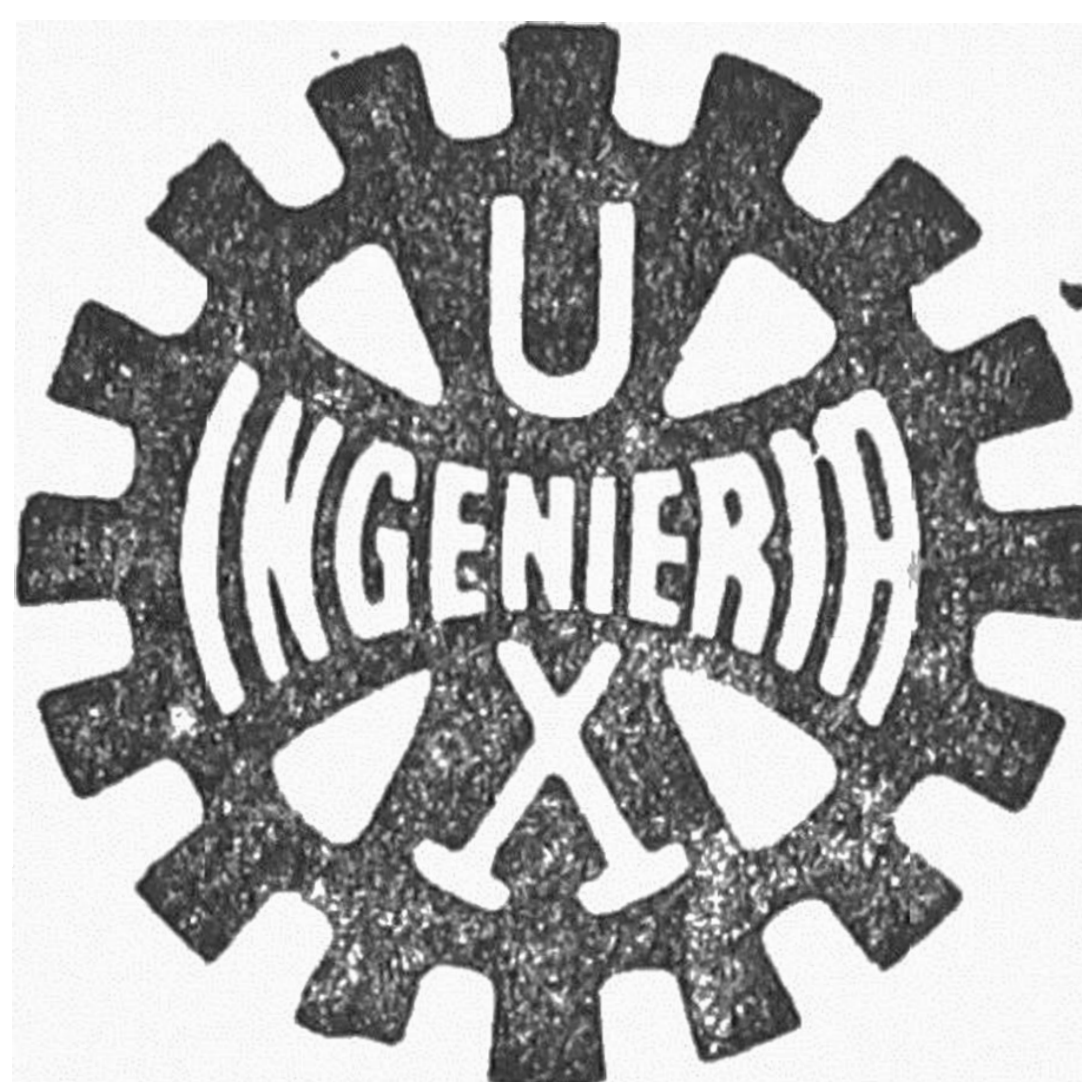


Universidad Nacional de Ingenieria  
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA



“Instalaciones Sanitarias para el Edificio  
de La Alianza Francesa”

T E S I S

Para optar el Título de  
Bachiller y Grado

Presentada Por:

**MANUEL MITSUMASU F.**

P R O M O C I O N 1 9 7 3 - 1

**Lima - Perú**

**1974**

Con todo cariño a mis **D**adres  
y Hermanos a quienes debo la  
culminación de una de mis me  
tas.

Mi sincero agradecimiento --  
al Ing. Enrique Jimeno Blasg  
co y a todas aquellas persog  
nas que de alguna manera hig  
cieron posible la realiza--  
ción de esta tesis.

# INDICE GENERAL

## CAPITULO I

### Generalidades

- 1.1. Introducción, Ubicación, Descripción del Edificio y de las Instalaciones.
- 1.2. Sistema de Agua Fría.
  - 1.2.1. Alternativas de diseño.
  - 1.2.2. Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado.
  - 1.2.3. Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Hidro--neumático.
  - 1.2.4. Conclusiones.
- 1.3. Sistema de Agua Caliente.
  - 1.3.1. Alternativas de diseño.
- 1.4. Sistema de Agua contra Incendio.
  - 1.4.1. Sistema de Montantes con rociadores automáticos.
  - 1.4.2. Sistema de Montantes con conexión para manguera e hidrantes.
  - 1.4.3. Conclusión.
- 1.5. Desagüe y Ventilación.
- 1.6. Previsión de Acondicionamiento.
- 1.7. Dotación de Agua Diaria.
- 1.8. Volumen de Almacenamiento.
  - 1.8.1. Volumen de Tanque Elevado.
  - 1.8.2. Volumen de Cisterna.
- 1.9. Características del Agua.

## CAPITULO II

### Cálculos Generales.

#### 2.1. Cálculos de los sistemas Sanitarios.

2.1.1. Agua Fría.

2.1.2. Agua Caliente.

2.1.3. Agua Contra Incendios.

2.1.4. Desagüe y Ventilación.

2.1.5. Camara de Bombeo de Desagües.

#### 2.2. Cálculos de los Equipos de Bombeo.

2.2.1. Agua Fría.

2.2.2. Desagüe.

2.2.3. Automatización y Control de los Equipos de Bombeo.

2.2.4. Características de los calentadores.

## CAPITULO III

### Especificaciones.

#### 3.1. Especificación de las Instalaciones comprendidas.

3.1.1. Materiales.

3.1.2. Equipos.

3.1.3. Ejecución, Desinfección y Prueba.

#### 3.2. Especificación de los Aparatos Sanitarios y Equipos contra Incendio.

#### 3.3. Metrados y Presupuestos.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES.

#### 1.1. INTRODUCCION, UBICACION, DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y DE LAS INSTALACIONES.

##### - INTRODUCCION.-

Las Instalaciones Sanitarias en el interior de los edificios, se proyectan y se construyen con el fin de proveerlos de agua potable y de asegurar la evacuación de las aguas servidas y de las precipitaciones pluviales. Estas instalaciones incluyen los tubos, accesorios, equipos e instalación desde la alimentación pública a través del edificio hasta los puntos de uso; también la conducción de las aguas servidas a las redes exteriores de desagüe más próximas.

Además, tomamos en consideración el agua contra incendio en las instalaciones interiores, ya que éste implica conducción de agua por tuberías en el edificio, modificación de los volúmenes de almacenamiento e implica además uso de equipos especiales y bombas.

La razón por la cual se realizan estas instalaciones es por conveniencia y confort, pero más aún, para el saneamiento y salud de la persona hu-

mana.

El presente proyecto consta del estudio y diseño de las instalaciones de agua fría y caliente, desagüe y ventilación y agua contra incendio de un edificio, el cual va a ser utilizado como un centro de estudio de idiomas, contando además de una zona de oficinas y de alojamiento.

- UBICACION. -

El edificio de la Alianza Francesa, que es el tema en estudio, se levantará en el Distrito de Miraflores de la Provincia de Lima, entre la Av. José Pardo y el Jr. Libertad.

La fachada principal tendrá vista hacia el Jr. Libertad, teniendo ésta la longitud más larga del terreno cuya forma es aproximadamente rectangular.

Como se verá más adelante este proyecto consta de dos zonas intercomunicadas, quedando la edificación destinada a las aulas y administración con vista a la Av. Pardo y el Jr. Libertad y la zona destinada a la Sala de Proyecciones con vista únicamente al Jr. Libertad.

- DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y DE LAS INSTALACIONES. -

El proyecto arquitectónico ha sido realizado por el Arquitecto Fernando Bryce; consta de un edificio principal que tiene nueve pisos más un sótano y una zona lateral, en la cual se encuentran ubicadas la Sala de Conferencias, la Sala de Proyecciones, la Cafetería y la Biblioteca.

El terreno tiene un área de 1,321.00 m<sup>2</sup>. --- siendo su largo de 46.63 m. y su ancho de 30.60 m.

El área techada tendrá un total de 3,828.00 m<sup>2</sup>. que se divide como sigue :

PISO	AREA ( m <sup>2</sup> .)	% DEL AREA TOTAL
SOTANO	626.00	16.35
1º Piso	533.00	14.45
2º Piso	622.00	16.25
3º Piso	645.00	16.85
4º Piso	320.00	8.36
5º Piso	320.00	8.36
6º Piso	320.00	8.36
7º Piso	320.00	8.36
8º Piso	34.00	0.89
9º Piso	68.00	1.77
<hr/>		
TOTAL	3,828.00	100.00 %

Básicamente podemos decir que el edificio se re distribuido de la siguiente manera :



- EDIFICIO PRINCIPAL. -

Consta de siete exágonos, uno central en el que se encontraría el ascensor y los sus - restantes a su alrededor a dos niveles dife-- rentes ( 1.50 mts. de desnivel ).

Los ambientes con que contará este edifi-- cio principal serán los siguientes :

- a) Sótano. - Aquí se ubicarán la Administra--- ción, Contabilidad, los Servicios Sociales y Enfermería, un baño para empleados, un - depósito general, la sala de máquinas don- de se encontrarán los equipos de bombeo y la sub - estación eléctrica.
- b) Primer Piso. - En este piso se tendrá tres salones de clase, un baño para el alumnado, la secretaría pedagógica y una sala de es- tar.
- c) Segundo Piso. - Cuenta con tres salones de clase, dos salas de exposiciones y una sala de estar.
- d) Tercer Piso. - Este piso cuenta con tres - salones de clase, una sala de estar de a-- lumnos y un baño para estudiantes.
- e) Cuarto Piso. - Constará de cinco salones - de clase y un baño para estudiantes.
- f) Quinto Piso. - Este piso será idéntico al -

anterior; se contará con cinco salas de clase y un baño para estudiantes.

g) Sexto Piso. - Constará de cinco cuartos de alojamiento, cada uno con los siguientes -- servicios sanitarios : duchas, inodoro de -- tanque bajo y lavatorio. Además se tendrá una sala de estar.

h) Sétimo Piso. - Aquí se han ubicado oficinas privadas como : La Dirección, la Secretaría General, la Oficina del Comité Directivo y una oficina privada. Cada una de éstas -- contará con ducha, inodoro de tanque bajo y lavatorio. Además se tendrá dos salas, una para delegaciones visitantes y una sala de recepción.

- ZONA LATERAL. -

En esta zona se encontrarán ubicados los siguientes ambientes :

a) Sala de Proyección : Consta de una platea con 155 asientos y una mezzanine con 70 asientos; debajo del escenario se encontrarán el vestíbulo y cuatro camarines, cada uno de los cuales contará con un lavatorio. Además se tiene un baño para los artistas compuesto de dos lavatorios y dos inodoros de tanque bajo.

El baño para los espectadores se encono

trará en la parte posterior de la sala.

- b) Sala de Conferencias. - Está ubicada en el sótano con 105 asientos. El vestíbulo tiene comunicación con el estrado de la sala y los servicios higiénicos estarán ubicados en la parte posterior.
- c) Cafetería. - Está en el primer piso y une el edificio principal con la sala de proyecciones.
- d) La Biblioteca. - Comunica el edificio principal con la mezzanine de la sala de proyecciones.
- e) El Laboratorio de Idiomas. - Al igual que la Biblioteca y la Cafetería comunica el edificio principal con la sala de proyecciones.

Las Instalaciones con que va a contar el edificio en estudio serán las siguientes :

- Agua Fría : Cisterna  
Equipos de Bombeo,  
Tanque Elevado y  
Redes.
- Agua Caliente : Equipos de Calentamiento y Redes
- Agua contra Incendio y Equipos Anexos.
- Desagüe, Ventilación y Cámara de bombeo de desagües.

## I.2. SISTEMA DE AGUA FRÍA.

El abastecimiento que se ha considerado para el presente estudio es el de la red de agua de Lima, la cual está a cargo de la Empresa de Saneamiento de Lima ( ESAL ).

Para determinar el tipo de Sistema de abastecimiento de agua a utilizar, se ha tenido que considerar varias alternativas de diseño.

### 1.2.1. ALTERNATIVAS DE DISEÑO.-

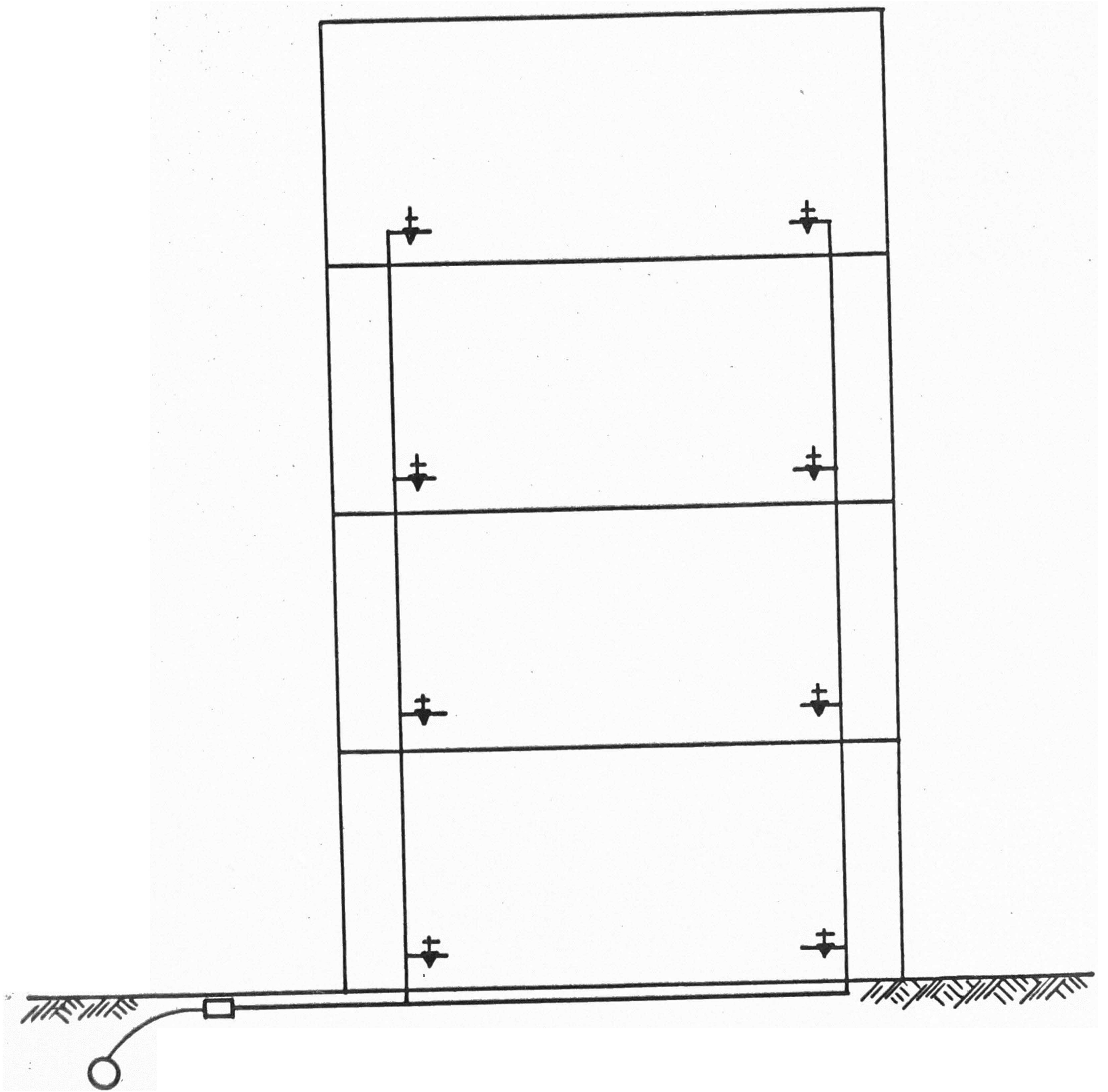
Existen factores importantes que influyen en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua en un edificio, los cuales son:

- Altura del edificio.
- Presión de la Red Pública.
- Presiones necesarias requeridas en el interior del edificio.

Para determinar el tipo de sistema de abastecimiento de agua fría del edificio en estudio se ha tenido en cuenta las siguientes alternativas :

#### A) SISTEMA DIRECTO.-

El suministro de la Red Pública debe ser continuo y abastecerá directamente toda la instalación. Se utiliza este sistema cuando la presión de la red es tal, que permite un buen funcionamiento de todos los puntos de uso en cualquier hora --



SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA DIRECTO

del día.

- Ventajas :

- Es un sistema económico.
- Permite la medición de los gastos internos del edificio con mayor exactitud.
- Existe menos peligro de contaminación ya que la conexión es directa, o sea - que no existe ningun elemento interme dio entre la red Pública y las tube-- rías de alimentación a los puntos de uso.

- Desventajas :

- Solamente se puede proyectar edificios de poca altura, dos o tres pisos.
- En caso de algún corte, en la red, no existe ningún almacenamiento.
- Se necesitan grandes diámetros cuando las instalaciones son de gran tamaño.
- Debido a que existen variaciones horara rias en la red, se perjudica el abas- tecimiento en los puntos más elevados.

En el presente caso no puede ser posible su aplicación por falta de presión en la red para llegar a los pisos superiores del edificio.

B) SISTEMA INDIRECTO.-

Se emplea este sistema cuando la presión de la Red Pública no es suficiente para dar buen servicio a los puntos más altos. Se emplea un elemento intermedio " Cisterna " para almacenar agua y de aquí se abastecen por bombeo o gravedad a todo el sistema.

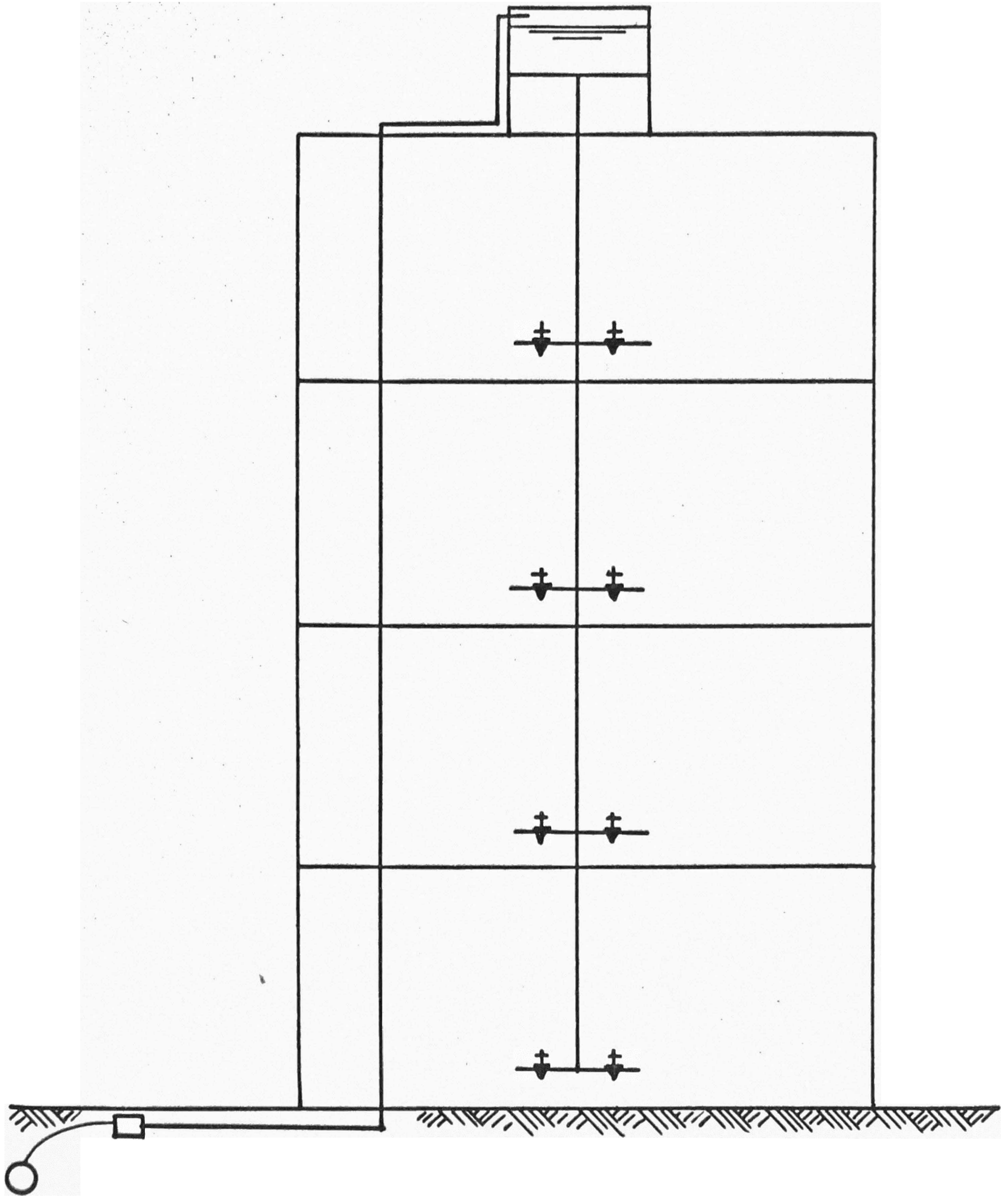
- Ventajas :

- Permite el almacenamiento de agua, - - lo cual ayuda en caso de una interrupción del servicio.
- Se puede tener presión constante y buena en cualquier punto de la red interior.
- Elimina los sifonajes por la separación de la red interna de la externa debido a los tanque de almacenamiento.
- Permite presiones constantes en las redes de agua caliente.

- Desventajas :

- Se requiere equipo de bombeo.
- El costo de mantenimiento y construcción es elevado.
- Existe mayor posibilidad de contaminación del agua dentro del edificio.

De este sistema se presentan los siguientes casos :



## SISTEMA ÍNDIRECTO

TANQUE ELEVADO POR ALIMENTACION DIRECTA

Y ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD



- Tanque elevado por Alimentación Directa. -

Para emplear este sistema se necesita buena presión, por lo menos en la noche, para llenar el tanque elevado y de aquí dar servicio por gravedad.

La ventaja de este sistema es que no requiere equipo de bombeo.

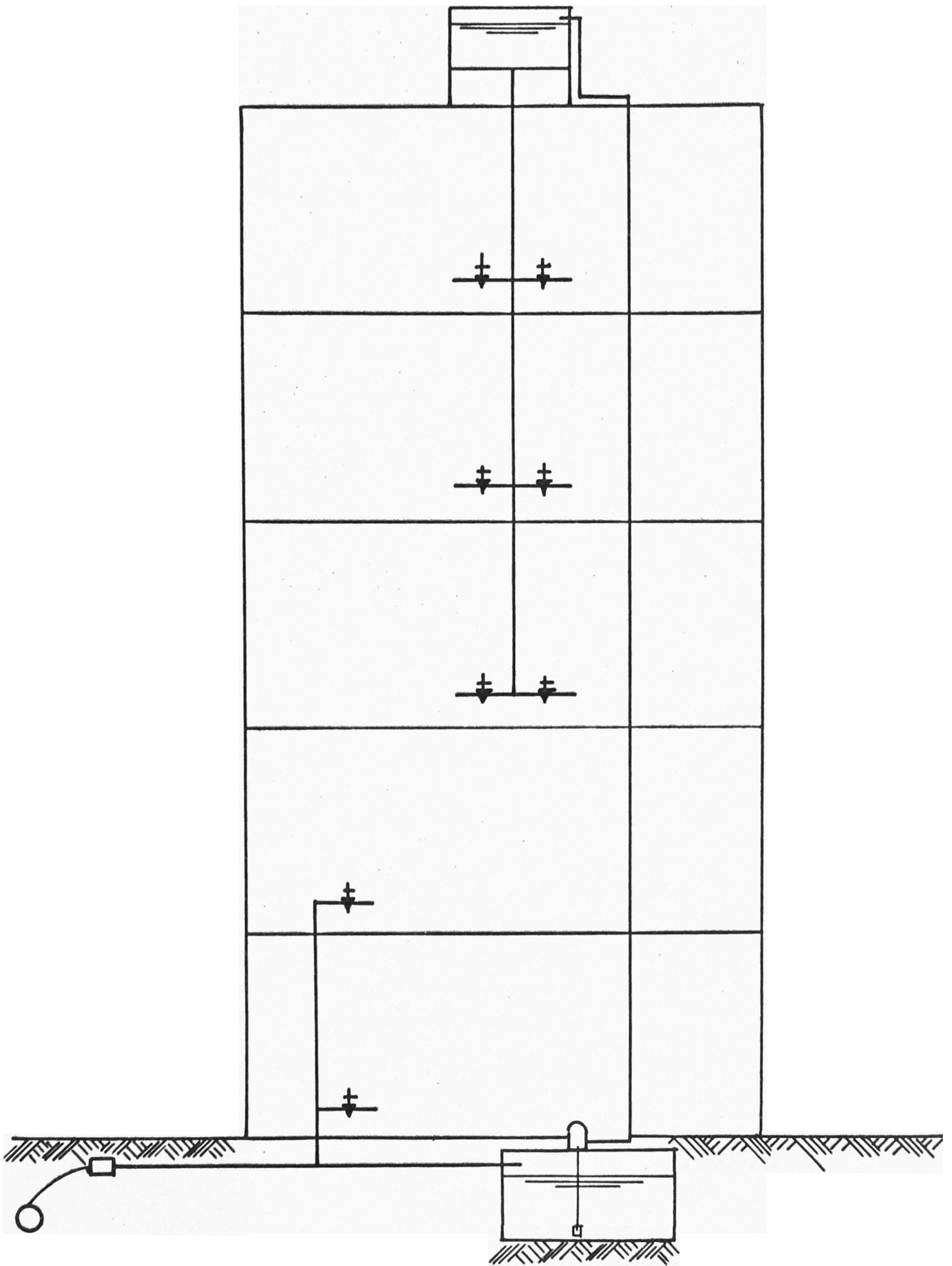
La desventaja que se presenta es que el tanque no se llene por variación de presión o que la demanda real sea mayor que la estimada y el tanque no abastezca lo suficiente.

