

En cuanto a los materiales a usarse en la ejecución de las instalaciones, estos deberán ser de reconocida calidad y que ofrezcan garantía de buen funcionamiento y durabilidad. Sin embargo el propietario se reserva el derecho de aprobarlos o rechazarlos, por lo que, en particular respecto a los aparatos sanitarios, en esta tesis solo se sugiere las características de una marca determinada, pudiendo elegirse similares si así se juzga conveniente.

1.2.- Características Generales.- Para la alimentación de agua al edificio se practicará una toma a través de una conexión a la red pública que pasa por el Jirón Ocoña, la cual llevará el agua a la cisterna y de allí hasta los aparatos sanitarios, según el sistema que se indica en el proyecto.

Los desagües del edificio serán evacuados por gravedad (impulsión los del sótano) a través de los colectores que los reúnen para lanzarlos hacia un buzón del servicio público en la Avda. Nicolás de Piérola.

1.3.- Alcances.- El presente proyecto comprende el diseño para la instalación de los siguientes sistemas sanitarios:

- a) Red de agua fría y caliente: alimentación al edificio y distribución.
- b) Red de desagües: desde los aparatos hasta el punto de disposición final.
- c) Instalación de aparatos sanitarios.

Las conexiones exteriores tanto de agua como de desagüe serán ejecutadas directamente por la Corporación de Saneamiento de Lima, por lo que aquí no se especifica nada al respecto.

2.- ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACION DE AGUA.-

2.1.- Tuberías para agua fría.- Las tuberías a usarse para agua fría serán de fierro galvanizado para 125 lbs/pulg² de presión se trabajo, de peso standard y diámetro según se indica en los planos. Su longitud será normal (20 pies) y rosadas en ambos extremos para llevar uniones entre tubo y tubo.

2.2.- Tuberías para agua caliente.- Serán, igualmente en este caso, de fierro galvanizado, de las mismas características que las citadas en (2.1), y los diámetros serán los que se indiquen en los planos.

2.3.- Accesorios.- Las uniones y demás accesorios que requiera la instalación de las tuberías serán de fierro galvanizado, roscadas en los extremos y reforzadas, y de las mismas características que los tubos.

2.4.- Válvulas.- Las válvulas de interrupción a usarse en la instalación de agua fría y caliente serán del tipo compuerta, de bronce, para 125 lbs/pulg² de presión de trabajo como mínimo, con uniones roscadas y de calidad garantizada. Las válvulas de retención serán del tipo swing check.

2.5.- INSTALACION.

2.5.1.- Instalación de tuberías de agua fría.- Las tuberías de distribución se instalarán a través de los falsos pisos o en los muros, según se indique en los planos.

Las tuberías distribuidoras en la azotea se instalarán simplemente apoyadas en el piso de la misma; Las montantes en ductos o pozos de luz serán visibles. En ambos casos llevarán abrazaderas que las mantengan aseguradas en su posición.

A las tuberías empotradas en los muros se las alojara en canaletas hechas a profundidad estrictamente necesaria para que queden cubiertas por el acabado. La altura de las tuberías será de 0.30 mts. del piso, y de allí se derivarán los ramales a los aparatos sanitarios.

En los pisos las tuberías irán empotradas en el falso

so piso de concreto, y solamente en el falso piso, ya que así se asegura la protección que le da el acabado del piso.

Tratándose de tuberías que van apoyadas en el piso, estas deberán protegerse con una envoltura de yute con alquitrán o con dos manos de impermeabilizante marca Flint Kote.

Todas las tuberías antes de instalarse deberán llevar una mano de pintura anticorrosiva.

2.5.2.- Instalación de tuberías de agua caliente.- Las tuberías de agua caliente irán empotradas en muros o pisos. En tramos largos, cuando atraviesen pisos serán aisladas con Fiber Glass Aerocor de 1" (3/4" comprimido) y asegurado con pita.

Se instalarán las tuberías que van en muros, a 0.50 mts. de altura sobre el piso y de allí se derivarán los ramales a los aparatos.

La separación mínima entre las tuberías de agua caliente y fría será de 0.10 mts.

2.5.3.- Instalación de válvulas.- Se instalarán válvulas de interrupción general, una en cada departamento, almacén u oficina; además, se instalará una en cada servicio, de manera de no interrumpir todo el abastecimiento de agua en caso de reparación en un departamento.

Las válvulas en los muros deberá instalarse entre uniones universales y se les hará una cajuela de 6" x 4" para facilitar su manipuleo. Si fuera necesario colocar una válvula en el piso, esta también irá entre dos uniones universales y deberá hacersele una cajuela para su fa

cil manipuleo.

Cuando se instalen válvulas en las tuberías visibles, solo bastará acompañarlas con una unión universal.

2.5.4.- Colocación de Uniones Universales y otros accesorios.-

2.5.4.1.- Uniones universales: Se colocarán de acuerdo al siguiente criterio, aun cuando ni figure en los planos.

- 1) Junto a las válvulas y en número indicado en el acápite respectivo.
- 2) En instalaciones empotradas y en lugares que lo requiera la buena ejecución del trabajo.
- 3) En instalaciones visibles, como entradas o salidas de tanques, montantes visibles en ductos, entradas o salidas de equipos de bombeo, etc., donde se pueda desmontar la instalación sin necesidad de roturas de la albañilería, o cortes en los tubos, etc.

2.5.4.2.- Las uniones y demás accesorios antes de ser instalados se impermeabilizarán con un cemento especial como "Permatex", "Smooth-on", o similares. No se deberá usar para este fin ningún tipo de pintura.

2.5.4.3.- Para cambios de diámetro en las tuberías se utilizará reducciones. El uso de los bushings no será permitido a excepción de las salidas a los aparatos.

2.5.5.- Alturas de salidas a los aparatos.-

Las alturas de salidas de las tuberías de agua a los aparatos serán las siguientes:

Lavatorio	0.60 mts. S.N.P.
Duchas	1.90 " "
Water closets	0.30 " "
Bidets	0.20 " "

Lavaderos de cocina	0.90 mts.	S.N.P.T.
Lavaderos de ropa	0.90 "	"
Botaderos	0.60 "	"
Urinaris	1.00 "	"
Calentadores (Th)	1.50 "	"

2.5.6.- Tapones Provisionales.- Se colocarán tapones roscados en las salidas de las tuberías de agua a los aparatos. Estos se colocarán inmediatamente después de terminada la instalación y permanecerán hasta la colocación de los aparatos sanitarios.

Durante el transcurso de la instalación en ningún momento las tuberías deberán quedar abiertas para evitar el acceso a ella de materias extrañas o desperdicios de albañilería.

2.6.- PRUEBAS.-

Se efectuará dos clases de pruebas tanto a la instalación de agua fría como a la de agua caliente:

Prueba Parcial y

Prueba definitiva

2.6.1.- Prueba Parcial.- Esta prueba tendrá lugar conforme progresa la obra, y se llevará a cabo con bomba de mano, taponeando las salidas y aplicando una presión de 100 lbs/#2. Esta presión deberá permanecer sin descender durante media hora como mínimo. Previamente se revisará el manómetro asegurándose que su funcionamiento sea correcto. Esta prueba se efectuará antes del empotrado de las tuberías en los muros o pisos, debiendo quedar descubiertos especialmente todos los accesorios para observar las fallas que se

podieran presentar.

2.6.2.- Prueba Definitiva.- Se llevará a cabo cuando las instalaciones estén completamente terminadas y antes de colocar los aparatos sanitarios. Para el efecto se podrá probar cada montante en forma independiente, y solamente con la presión de trabajo, es decir la presión que produzca el tanque elevado. Las válvulas deberán permanecer abiertas. El tiempo de prueba será de 12 horas.

2.7.- Esterilización de las tuberías.-

Después de aprobadas las tuberías de agua, se lavarán con agua limpia y se desaguarán totalmente.

La esterilización se efectuará usando cloro o una mezcla de solución de Hipoclorito de Calcio. Las tuberías se llenarán lentamente con agua aplicando el esterilizante en una proporción de 50 ppm. de cloro activo. Después de 24 horas de haber llenado las tuberías se probará en los extremos de la red por el cloro residual. Si el cloro residual acusa menos de 5 ppm se evacuarán las tuberías y se repetirá la prueba de esterilización. Cuando las pruebas de cloro residual acusen por lo menos 5 ppm se lavarán las tuberías con agua tratada hasta que no queden trazas de agente químico utilizado.

3.- ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACION DE DESAGUES.-

3.1.- Tuberías.- Todas las tuberías para desagües en pisos, muros y ductos, a excepción del sótano, serán de fierro fundido tamaño y peso normal, embreadas interior y exteriormente, de media presión, del tipo espiga y campana.