No se emplea este sistema debido a que se necesitaría un volumen de almacenamiento equivalente a la dotación diaria.

- Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado. -

Este sistema es adecuado cuando existe un correcto diseño tanto de la cisterna como del tanque elevado.

- Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Hidroneumático. -



**SISTEMA MIXTO**  
**CISTERNA EQUIPO DE BOMBEO y TANQUE ELEVADO**  
**ALIMENTACION DE AGUA DIRECTA Y POR GRAVEDAD**

El tanque hidroneumático es el elemento que da la presión requerida.

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

### C) SISTEMA MIXTO.-

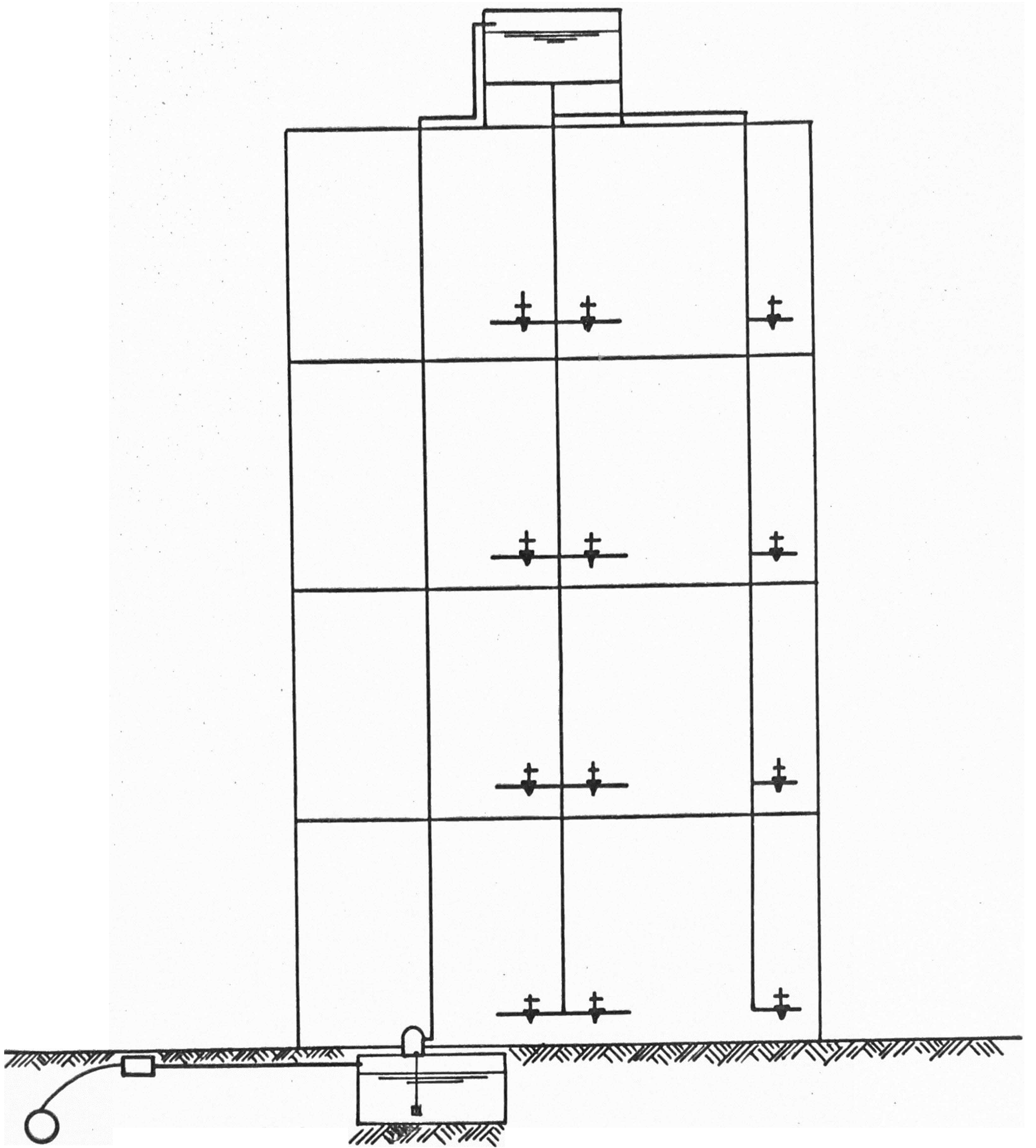
Se emplea cuando las presiones de la Red Pública son adecuadas y se puede conectar los primeros pisos directamente de red y los pisos superiores en forma indirecta.

La ventaja que presenta este sistema es que requiere capacidades menores en los elementos indirectos

De acuerdo a los sistemas mostrados y teniendo en cuenta los factores que influyen en el diseño, tenemos que realizar un análisis más detallado de los sistemas que pueden aplicarse :

### 1.2.2. CISTERNA, EQUIPO DE BOMBEO Y TANQUE ELEVADO.- VENTAJAS :

- Costo de operación y mantenimiento bajo.



**SISTEMA INDIRECTO**

**CISTERNA EQUIPO DE BOMBEO Y**

**TANQUE ELEVADO**

- No se requiere personal especializado para su instalación y mantenimiento.

DESVENTAJAS :

- Costo inicial elevado.
- No se tienen buenas presiones en los pisos elevados (Aparatos de Válvula, agua contra incendio).

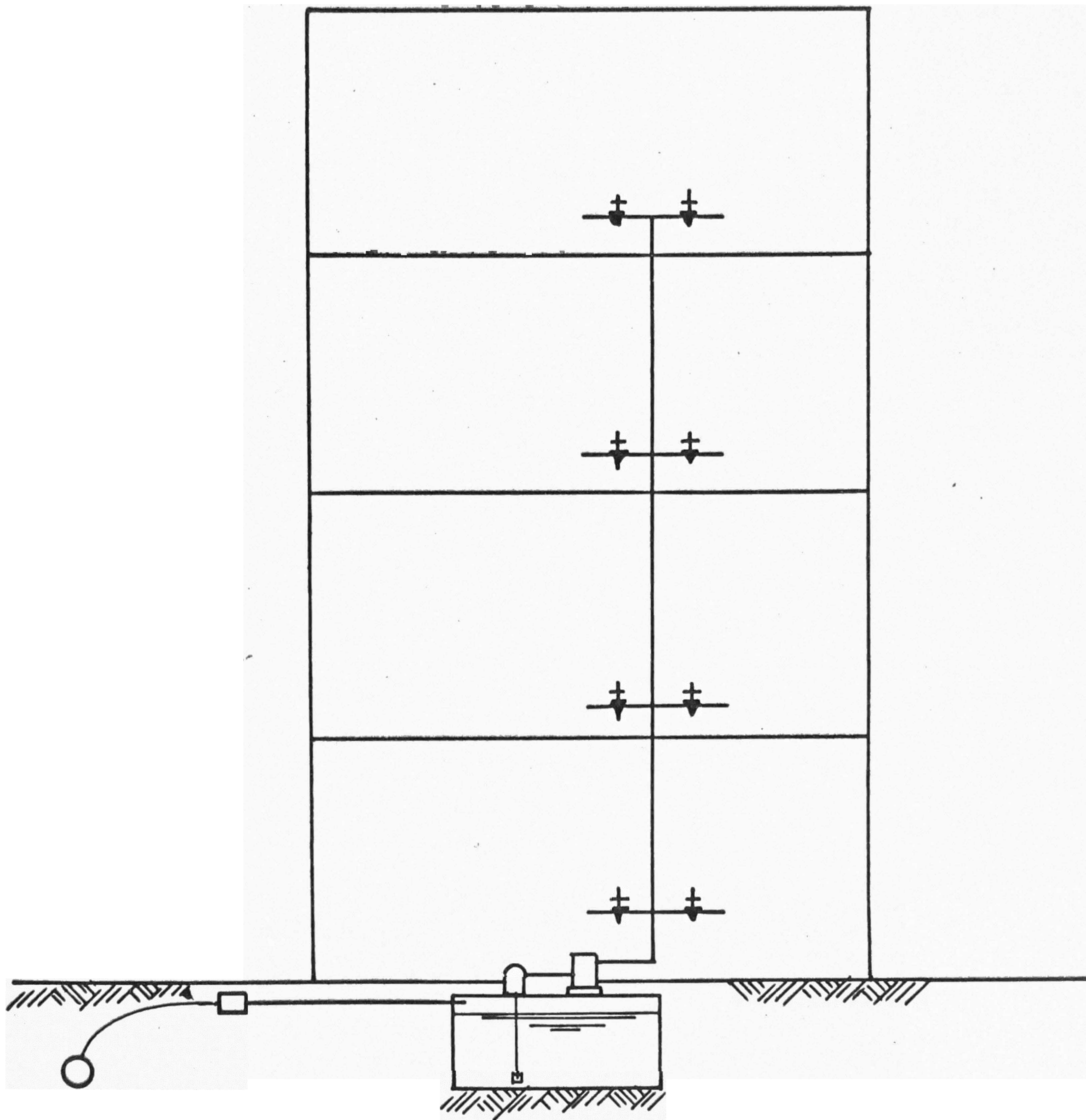
1.2.3. CISTERNA, EQUIPO DE BOMBEO Y TANQUE HIDRONEUMÁTICO.-

VENTAJAS :

- Debido a que el tanque es un depósito herméticamente cerrado no existe posibilidad de contaminación.
- Su adaptación y ubicación a la arquitectura del edificio es fácil cuando éste no es --- grande.
- Costo inicial bajo tanto en equipo como en tuberías.

DESVENTAJAS :

- Costo elevado de operación y mantenimiento.
- Su depósito de reserva es pequeño, en caso que se presente alguna avería en la máquina o corte del fluido eléctrico.
- Puede ocasionar ruidos molestos en ciertos momentos.



SISTEMA INDIRECTO

CISTERNA EQUIPO DE BOMBEO Y  
TANQUE NEUMATICO

#### 1.2.4. CONCLUSIONES.-

Si se tiene en cuenta cuál de los sistemas es el más adaptable a este tipo de edificio según sus ventajas y desventajas, observamos que el de "Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado" es el más adecuado ya que se tiene una economía en su operación y mantenimiento, lo que compensa su elevado costo inicial; además no se necesita personal especializado puesto que su operación es sencilla y su funcionamiento está automatizado.

Con el fin de no recargar la capacidad de la Cisterna del Tanque Elevado y del Equipo de Bombeo, se considera que el riego de jardines se efectuará por forma directa de la tubería de aducción.

El agua fría entrará al edificio por medio de una conexión domiciliaria que será tomada por el Jr. Libertad.

#### 1.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE.-

Para determinar el tipo de elemento que se va a emplear para el calentamiento del agua hay que realizar un estudio de las alternativas que tenemos.

##### 1.3.1. ALTERNATIVAS DE DISEÑO.-

El tipo de sistema que se va a emplear depende del uso que va a tener ésta, el costo inicial del elemento de calentamiento, - el costo de operación y mantenimiento (Com- bustible o energía).

Así tenemos :

- Sistema sin recirculación :

- a) Calentador eléctrico.
- b) Calentador a gas.

- Sistema con recirculación :

- a) Control a vapor.
- b) Central a kerosene o petróleo.

No se va a tomar en cuenta para realizar el estudio de las alternativas el sistema - con recirculación debido a que el consumo de agua caliente para este tipo de edificio, es pequeño; además se tiene un costo inicial de- masiado alto.

Por las razones mencionadas descontamos la posibilidad de emplear centrales de agua caliente con recirculación.

- SISTEMA SIN RECIRCULACION.-

Los calentadores eléctricos tienen sobre los de gas la ventaja que dan una ma--yor limpieza y comodidad de servicio, pero tienen el inconveniente de suministrar una



cantidad de agua limitada. Igualmente los calentadores a gas requieren instalaciones especiales de tanques de gas, tuberías, etc. que para pisos altos hace difícil su uso sino existe una central de gas. Además, no se puede emplear calentadores individuales a gas debido a que éstos necesitan de una buena ventilación por la peligrosidad que presenta el gas propano en ambientes cerrados.

Considerando lo mencionado se emplearán calentadores eléctricos individuales en cada una de las oficinas y cuartos de alojamiento.

En la zona de cocina y ducha, por estar ubicadas en el primer piso y sótano, se va a utilizar un calentador a gas, ya que no existen calentadores eléctricos que puedan abastecer el consumo de agua caliente que se requerirá para estos ambientes, a menos que se empleen calentadores individuales, lo que trae consigo un mayor costo. La ventilación no sería problema debido a que el calentador se ubicaría en el jardín posterior, el cual es un ambiente abierto.

#### 1.4. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO.-

El sistema de agua contra incendio será proyectado de una manera independiente a las redes de agua potable.

Para realizar esta instalación se ha tenido en cuenta que existen dos sistemas, los cuales son :

##### 1.4.1. SISTEMA DE MONTANTES CON ROCIADORES AUTOMÁTICOS.-

Los rociadores son artefactos que descargan el agua automáticamente cuando la temperatura del aire circundante llega a un determinado valor.

Este sistema consiste en una red horizontal de tuberías formando mallas, instalada a la altura inmediata a la del cielo raso de los edificios con gran riesgo de incendio.

Los rociadores van colocados en este conjunto de tuberías horizontales.

Este sistema puede ser instalado de dos maneras :

- a) De tuberías llenas.- Cuando el agua está constantemente en reserva en las tuberías principales y secundarias.
- b) De tuberías vacías.- Se aplica sólo en el caso de edificios sin calefacción y existe peligro de heladas.

#### 1.4.2. SISTEMA DE MONTANTES CON CONEXION PARA MANGUERAS E HIDRANTES.-

Este sistema consiste en una serie de tuberías verticales, que se extiende desde la bomba en la cisterna o desde el tanque elevado, a cada uno de los pisos en los cuales se ubicará un gabinete contra incendio.

En la parte inferior de las tuberías verticales existen ramales que están provistos de una conexión siamesa a la que pueden acoplarse a la manguera del servicio de los bomberos.

#### 1.4.3. CONCLUSION.-

En conclusión, se va a proyectar el sistema de montantes con conexión para manguera e hidratantes, debido a que este sistema se adecúa más al tipo de edificio que tenemos en proyecto, si tomamos en cuenta el costo inicial y la finalidad que va a tener el edificio, así como del material del que está construido.

#### 1.5. DESAGUE Y VENTILACION.-

En el proyecto de la instalación del sistema de desagüe se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones :

a) La evacuación de las aguas servidas será en forma rápida.

- b) Las tuberías de desagüe deberá impedir el paso del aire, olores y organismos patógenos, de las tuberías al interior del edificio o vivienda.
- c) Estas tuberías de desagüe deberán ser durables e instaladas de manera que no se maltraten con los movimientos del edificio.
- d) Los materiales se deberán seleccionar por su resistencia a la acción corrosiva de las aguas - que transportan.

El desagüe será evacuado por medio de montantes o columnas, que llegarán a los colectores - en el primer piso. En el sótano, se tienen baños y como éstos se encuentran debajo del nivel de las redes exteriores de desagüe, se va a diseñar una cámara de bombeo, para la evacuación de las aguas servidas.

El sistema de ventilación se realiza para evitar sifonamientos, malos olores y la pérdida del sellado en las trampas. Las redes están - constituidas por una serie de tuberías, que acometen a las redes de desagüe cerca de las trampas, estableciéndose una comunicación con el aire exterior. Este sistema consta de las derivaciones que salen de los aparatos y se enlazan con las columnas verticales.

En conclusión, el sistema de eliminación - de desagüe será por gravedad y por bombeo.

1.6. PREVISION DE ACONDICIONAMIENTO. -

Según informe obtenido de la Empresa de Saneamiento de Lima, para tener conocimiento de la ubicación, presión y profundidad de las redes existentes tanto de agua como de desagüe, se tienen los siguientes datos :

- AGUA POTABLE. - Por Jr. Libertad.

- |                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| - Diámetro                        | 4" Fierro fund.           |
| - Profundidad                     | 1.05 mts.                 |
| - Distancia la línea de propiedad | 5.20 mts.                 |
| - Presión (11 a.m.)               | 12 lb./pulg. <sup>2</sup> |
| - Presión ( 6 p.m.)               | 30 lb./pulg. <sup>2</sup> |

- DESAGUE. -

- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| - Diámetro (Jr. Libertad)            | 6" concreto.  |
| - Diámetro (Av. Pardo)               | 12" concreto. |
| - Profundidad                        | 1.40 mts.     |
| - Distancia a la línea de propiedad. | 7.00 mts.     |

1.7. DOTACION DE AGUA DIARIA. -

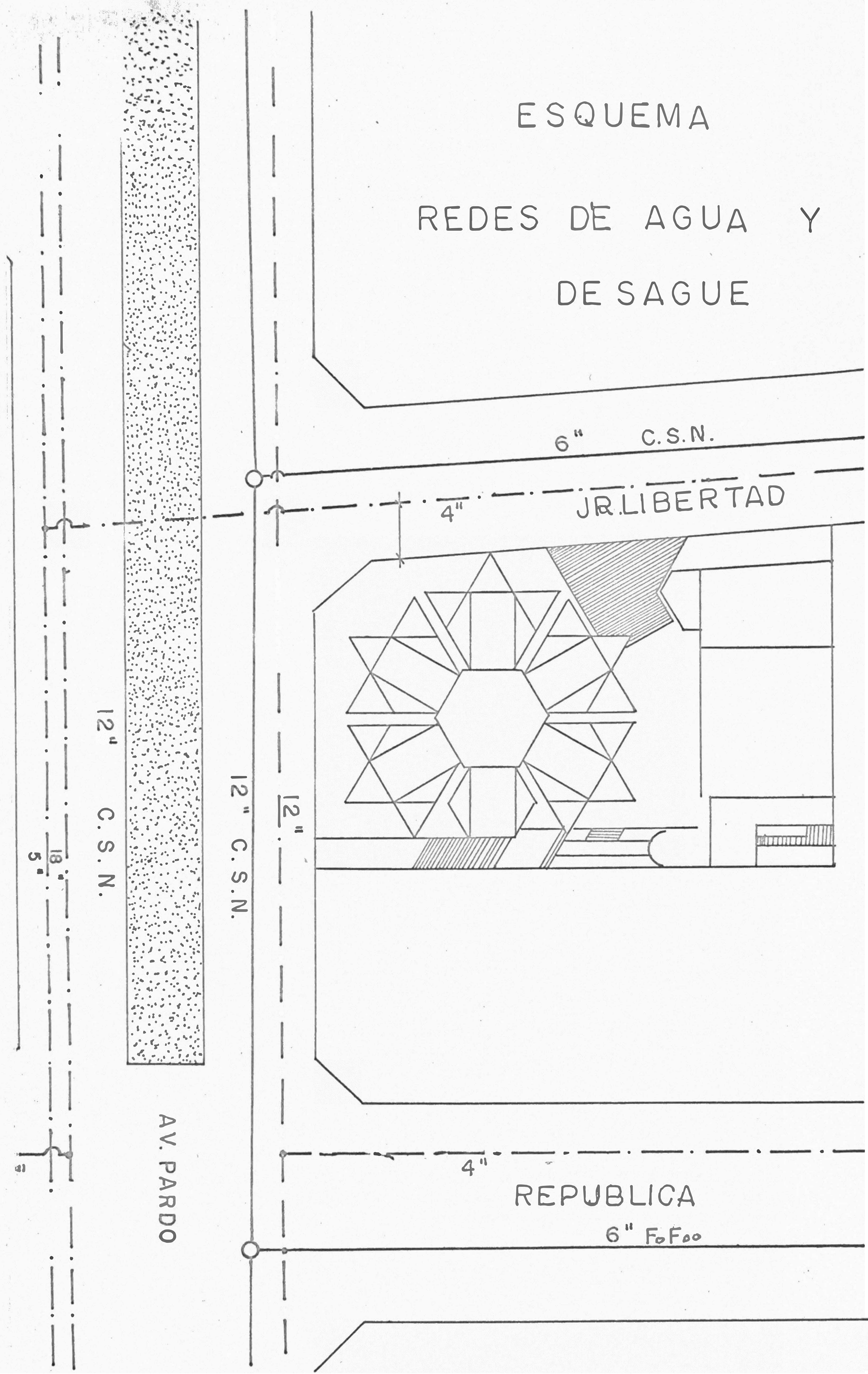
El consumo de agua es un factor determinante para el cálculo de los volúmenes de almacenamiento.

Este consumo depende de :

- El nivel cultural y grado social de la población.
- El tipo de clima de la región.
- Costo del agua.
- Costumbres de la población.

# ESQUEMA

## REDES DE AGUA Y DE SAGUE



Las dotaciones de agua generalmente varían de país a país y región a región, y cada uno cuenta con factores de diseño ya establecidos.

En el presente proyecto o estudio se va a realizar una comparación de diferentes consumos que exponen diferentes autores, así tenemos :

- GAY FAUCETT MC GUINNESS.- INSTALACIONES DE LOS EDIFICIOS.

<u>CONSUMO DE AGUA</u>	<u>Lt./HAB./DIA.</u>
- Hoteles y casas de departamentos	200 a 450
- Casas de Oficinas	60 a 120
- Casas de viviendas, por ocupantes incluyendo cocina, baño y lavadero	120 a 30
- Caballo (Invierno 15 a 30 lt.) (Verano 30 a 70 lt.)	
- Vaca	45
- Cerdo	4
- Oveja	4
- Gallina (por 100 cabezas)	15
- Riego de campos y jardines (manga de 1/2") por hora.	750
- Riego de campos y jardines (manga de 3/4") por hora.	1,100
- Riego de cesp�ed (rociadores de lluvia) por hora	450

MODOS MECANICOS DE APLICACION

ivienda.-

CONSUMO POR DIA

Posadas	8 lts./persona
Medio Rural	120 lts./persona
Residencias	150 lts./persona
Departamentos	200 lts./persona
Hoteles (Sin cocina ni lavandería).	120 lts./huésped
Cuarteles	150 lts./persona
Hospitales	250 lts./cama
Escuelas con internado	150 lts./alumno
Escuelas sin internado	50 lts./alumno
Edif. públicos y comerciales	50 lts./persona
Cines o teatros	2 lts./butaca
Templos	2 lts./asiento
Restaurantes	25 lts./persona
Estadios	50 lts./persona
Garage	50 lts./auto
Lavanderías	30 lts./kg. ropa
Mercados	5 lts./m <sup>2</sup> .
Matadero de animales chicos	150 lts./cabeza
Matadero de animales grandes	300 lts./cabeza
Servicentros	150 lts./carro
Fábricas de uso personal	70 lts./obrero
Jardines	1.5 lts./m <sup>2</sup> .



- ANGELLO GALLIZIO. - INSTALACIONES SANITARIAS.

Dotación de agua para servicios institucionales :

Escuelas : por alumno y día de escuela	80 lts.
Cuarteles : por persona y día	300 lts.
Prisiones : por persona y día	100 lts.
Hospicios, Orferinatos y manicomios :	
por persona	300 lts.
Hospitales y sanatorios : por persona	600 lts.
Hoteles : primera categoría por persona y día	300 lts.
Segunda categoría por persona y día	200 lts.
Tercera categoría por persona y día	150 lts.
Oficinas : por persona y día	80 lts.
Mercados : por cada m <sup>2</sup> . de superficie y día	10 lts.
Mataderos : por cabeza de ganado	300 lts.
Urinarios : un lavado intermitente por hora	50 lts.
un lavado continuo por hora	150 lts.