Los colectores colgados del techo del sótano serán de fierro fundido de media presión, tipo extra pesado.

Para los desagües del sótano se usará tubería de asbesto-cemento de media presión, de uniones con espiga y campana.

Para la red de ventilación se utilizará tuberías de material P. V. C. tipo pesado

3.2.- Accesorios.- Los accesorios a usarse serán del mismo material que las tuberías respectivas y deberán satisfacer las mismas especificaciones, y además asfaltadas interior y exteriormente.

Los accesorios para la red de ventilación tendrán las mismas especificaciones que para las tuberías P.V.C.

3.3.- Uniones.- Las uniones de las tuberías y accesorios serán de el tipo espiga y campana, para calafatear con estopa y plomo.

La estopa que se use será alquitranada.

El plomo será electrolítico, en barras que deberán ostentar la marca de fábrica.

Tanto las tuberías como los accesorios en general que se utilicen no deberán presentar rajaduras, quiñaduras, cangrejas, prosidades, deformaciones u otros defectos visibles que pudieran obstaculizar el paso de los desagües, especialmente a través de los accesorios.

3.4.- Registros.- Los registros serán de cuerpo de bronce, con tapa roscada hermética y con ranura sobre la tapa.

3.5.- Cajas de Registro.- Las cajas de registro para el sótano tendrán 0.25 m. x 0.50 m. interiormente, serán de albafile-

ría de ladrillo. Las tapas serán de bronce y ranuradas (tipo rejilla), o de concreto reforzado con varillas de 1 1/4" y acabado con el mismo material que el piso.

3.6.- Sumideros.- Los sumideros serán de bronce, con la tapa ranurada y asegurada al marco con charnela.

Los sumideros para las duchas de los cuartos de servicio y de la guardiana serán cromados y del diámetro que indican los planos.

3.7.- INSTALACIONES.-

3.7.1.- Instalación de tuberías de desagüe.- Las tuberías principales de desagüe se instalarán visibles, empotradas y/o colgadas del techo del sótano, según indiquen los planos respectivos.

Las bajantes que se instalen en los pozos de luz serán visibles; las tuberías colectoras que descargan en el servicio público irán colgadas en el techo del sótano; y las demás tuberías de desagüe irán empotradas en muros o pisos. En tramos que atraviesen los ambientes, los colectores o las bajantes, se disimularán ya como falsas vigas o como falsas columnas respectivamente.

Las tuberías verticales irán perfectamente alineadas, y los colectores colgados o empotrados llevarán la pendiente que indique el plano.

Los ramales de desagües se instalarán a través de muros y pisos.

En muros.- Las tuberías se instalarán antes de levantar los muros o durante el proceso de la albañilería; esto se

hace para evitar tener que romper los muros, sistema que no es aconsejable. De lo contrario se tendrá que dejar en la albañilería de ladrillo las canaletas que sean necesarias para alojar las tuberías.

En pisos.- En las losas de concreto las tuberías se colocarán guardando la pendiente respectiva y se les someterá a una prueba hidráulica antes del vaceado.

3.7.2.- Instalación de tuberías de ventilación.- Estas tuberías se instalarán visibles por lo general, salvo casos que se indiquen en los planos.

Los terminales de ventilación estarán a 0.30 mts. mas altos que los parapetos de los pozos de luz en la azotea. Se los protegerá con sombreretes de Eternit u otro material, para que impida el acceso de materias extrañas a las tuberías.

En los muros los terminales de ventilación llevarán rejillas de bronce.

La tubería de ventilación que al final de su recorrido se una por la parte superior a la bajante que ventila, lo hará a través de codos de 45°, conservando en este caso el diámetro de la bajante.

Las conexiones de ventilación se harán a 0.15 mts., como mínimo, sobre el nivel de inundaciones y llevarán una pendiente de por lo menos 4% para que el agua de condensación escurra con cierta facilidad hacia el desagüe.

3.7.3.- Instalación de Registros y Cajas.-

3.7.3.1.- Registros.- Se instalarán en los baños y en las cocinas u otros lugares que indiquen los planos. Para su empal-

me con la cabeza del accesorio se utilizará estopa y plomo, debiendo quedar la tapa de bronce a ras del piso terminado.

La rosca de la tapa deberá ser engrasada antes de quedar en su posición definitiva.

3.7.3.2.- Cajas de Registro.- Se colocarán en el sótano. Las dimensiones serán de 0.25m x 0.50m. libres, y de profundidad variable, de acuerdo a la cota que indique el plano. Albañilería de ladrillo K.K. de canto, y la losa de fondo de concreto simple de 0.10 m. de espesor, con media caña.

3.8.- Altura de las salidas.-

Las alturas de las salidas de desagüe para los diversos aparatos sanitarios son las siguientes (salvo indicación expresa en los planos) :

Lavatorio	0.55 m.	S.N.P.T.
Lavadero de cocina	0.55	"
Lavadero de ropa	0.45	"
Water Closet	0.30 m.	Separac.Muro Term.
Bidet	0.20	" " "
Tina	0.20	" " "
Ducha	Variable	

3.9.- Tapones Provisionales.-

En todas las salidas de desagüe y ventilación se colocarán tapones provisionales ya sean de madera o concreto en forma cónica; o papel impregnado en cemento. Estos tapones se colocarán una vez terminada cada instalación, y permanecerán hasta el momento de colocarse los aparatos sanitarios respectivos.

En ningún momento estas salidas de desagüe o ventilación permanecerán abiertas para evitar que penetren des perdicios de albañilería u otras materias extrañas que mas tarde puedan impedir su normal funcionamiento.

3.10.- Gradiente.-

La gradiente de las tuberías será la que se indique en los planos. En caso que no figuren se considerará con la gradiente mínima de 1%.

3.11.- Abrazaderas.-

Todas las tuberías visibles instaladas en ductos o colgadas de los techos deberán estar perfectamente alineadas y fijadas mediante abrazaderas o colgadores.

Para los tubos verticales, las abrazaderas se colocarán con una separación mínimo de una por cada piso.

En las tuberías horizontales suspendidas de los techos, los colgadores deberán colocarse uno por cada junta de tubos.

Tanto la colocación de abrazaderas como de colgadores deberán ser previstos durante la construcción, no permitiéndose después de ella la rotura de las losas o muros para la colocación de estos soportes.

Las dimensiones recomendables para las abrazaderas son las siguientes :

<u>Diámetro Tubería</u>	<u>Abrazadera</u>		<u>Diámetro Varilla</u>
	<u>Espesor</u>	<u>Ancho</u>	
2"	1/4"	1 1/2"	3/8"
3"	1/4"	2"	1/2"
4"	3/8"	2"	5/8"
6" a 8"	3/8"	3"	3/4"
10" a 12"	3/8"	3 1/2"	7/8"

3.12.- Instalación bajo tierra.-

Este tipo de instalación corresponde a los desagües del sótano. Las tuberías de Eternit que se coloquen se calafatearán utilizando estopa y mortero cemento-arena en proporción 1:1.5

Se instalarán las tuberías sobre una losa de concreto simple perfectamente nivelada que servirá como cama para los tubos.

El relleno deberá hacerse por capas, cubriendo primero el tubo a ras de la generatriz superior, con tierra fina humedecida y exenta de piedras; procediendo luego al apisonado. Se continuará el relleno con el mismo tipo de material y por capas de 0.15 mts. apisonándose a continuación, y así sucesivamente hasta alcanzar la sub-razante.

3.13.- PRUEBAS.-

Se efectuarán pruebas de todas las tuberías instaladas, y se rán de dos tipos: parcial y definitiva.

3.13.1.- Prueba Parcial.- Consiste en llenar las tuberías con agua, taponeando previamente todas las salidas, debiendo permanecer como mínimo 24 horas sin que se presenten fugas. Esta prueba se hará antes del vaceado de la losa de concreto.

En caso de presentarse fugas, se hará el resane correspondiente y se someterá a la tubería a una nueva prueba. Si pasan 48 horas de la aprobación y no se ha vaceado la losa, como precaución por golpes y rajaduras que pudieran producirse por el trajin de los trabajadores, se efectuará una nueva prueba.

Para el caso de tuberías empotradas en muros, la

prueba será similar, con la diferencia que no se hará el resane del muro mientras no se haya aprobado la prueba.

Estas pruebas se efectuarán conforme vayan avanzando los trabajos.

3.13.2.- Prueba Definitiva.- Se efectuará una vez terminadas todas las instalaciones y con los aparatos sanitarios colocados.