- JOSE ORTEGA GARCIA.- SEGUN EL CARACTER DE LA A-  
GLOMERACION URBANA.

<u>TIPO DE POBLACION</u>	<u>Lt./HAB./DIA.</u>
Capitales de más de 100,000 hab.	de 200 a 300
Población de más de 50,000 hab.	de 100 a 200
Población con menos de 50,000 hab.	de 50 a 100
Medio Rural	de 30 a 50

Para el cálculo de la Dotación diaria en el presente proyecto se va a tomar en cuenta el Reglamento Nacional de Construcciones por las razones siguientes :

- a) El Reglamento Nacional de Construcciones se ha -- realizado teniendo en consideración los requerimientos de necesidad de nuestro pueblo, en comparación con Normas de otros países vecinos y otros que han desarrollado mejor su técnica en este campo.
- b) El tipo de edificio que tenemos en estudio es algo diferente por tratarse de un centro de estudio en el cual la mayor parte del tiempo el número de personas constituyen lo que podemos denominar pobla-  
ción flotante, por lo que debemos tener en cuenta que hay que tratar este edificio en forma diferente a uno de viviendas.

- CALCULO DE LA DOTACION.

El Reglamento Nacional de Construcciones establece lo siguiente en lo referente al cálculo -  
de las dotaciones :

- a) Las dotaciones de agua para hoteles y moteles :  
500 lts. por dormitorios.
- b) Los restaurantes se calcularán en función del área de los locales de acuerdo a la siguiente tabla :

<u>Area en m<sup>2</sup>.</u>	<u>Dotación.</u>
Hasta 40	2,000 lts.
de 41 a 100	50 lts./m <sup>2</sup> .
más de 100	40 lts./m <sup>2</sup> .

- c) Para locales de espectáculos o centros de reunión se calculará como sigue :

<u>Tipos de Establecimiento</u>	<u>Dotación</u>
Cines, teatros y auditorios	3 lts./asiento
Cabaret, casinos y salas de baile.	30 lts./m <sup>2</sup> .

- d) Las oficinas tendrán una dotación de 6 lts./d/m<sup>2</sup> de área útil de local.
- e) Los locales educacionales se calcularán de acuerdo a la siguiente tabla :

	<u>Dotación diaria.</u>
Alumnado externo	40 lts./persona
Alumnado cuarto interno	70 lts./persona
Alumnado interno	200 lts./persona

Aplicando el reglamento para determinar la dotación del edificio que se está desarrollando tenemos :

- SOTANO :

- Sala de Conferencias :

92 asientos x 3 lts./asiento = 276 lts.

- Administración : 35.5 m<sup>2</sup>.

- Contabilidad : 35.5 m<sup>2</sup>.

- Servicio Soc. y Enf. : 35.5 m<sup>2</sup>.

---

106.5 m<sup>2</sup>.

106.5 m<sup>2</sup>. x 6 lts./diario = 639 lts.

- PRIMER PISO :

- Sala de Proyección :

- Platea : 155 asientos.

- Mezzanine : 70 asientos.

---

225 asientos.

225 asientos x 3 lts./asiento = 675 lts.

- Secretaría :

35.5 m<sup>2</sup>. x 6 lts./m<sup>2</sup>. = 213 lts.

- Cafetería :

46 m<sup>2</sup>. 2,000 6 x 50 = 2,300 lts.

- Tres Aulas : 20 alumnos por aula

60 alumnos x 40 lts./alumno = 2,400 lts.

- SEGUNDO PISO :

- Tres aulas, 20 alumnos por aula :

60 alumnos x 40 lts./alumno = 2,400 lts.

- TERCER PISO :

- Laboratorio de Idiomas :

30 alumnos x 40 lts./alumno = 1,200 lts.

- Tres aulas, 20 alumnos por aula

60 alumnos x 40 lts./alumnos = 2,400 lts.

- CUARTO PISO :

- Cinco aulas, 20 alumnos por aula

$$100 \text{ alumnos} \times 40 \text{ lts./alumno} = 4,000 \text{ lts.}$$

- QUINTO PISO :

- Cinco aulas, 20 alumnos por aula

$$100 \text{ alumnos} \times 40 \text{ lts./alumno} = 4,000 \text{ lts.}$$

- SEXTO PISO :

- Cinco alojamientos

$$500 \text{ lts.} \times 5 = 2,500 \text{ lts.}$$

- SETIMO PISO :

- Cuatro Oficinas,  $31 \text{ m}^2$ . c/u.

$$31 \times 4 \times 6 = 744 \text{ lts.}$$

---

$$\text{TOTAL} \dots\dots\dots 23,747 \text{ lts.}$$

$$23,747 \text{ lts.} = 24 \text{ m}^3.$$

El riego de jardines no lo consideramos debido a que los grifos tendrán alimentación directa de la cometida.

1.8. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.

Según se ha expuesto, el presente proyecto necesitará de tanque elevado y cisterna como elemento de almacenamiento de agua. Las capacidades mínimas de tanque elevado y cisterna serán las siguientes :

Tanque Elevado :  $1/3$  dotación diaria

Cisterna :  $3/4$  dotación diaria

El Tanque elevado tiene una capacidad menor debido a razones económicas; si éste fuese mayor al de la cisterna, la estructura del edificio tendrían que ser más resistentes, ya que soportarían un mayor peso debido al mayor volúmen de agua en la parte superior del edificio, lo cual eleva los costos.

1.8.1. VOLUMEN DEL TANQUE ELEVADO.-

Siendo el volúmen del Tanque Elevado  $\frac{1}{3}$  de la dotación diaria, la capacidad de éste será :

$$V = \frac{1}{3} \times 24.00 = 8.00 \text{ m}^3.$$

- CALCULO DEL DIMENSIONAMIENTO.-

Según la figura tenemos :

$$\text{Area} = 1.84 \times 3.16 = 5.80 \text{ mts.}$$

Siendo : Volúmen Area x Altura

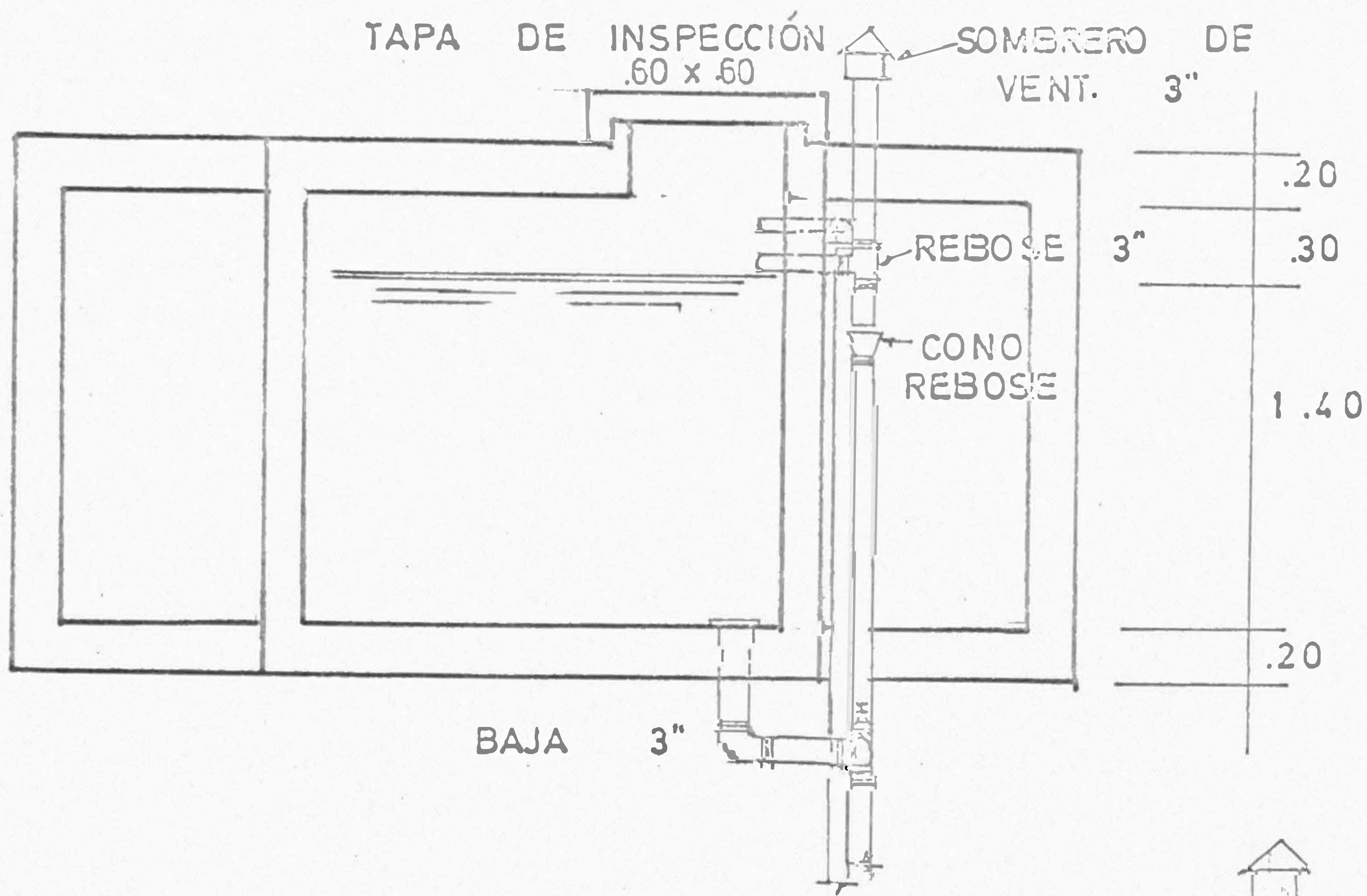
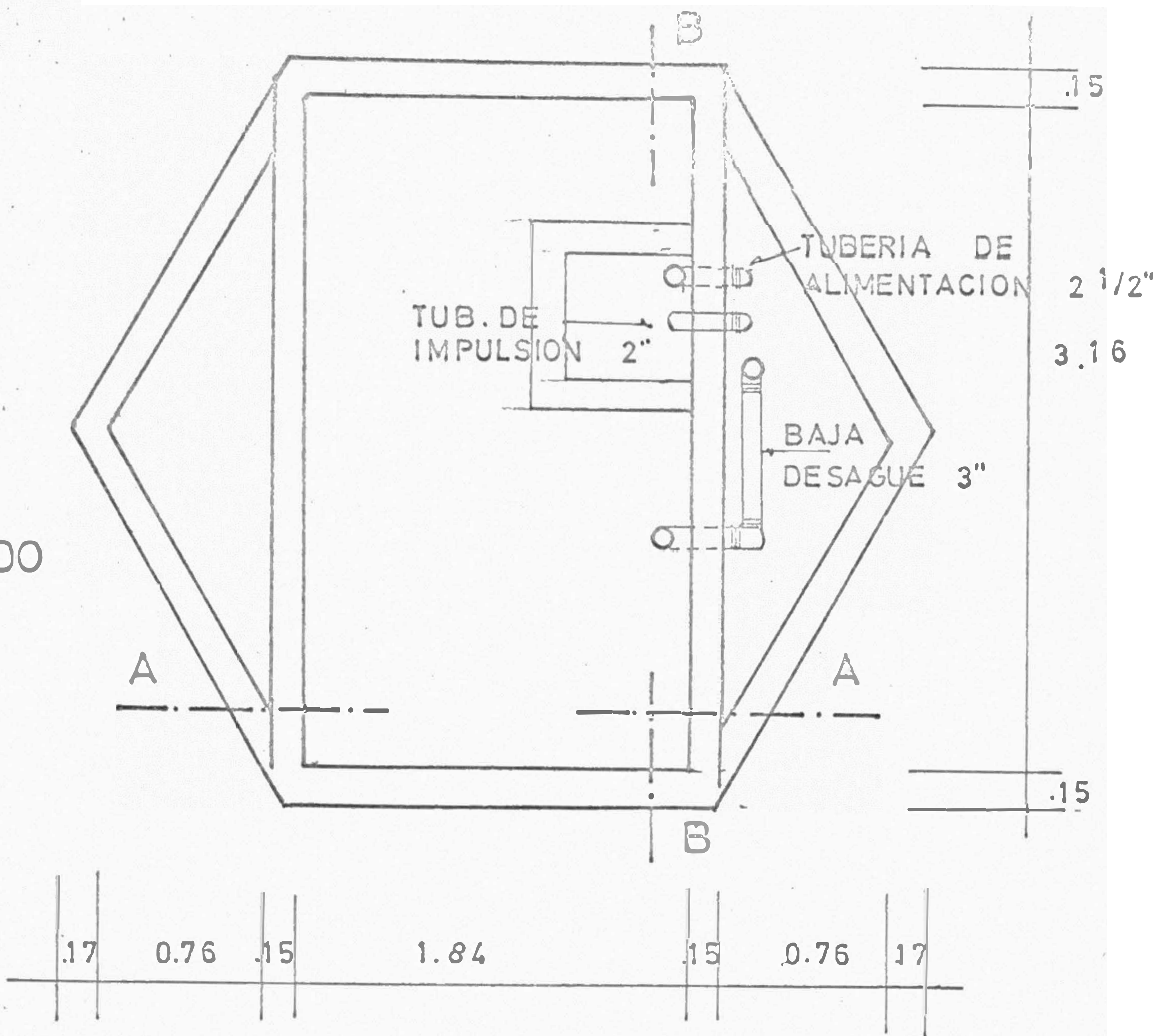
$$\text{Altura} = \frac{\text{Volúmen } 8.00}{\text{Area } 5.80} = 1.38$$

Se va a tener una altura de 1.40 lo que nos daría un Volúmen real de  $8.10 \text{ m}^3$ .

- Dimensiones del Tanque Elevado.-

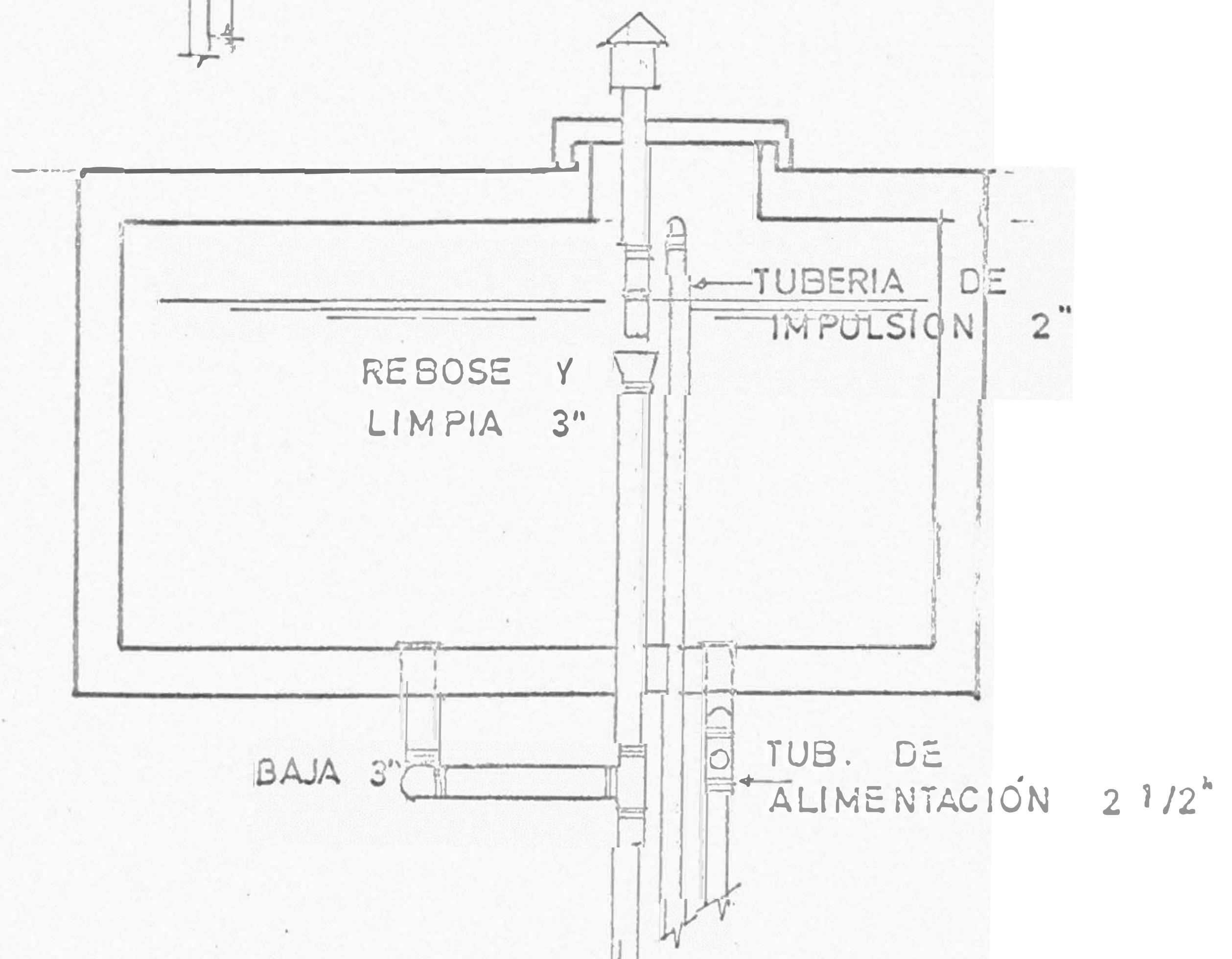
- Longitud = 3.16 mts.
- Ancho = 1.84 mts.
- Altura Util = 1.40 mts.
- Altura Total = 1.70 mts.

LANTA  
QUE ELEVADO



CORTE A · A

CORTE B · B



ESQUEMA DE TANQUE ELEVADO

- Volumen Util	8.10 m <sup>3</sup>
- Volumen Total	9.86 m <sup>3</sup>

### 1.8.2. VOLUMEN DE CISTERNA.-

Para determinar la capacidad que tendrá la cisterna se debe tomar en cuenta el volumen del consumo diario y del agua contra incendio a almacenarse ya que este sistema funcionará por medio de bombeo.

El almacenamiento del agua contra incendio será de un volumen tal que permita el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras durante 30 minutos. Considerando que las mangueras tendrán las siguientes características tenemos :

- Largo 20 mts.
- Diámetro periférico 1 1/2 "
- Diámetro de boquilla 1/2 "
- Gasto 3 lts./seg.

El volumen correspondiente a 30 minutos será :

$$30 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.} \times 3 \text{ lt./seg} = 5,400 \text{ lts.}$$

pero como se requiere almacenar el volumen necesario para 2 mangueras, el almacenamiento deberá ser :

$$V_1 = 5,400 \text{ lts.} \times 2 = 10,800 \text{ lts.} = 10.8 \text{ m}^3.$$



El Volúmen de almacenamiento en la cis  
terna debido al consumo diario será :

$$V_2 = 3/4 \times 24.00 = 18.00 \text{ m}^3.$$

Según los valores obtenidos podemos de  
cir que el volúmen de Cisterna será :

$$V_c = V_1 + V_2 = 10.8 + 18.00$$

$$V_c = 28.8 \text{ m}^3$$

- Cálculo del Dimensionamiento :

Según la figura se tiene :

$$\text{Area} = 3.40 \times 5.20 = 17.68 \text{ m}^2.$$

Siendo Volúmen = Area x Altura.

$$\text{Altura} = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Area}} = \frac{28.80}{17.68} = 1.63$$

Se va a tener una altura de 1.70 mts.  
lo cual nos da un volúmen real de 30.00 m<sup>3</sup>.

- Dimensiones de la Cisterna :

- Longitud = 5.20 mts.

- Ancho = 3.40 mts.

- Altura Util = 1.70 mts.

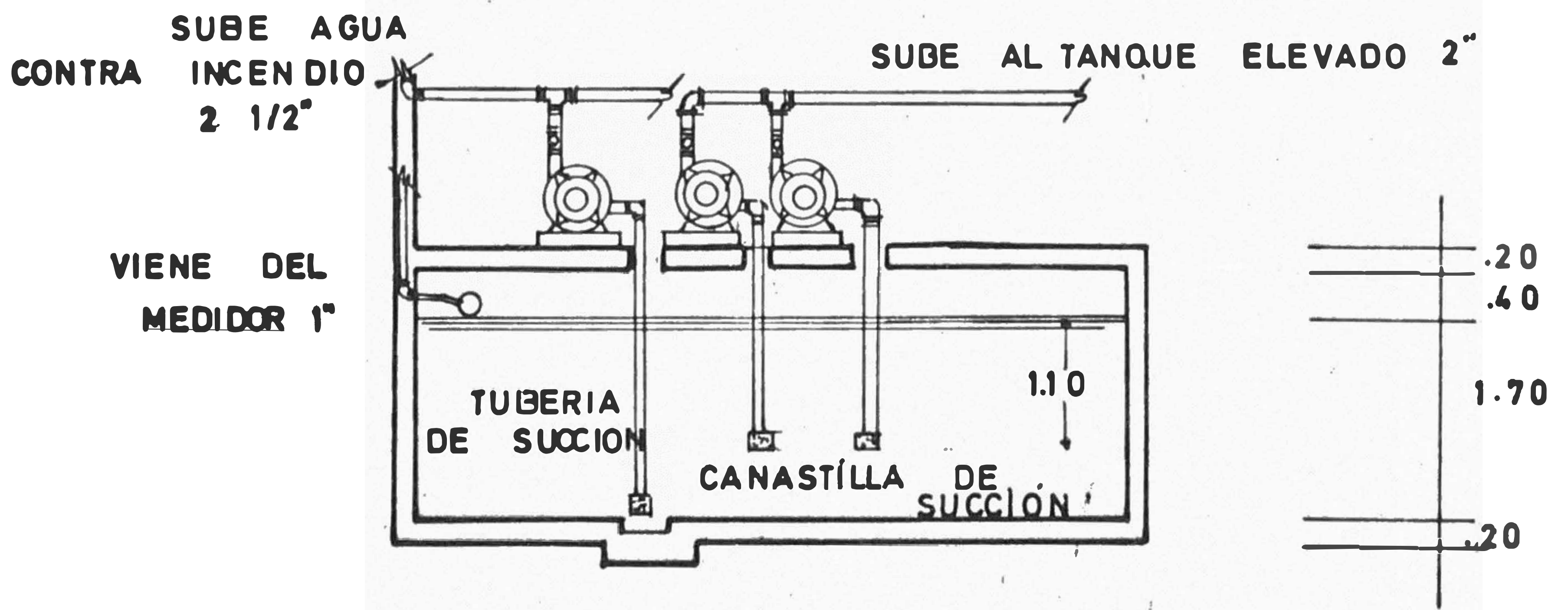
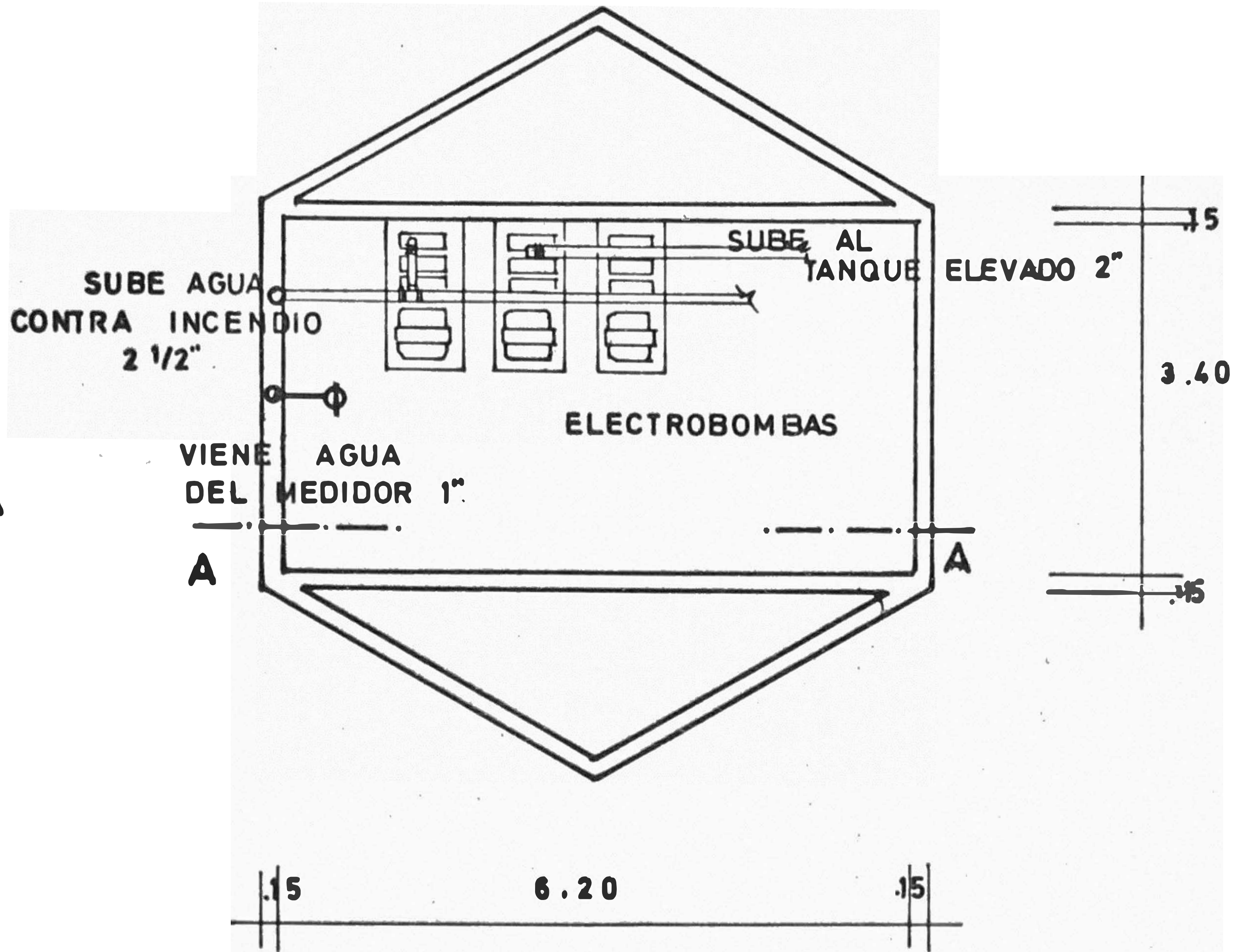
- Altura Total = 2.10 mts.

- Volúmen Util = 30 m<sup>3</sup>.

- Volúmen Total = 37.10 m<sup>3</sup>.

Tanto la Cisterna como el Tanque ele  
vado tendrán un rebose el cual será insta  
lado de acuerdo a la tabla que damos a --  
continuación :

**PLANTA A  
CISTERNA**



**CORTE A - A**

**ESQUEMA DE CISTERNA**

Capacidad del Tanque		Diámetro del tubo de Rebose
Hasta	5,000 lts.	2 "
	5,001 a 6,000 lts.	2 1/2 "
	6,001 a 12,000 lts.	3 "
	12,001 a 20,000 lts.	3 1/2 "
	20,001 a 30,000 lts.	4 "
Mayor de	30,000 lts.	6 "

Según la tabla podemos decir que la tubería de rebose del tanque elevado ten  
drá un diámetro de 3 " y el de la cistern  
na de 4 ".

#### 1.9. CARACTERISTICAS DEL AGUA.-

El abastecimiento de agua del proyecto, se efectuará por conexión domiciliaria de la red pública de agua potable de Lima.

##### - Análisis del Agua de Lima :

	<u>P/P/M/</u>
Sodio y Potasio	4.20
Calcio en Ca.	74.00
Magnesio en Mg.	9.15
Fierro	0.11
Sulfatos en SO <sub>4</sub>	96.00
Cloruros en Cl.	22.00
Nitratos en NO <sub>3</sub>	0.14

p.H.	7.60
Sílice en $\text{SiO}_2$	18.00
Alcalinidad Total en $\text{CaCO}_3$	120.00
Alcalinidad a la finoltaleina	0.00
Dureza Total en $\text{CaCO}_3$	146.00
Sólidos Totales	422.00
Sólidos Volátiles	322.00
Sólidos Suspendidos	100.00

De la interpretación del análisis y comparando con -- las Normas provisionales para Sistemas de Agua Potable -- del Ministerio de Vivienda y las del Ministerio de Salud se puede indicar lo siguiente :

A) SULFATOS :

Los sulfatos tienen una gran importancia en el abastecimiento de agua potable debido a su efecto fisiológico catártico en los humanos cuando se encuentra -- presente en excesivas cantidades.

Además, son importantes porque las aguas que las contienen en cantidades apreciables forman incrustaciones en calderos y calentadores. Estos son indirectamente responsables de los olores y la corrosión de los desagües.

En comparación con las Normas, el agua que se tiene están comprendidas dentro del límite máximo.

B) CLORUROS :

El límite máximo que se recomienda es de 250 p.p.m. de cloruros; en concentraciones razonables no son dañinas las aguas que contienen este ión.

Los análisis químicos de cloruros y nitrógeno en sus varias formas servían como base para de tectar la contaminación del agua con desagües. Actualmente han sido reemplazados por los análisis bacteriológicos que son más exactos.

Del análisis del agua, se puede considerar - como de grado excelente.

C) NITRATOS :

El nitrato es la forma más oxidada del nitro geno, y es la forma más estable, se encuentra en las aguas superficiales debido a la relación que tiene con la actividad de plantas y animales.

El problema que puede ocasionar a los huma-- nos y en especial a los niños en la Cianosis. El ión nitrito oxida la hemoglobina a metahemoglobi-- na lo que trae como consecuencia una coloración - azul a la sangre y coloración a la piel.

Por lo general se recomienda una concentra-- ción que no exceda de 10 a 20 p.p.m. expresado co mo nitrógeno pero las normas dan como límite máxi-- mo 45 p.p.m. expresados como nitratos.

El resultado del análisis indica que el contenido de nitratos está dentro de las normas.

D) p H. -

El p H es un término usado para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución.

Según el análisis se tiene un p H de 7.60 y comparando con las normas observamos que cae dentro de la clasificación excelente.

E) ALCALINIDAD. -

La alcalinidad en el agua se debe generalmente a la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos y ocasionalmente a boratos, silicatos y fosfatos.

La alcalinidad del agua tiene poca importancia sanitaria, pero las aguas con alta alcalinidad son usualmente de mal sabor, siendo rechazadas por el público.

Existen tres clases de alcalinidad :

- Hidróxido (  $\text{OH}^-$  )
- Carbonatos (  $\text{CO}_3$  ), y
- Bicarbonatos (  $\text{HCO}_3^-$  )

La alcalinidad mostrada en el análisis indica que existen únicamente carbonatos.

F) DUREZA .-

Aguas duras son aquéllas que requieren considerable cantidad de jabón para producir espuma, y producen además incrustaciones en tuberías de agua caliente, calentadores, calderos y otras unidades en las que la temperatura del agua es incrementada materialmente.

Las aguas son clasificadas (según copias de clase) de la siguiente manera :

0	-	75 mg/l	blandas.
75	-	150 mg/l	moderadamente duras.
150	-	300 mg/l	duras.
300	a más	mg/l	muy duras.

Las aguas duras son tan satisfactorias para el consumo humano como las aguas blandas. Según las normas mostradas adelante, el agua cae en la clasificación de buena.

G) SOLIDOS.-

La determinación de sólidos totales, es la única de importancia en el campo de los abastecimientos públicos de agua potable e industriales.

El contenido total de sólidos que tienen las aguas potables varían de 20 a 1,000 mg/l., y como regla, la dureza se incrementa con los sólidos totales.

En comparación con las normas podemos decir que estamos debajo de la concentración máxima aceptable.

NORMAS PROVISIONALES PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE.

MINISTERIO DE VIVIENDA.

<u>SUSTANCIA</u>		<u>EXCELENTE</u> <sup>+</sup>	<u>BUENO</u> <sup>+</sup>	<u>DEFICIENTE</u> <sup>+</sup>
DBO (5 días)	Mensualmente	0.75 mg./l	1.5 a 3.5 mg./l	2.0 a 5.5 mg./l
DBO (5 días)	Máx. Diario	1/0 mg./l	3.0 a 3.5 mg./l	4.0 a 7.5 mg./l
Coliforme	Mensualmente	50 a 100 NMP/100 ml	240 a 5,000 NMP/100 ml	10,000 + NMP/100 ml
Coliforme	Máx. Diario	-	(20%) 5,000 5% 20,000	-
Oxígeno Disuel.	Medio	4.0 a 7.5mg./l	2.5 a 7.0 mg./l	2.5 a 5.0 mg./l
Oxígeno Disuel.	Porcentaje de Sa- turación.	50 a 75	25 a 75	
Grado pH	Medio	6.0 a 8.5	5.0-6.0 a 8.5-9.0	3.8-5.0 a 9.0-10.5
Cloruros	Máximo	50 mg./l	250 mg./l	500 <sup>+</sup> mg./l
Hierro y Man- ganeso	Máximo	0.3 mg./l	1.0 mg./l	2.0 <sup>+</sup> mg./l
Fluoruros	Máximo	1.0 mg./l	1.0 mg./l	2.0 <sup>+</sup> mg./l
Compuestos Fa- nólicos	Máximo	Ninguno ó 001 mg./l	005 mg./l	025 mg./l
Color <sup>++</sup>		0 - 20 Unidades	20 - 70 Unidades	150 <sup>+</sup> Unidades
Turbiedad <sup>+++</sup>		0 - 10 Unidades	40 - 200 Unidades	-
Dureza		40-150 mg./l	150- 500 mg./l	500 <sup>+</sup> mg./l
Sabor y Olor	No Unidades	No rechazable	No rechazable	Rechazable.



<u>SUSTANCIA</u>	<u>CONCENTRACION MAXIMA ACEPTABLE</u>
Coliforme	1.0 NMP/100 ml. promedio en 90 % de las muestras.
Turbiedad	5.0 unidades (turbidimétricas)
Color	15.0 unidades (platino - Cobalto)
Sabor y Olor	No - rechazable
Plomo (Pb)	0.05 mg/l
Fluoruros (F)	0.6 - 1.7 mg/l depende de la temperatura ambiente.
Arsénico (As)	0.05 mg/l
Salenio (Se)	0.01 mg/l
Cromo (Cr hexavalente)	0.05 mg/l
Cadmio (Cd)	0.01 mg/l
Cobre (Cu)	1.0 mg/l
Hierro (Fe)	0.3 mg/l (En combinación 0.3 mg/l)
Manganeso (Mn)	0.05 mg/l
Zinc (Zn)	5.0 mg/l
Calcio (Ca)	75.0 mg/l
Magnesio (mg)	125.0 mg/l
Cloruros (Cl)	250.0 mg/l
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	250.0 mg/l
Nitratos (N)	45.0 mg/l referido a NO <sub>3</sub>
Compuestos fenólicos	0.001 mg/l referidos a fenol
Sólidos totales	500.0 mg/l - 1000
Grado de pH	6.5 - 8.5
Sulfatos de alquilbencillo	0.5 mg/l

(SAB)

## CAPITULO II

### CALCULOS GENERALES.

#### 2.1. CALCULOS DE LOS SISTEMAS SANITARIOS.-

Para el cálculo de los sistemas de Agua Fría, Agua Caliente, Desagüe y Ventilación se ha adoptado el sistema desarrollado por el Dr. Roy B. Hunter, - que consiste básicamente en asegurar a cada aparato sanitario un número de unidades que han sido determinados experimentalmente.

La máxima demanda de agua se calcula determinando el total de las unidades de gasto de los aparatos a servir; para ésto empleamos la tabla siguiente. Esta tabla de equivalencia toma en cuenta el factor de simultaneidad de uso en base a cálculos de probabilidades y numerosas y experiencias realizadas por el autor de este método.

##### 2.1.1. AGUA FRÍA.-

###### - CONEXION DOMICILIARIA.-

Como se ha mencionado, el abastecimiento de agua fría para el edificio será tomado de la Red Pública.

El cálculo de la tubería de aducción se basa en que la Cisterna se llenará en un

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER.

Nº de Unidades	Gasto Probable		Nº de Unidades	Gasto Probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
3	0.12	-	120	1.38	2.72
4	0.16	-	130	1.91	2.80
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44
16	0.48	1.22	220	2.60	3.51
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58
20	0.54	1.33	240	2.75	3.85
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57
68	1.31	2.17	600	5.34	5.93
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11
95	1.62	2.55	950	7.53	7.61
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85

NOTA : Los gastos estan dados en ITS/SEG. y corresponden a un ajuste de la tabla original del metodo de Munter.

período de 4 horas, y en las horas de mínimo consumo (de 12.00 a 4.00 de la mañana) - horas en que se obtiene la máxima presión.

Para el cálculo de la tubería se tiene que tomar en cuenta lo siguiente :

- a) La presión de la red 30 lb./pulg.<sup>2</sup>  
21.0 mts.
- b) La altura estática entre la tubería de la red y el punto de ingreso a la cisterna 2.1 mts.
- c) Pérdida de carga en el medidor
- d) La pérdida de carga en la tubería de alimentación a la cisterna
- e) La pérdida de carga en las conexiones
- f) El Volúmen de la Cisterna 18.0 m<sup>3</sup>.  
empleamos únicamente el volúmen del consumo diario y no el de agua contra incendio ya que éste se llena sólo una vez, al comienzo.
- g) Tener una presión mínima de agua a la salida de la cisterna de 2.0 mts.

Cálculo del medidor y diámetro de la tubería.-

1° Gasto.- El gasto que pasa por el medidor será el necesario para obtener el volúmen de Cisterna en un período de cuatro horas. Así tenemos :

$$Q = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Tiempo}} = \frac{18,000 \text{ lts.}}{4 \times 3,600 \text{ seg.}}$$

$$Q = 1.25 \text{ lts./seg.} = 19.8 \text{ g.p.m.}$$

2° Carga Disponible.- La carga disponible H será :

$$H = Pr - Ps - Ht$$

donde :

H = Carga disponible

Pr = Presión en la red

Ps = Presión a la salida

Ht = Diferencia de altura entre la red y la entrada a la cisterna.

La carga disponible :

$$H = 21.00 - 2.00 + 2.10 = 21.10 \text{ mts.}$$

3° Selección del medidor.- Para la determinación del diámetro del medidor debemos de tener en cuenta lo siguiente :

a) Los caudales recomendables de los medidores.

b) La pérdida de carga en el medidor debe ser menor del 50 % de la carga disponible que se tiene.

El cuadro siguiente nos indica los gastos recomendables de los medidores.

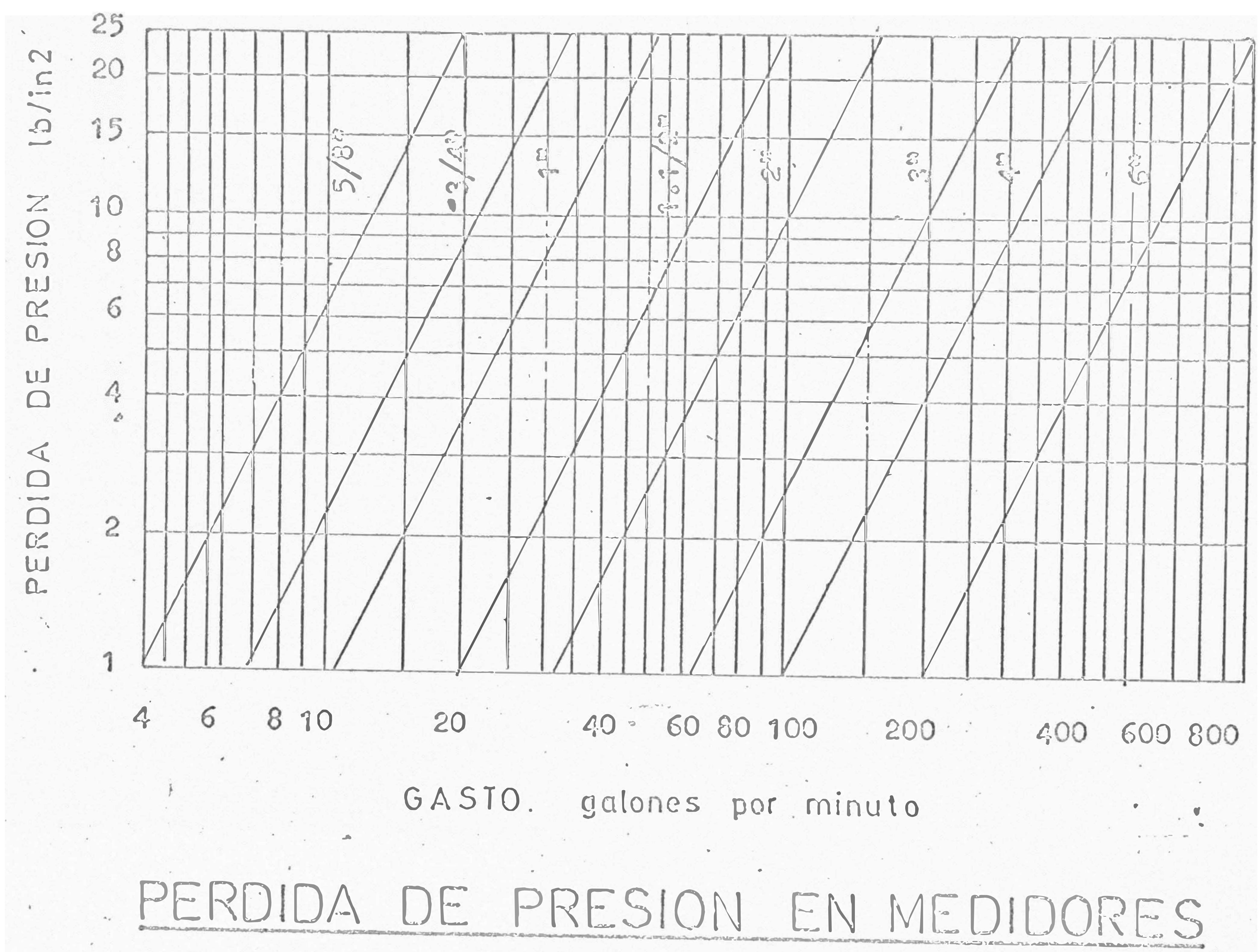
Gastos recomendables para  
Medidores

Diámetro del Medidor	Gasto g.p.m.
5/8 "	1 - 20
3/4 "	2 - 34
1 "	3 - 53
1 1/2 "	5 - 100
2 "	8 - 160
3 "	16 - 315

La pérdida de carga de los medidores la obtenemos del gráfico dado a continuación, en el cual se tiene para un gasto de 1.25 lts./seg ó 19.8 g.p.m. las siguientes pérdidas de carga :

Diámetro del Medidor	Pérdida de Carga
5/8 "	15 lb./pulg. <sup>2</sup> (10.5 mts.)
3/4 "	8.9 " ( 6.3 mts.)
1 "	3.8 " ( 2.7 mts.)

Según los valores obtenidos se va a elegir un medidor de 3/4 ".



PERDIDA DE PRESION EN MEDIDORES

4° Selección del diámetro de la tubería.-

Como el medidor nos produce una pérdida de carga de 6.30 mts., la nueva carga disponible será :

$$H = 21.10 - 6.30 = 14.80 \text{ mts.}$$

El diámetro de la tubería de aducción lo vamos a determinar por medio de tanteos :

- Primer Tanteo :

Diámetro de la tubería	3/4 "
Longitud de la tubería	29.00 mts.
Longitud equivalente :	
1 válvula de paso	0.10
1 válvula de compuerta	0.10
1 tee	1.40
1 codo 45°	0.30
2 codo 90° x 0.60	1.20
	<hr/>
	3.10

$$\text{Longitud Total} = 29.00 + 3.10 = 32.10 \text{ mts.}$$

Del nomograma de Hazen & Williams

Tenemos :

$$Q = 1.25 \text{ lts./seg.}$$

$$\phi = 3/4 \text{ "}$$

$$S = 90 \%$$

Luego :

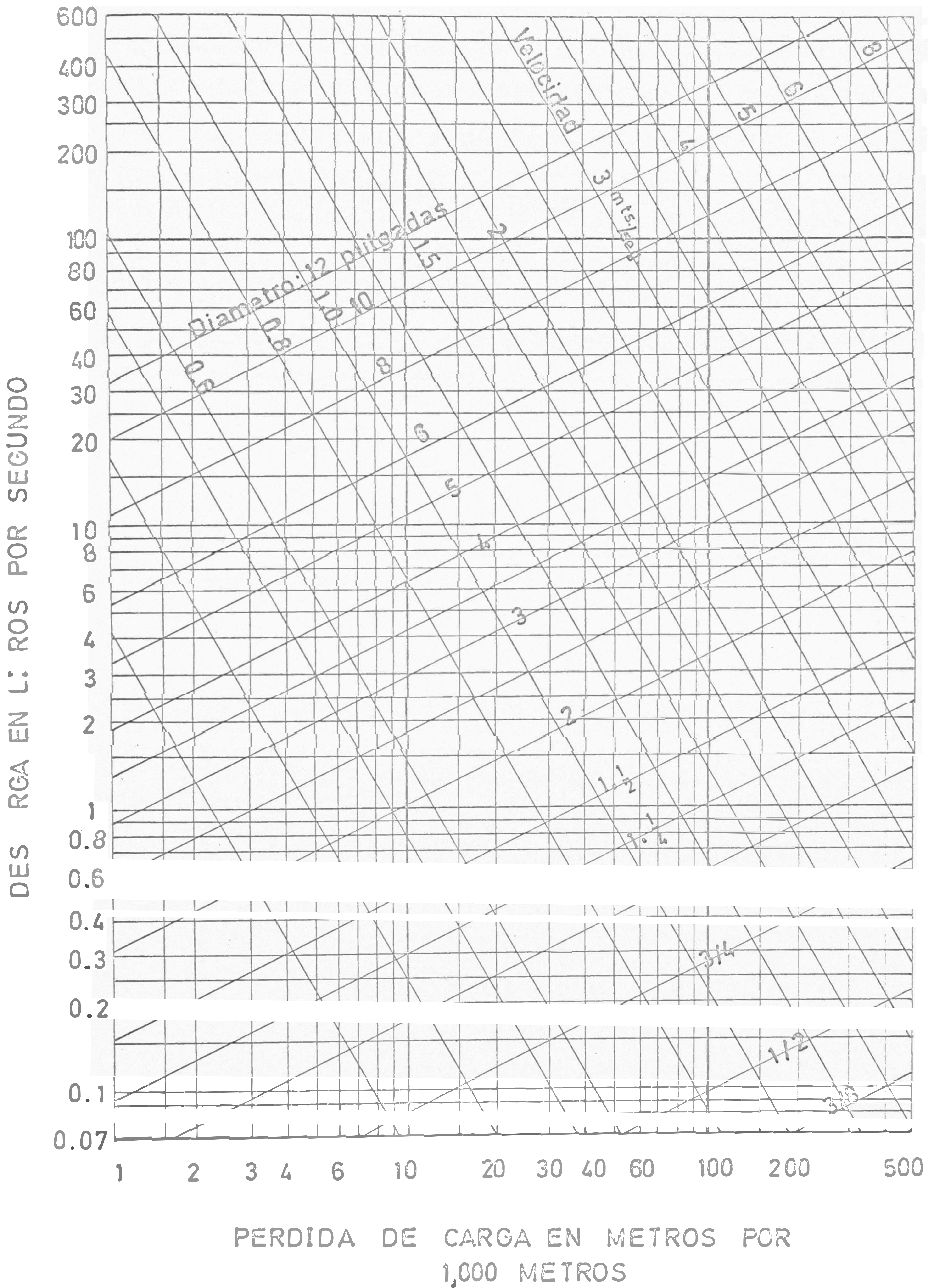
$$H_f = \frac{90 \times 32.10}{100} = 29.89 \text{ mts.}$$



TABLA DE LONGITUD EQUIVALENTE DE CONEXIONES Y ACCESORIOS (mts.) EN METROS DE TUBERIA

DIAMETRO	CODO 90°	CODO 45°	TEE	TEE	TEE	VALVULA COMPUERTA	VALVULA RETENCION
1/2"	0.4	0.2	0.3	1.0	1.0	0.1	1.6
3/4"	0.5	0.3	0.4	1.4	1.4	0.1	2.4
1"	0.7	0.4	0.5	1.7	1.7	0.2	3.2
1 1/4"	0.9	0.5	0.7	2.2	2.3	0.2	4.0
1 1/2"	1.1	0.6	0.9	2.8	2.8	0.3	4.8
2"	1.4	0.8	1.1	3.5	3.5	0.4	6.4
2 1/2"	1.7	0.9	1.3	4.3	4.3	0.4	8.1
3"	2.1	1.2	1.8	5.2	5.2	0.5	9.7
4"	2.8	1.5	2.1	6.7	6.7	0.7	12.9

# ABACO PARA TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO



Como la pérdida de carga es mayor a la carga disponible desecha--mos ésta posibilidad.

- Segundo Tanteo :

Diámetro de la tubería	1"
Longitud de la tubería	29 mts.
Longitud equivalente :	
1 válvula de paso	0.20
1 válvula de compuerta	0.20
1 tee	1.70
1 codo 45°	0.40
2 codos 90° x 0.7	1.40
	<hr/>
	3.90

Longitud Total 29.00 + 3.90 = 32.90

Del nomograma de Hazen & Williams  
tenemos :

$$Q = 1.25 \text{ lts./seg.}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$S = 40 \%$$

Luego :

$$H_f = \frac{32.90 \times 40}{100} = 13.16 \text{ mts.}$$

Como tenemos una carga disponible de 14.80 mts. se va a conside--rar una tubería de aducción de 1" - diámetro.