4.- ESPECIFICACIONES DE INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS.-

4.1.- Lavatorios.- El aparato se colocará perfectamente nivelado. La altura de la taza será de 0.80 mts.; el respaldo del lavatorio se fraguará a la mayólica del muro utilizando porcelana. El empalme de la trampa con la salida del desagüe se hará con masilla. El desagüe cromado del lavatorio tendrá un diámetro mínimo de 1 1/2" en la parte mas reducida. Los soportes para el apoyo del aparato podrán ser uñas de acero con aberturas para tres pernos c/u., escuadras de material cromado, o los que acompañen al aparato, según el modelo que se elija. En cualquier caso, el lavatorio no quedará inclinado hacia adelante.

4.2.- Water Closet.- La conexión del aparato con el desagüe se hará utilizando un niple de plomo de 4" x 0.14 mts.; por la parte inferior de este niple se le dará la forma del accesorio, asegurándolo con cemento; por la parte superior deberá sobresalir lo suficiente sobre el nivel del piso para que embone en la ranura del aparato. Se asegurará el aparato mediante un anillo de masilla que cubra toda la ranura, en tal forma que quede un sello hermético.

En ningún caso se utilizará cemento para el empalme del aparato con el desagüe. Los pernos que aseguren la taza al piso quedarán cubiertos con cabezas postizas de loza. El tanque deberá quedar completamente asegurado a la taza; los pernos en este caso, a parte de su arandela metálica, llevarán empaquetaduras de jebe a ambos lados de la loza.

- 4.3.- Duchas.- Las duchas serán de cabeza giratoria; el conjunto de brazo y cabeza serán cromados; la longitud del conjunto no será mayor de 8". La tina será de acuerdo al modelo elegido (Especificaciones de Aparatos Sanitarios).
- 4.4.- Lavadero de Cocina.- Se ubicará el aparato en tal forma que tanto el punto de agua como el de desagüe estén centrados. El diámetro del desagüe cromado será de 2" como mínimo.
- 4.5.- Lavadero de Ropa.- Igual que los de cocina, los puntos de agua como de desagüe quedarán centrados. Diámetro mínimo será de 2". Los grifos serán de cabeza giratoria.
- 4.6.- Pruebas de aparatos.- Terminados los trabajos de instalación de aparatos se procederá a efectuar las pruebas de ellos y sus accesorios de agua y desagüe (grifos y trampas). Estas pruebas se harán en forma individual, debiendo funcionar satisfactoriamente.

Los suministradores de los aparatos sanitarios deberán proporcionar planos de los detalles de ubicación, de las conexiones, anclajes y demás aspectos de instalación.

5.- ESPECIFICACIONES DE APARATOS SANITARIOS.-

- 5.1.- Generalidades.- En este edificio se utilizará aparatos sanitarios de calidad garantizada y que cumplan las especifica-

ciones que a continuación se indican.

En todo caso los propietarios podrán elegir la marca que a criterio juzguen conveniente, pero es de recomendar que reúnan las características de los aparatos abajo indicados (American Standard o similares).

5.2.- Aparatos Sanitarios.- Los aparatos a utilizarse en los diferentes ambientes y pisos se enumeran a continuación

Baños para Almacenes y Oficinas en el 1º, Mezzanine y 2º pisos.- Cantidad

Inodoros de loza vitrificada blanca, de acción sifónica y salida oculta al suelo. Tanque bajo acoplado de loza vitrificada, válvula de admisión de 1/2", rebosadero integral, tuercas de acoplamiento y 4 tornillos, tapa y asiento con bisagras verticales; similares al Standard Compton 24

Lavatorios de loza vitrificada blanca con respaldo, borde antirrociador en la parte delantera y acabado redondo, combinación de grifería con desagües automáticos y grifería de bronce cromado; similar al Standard New Lucerne. F 350 - 40 (20" x 18") 28

Urinarios de loza vitrificada blanca con respaldo plano, borde rociador, admisión de agua de 3/4" y salida de desagüe de 1 1/2"; similar al Standard Bering F 6281 2

Baños y Servicios para Deptos. 3º al 8º pisos.-

Inodoros de loza vitrificada blanca de acción sifónica y salida oculta al suelo, tanque bajo acoplado

de loza vitrificada, válvula de admisión de 1/2", re-
bosadero integral, tuercas de acoplamiento y dos tor-
nillos, tapa y asiento con bisagras verticales; simi-
lares al Standard Compact. 48