Luego podemos decir que :

- a) Diámetro del medidor 3/4 "
- b) Diámetro de la tubería 1 "

- CALCULO DE SISTEMA DE AGUA FRIA. -

Como se explicó en el primer capítulo, el sistema de agua fría será por gravedad. El agua de la cisterna es bombeada al tanque elevado de donde se distribuye a los diferentes servicios.

Del tanque elevado saldrá una alimentadora principal de donde se derivarán dos ramales horizontales que alimentarán los baños de los alojamientos y oficinas ubicados en los pisos sexto y sétimo respectivamente.

La alimentadora principal abastecerá los baños de alumnado ubicados en el edificio central. Esta alimentadora abastecerá además a un ramal que provee de agua a otra alimentadora ubicada en la zona lateral.

Para el cálculo del sistema de agua fría se ha tenido en cuenta las Unidades de Gasto (Unidades Hunter) obtenidas del Reglamento Nacional de Construcciones las cuales se encuentran detalladas en las tablas siguientes :

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

APARATO SANITARIO	TIPO	TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		2	1.50	1.50
Lavarropa		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3	0
Inodoro	Con válvula semi-automática	6	6	0
Lavadero	Cocina	3	2	2
Lavadero	Repostero	3	2	2
Máq. Lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavatorio	Corriente	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	0
Urinario	Con válvula semi-automática	5	5	0
Cuarto de baño completo	Con válvula semi-automática	6	6	2
Cuarto de baño completo	Con tanque	6	5	2
Medio Baño	Con válvula semi-automática	6	6	0.75
Medio Baño	Con tanque	4	4	0.75

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

PIEZA	TIPO	TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		4	3	3
Lavadero de ropa		8	4.50	4.50
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	5	5	0
Inodoro	Con válvula semi-automática	8	8	0
Lavadero cocina	Hotel restaurante	4	3	3
Lavadero Reposteria		3	2	2
Bebedero	Simple	1	1	0
Bebedero	Múltiple	1*	1*	0
Lavatorio	Corriente	2	1.5	1.5
Lavatorio	Múltiple	2*	1.5	1.5
Botadero		3	2	2
Urinario	Con tanque	3	3	0
Urinario	Con válvula semi-automática	5	5	0

NOTA : (\*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

Según las unidades de gasto dadas en las tablas anteriores, se va a determinar las unidades correspondientes a cada alimentadora por piso. Así tenemos :

- ALIMENTADORA A-1, A-2, A-3 y A-4.

- Séptimo piso :

1 baño privado (agua fría y calien  
te) 6 U.H.

- Sexto piso :

1 baño privado (agua fría y calien  
te) 6 U.H.

---

TOTAL 12 U.H.

- ALIMENTADORA A-5

- Sexto piso :

1 baño privado (agua fría y calien  
te) 6 U.H.

---

TOTAL 6 U.H.

- ALIMENTADORA A-6a

- Tercer piso :

1 Medio baño (agua fría) 4 U.H.

- Segundo piso :

2 lavatorios (agua fría)  
2 x 1.5 3 U.H.

4 inodoros de tanque bajo  
4 x 5 20 U.H.

1 urinario de pared 3 U.H.

---

26 U.H.

- Sótano :

8 lavatorios (agua fría)		
	8 x 1.5	12 U.H.
4 inodoros de tanque bajo		
	4 x 5	20 U.H.
1 urinario de pared		3 U.H.

---

35 U.H.

TOTAL

91 U.H.

- ALIMENTADORA A-6

- Quinto piso :

5 lavatorios (agua fría)		
	5 x 1.5	7.5 U.H.
5 inodoros de tanque bajo		
	5 x 5	25 U.H.
2.60 mts. urinario corrido		
	$\frac{2.6}{0.6} \times 2$	9 U.H.
1 fregadero		<u>4.5 U.H.</u>
		46.0 U.H.

- Cuarto piso :

5 lavatorios (agua fría)		
	5 x 1.5	7.5 U.H.
5 inodoros de tanque bajo		
	5 x 5	25 U.H.
2.60 mts. urinario corrido		
	$\frac{2.6}{0.6} \times 2$	9 U.H.
1 fregadero		<u>4.5 U.H.</u>

---

46.0 U.H.



- Tercer piso :

5 lavatorios (agua fría)		
5 x 1.5		7.5 U.H.
5 inodoros de tanque bajo		
5 x 5		25 U.H.
2.60 mts. urinario corrido		
$\frac{2.6}{0.6} \times 2$		9 U.H.
1 fregadero		4.5 U.H.
Alimentadora A-6a		91 U.H.
		<hr/>
		137.0 U.H.

- Primer piso :

5 lavatorios (agua fría)		
5 x 1.5		7.5 U.H.
5 inodoros de tanque bajo		
5 x 5		25 U.H.
2.60 mts. urinario corrido		
$\frac{2.6}{0.6} \times 2$		9 U.H.
1 fregadero		4.5 U.H.
2 lavaderos de cocina (agua fría y caliente) 2 x 4		8 U.H.
		<hr/>
		54.0 U.H.

- Sótano :

6 lavatorios (agua fría)	6 x 1.5	9 U.H.
4 inodoros de tanque bajo	4 x 5	20 U.H.
1.80 mts. urinario corrido		
$\frac{1.8}{0.6} \times 2$		6 U.H.

2 duchas (agua fría y caliente)	8	U.H.
1 fregadero	4.5	
	<hr/>	
	47.5	
<u>TOTAL GENERAL</u>	330.5	U.H.

Para determinar el diámetro de las alimentadoras del Sistema de Agua fría se va a seguir los siguientes pasos :

- 1° Determinar los diámetros de las tuberías y la pérdida de carga en cada uno de los baños.
- 2° Calcular la presión necesaria a la entrada en cada uno de los baños.
- 3° Determinar las Unidades de Gasto (Unidades Hunter), tanto parciales como acumuladas en cada uno de los puntos de alimentación de los baños.
- 4° Determinar la alimentación en el punto más desfavorable.
- 5° Realizar el cálculo de las alimentadoras considerando todos los datos anteriores.
- 6° Las velocidades límites que se deben considerar en la determinación de los diámetros serán, como mínimo de 0.60 mts./seg. y como máximo las velocidades dadas en la siguiente tabla :

<u>Diámetro de la tubería</u>	<u>Límite de Velocidad</u>
1/2 "	1.90 mts./seg.
3/4 "	2.20 mts./seg.
1 "	2.48 mts./seg.
1 1/4 "	2.85 mts./seg.
1 1/2 " y más	3.05 mts./seg.

- CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS Y PERDIDA DE CARGA DE LOS BAÑOS.

1.- Baños Privados de los cuartos de alojamiento y oficinas privadas.-

Aparatos de uso privado :

- Tramo 1 - 3 :

$$U.H. = 3.0$$

$$Q = 0.12 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2 \text{ "}$$

$$\text{Longitud} = 0.55 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$2 \text{ codos } 1/2'' \times 0.4 = 0.8$$

$$1 \text{ tee } 3/4 \times 0.4 = 0.4$$

$$\underline{\underline{1.2 \text{ mts.}}}$$

$$\text{Longitud total} = 0.55 + 1.20 = 1.75 \text{ mts.}$$

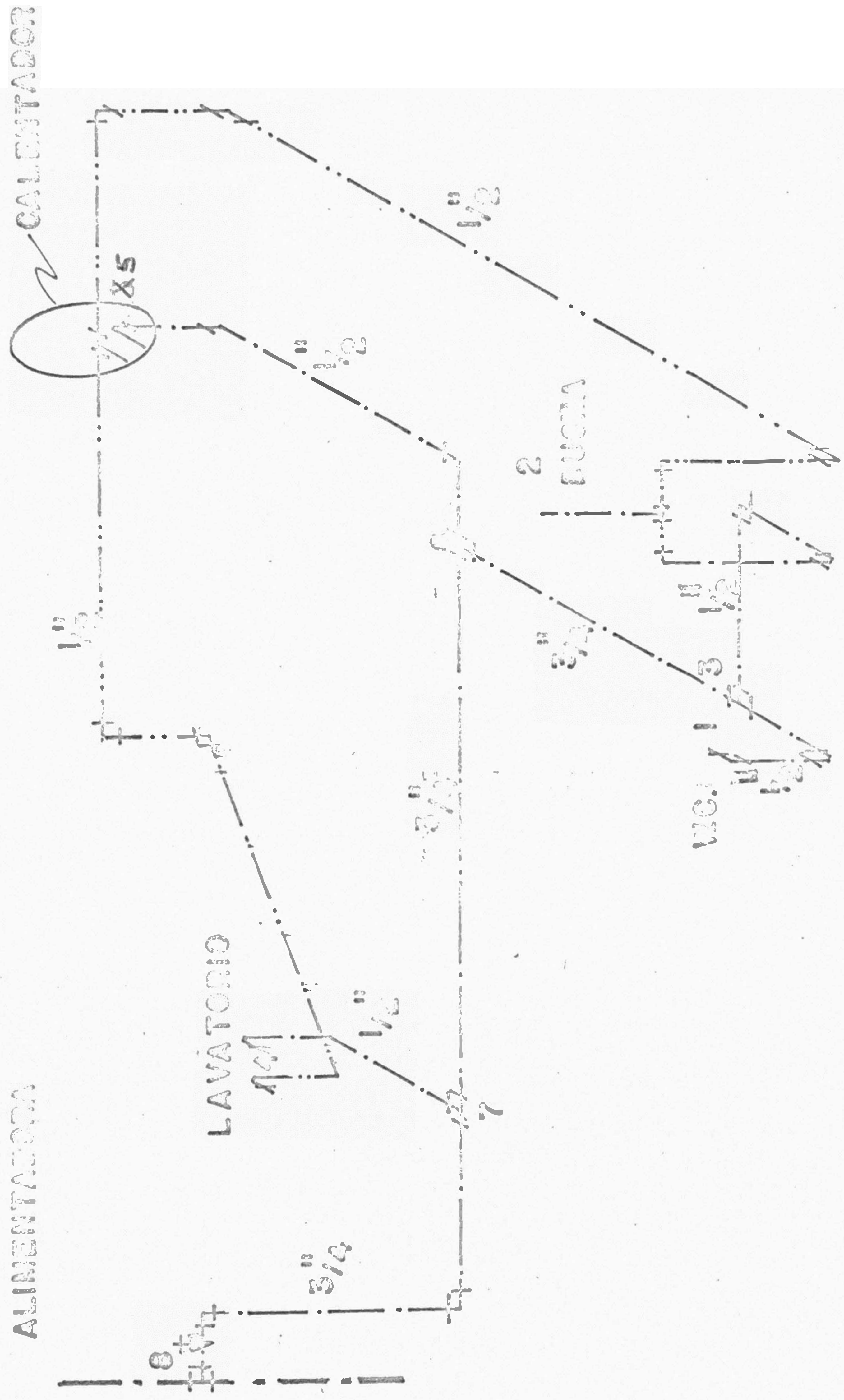
$$S = 14.0 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.00 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{14 \times 1.75}{100} = 0.25 \text{ mts.}$$

ISOMETRICO: CUANTO AL ALIMENTACION Y OFICINAS



- Tramo 2 - 3

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2 "

Longitud = 2.95 mts.

Longitud equivalente :

4 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.6

1 tee 1/2" x 0.3 = 0.3

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4

3.3 mts.

Longitud total = 2.95 + 3.30 = 6.25 mts.

S : 4.0 %

Velocidad : 0.50 mts./seg.

Pérdida de Carga :

$$hf = \frac{4 \times 3.3}{100} = 0.13$$

- Tramo 3 - 6

U.H. = 4.5

Q = 0.20 l.p.s.

Diámetro = 3/4 "

Longitud = 1.10 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 3/4 x 1.4 = 1.4 mts.

Longitud total = 1.10 + 1.40 = 2.50 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 0.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.5 \times 2.50}{100} = 0.14 \text{ mts.}$$

- Tramo 4 - 5

U.H. = 0.75

Q = 0.03

Diámetro = 1/2

Longitud = 2.30 mts.

Longitud equivalente :

4 codos 1/2" x 90° x 0.4 1.6

1 tee 1/2" x 1.00 1.0

---

2.6 mts.

Longitud total = 2.30 + 2.60 = 4.90 mts.

S = 2 %

Velocidad = 0.30 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2 \times 4.90}{100} = 0.10 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 5

U.H. = 1.50

Q = 0.06

Diámetro = 1/2"

Longitud = 3.95 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90 x 0.4 2.00 mts.

2 tee 1/2" x 1 2.00 mts.

---

4.00 mts.

Longitud total = 3.95 + 4.00 = 7.95 mts.

S = 4.0 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.0 \times 7.95}{100} = 0.32 \text{ mts.}$$

- Tramo 5 - 6

$$\text{U.H.} = 2.25$$

$$Q = 0.09 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2''$$

$$\text{Longitud} = 1.45 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$2 \text{ codos } 1/2'' \times 90^\circ \times 0.4 = 0.8 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \times 0.4 = \underline{0.4 \text{ mts.}}$$

$$1.20 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.45 + 1.20 = 2.65 \text{ mts.}$$

$$S = 9.0 \%$$

$$\text{Velocidad} = 0.80 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{9.0 \times 2.65}{100} = 0.24 \text{ mts.}$$

- Tramo 6 - 7

$$\text{U.H.} = 6.75$$

$$Q = 0.27$$

$$\text{Diámetro} = 3/4''$$

$$\text{Longitud} = 1.10 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ tee } 3/4 \times 0.4$$

$$\text{Longitud total} = 1.10 + 0.4 = 1.50 \text{ mts.}$$

$$S = 9 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.00 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{9 \times 1.50}{100} = 0.14 \text{ mts.}$$

- Tramo 4 - 7

U.H. = 0.75

Q = 0.03 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.95

Longitud equivalente:

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 2.20 + 0.95 = 3.15 mts.

S = 2 %

Velocidad = 0.2 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2 \times 2.2}{100} = 0.04 \text{ mts.}$$

- Tramo 7 - 8

U.H. = 7.50

Q = 0.29 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 2.15 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 válvula compuesta

3/4 x 0.1 = 0.1 mts.

1.3 mts.

Longitud total = 2.15 + 1.3 = 3.45 mts.

S = 11 %

Velocidad = 1.15 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{11 \times 3.45}{100} = 0.38 \text{ mts.}$$



Según los valores obtenidos en cada tramo, la pérdida de carga total en cada uno de los baños de alojamiento y oficinas privadas será :

$$H_f = \sum h_f = 0.25 + 0.13 + 0.14 + 0.10 + \\ 0.32 + 0.24 + 0.14 + 0.04 + \\ 0.38$$

$$H_f = 1.74 \text{ mts.}$$

Si consideramos que se va a necesitar una presión mínima a la entrada de cada aparato de 2.00 mts., por tratarse de baños privados; la presión necesaria a la entrada del baño será :

$$P_e = H_f + H + C_a = 4.24 \text{ mts.}$$

donde :

$H_f$  = Pérdida de carga total.

$H$  = Diferencia de altura entre la entrada de agua y salida de la ducha.

$C_a$  = Carga de agua necesaria de la entrada de cada aparato.

$$P_e = 1.74 + 0.50 + 2.00 = 4.24 \text{ mts.}$$

2.- Baños de Alumnados en los pisos 1º, 3º, 4º y 5º.- Aparatos de uso público.

- Tramo 1 - 2

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.90 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 0.3 = 0.3 mts.

0.7 mts.

Longitud total = 0.90 + 0.70 = 1.60 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.70 \times 4}{100} = 0.07 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 4

U.H. = 3.0

Q = 0.12

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.55 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.4 mts.

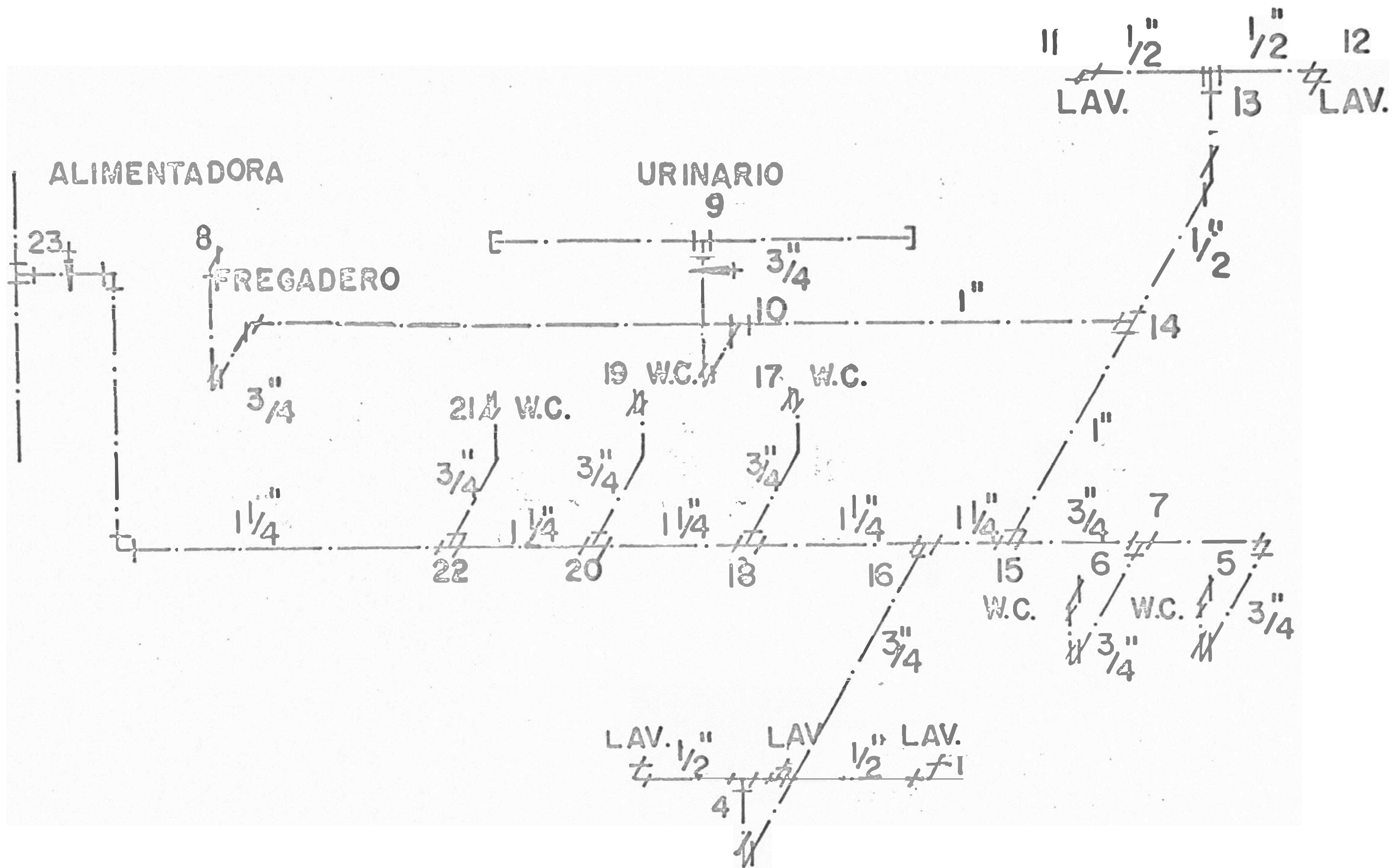
Longitud total = 0.55 + 2.4 = 2.95 mts.

S = 12 %

Velocidad = 0.9 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{12 \times 2.95}{100} = 0.35 \text{ mts.}$$



ISOMETRICO: BANO DE ALUMNADO - PISOS 1°, 3°, 4°, y 5°

- Tramo 3 - 4

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.35 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

1.8 mts.

Longitud total = 0.35 + 1.8 = 2.15 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.15 \times 4}{100} = 0.09 \text{ mts.}$$

- Tramo 4 - 16

U.H. = 4.5

Q = 0.20 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 3.90 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.

1 tee 1 1/4 x 2.2 = 2.2 mts.

2.7 mts.

Longitud total = 3.90 + 2.70 = 6.60 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 0.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.5 \times 6.60}{100} = 0.36 \text{ mts.}$$

- Tramo 5 - 7

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 2.20 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.8 mts.

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 2.20 + 2.2 = 4.40 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.0 \times 3.80}{100} = 0.27 \text{ mts.}$$

- Tramo 6 - 7

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 1.45 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.6 mts.

Longitud total = 1.45 + 2.60 = 4.05 mts.

S = 7.0 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.0 \times 4.05}{100} = 0.28 \text{ mts.}$$

- Tramo 7 - 15

U.H. = 10.0

Q = 0.34 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" = 0.5 mts.

Longitud total = 0.50 + 0.5 = 1.00 mts.

S = 14 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{14 \times 1.00}{100} = 0.14 \text{ mts.}$$

- Tramo 11 - 13

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.55 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1.4 mts.

Longitud total = 1.4 + 0.55 = 1.95 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 1.95}{100} = 0.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 12 - 13

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.55 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1.4 mts.

Longitud total = 1.4 + 0.55 = 1.95 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 1.95}{100} = 0.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 13 - 14

U.H. = 3.0

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 2.10 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

0.9 mts.

Longitud total = 0.9 + 2.10 = 3.00 mts.

S = 12 %

Velocidad = 0.85 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3 \times 12}{100} = 0.36 \text{ mts.}$$

- Tramo 8 - 10

U.H. = 4.5

Q = 0.20 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 3.15 mts.

Longitud equivalente :

4 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 2.4 mts.

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

2.9 mts.

Longitud total = 3.15 + 2.9 = 6.05 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 0.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.5 \times 6.05}{100} = 0.34 \text{ mts.}$$

- Tramo 9 - 10

U.H. = 9

Q = 0.32 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud equivalente :

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

1 vál. comp. 3/4" x 0.1 = 0.1 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

3.2 mts.

Longitud total = 0.8 + 3.2 = 4.0 mts.

S = 13 %

Velocidad = 1.20 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.00 \times 13}{100} = 0.52 \text{ mts.}$$



- Tramo 10 - 14

U.H. = 13.5

Q = 0.41 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 1.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

Longitud total = 1.50 + 1.70 = 3.20 mts.

S = 5 %

Velocidad = 0.85 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5 \times 3.20}{100} = 0.16 \text{ mts.}$$

- Tramo 14 - 15

U.H. = 16.5

Q = 0.47 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.60 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 2.2 = 2.20 mts.

Longitud total = 2.20 + 0.60 = 2.80 mts.

S = 6.5 %

Velocidad = 0.90 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{6.5 \times 2.80}{100} = 0.18 \text{ mts.}$$

- Tramo 15 - 16

U.H. = 26.5

Q = 0.68 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.45 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" = 0.7 mts.

Longitud total = 0.45 + 0.7 = 1.15 mts.

S = 4.5 %

Velocidad = 0.85 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.5 \times 1.15}{100} = 0.05 \text{ mts.}$$

- Tramo 16 - 18

U.H. = 31.0

Q = 0.77 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.45 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 0.45 + 0.70 = 1.15 mts.

S = 5.8 %

Velocidad = 1.10 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.8 \times 1.15}{100} = 0.07 \text{ mts.}$$

- Tramo 17 - 18

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3.4"

Longitud = 0.55 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.2 = 2.2 mts.

3.4 mts.

Longitud total = 0.55 + 3.4 = 3.95 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \times 3.95}{100} = 0.28 \text{ mts.}$$

- Tramo 18 - 20

U.H. = 36.0

Q = 0.85 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.85 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 2.2 mts.

Longitud total = 0.7 + 0.85 = 1.55 mts.

S = 7.5 %

Velocidad = 1.20 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.5 \times 1.55}{100} = 0.12 \text{ mts.}$$

- Tramo 19 - 20

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.55 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.2 = 2.2 mts.

3.4 mts.

Longitud total = 3.4 + 0.55 = 3.95 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \times 3.95}{100} = 0.28 \text{ mts.}$$

- Tramo 20 - 22

U.H. = 41.0

Q = 0.93 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.85 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 0.85 + 0.7 = 1.55 mts.

S = 8.5 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8.5 \times 1.55}{100} = 0.13 \text{ mts.}$$

- Tramo 21 - 22

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.55 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 tee 1 1/4 x 2.2 = 2.2 mts.

3.4 mts.

Longitud total = 3.40 + 0.55 = 3.95 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \times 3.95}{100} = 0.28 \text{ mts.}$$

- Tramo 22 - 23

U.H. = 46.0

Q = 1.03 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 2.25 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1 1/4" x 90° x 0.9 = 1.8 mts.

1 vál. comp. 1 1/4" x 0.2 = 0.2 mts.

2.00 mts.

Longitud total = 2.25 + 2.0 = 4.25 mts.

S = 10 %

Velocidad = 1.40 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{10 \times 4.25}{100} = 0.43 \text{ mts.}$$

Según los valores obtenidos en cada tramo, la pérdida de carga total en los baños de alumnado será :

$$\begin{aligned} H_f = \sum h_f = & 0.07 + 0.35 + 0.09 + 0.36 + \\ & 0.27 + 0.28 + 0.14 + 0.08 + \\ & 0.08 + 0.36 + 0.34 + 0.52 + \\ & 0.16 + 0.18 + 0.05 + 0.07 + \\ & 0.28 + 0.12 + 0.28 + 0.13 + \\ & 0.28 + 0.43 \end{aligned}$$

$$H_f = 4.92 \text{ mts.}$$

Considerando una carga a la entrada a los aparatos de 3.50 mts., la presión necesaria a la entrada del baño -- será :

$$P_e = 4.92 + 3.50$$

$$P_e = 8.42 \text{ mts.}$$

La entrada de agua se encuentra a 1.50 mts. del nivel del piso terminado.

3.- Baño Privado. - Zona Lateral, 3º piso.

- Tramo 1 - 3

U.H. = 0.75

Q = 0.03 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.00 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 1/2" x 0.3 = 0.3 mts.

1.1 mts.

Longitud total = 1.00 + 1.1 = 2.10 mts.

S = 2 %

Velocidad = 0.30 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.10 \times 2}{100} = 0.04 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 3

U.H. = 3.0

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.30 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1.4 mts.

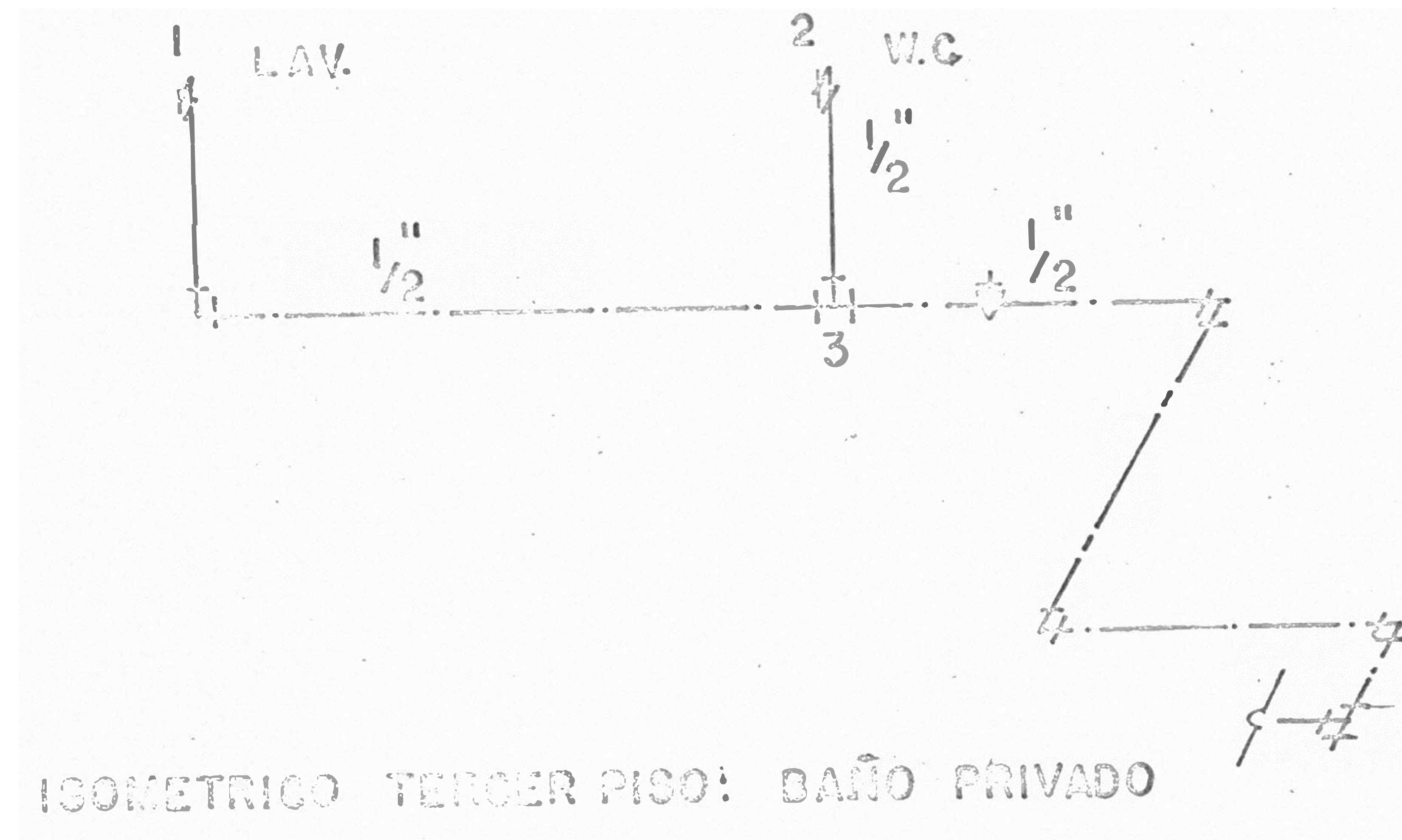
Longitud total = 0.3 + 1.4 = 1.7 mts.

S = 14 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.7 \times 14}{100} = 0.24 \text{ mts.}$$





- Tramo 3 - 4

$$U.H. = 3.75$$

$$Q = 0.15 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2''$$

$$\text{Longitud} = 6.90 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$3 \text{ codos } 1/2'' \times 90^\circ \times 0.4 = 1.2 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ vál. comp. } 1/2'' = \underline{0.1 \text{ mts.}}$$

$$1.3 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 6.90 + 1.30 = 8.20 \text{ mts.}$$

$$S = 23 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.30 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$h_f = \frac{8.20 \times 23}{100} = 1.89 \text{ mts.}$$

Según los valores obtenidos en cada tramo, la pérdida de carga total en este baño será :

$$H_f = \sum h_f = 0.04 + 0.24 + 1.89$$

$$H_f = 2.17 \text{ mts.}$$

Considerando una carga de 3.50 a la entrada de los aparatos, la presión necesaria a la entrada de este baño será :

$$P_e = 2.17 + 3.50 + 0.50$$

$$P_e = 6.17 \text{ mts.}$$

Los 0.50 mts. adicionales se deben a que la salida de agua del lavatorio que encuentra a 0.50 mts. sobre el nivel del piso terminado.

4.- Baños posteriores en la zona lateral y  
pisos 1º y 2º.- Aparatos de uso Públ.

- Tramo 1 - 3

U.H. = 5

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.55 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

1.6 mts.

Longitud total = 1.55 + 1.60 = 3.15 mts.

S = 50 %

Velocidad = 1.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.15 \times 50}{100} = 1.58 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 3

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.96 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

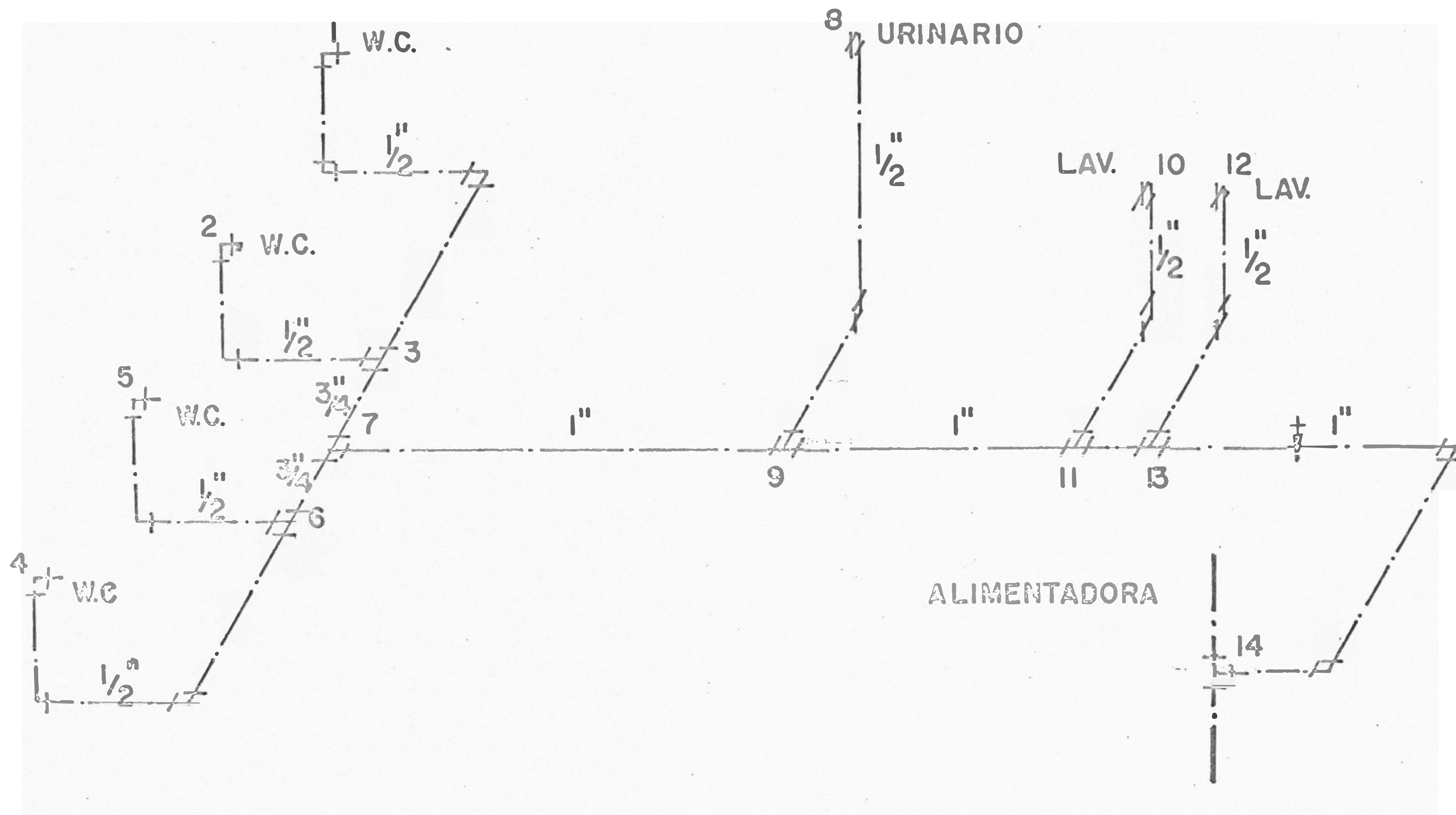
Longitud total = 2.2 + 0.96 = 3.16 mts.

S = 50 %

Velocidad = 1.80 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.16 \times 50}{100} = 1.58 \text{ mts.}$$



ISOMETRICO ZONA LATERAL : BANOS 1° y 2° PISO

- Tramo 3 - 7

U.H. = 10

Q = 0.34 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.65 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

Longitud total = 0.65 + 1.7 = 2.35 mts.

S = 14 %

Velocidad = 1.25 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{14 \times 2.35}{100} = 0.33 \text{ mts.}$$

- Tramo 4 - 6

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.55 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

1.6 mts.

Longitud total = 1.55 + 1.60 = 3.15 mts.

S = 50 %

Velocidad = 1.80 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{50 \times 3.15}{100} = 1.58 \text{ mts.}$$

100

- Tramo 5 - 6

U.H. = 5

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.80 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 0.80 + 2.20 = 3.00 mts.

S = 50 %

Velocidad = 1.80 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{50 \times 3.00}{100} = 1.5 \text{ mts.}$$

- Tramo 6 - 7

U.H. = 10.0

Q = 0.34 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.25 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

Longitud total = 1.7 + 0.25 = 1.95 mts.

S = 14

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{14 \times 1.95}{100} = 0.27 \text{ mts.}$$

- Tramo 7 - 9

U.H. = 20

Q = 0.54 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 1.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" = 0.5 mts.

Longitud total : 1.50 + 0.5 = 2.00 mts.

S = 8 %

Velocidad = 1.10 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8 \times 2.00}{100} = 0.16 \text{ mts.}$$

- Tramo 8 - 9

U.H. = 3.0

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.60 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.5 mts.

Longitud total = 2.50 + 1.60 = 4.10 mts.

S = 14 %

Velocidad = 0.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{14 \times 4.10}{100} = 0.57 \text{ mts.}$$

- Tramo 9 - 11

U.H. = 23.0

Q = 0.60 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.65 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 0.65 + 0.5 = 1.15 mts.

S = 10 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{10 \times 1.15}{100} = 0.11 \text{ mts.}$$

- Tramo 10 - 11

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.70 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 codo 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.5 mts.

Longitud total = 2.50 + 0.70 = 3.20 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.20 \times 4}{100} = 0.13$$

- Tramo 11 - 13

U.H. = 24.5

Q = 0.64 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.10 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 0.10 + 0.50 = 0.60 mts.

S = 10 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{10 \times 0.60}{100} = 0.06 \text{ mts.}$$

- Tramo 12 - 13

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.70 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.5 mts.

Longitud total = 0.7 + 2.5 = 3.20 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 3.20}{100} = 0.13 \text{ mts.}$$



- Tramo 13 - 14

U.H. = 26.0

Q = 0.67 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 3.65 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1" x 90° x 0.7 = 1.4 mts.

1 vál. comp. 1" x 0.2 = 0.2 mts.

1.6 mts.

Longitud total = 1.6 + 3.65 = 5.25 mts.

S = 13 %

Velocidad = 1.40 mts./seg.

Pérdida de carga :

$hf = \frac{13 \times 5.25}{100} = 0.68 \text{ mts.}$

100

Según los valores obtenidos por tramo, la pérdida de carga total en cada uno de estos baños será :

$$Hf = \cong hf = 1.58 + 1.58 + 0.33 + 1.58 + 1.50 + 0.27 + 0.16 + 0.57 + 0.11 + 0.13 + 0.06 + 0.13 + 0.68$$

Hf = 8.68 mts.

Considerando una carga a la entrada en los aparatos de 3.50 mts., la presión necesaria a la entrada del baño será :

Pe = 8.68 + 3.50 + 1.20

Pe = 13.38 mts.

Se considera 1.20 mts. más, debido a que la salida del agua del urinario se encuentra a 1.20 mts. del nivel del piso terminado.

5.- Baño Posterior del Sótano.- Aparatos  
de uso público.

- Tramo 1 - 3

$$\text{U.H.} = 5.0$$

$$Q = 0.23 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2''$$

$$\text{Longitud} = 2.55 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$3 \text{ codos } 1/2'' \times 90^\circ \times 0.4 = 1.2 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \times 0.4 = \underline{0.4 \text{ mts.}}$$

$$1.6 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 2.55 + 1.60 = 4.15 \text{ mts.}$$

$$S = 50 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.80 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{50 \times 4.15}{100} = 2.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 3

$$\text{U.H.} = 3.0$$

$$Q = 0.12 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2''$$

$$\text{Longitud} = 2.55 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$2 \text{ codos } 1/2'' \times 90^\circ \times 0.4 = 0.8 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \times 1.4 = \underline{1.4 \text{ mts.}}$$

$$2.2 \text{ mts.}$$

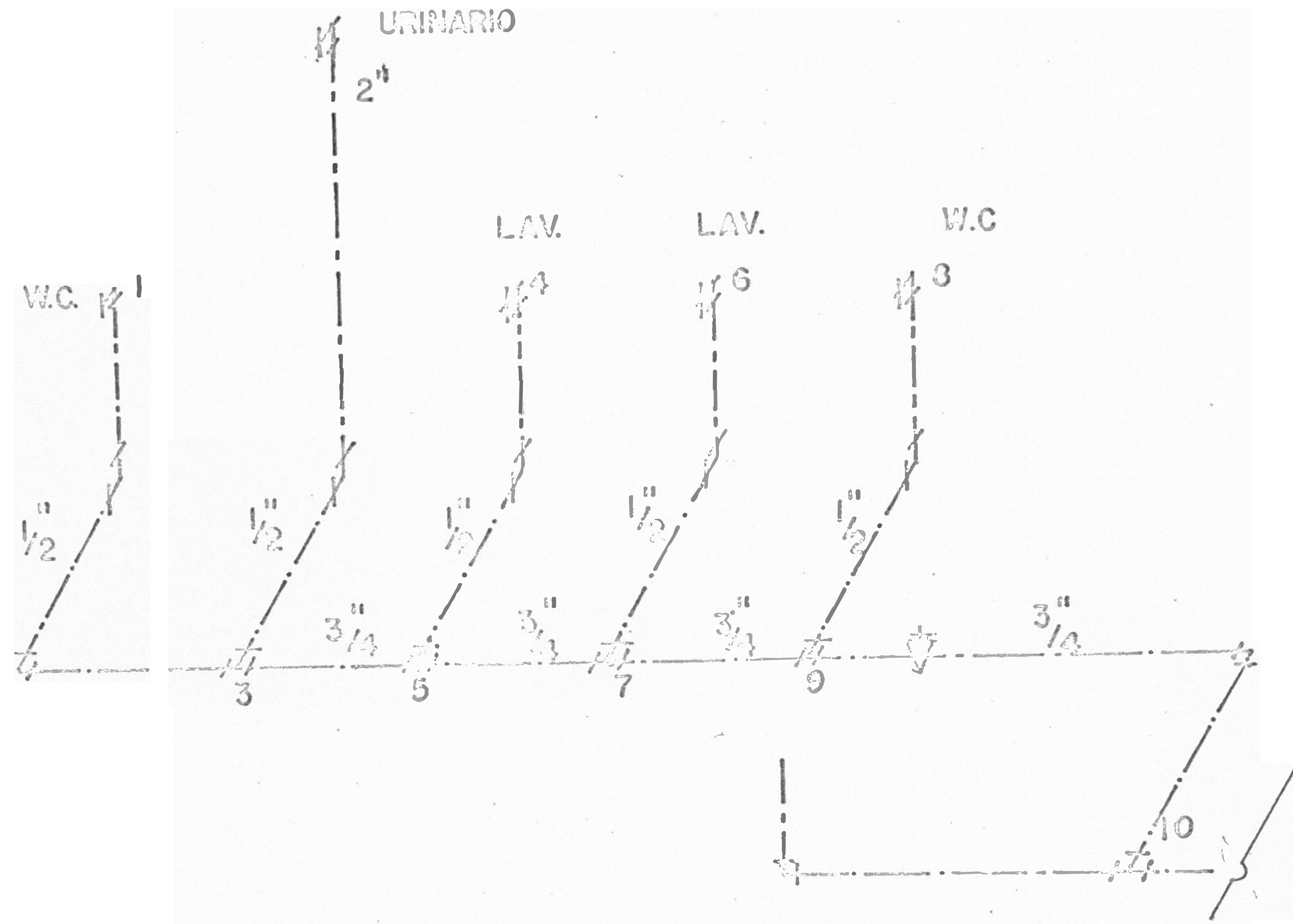
$$\text{Longitud total} = 2.55 + 2.2 = 4.75 \text{ mts.}$$

$$S = 14 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.00 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{14 \times 4.75}{100} = 0.67$$



ISOMETRICO SOTANO : NÃO POSTERIOR

- Tramo 3 - 5

U.H. = 8.0

Q = 0.29 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.70 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

Longitud total = 0.7 + 0.4 = 1.1 mts.

S = 10%

Velocidad = 1.10 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{10 \times 1.1}{100} = 0.11 \text{ mts.}$$

- Tramo 4 - 5

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.65 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 1.65 + 2.2 = 3.85 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 lts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 3.85}{100} = 0.15 \text{ mts.}$$

- Tramo 5 - 7

U.H. = 9.5

Q = 0.33 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.85 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

Longitud total = 0.85 + 0.4 = 1.25 mts.

S = 14 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.25 \times 14}{100} = 0.18 \text{ mts.}$$

- Tramo 6 - 7

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.65 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 1.65 + 2.20 = 3.85 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 3.85}{100} = 0.15 \text{ mts.}$$

- Tramo 7 - 9

U.H. = 11.0

Q = 0.36 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 1.05 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 1.05 + 0.50 = 1.55 mts.

S = 16 %

Velocidad = 1.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{16 \times 1.55}{100} = 0.25 \text{ mts.}$$

- Tramo 8 - 9 \*

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.65 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.5 mts.

Longitud total = 2.50 + 1.65 = 4.15 mts.

S = 50 %

Velocidad = 1.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{50 \times 4.15}{100} = 2.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 9 - 10

U.H. = 16

Q = 0.48 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 3.40 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 3/4" x 0.6 - 0.6 mts.

1 vál. comp. 3/4" x 0.1 - 0.1 mts.

1 tee 1" x 1.4 - 1.4 mts.

2.1 mts.

Longitud total = 3.40 + 2.10 = 5.50 mts.

S = 18 %

Velocidad = 1.40 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.50 \times 18}{100} = 0.99 \text{ mts.}$$

Según los valores obtenidos por tramo la pérdida de carga total en este baño será :

$$Hf = \sum hf = 2.08 + 0.67 + 0.11 + 0.15 + 0.18 + 0.15 + 0.25 + 2.08 + 0.99$$

Hf = 6.66 mts.

Considerando una carga de 3.50 mts. a la entrada de los aparatos, la presión necesaria a la entrada de este baño será :

$$Pe = 6.66 + 3.50 + 1.20$$

$$Pe = 11.36 \text{ mts.}$$

Se considera 1.20 mts. adicionados debido a que la salida del agua al urinario se encuentra a 1.20 mts. sobre el nivel del piso terminado.

6.- Baños del Sótano y Vestíbulos.-

Aparatos de uso público.

- Tramo 1 - 3

$$\text{U.H.} = 5.0$$

$$Q = 0.23 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2''$$

$$\text{Longitud} = 1.95 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$3 \text{ codos } 1/2'' \times 90^\circ \times 0.4 = 1.2 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \times 0.4 = \underline{0.4 \text{ mts.}}$$

$$1.6 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.95 + 1.60 = 3.55 \text{ mts.}$$

$$S = 50 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.80 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{50 \times 3.55}{100} = 1.78 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 3

$$\text{U.H.} = 1.5$$

$$Q = 0.06 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1/2''$$

$$\text{Longitud} = 1.20 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$2 \text{ codos } 1/2'' \times 90^\circ \times 0.4 = 0.8 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \times 1.4 = \underline{1.4 \text{ mts.}}$$

$$2.2 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.20 + 2.2 = 3.40 \text{ mts.}$$

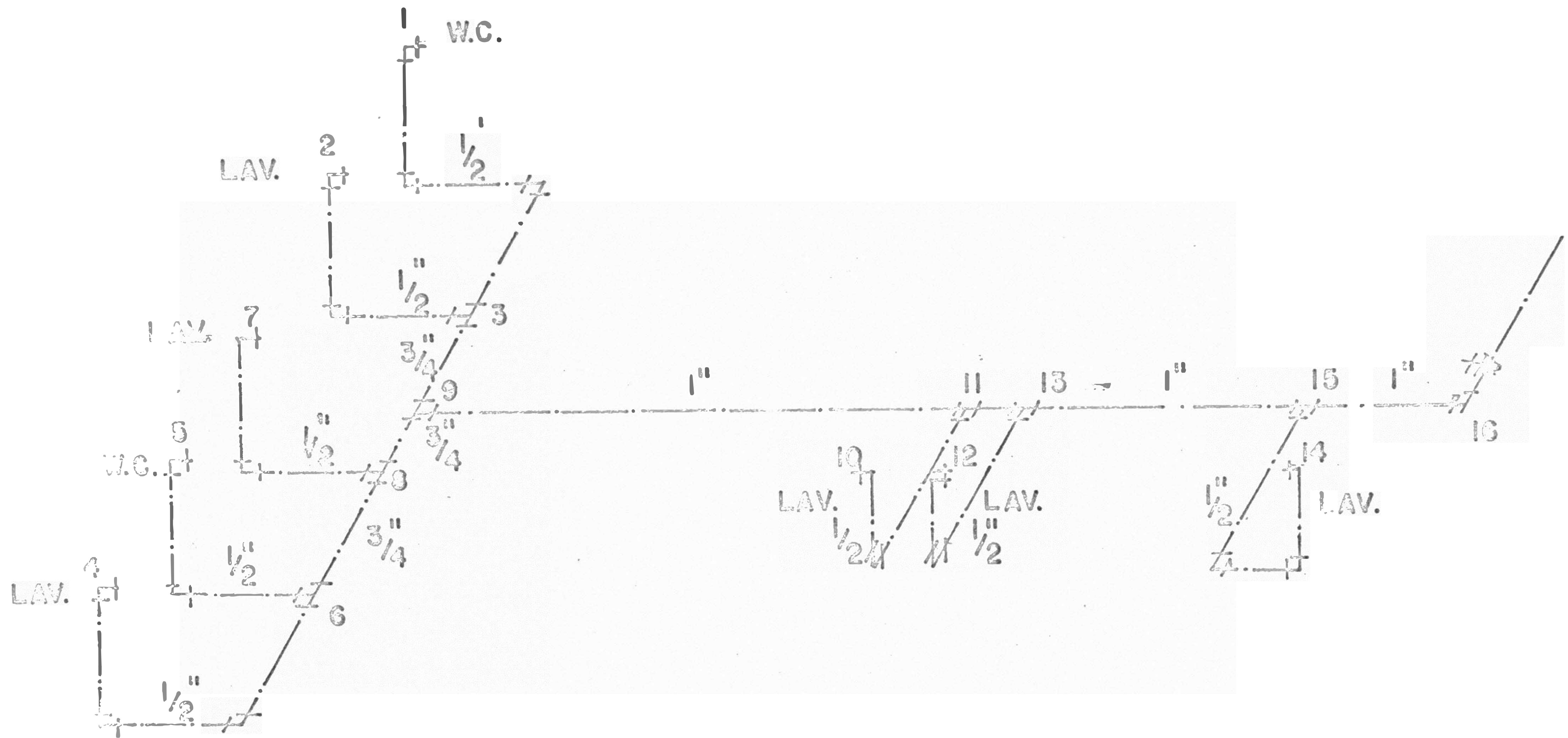
$$S = 4 \%$$

$$\text{Velocidad} = 0.50 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 3.40}{100} = 0.14 \text{ mts.}$$





SOMETRICO: BAÑO DEL SOTANO Y VESTIBULOS

- Tramo 3 - 9

U.H. = 6.5

Q = 0.27 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.80 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

Longitud total = 0.80 + 1.7 = 2.50 mts.