Lavatorios de loza vitrificada con borde antirrocia-
dor en la parte delantera y rebose frontal, soportes
ajustables a la pared, desagüe automático, toalleras
y pies cromados, grifería toda de bronce cromado, si-
milar al Standard Roxbury F 150 - 42 (24" x 20"). 48

Tinas de fierro fundido con esmalte de porcelana fun-
dida en una sola pieza, con borde asiento, de 5.5 pies
de largo; similar al Standard The Master Pembroke cor-
ner bath. Grifería de bronce cromado para empotrar,
compuesta de dos grifos de 1/2" y pico llenador de
3/4"; similar al Standard N 1010. Desagüe automático
de 1 1/2" con sifón P de 1 1/2", tubo doblado con ro-
seta especial de pared y rociador similar al Standard
N 1301. 48

Bidet de loza vitrificada blanca, con borde rodador
y ducha ascendente, rebose integral y acabado redon-
do, equipado con un tornillo regulador para contro-
lar el agua de las duchas, desagüe automático y rom-
pedor de vacío, grifería de bronce cromado; similar
al Standard Madval F 5008 - 14. 48

Lavadero de cocina de fierro fundido con esmalte de
porcelana resistente a los ácidos, una poza y un es-
curridero, desagüe tipo canasta; similar al Standard
Royal Hostess P 6552 - 11 (42" x 25"). 48

Lavadero de ropa de fierro fundido con esmalte de

porcelana, de una poza y escurridero de fabricación nacional, a criterio del propietario.

48

Baño Portería, en Mezzanine.-

Inodoro de loza vitrificada blanca de acción sifónica y salida oculta al suelo. Tanque bajo acoplado, de loza vitrificada, válvula de admisión de 1/2", rebozadero integral, 2 tornillos, tapa y asiento con bisagras verticales; similar a la marca " Trebol " de fabricación nacional.

1

Lavatorio de loza vitrificada blanca, con grifería cromada (un solo grifo) y desagüe de 1 1/4" con tapon de jebe. Similar a la marca " Trebol " de fabricación nacional.

1

Ducha toda de bronce cromado, compuesta de una sola válvula de 1/2" con tubos de conexión embutidos, tubo doblado, con roseta de pared, rociador de cabeza movil y sumidero de bronce con trampa de 2".

1

Cuartos de Servicio Azotea.-

Inodoro de loza vitrificada blanca de acción sifónica y salida oculta al suelo. Tanque bajo acoplado de loza vitrificada, válvula de admisión de 1/2", rebozadero integral, 2 tornillos, tapa y asiento con bisagras verticales; similar a la marca " Trebol " de fabricación nacional

1

Lavatorio de loza vitrificada blanca, con grifería cromada (un solo grifo) y desagüe de 1 1/4" con tapón de jebe; similar a la marca " Trebol " de fa

bricación nacional.	1
Ducha toda de bronce cromado, compuesta de una sola válvula de 1½" con tubos de conexión embutidos, tubo doblado, con roseta de pared, rociador tipo cabeza móvil y sumidero de bronce con trampa P de 2".	1
Lavadero de ropa de granito artificial con escurridor frontal.	1

Servicios Generales en cada Piso.-

Botaderos de fierro fundido esmaltado, resistente a los ácidos; similar al Standard Argo P7701-1.	9
---	---

6.- ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES PARA EQUIPOS.-

6.1.- Cisterna e Instalaciones.

La cisterna será de concreto armado tipo enterrado y enlucido interior 1:2. Se utilizará impermeabilizante Flint Kote Hidralt o similar.

El techo de la cisterna tendrá ventana de acceso de 0.60 x 0.60 mts. para tapa de fofdo. de 1/4" con marco de concreto de 0.05 mts. sobre el nivel del techo; llevará ángulo de fierro, empaquetadura y pernos, debiendo quedar una tapa completamente hermética (ver detalles de cisterna).

La pendiente en el fondo de la cisterna será de 1% con poza a todo lo ancho y en la parte mas baja. Llevará escalera metálica y la tapa quedará asegurada con un candado contra robos.

A la tubería de llegada del agua de 1 1/4" de fo. galvanizado se le soldará un anillo de hierro a la altura del cruce con la cisterna para asegurar la impermeabilidad a lo largo del pase. Este anillo será de plancha de hierro de 1/32". Además, la tubería de llegada llevará una válvula de compuerta y terminará en una válvula flotadora.