S = 9 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.50 \times 9}{100} = 0.23 \text{ mts.}$$

- Tramo 4 - 6

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 2.05 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.6 mts.

Longitud total = 2.05 + 2.60 = 4.65 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.65 \times 4}{100} = 0.19 \text{ mts.}$$

- Tramo 5 - 6

U.H. = 5.0

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.20 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 1.20 + 2.20 = 3.40 mts.

S = 50 %

Velocidad = 1.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.40 \times 50}{100} = 1.70 \text{ mts.}$$

- Tramo 6 - 8

U.H. = 6.5

Q = 0.27 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 1.05 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

Longitud total = 1.05 + 0.4 = 1.45 mts.

S = 9 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{9 \times 1.45}{100} = 0.13 \text{ mts.}$$

- Tramo 7 - 8

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.20 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.2 mts.

Longitud total = 1.2 + 2.2 = 3.40 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.40 \times 4}{100} = 0.14 \text{ mts.}$$

- Tramo 8 - 9

U.H. = 8.0

Q = 0.29 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.20 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

Longitud total = 1.70 + 0.2 = 1.9 mts.

S = 11 %

Velocidad = 1.10 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{11 \times 1.90}{100} = 0.21 \text{ mts.}$$

- Tramo 9 - 11

U.H. = 14.5

Q = 0.43 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 4.80 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 4.80 + 0.50 = 5.30 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 0.9 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.5}{100} \times 5.30 = 0.28 \text{ mts.}$$

- Tramo 10 - 11

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.30 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.5 mts.

Longitud total = 2.50 + 1.30 = 3.80 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4}{100} \times 3.80 = 0.15 \text{ mts.}$$

- Tramo 11 - 13

U.H. = 16.

Q = 0.46 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.10 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 0.5 + 0.1 = 0.6 mts.

S = 6 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{0.6 \times 6}{100} = 0.04$$

- Tramo 12 - 13

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.30 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 0.8 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.  
2.5 mts.

Longitud total = 1.30 + 2.50 = 3.80 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 3.80}{100} = 0.15 \text{ mts.}$$

- Tramo 13 - 15

U.H. = 17.5

Q = 0.49 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 5.35 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 5.35 + 0.5 = 5.85 mts.

S = 7 %

Velocidad = 1.1 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \times 5.85}{100} = 0.41 \text{ mts.}$$

- Tramo 14 - 15

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.55 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.20 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.70 mts.

2.90 mts.

Longitud total = 2.90 + 1.55 = 4.45 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.45 \times 4}{100} = 0.18 \text{ mts.}$$

- Tramo 15 - 16

$$U.H. = 19$$

$$Q = 0.52 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1''$$

$$\text{Longitud} = 1.00 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ codo } 1'' \times 90^\circ \times 0.7 = 0.7 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ vál. comp. } 1'' \times 0.2 = 0.2 \text{ mts.}$$

$$0.9 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.00 + 0.9 = 1.90 \text{ mts.}$$

$$S = 8 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.2 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8 \times 1.90}{100} = 0.16 \text{ mts.}$$

Según los valores obtenidos en cada tramo, la pérdida de carga total en este baño será :

$$\begin{aligned} Hf = \sum hf &= 1.78 + 0.14 + 0.23 + 0.19 + \\ & 1.70 + 0.13 + 0.14 + 0.21 + \\ & 0.28 + 0.15 + 0.04 + 0.15 + \\ & 0.41 + 0.18 + 0.16 \end{aligned}$$

$$Hf = 5.89 \text{ mts.}$$

Considerando una carga de 3.50 mts. a la entrada de los aparatos, la presión necesaria a la entrada de este baño será :

$$Pe = 5.89 + 3.50 + 0.50 = 9.89 \text{ mts.}$$

Se considera 0.50 mts. adicionales - debido a que la salida de agua del lavatorio se encuentra a 0.50 mts. del nivel -- del piso terminado.



8.- Baño de empleados y guardián. - Sótano del edificio principal, aparatos de uso público.

- Tramo 1 - 2

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.90 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 0.3 = 0.3 mts.

0.7 mts.

Longitud total = 0.9 + 0.7 = 1.6 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.6 \times 4}{100} = 0.06 \text{ mts.}$$

- Tramo 2 - 4

U.H. = 3

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.4 mts.

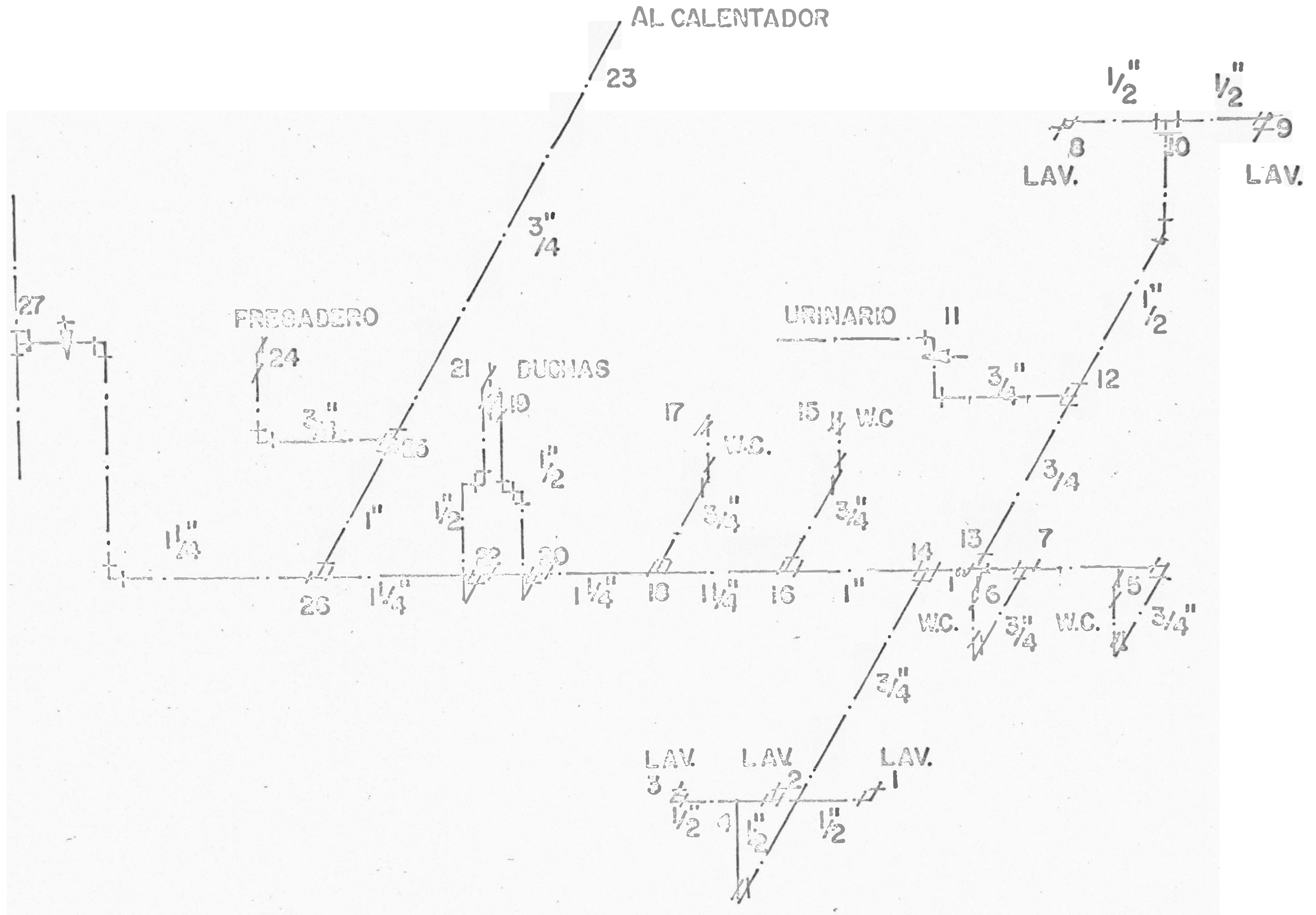
Longitud total = 0.5 + 2.4 = 2.9 mts.

S = 14 %

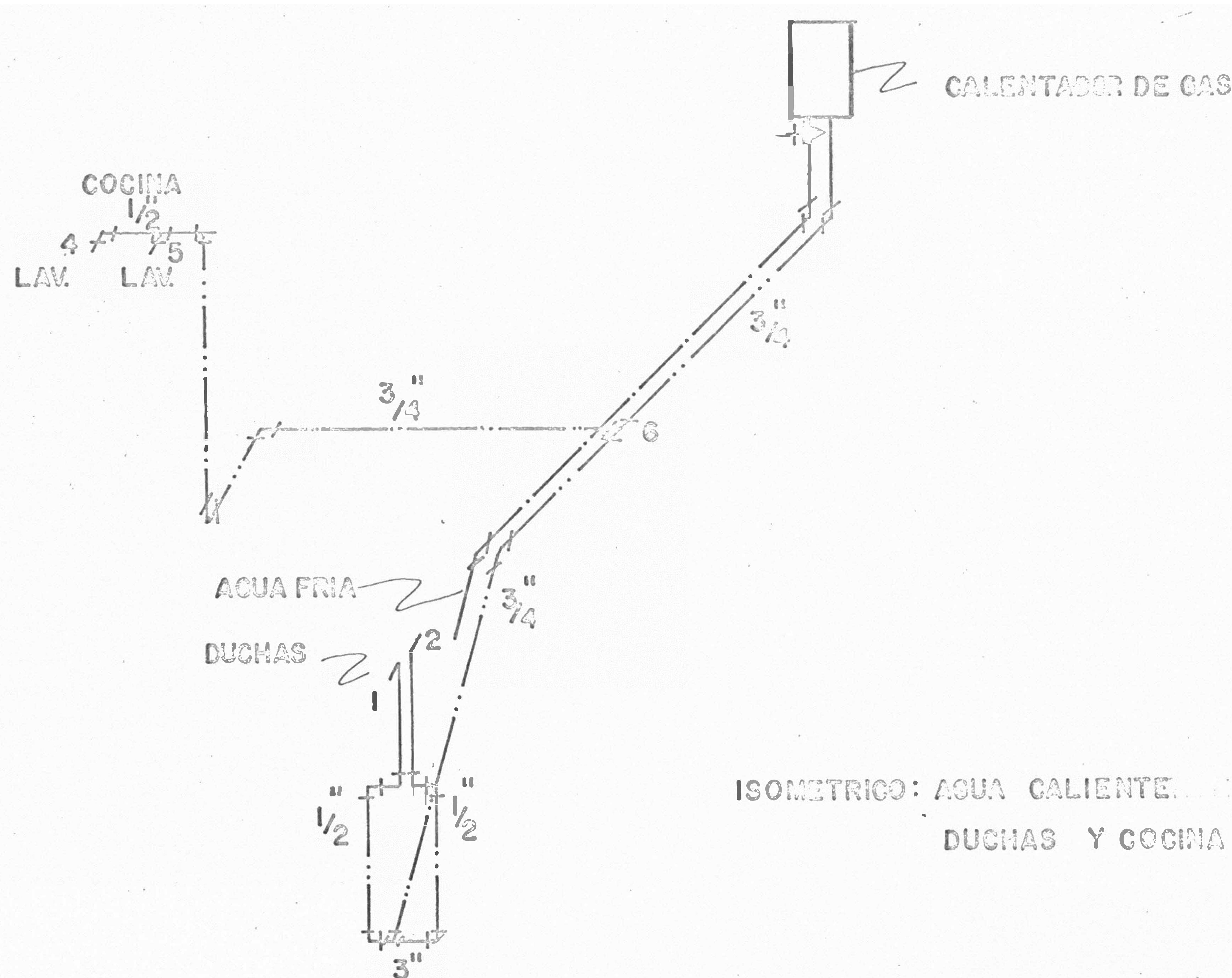
Velocidad = 0.90 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.9 \times 14}{100} = 0.41 \text{ mts.}$$



ISOMETRICO : BANO DE EMPLEADOS y GUARDIAN (soteno)



- Tramo 3 - 4

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.35 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 3/4" x 1.40 = 1.4 mts.

1.8 mts.

Longitud total = 0.35 + 1.80 = 2.15 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 2.15}{100} = 0.08$$

- Tramo 4 - 14

U.H. = 4.5

Q = 0.20 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 3.90 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

2.6 mts.

Longitud total = 3.90 + 2.60 = 6.50 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 0.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{6.50 \times 5.5}{100} = 0.36 \text{ mts.}$$

- Tramo 5 - 7

U.H. = 5

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.80 + 1.10 + 0.30 = 2.20 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 3/4" x 90° x 0.5 = 1.5 mts.

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

1.9 mts.

Longitud total = 2.20 + 1.9 = 4.10 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.85 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \times 4.10}{100} = 0.29 \text{ mts.}$$

- Tramo 6 - 7

U.H. = 5

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 1.10 + 0.30 = 1.40 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.5 = 1.00 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.40 mts.

Longitud total = 2.40 + 1.40 = 3.80 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.85 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.80 \times 7}{100} = 0.27 \text{ mts.}$$

- Tramo 7 - 13

U.H. = 10

Q = 0.34 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.40 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 0.5 + 0.4 = 0.90 mts.

S = 15 %

Velocidad = 1.30 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.5 \times 0.90}{100} = 0.14 \text{ mts.}$$

- Tramo 8 - 10

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.60 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1.4 mts.

Longitud total = 1.4 + 0.6 = 2.0 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.0 \times 4}{100} = 0.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 9 - 10

U.H. = 1.5

Q = 0.06 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.60 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1.4 mts.

Longitud total = 1.4 + 0.6 = 2.0 mts.

S = 4 %

Velocidad = 0.50 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.0 \times 4}{100} = 0.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 10 - 12

U.H. = 3

Q = 0.12

Diámetro = 1/2"

Longitud = 1.90 + 0.50 = 2.40 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

0.8 mts.

Longitud total = 0.4 + 2.40 = 2.80 mts.

S = 14 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.80 \times 14}{100} = 0.39 \text{ mts.}$$

- Tramo 11 - 12

U.H. = 6

Q = 0.25 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 1.70 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.

1 vál. comp. 3/4" x 0.1 = 0.1 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

2.0 mts.

Longitud total = 1.70 + 2.0 = 3.7 mts.

S = 8 %

Velocidad = 0.9 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.7 \times 8}{100} = 0.30 \text{ mts.}$$

- Tramo 12 - 13

U.H. = 9

Q = 0.32 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.40 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

Longitud total = 0.4 + 1.7 = 2.1 mts.

S = 12 %

Velocidad = 1.10 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.1 \times 12}{100} = 0.25 \text{ mts.}$$



- Tramo 13 - 14

U.H. = 19

Q = 0.52 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

Longitud total = 0.5 + 0.5 = 1.00 mts.

S = 8 %

Velocidad = 1.1 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.00 \times 8}{100} = 0.08 \text{ mts.}$$

- Tramo 14 - 16

U.H. = 23.5

Q = 0.60 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 0.7 + 0.5 = 1.2 mts.

S = 10 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.2 \times 10}{100} = 0.12 \text{ mts.}$$

- Tramo 15 - 16

U.H. = 5

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.2 = 2.2 mts.

3.4 mts.

Longitud total = 3.40 + 0.50 = 3.90 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \cdot x \cdot 3.90}{100} = 0.27 \text{ mts.}$$

- Tramo 16 - 18

U.H. = 28.5

Q = 0.72 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.90 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 0.7 + 0.9 = 1.60 mts.

S = 5.4 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.4 \cdot x \cdot 1.60}{100} = 0.09 \text{ mts.}$$

- Tramo 17 - 18

U.H. = 5

Q = 0.23 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.6 = 1.2 mts.

1 tee 1 1/4" x 1.7 = 1.7 mts.

2.9 mts.

Longitud total = 0.50 + 2.9 = 3.40 mts.

S = 7 %

Velocidad = 0.95 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7 \times 3.4}{100} = 0.23 \text{ mts.}$$

- Tramo 18 - 20

U.H. = 33.5

Q = 0.81 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.60 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 0.6 + 0.7 = 1.3 mts.

S = 5.4 %

Velocidad = 1.15 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.3 \times 5.4}{100} = 0.07 \text{ mts.}$$

- Tramo 19 - 20

U.H. = 3

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 2.20 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

4.3 mts.

Longitud total = 4.3 + 2.20 = 6.50 mts.

S = 12 %

Velocidad = 0.90 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{6.50 \times 12}{100} = 0.77 \text{ mts.}$$

- Tramo 21 - 22

U.H. = 36.5

Q = 0.86 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.20 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.70 mts.

Longitud total = 0.20 + 0.70 = 0.90 mts.

S = 7.5 %

Velocidad = 1.20 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.5 \times 0.90}{100} = 0.07 \text{ mts.}$$

- Tramo 21 - 22

U.H. = 3

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 2.20 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

4.3 mts.

Longitud total = 2.20 + 4.3 = 6.50 mts.

S = 12 %

Velocidad = 0.90 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{6.50 \times 12}{100} = 0.77 \text{ mts.}$$

- Tramo 22 - 26

U.H. = 39.5

Q = 0.90 lts./seg.

Diámetro 1 1/4"

Longitud 0.30 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 0.3 + 0.7 = 1.00 mts.

S = 8 %

Velocidad = 1.20 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.00 \times 8}{100} = 0.08 \text{ mts.}$$

AGUA CALIENTE :

- Tramo 1' - 3'

U.H. = 3

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 2.20 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

3.6 mts.

Longitud total = 2.20 + 3.60 = 5.80 mts.

S = 12 %

Velocidad = 1.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.80 \times 12}{100} = 0.70 \text{ mts.}$$

- Tramo 2' - 3'

U.H. = 3

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 2.20 mts.

Longitud equivalente :

3 codos 1/2" x 90° x 0.4 = 1.2 mts.

1 tee 1/2" x 1.0 = 1.0 mts.

1 tee 3/4" x 1.4 = 1.4 mts.

3.6 mts.

Longitud total 2.20 + 3.60 = 5.80 mts.

S = 12 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.80 \times 12}{100} = 0.70 \text{ mts.}$$

- Tramo 3' - 6'

U.H. = 6

Q = 0.25 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 2.70 + 1.30 = 4.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

1 codo 3/4" x 4.5 x 0.3 = 0.3 mts.

0.7 mts.

Longitud total = 4.00 + 0.7 = 4.70 mts.

S = 8 %

Velocidad = 0.90 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.70 \times 8}{100} = 0.38 \text{ mts.}$$

- Tramo 4' - 5'

U.H. = 3

Q = 0.12 lts./seg.

Diámetro = 1/2"

Longitud = 0.50 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1/2" x 90° x 0.4 = 0.4 mts.

1 tee 3/4" x 0.4 = 0.4 mts.

0.8 mts.

Longitud total = 0.5 + 0.8 = 1.3 mts.

S = 12 %

Velocidad = 1.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{1.3 \times 12}{100} = 0.16 \text{ mts.}$$

- Tramo 5' - 6'

U.H. = 6  
Q = 0.25 lts./seg.  
Diámetro = 3/4"  
Longitud = 4.60 + 4.20 = 8.80 mts.  
Longitud equivalente :  
2 tee 3/4" x 1.4 = 2.80 mts.  
3 codos 3/4" x 90° x 0.5 = 1.50 mts.  
4.3 mts.

Longitud total = 8.80 + 4.30 = 13.10 mts.

S = 8 %

Velocidad = 0.9 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$h_f = \frac{8 \times 13.10}{100} = 1.05 \text{ mts.}$$

- Tramo 6' - al calentador.

U.H. = 12  
Q = 0.34 lts./seg.  
Diámetro = 3/4"  
Longitud = 1.70 + 1.20 = 2.90 mts.  
Longitud equivalente :  
1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.  
Longitud total 2.90 0.5 = 3.40 mts.  
S = 14 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$h_f = \frac{14 \times 3.40}{100} = 0.48 \text{ mts.}$$



- Tramo calentador a 25 (AGUA FRÍA)

U.H. = 12

Q = 0.34 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 3.60 + 2.00 + 1.20 = 6.80 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.

1 codo 3/4" x 45 x 0.3 = 0.3 mts.

1 tee 1" x 0.4 = 0.4 mts.

1 vál. comp. x 0.1 = 0.1 mts.

1.3 mts.

Longitud total = 6.80 + 1.30 = 8.10 mts.

S = 14 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8.10 \times 14}{100} = 1.13 \text{ mts.}$$

- Tramo 24 - 25

U.H. = 4.5

Q = 0.20 lts./seg.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 1.00 + 1.00 = 2.00 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 3/4" x 90° x 0.5 = 1.0 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.7 mts.

Longitud total = 2.00 + 2.70 = 4.7 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 1.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.5 \times 4.7}{100} = 0.26 \text{ mts.}$$

- Tramo 25 - 26

U.H. = 16.5

Q = 0.47 lts./seg.

Diámetro = 1"

Longitud = 0.20 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

Longitud total = 2.1 + 0.2 = 2.3 mts.

S = 6.5 %

Velocidad = 1 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.3 \times 6.5}{100} = 0.15 \text{ mts.}$$

- Tramo 26 - 27

U.H. = 56

Q = 1.20 lts./seg.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 0.4 + 1.50 = 1.90 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1 1/4" x 0.9 = 1.8 mts.

1 vál. comp. 1 1/4" x 0.2 = 0.2 mts.

2.0 mts.

Longitud total = 1.90 + 2.0 = 3.90 mts.

S = 12 %

Velocidad = 1.5 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{12 \times 3.90}{100} = 0.47 \text{ mts.}$$

Según los valores obtenidos por tramo, la pérdida de carga total en este baño, incluyendo el agua caliente será :

$$\begin{aligned} H_f = \sum h_f = & 0.06 + 0.41 + 0.03 + 0.36 + \\ & 0.29 + 0.27 + 0.14 + 0.08 + \\ & 0.08 + 0.39 + 0.30 + 0.25 + \\ & 0.08 + 0.12 + 0.27 + 0.09 + \\ & 0.23 + 0.07 + 0.77 + 0.07 + \\ & 0.77 + 0.08 + 0.70 + 0.70 + \\ & 0.38 + 0.16 + 1.05 + 0.48 + \\ & 1.13 + 0.26 + 0.15 + 0.47 + \end{aligned}$$

$$H_f = 10.74 \text{ mts.}$$

Considerando una carga a la entrada de los aparatos de 3.50 mts. y que el agua caliente va a alimentar al lavadero de cocina que está en el primer piso, la presión necesaria a la entrada será :

$$P_e = 10.74 + 3.50 + 4.00$$

$$P_e = 18.24 \text{ mts.}$$

De acuerdo a los cálculos realizados se presenta a continuación el Resumen General, indicándose la pérdida de carga total en cada baño.

BAÑOS DE ALOJAMIENTO Y OFICINAS.