Encima del techo tendrá un tubo de ventilación y rebose de 3" de fo. galvanizado a 0.30 mts. de altura y con el extremo doblado hacia abajo en forma de codo. Llévará en su extremo libre rejilla de bronce.

6.2.- Tanque Elevado e Instalaciones.-

El tanque elevado será de concreto armado con enlucido interior 1:2. Se utilizará sobre el enlucido interior el impermeabilizante Flint Kote Hidralt o similar.

El fondo del tanque llevará declive hacia la salida a la limpieza. En tanto que la tapa será similar a la cisterna. La escalera hacia el tanque será de acuerdo diseño.

Todas las tuberías que están ubicadas bajo el nivel máximo del agua, llevarán en los cruces con el tanque anillos soldados de plancha de hierro de 1/32" para hacer impermeables los pases.

La tubería de llegada de agua al tanque tendrá un interruptor eléctrico a electrodos, con varilla rígida y boya móvil para controlar los niveles máximo y mínimo.

Las tuberías para agua serán de fierro galvanizado. Las que alimentan al edificio estarán a 0.32 mts. sobre el fondo y la del Servicio contra Incendios a 0.05 mts.; todas estas salidas de agua se protegerán con rejillas de

bronce. Las primeras llevarán válvulas de compuerta y la segunda (SCI) una válvula de compuerta y una swing check.

La tubería de limpieza de 3" y la de rebose y ventilación de 3" serán ambas de fierro fundido. La primera con salida en el fondo del tanque tendrá sumidero de bronce y una válvula de compuerta; y la segunda tendrá la salida a 0.95 mts. del fondo del tanque y será del tipo de descarga libre, llevando además una trampa P. Finalmente sobre el techo del tanque llevará un codo de ventilación de 3" similar al colocado en la cisterna.

6.3.- Instalaciones para Equipo Bombeo de Agua.-

En el sótano sobre la cisterna se acondicionará un equipo doble de bombeo, encima de una base de concreto de 0.40 x 0.30 x 0.10 mts., e irán aseguradas cada una de ellas por 4 pernos de 3/8" de diámetro.

Cada una de las dos bombas deberá ejecutar sola el bombeo para poder tener de reserva la otra. El funcionamiento será alternado para que el desgaste sea uniforme. Ambas bombas llevarán arrancador magnético e interruptor automático a electrodos para el control sincronizado del nivel de agua de la cisterna con el funcionamiento de las mismas.

En cuanto a las tuberías de succión y de impulsión, la primera de 2 1/2" de diám., llegará hasta 0.10 mt. antes del fondo de la poza de succión terminando en una válvula de pié y canastilla de bronce. La tubería de impulsión, de 2 1/2" de diám., de fo. galvanizado, llevará válvula de compuerta y válvula swing check.

6.4.- Servicio Contra Incendios.-

La tubería a instalarse de 2 1/2" será de fo. galv.

con salidas en cada piso de 1 1/2" de diámetro. Los extremos de la tubería de 2 1/2" se conectarán por la parte superior al tanque elevado, y por la parte inferior a la conexión de doble salida (siamesa). En ambos extremos la tubería llevará una válvula check y una de compuerta.

Los gabinetes con el equipo se ubicarán en cada piso en el corredor, a la altura del cuarto de servicios y cerca a la escalera de escape. Estos gabinetes setarán aproximadamente a 1.50 mts. sobre el nivel del piso.

7.- ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.-

7.1.- Electrobomba para agua.

7.1.1.- Equipo comprendido.- Se suministrará un equipo completo de dos electrobombas para agua, con todos sus accesorios.

7.1.2.- Equipo: Características.- Cada una de las electrobombas serán de las siguientes características, similares a la marca Jacuzzi :

Capacidad	120 G.P.M.
Altura Dinámica Total	150 piés
Potencia	7.5 H.P.
Velocidad	3,450 R.P.M.
Diám. de la succión	2 1/2"
Diám. de la descarga	2 1/2"
Corriente Eléctrica	220 V - 3 ϕ - 60 c.

Las dos unidades se suministrarán completas con todos sus accesorios y controles necesarios, incluyendo básicamente:

a) 2 arrancadores-protectores magnéticos para motores de 7 1/2" H.P.

- b) 2 interruptores selectores de 3 posiciones (auto-off-hand).
- c) Control de electrodos para arranque y parada de electrobombas para colocar en el tanque elevado y para control de bajo nivel en la cisterna.
- d) Un alternador automático de secuencia para los dos arrancadores de las electrobombas

7.1.3.- Accesorios.- Se suministrarán los siguientes :

- 2 Válvulas de compuerta de bronce roscadas, del mismo diámetro de la descarga (2 1/2").
- 2 Válvulas de retención (swing check) del mismo diámetro de la descarga (2 1/2").
- 2 Válvulas de pié con canastilla, del mismo diámetro de la succión (2 1/2").

7.2.- Electrobomba de Sumidero (Sump Pump).-

7.2.1.- Equipo comprendido.- Se suministrará una electrobomba de sumidero con su cubierta circular de fo.fdo. y sus correspondientes controles eléctricos, conforme a las especificaciones siguientes: (Weil Sump Pump No.F-900 o similar)

Capacidad	15 G.P.M.
Altura Dinámica Total	28 piés
Diámetro descarga	3"
Potencia motor eléctrico	1/2 H.P.
Velocidad máxima	1,750 R.P.M.
Clase de corriente	Alterna, 1 φ, 60 c, 220 V
Profundidad del pozo	
bajo la cubierta	1.35 mts.
Diám. interno del pozo	1.20 mts.

La electrobomba será suministrada con una cubierta de fo.fdo. para 4 pies de diám. interior del pozo, y un interruptor eléctrico a flotador.

El motor tendrá protección térmica contra sobrecarga gas.

7.2.2.- Accesorios.- Se suministrarán los siguientes :

1 Válvula de compuerta de 3"

1 Válvula de retención de 3".

7.3.- Equipo contra incendios.-

7.3.1.- Equipo comprendido.- Una conexión de doble entrada (siamesa) y gabinetes con mangueras, pitón y extinguidor, ubicados en cada piso.

7.3.2.- Equipos y Accesorios.- Son los siguientes :

1 Conexión siamesa de bronce, de 2 1/2" x 2 1/2" x 3" similar a las fabricadas por Elkhart Brass mfg., de pié.

1 Válvula de retención de 3"

9 Gabinetes de acero inoxidable para empotrar, puerta de vidrio de 22" x 32", conteniendo cada uno manguera contra incendios, de 75 piés x 1 1/2", válvula de ángulo de 1 1/2" y soporte de manguera. Además, un extinguidor de sustancia química seca de 5 lbs. de capacidad; similar a los fabricados por Elkhart Brass mfg.

5 Gabinetes para empotrar, de acero inoxidable, semejante al Elkhart Brass mfg. C 916, con puerta de vidrio y manija para tirar, conteniendo 2 extinguidores de espuma de 2.5 Glns. de capacidad, cada uno.

BIBLIOGRAFIA

- "Instalaciones Sanitarias", apuntes
del curso dictado por el profesor
"Plumbing" Ing°. Angel Ganoza
Harold E. Babbitt
- "Manual de Sistemas Eléctricos, Sani-
tarios y Mecánicos Ing°. Juan Orellana Z.
- "Manual de Hidráulica" Vol. No.1 José M. de Azevedo Netto
- "Plumbing Practice and Design Plum, Sven
- "Instalaciones en los Edificios, Re
tanería y Saneamiento" Mariano Rodríguez Avial
- "Handbook of Fire Protection" National Fire Protec-
tion Association.
- "Reglamento General de Construcción
nes de la Provincia de Lima.

CATALOGOS DE FABRICANTES

- Jacuzzi Centrifugal Pumps Bomba de Agua
- Weil Pump Co. Bomba de sumidero
- Elkhart Brass mfg. Equipo contra incendios
- American Standard Aparatos Sanitarios.

RELACION DE PLANOS DEL PROYECTO.

<u>No.</u>	<u>Descripción.</u>
1	Agua - Sótano
2	Agua - Primer Piso
3	Agua - Mezzanine
4	Agua - Segundo Piso
5	Agua - Pisos Típicos (3° al 8°)
6	Agua - Azotea
7	Montantes de Agua
8	Desagües - Sótano
9	Desagües - Primer Piso
10	Desagües - Mezzanine
11	Desagües - Segundo Piso
12	Desagües - Tercer Piso
13	Desagües - Pisos Típicos del 4° al 8°
14	Desagües - Azotea
15	Bajantes de Desagües.
16	Cisterna - Pozo Receptor - Detalles
17	Tanque Elevado - Detalles
18	Plano de Cortes del Edificio.