Tramo	U.H.	Q. (lts./seg.)	Diámetro (Pulg.)	Longitud (mts.)	S (%)	Velocidad (mts.)	Hf (mts.)
<u>Agua fría</u>							
1 - 3	3.0	0.12	1/2"	1.75	14	1.00	0.25
2 - 3	1.5	0.06	1/2"	6.25	4	0.50	0.13
3 - 6	4.5	0.20	3/4"	2.50	5.5	0.75	0.14
<u>Agua Caliente</u>							
4 - 5	0.75	0.03	1/2"	4.90	2.0	0.30	0.10
2 - 5	1.50	0.06	1/2"	7.95	4.0	0.50	0.32
<u>Agua fría</u>							
5 - 6	2.25	0.09	1/2"	2.65	9.0	0.80	0.24
6 - 7	6.75	0.27	3/4"	1.50	9.0	1.00	0.14
4 - 7	0.75	0.03	1/2"	3.15	2.0	0.20	0.04
7 - 8	7.50	0.29	3/4"	3.45	11.0	1.15	0.38

Hf TOTAL 1.74  
=====

BAÑO DE ALUMNADOS (PISOS 1º - 3º - 4º y 5º)

Tramo	U.H.	Q (lts./seg.)	Diámetro (pulg.)	Longitud (mts.)	S (%)	Velocidad (mts.)	Hf (mts.)
1 - 2	1.5	0.06	1/2"	1.60	4.0	0.50	0.07
2 - 4	3.0	0.12	1/2"	2.95	12.0	0.90	0.35
3 - 4	1.5	0.06	1/2"	2.15	4.0	0.50	0.09
4 - 16	4.5	0.20	3/4"	6.60	5.5	0.75	0.36
5 - 7	5.0	0.23	3/4"	4.40	7.0	0.95	0.27
6 - 7	5.0	0.23	3/4"	4.05	7.0	0.95	0.28
7 - 15	10.0	0.34	3/4"	1.00	14.0	1.25	0.14
11 - 13	1.5	0.06	1/2"	1.95	4.0	0.50	0.08
12 - 13	1.5	0.06	1/2"	1.95	4.0	0.50	0.08
13 - 14	3.0	0.12	1/2"	3.00	12.0	0.85	0.36
8 - 10	4.5	0.20	3/4"	6.05	5.5	0.75	0.34
9 - 10	9.0	0.32	3/4"	4.00	13.0	1.20	0.52
10 - 14	13.5	0.41	1"	3.20	5.0	0.85	0.16
14 - 15	16.5	0.47	1"	2.80	6.5	0.90	0.18
15 - 16	26.5	0.68	1 1/4"	1.15	4.5	0.85	0.05
16 - 18	31.0	0.77	1 1/4"	1.15	5.8	1.10	0.07
17 - 18	5.0	0.23	3/4"	3.95	7.0	0.95	0.28
18 - 20	36.0	0.85	1 1/4"	1.55	7.5	1.20	0.12
19 - 20	5.0	0.23	3/4"	3.95	7.0	0.95	0.28
20 - 22	41.0	0.93	1 1/4"	1.55	8.5	1.25	0.13
21 - 22	5.0	0.23	3/4"	3.95	7.0	0.95	0.28
22 - 23	46.0	1.03	1 1/4"	4.25	10.0	1.40	0.43

Hf TOTAL

4.92

=====

Tramo	U.H.	Q (lbs./seg.)	Diámetro (Pulg.)	Longitud (mts.)	S (%)	Velocidad (mts.)	Hf (mts.)
-------	------	------------------	---------------------	--------------------	----------	---------------------	--------------

BAÑO PRIVADO ZONA LATERAL ( 3º PISO )

1 - 3	0.75	0.03	1/2"	2.10	2	0.30	0.04
2 - 3	3.00	0.12	1/2"	1.70	14	1.00	0.24
3 - 4	3.75	0.15	1/2"	8.20	23	1.30	1.89
Hf TOTAL =							2.17

BAÑOS POSTERIORES DE LA ZONA LATERAL (PISOS 1º y 2º)

1 - 3	5.0	0.23	1/2"	3.15	50	1.80	1.58
2 - 3	5.0	0.23	1/2"	3.16	50	1.80	1.58
3 - 7	10.0	0.34	3/4"	2.35	14	1.25	0.33
4 - 6	5.0	0.23	1/2"	3.15	50	1.80	1.58
5 - 6	5.0	0.23	1/2"	3.00	50	1.80	1.50
6 - 7	10.0	0.34	3/4"	1.65	14	1.25	0.27
7 - 9	20.0	0.54	1"	2.00	8	1.10	0.16
8 - 9	3.0	0.12	1/2"	4.10	14	0.80	0.57
9 - 11	23.0	0.60	1"	1.15	10	1.25	0.11
10 - 11	1.5	0.06	1/2"	3.20	4	0.50	0.13
11 - 13	24.5	0.64	1"	0.60	10	1.25	0.06
12 - 13	1.5	0.06	1/2"	3.20	4	0.50	0.13
13 - 14	26.0	0.67	1"	5.25	13	1.40	0.68

Tramc	U.H.	Q (lts./seg.)	Diámetro (Pulg.)	Longitud (mts.)	S (%)	Velocidad (mts.)	Hf. (mts.)
<u>BAÑO POSTERIOR DEL SOTANO</u>							
1 - 3	5.0	0.23	1/2"	4.15	50	1.80	2.03
2 - 3	3.0	0.12	1/2"	4.75	14	1.00	0.67
3 - 5	8.0	0.29	3/4"	1.10	10	1.10	0.11
4 - 5	1.5	0.06	1/2"	3.85	4	0.50	0.15
5 - 7	9.5	0.33	3/4"	1.25	14	1.25	0.18
6 - 7	1.5	0.06	1/2"	3.85	4	0.50	0.15
7 - 9	11.0	0.36	3/4"	1.55	16	1.80	0.25
8 - 9	5.0	0.23	1/2"	4.15	50	1.80	2.08
9 - 10	16.0	0.48	3/4"	5.5	18	1.40	0.99

Hf TOTAL = 6.66

BAÑOS Y VESTIBULOS DEL SOTANO

1 - 3	5.0	0.23	1/2"	3.55	50	1.80	1.78
2 - 3	1.5	0.06	1/2"	3.40	4	0.50	0.14
3 - 9	6.5	0.27	3/4"	2.50	9	1.00	0.23
4 - 6	1.5	0.06	1/2"	4.65	4	0.50	0.19
5 - 6	5.0	0.23	1/2"	3.40	50	1.80	1.70
6 - 8	6.5	0.27	3/4"	1.45	9	1.00	0.13
7 - 8	1.5	0.06	1/2"	3.40	4	0.50	0.14
8 - 9	8.0	0.29	3/4"	1.90	11	1.10	0.21
9 - 11	14.5	0.43	1"	5.30	5.5	0.90	0.28
10 - 11	1.5	0.06	1/2"	3.80	4	0.50	0.15
11 - 13	16.0	0.46	1"	0.60	6	0.95	0.04
12 - 13	1.5	0.06	1/2"	3.80	4	0.50	0.15
13 - 15	17.5	0.49	1"	5.85	7	1.10	0.41
14 - 15	1.5	0.06	1/2"	4.45	4	0.50	0.18
15 - 16	19.0	0.52	1"	1.90	8	1.20	0.16

Hf TOTAL = 5.89

Tramo	U.H.	Q (lts./seg.)	Diámetro (Pulg.)	Longitud (mts.)	S (%)	Velocidad (mts.)	Hf (mts.)
<u>BAÑOS DE EMPLEADOS - SOTANO ( EDIFICIO PRINCIPAL )</u>							
<u>Agua Fría.</u>							
1 - 2	1.5	0.06	1/2"	1.60	4.0	0.50	0.06
2 - 4	3.0	0.12	1/2"	2.90	14.0	0.90	0.41
3 - 4	1.5	0.06	1/2"	2.15	4.0	0.50	0.08
4 - 14	4.5	0.20	3/4"	6.50	5.5	0.80	0.36
5 - 7	5.0	0.23	3/4"	4.10	7.0	0.85	0.29
6 - 7	5.0	0.23	3/4"	3.80	7.0	0.85	0.27
7 - 13	10.0	0.34	3/4"	0.90	15.0	1.30	0.14
8 - 10	1.5	0.06	1/2"	2.00	4.0	0.50	0.08
9 - 10	1.5	0.06	1/2"	2.00	4.0	0.50	0.08
10 - 12	3.0	0.12	1/2"	2.80	14.0	1.00	0.39
11 - 12	6.0	0.25	3/4"	3.70	8.0	0.90	0.30
12 - 13	9.0	0.32	3/4"	2.10	12.0	1.10	0.25
13 - 14	19.0	0.52	1"	1.00	8.0	1.10	0.08
14 - 16	23.5	0.60	1"	1.20	10.0	1.25	0.12
15 - 16	5.0	0.23	3/4"	3.90	7.0	0.95	0.27
16 - 18	28.5	0.72	1 1/4"	1.60	5.4	1.00	0.09
17 - 18	5.0	0.23	3/4"	3/40	7.0	0.95	0.23
18 - 20	33.5	0.81	1 1/4"	1.30	5.40	1.15	0.07

Continua.



Tramo	U.H.	Q (lts./seg.)	Diámetro (pulg.)	Longitud (mts.)	S (%)	Velocidad (mts.)	Hf (mts.)
Continuación...							
19 - 20	3.0	0.12	1/2"	6.50	12.0	0.90	0.77
20 - 22	36.5	0.86	1 1/4"	0.90	7.5	1.20	0.07
21 - 22	3.0	0.12	1/2"	6.50	12.0	0.90	0.77
22 - 26	39.5	0.90	1 1/4"	1.00	8.0	1.20	0.08
<u>Agua Caliente</u>							
1' - 3'	30.0	0.12	1/2"	5.80	12.0	1.00	0.70
2' - 3'	3.0	0.12	1/2"	5.80	12.0	1.80	0.70
3' - 6'	6.0	0.25	3/4"	4.70	8.0	0.90	0.38 1º Pis
4' - 5'	3.0	0.12	1/2"	0.90	12.0	1.00	0.16
5' - 6'	6.0	0.25	3/4"	13.10	8.0	0.9	1.05
6' - Cal	12.0	0.34	3/4"	3.40	14.0	1.25	0.48
<u>Agua Fría</u>							
Cal-25	12.0	0.34	3/4"	8.10	14	1.25	1.13
24 - 25	4.5	0.20	3/4"	4.70	5.5	1.75	0.26
25 - 26	16.5	0.47	1"	2.30	6.5	1.00	0.15
26 - 27	56.0	1.20	1 1/4"	3.90	12.0	1.50	0.47
Hf TOTAL =							10.74

- CALCULO DE LAS ALIMENTADORAS .-

Una vez determinados los diámetros y las pérdidas de carga en cada baño y la presión necesaria a la entrada, se va a proceder a realizar el cálculo de las alimentadoras.

Para realizar estos cálculos vamos a tener en cuenta los esquemas siguientes, donde indicamos la distribución de las alimentadoras y las unidades de gastos parciales y acumuladas.

1.- Cálculo del punto más desfavorable.-

El punto más desfavorable será el que se encuentre más alejado del tanque elevado y a menor diferencia de altura.

- Tramo A - B

U.H. = 384.5

Q = 3.75 lts./seg.

Presión Inicial = 3.90 mts.

Diámetro = 2 1/2"

Longitud = 3.90 mts.

Longitud equivalente :

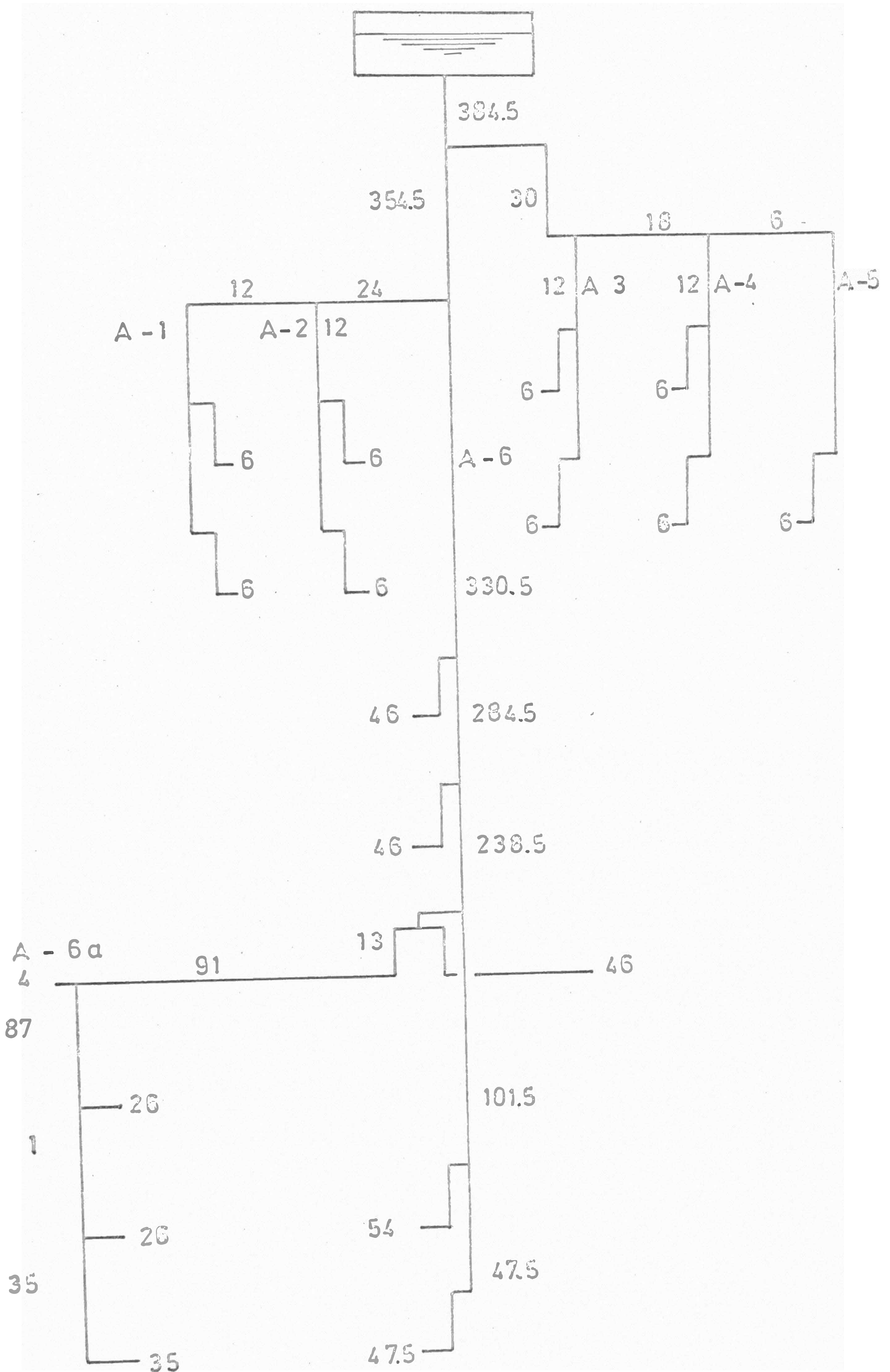
2 codos 2 1/2" x 90° x 1.7 = 3.4 mts.

1 tee 2 1/2" x 4.3 = 4.3 mts.

1 válv. comp. 2 1/2" x 0.4 = 0.4 mts.

8.1 mts.

UNIDADES DE CARGO



Longitud total = 3.90 + 8.10 = 12.00 mts.

S = 3.7 %

Velocidad = 1.2 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{12.00 \times 3.70}{100} = 0.44 \text{ mts.}$$

Presión final = 3.90 - 0.44 = 3.46 mts.

- Tramo B - C

U.H. = 30

Q = 0.75 lts./seg.

Presión Inicial = 3.46 mts.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 6.50 mts.

Longitud equivalente :

4 codos 1 1/4" x 90° x 0.9 = 3.60 mts.

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.70 mts.

4.30 mts.

Longitud total = 6.50 + 4.30 = 10.80 mts.

S = 5.5 %

Velocidad = 1.10 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{10.80 \times 5.5}{100} = 0.59 \text{ mts.}$$

Presión final = 3.46 - 0.59 = 2.87 mts.

- Tramo C - D

U.H. = 18

Q = 0.50 lts./seg.

Presión Inicial = 2.87 mts.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 5.20 mts.

Longitud equivalente :

2 codos 1 1/4" x 90° x 0.9 = 1.8 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

3.9 mts.

Longitud total = 5.20 + 3.9 = 9.10 mts.

S = 2.6 %

Velocidad = 0.70 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{2.6 \times 9.10}{100} = 0.24$$

Presión final = 2.87 - 0.24 = 2.63 mts.

- Tramo D - E

U.H. = 12.0

Q = 0.38 lts./seg.

Presión Inicial = 2.63 2.30

Diámetro = 1"

Longitud = 5.30 mts.

Longitud equivalente :

1 codo 1" x 90° x 0.7 = 0.7 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

2.4 mts.

Longitud total = 5.30 + 2.40 = 7.70 mts.

S = 4.5 %

$$\text{Velocidad} = 0.9 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.70 \times 4.50}{100} = 0.35 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión final} = 4.93 - 0.35 = 4.58 \text{ mts.}$$

Siendo la presión necesaria a la entrada en este baño de 4.24 mts. y según los cálculos realizados llegamos con una presión de 4.58 mts., luego se ha solucionado la alimentación al punto más desfavorable.

## 2.- Alimentadora A - 5

- Tramo D - 6°

$$\text{U.H.} = 6.0$$

$$Q = 0.25 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Presión Inicial} = 2.63 + 5.30 = 7.93 \text{ mts.}$$

$$\text{Diámetro} = 3/4''$$

$$\text{Longitud} = 8.80 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' \times 0.7 = 0.7 \text{ mts.}$$

$$5 \text{ codos } 3/4'' \times 90^\circ \times 0.5 = \underline{2.5 \text{ mts.}}$$

$$3.2 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 8.80 + 3.20 = 12.00 \text{ mts.}$$

$$S = 8 \%$$

$$\text{Velocidad} = 0.9 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{12 \times 8}{100} = 0.96 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión final} = 7.93 - 0.96 = 6.07 \text{ mts.}$$

3.- Alimentadora A - 4

Como en el cálculo del punto más desfavorable se determinó el 7° piso, ahora solamente se va a realizar el cálculo del 6° piso.

- Tramo 7° - 6°

$$\text{U.H.} = 6.0$$

$$Q = 0.25 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Presión Inicial} = 4.58 + 3.00 = 7.58 \text{ mts.}$$

$$\text{Diámetro} = 3/4''$$

$$\text{Longitud} = 3.00$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ tee } 1'' \times 0.5 = 0.5 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ codo } 3/4'' \times 90^\circ \times 0.5 = \underline{0.5 \text{ mts.}}$$

$$1.0 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 4.00 \text{ mts.}$$

$$S = 8 \%$$

$$\text{Velocidad} = 0.9 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4 \times 8}{100} = 0.32 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión final} = 7.58 - 0.32 = 7.26 \text{ mts.}$$

4. - Alimentadora A - 3

- Tramo C - 7°

U.H. = 12.0  
Q = 0.38 lts./seg.  
Presión Inicial = 2.87 + 2.30 = 5.17 mts.  
Diámetro = 1"  
Longitud = 5.30 mts.  
Longitud equivalente :  
1 tee 1 1/4" x 2.3 = 2.3 mts.  
1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.  
1 codo 1" x 90° x 0.7 = 0.7 mts.

Longitud total = 5.30 + 4.70 = 10.0 mts.  
S = 4.5 %  
Velocidad = 0.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{10 \times 4.5}{100} = 0.45 \text{ mts.}$$

Presión final = 5.17 - 0.45 = 4.72 mts.

- Tramo 7° - 6°

U.H. = 6.0  
Q = 0.25 lts./seg.  
Presión Inicial = 4.72 + 3.00 = 7.72 mts.  
Diámetro = 3/4"  
Longitud = 3.00 mts.  
Longitud equivalente :  
1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.  
1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.  
1.0 mts.



Longitud total = 4.00 mts.  
S = 8 %  
Velocidad = 0.90 mts./seg.  
Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.0 \times 8.0}{100} = 0.32 \text{ mts.}$$

Presión final = 7.72 - 0.32 = 7.40 mts.

5.- Alimentadora A - 2

- Tramo B - F

U.H. = 354.5 mts.  
Q = 3.57 lts./seg.  
Presión Inicial = 3.46 + 1.50 = 4.96 mts.  
Diámetro = 2 1/2"  
Longitud = 1.50 mts.

Longitud equivalente :

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' \times 1.6 = 1.6 \text{ mts.}$$

Longitud total = 1.50 + 1.60 = 3.10 mts.

S = 3.5 %  
Velocidad = 1.20 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{3.10 \times 3.5}{100} = 0.11 \text{ mts.}$$

Presión final = 4.96 - 0.11 = 4.85 mts.

- Tramo F - G

U.H. = 24  
Q = 0.61 lts./seg.  
Presión Inicial = 4.85 mts.  
Diámetro = 1''

Longitud = 10.70 mts.

Longitud equivalente

4 codos 1" x 90° x 0.7 = 2.8 mts.

1 tee 2 1/2" x 4.3 = 4.3 mts.

7.1 mts.

Longitud total = 10.70 + 7.10 = 17.80 mts.

S = 10 %

Velocidad = 1.25 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{17.80 \times 10}{100} = 1.78 \text{ mts.}$$

Presión final = 4.85 - 1.78 = 3.07 mts.

- Tramo G - 7°

U.H. = 12

Q = 0.38 lts./seg.

Presión Inicial = 3.07 + 2.30 = 5.37 mts.

Diámetro = 1"

Longitud = 5.30 mts.

Longitud equivalente :

2 tee 1" x 1.7 = 3.4 mts.

Longitud total = 5.30 + 3.4 = 8.70 mts.

S = 4.5 %

Velocidad = 0.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8.7 \times 4.5}{100} = 0.39 \text{ mts.}$$

Presión final = 5.37 - 0.39 = 4.98 mts.

Tramo 7° - 6°

U.H. = 6.0  
Q = 0.25 lts./seg.  
Presión Inicial = 4.88 + 3.00 = 7.88 mts.  
Diámetro = 3/4"  
Longitud = 3.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.

= 1.0 mts.

Longitud total = 3.00 + 1.00 = 4.00 mts.

S = 8 %

Velocidad = 0.90 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.00 \times 8}{100} = 0.32 \text{ mts.}$$

Presión final = 7.88 - 0.32 = 7.56 mts.

6.- Alimentadora A - 1

- Tramo G - 7°

U.H. = 12  
Q = 0.38 lts./seg.  
Presión Inicial = 3.07 + 2.30 = 5.37 mts.  
Diámetro = 1"  
Longitud = 10.70 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

3 codos 1" x 90° x 0.7 = 2.1 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

4.3 mts.

Longitud total = 10.70 + 4.30 = 15.00 mts.

S = 4.5 %

Velocidad = 0.80 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{15 \times 4.5}{100} = 0.68 \text{ mts.}$$

Presión final = 5.37 - 0.68 = 4.69 mts.

- Tramo 7° - 6°

U.H. = 6.0

Q = 0.25 lts./seg.

Presión Inicial = 4.69 + 3.00 = 7.69 mts.

Diámetro = 3/4"

Longitud = 3.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 0.5 = 0.5 mts.

1 codo 3/4" x 90° x 0.5 = 0.5 mts.

1.0 mts.

Longitud total = 3.00 + 1.00 = 4.00 mts.

S = 8 %

Velocidad = 0.90 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8 \times 4}{100} = 0.32 \text{ mts.}$$

Presión final = 7.69 - 0.32 = 7.37 mts.

7.- Alimentadora A - 6

- Tramo B - 5°

U.H. 330.5  
Q 3.45 lts./seg.  
Presión Inicial 4.85 7.50 12.35mts.  
Diámetro 2"  
Longitud 7.50 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 2 1/2" x 1.3 1.3 mts.  
1 tee 2" x 3.5 3.5 mts.  
4 codos 2" x 90° x 1.4 5.6 mts.  
2 codos 2" x 45° x 0.8 1.6 mts.  
12.0 mts.

Longitud total 7.5 12.0 19.50 mts.

S 10 %

Velocidad 1.80 mts./seg.

Perdida de carga :

$$hf = \frac{19.50 \times 10}{100} = 1.95 \text{ mts.}$$

Presión final 12.35 - 1.95 10.40 mts.

- Tramo 5° - 4°

U.H. 284.5  
Q 3.11 lts./seg.  
Presión Inicial 10.40 3.00 13.40mts.  
Diámetro 2"  
Longitud 3.00

Longitud equivalente

1 tee 2" x 1.1 1.1 mts.  
1 tee 2" x 2.8 3.5 mts.  
4.6 mts.

$$\text{Longitud total} = 3.00 + 4.60 = 7.60 \text{ mts.}$$

$$S = 9 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.75 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.60 \times 9}{100} = 0.68 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión final} = 13.40 - 0.68 = 12.72 \text{ mts.}$$

- Tramo 4° - 3

$$\text{U.H.} = 238.5$$

$$Q = 2.74 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Presión Inicial} = 12.72 + 3.00 = 15.72 \text{ mts.}$$

$$\text{Diámetro} = 2''$$

$$\text{Longitud} = 3.00 \text{ mts.}$$

Longitud equivalente :

$$1 \text{ tee } 2'' \times 1.1 = 1.1 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ tee } 2'' \times 3.5 = \underline{3.5 \text{ mts.}}$$

$$4.6 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud total} = 3.00 + 4.60 = 7.60 \text{ mts.}$$

$$S = 6.5 \%$$

$$\text{Velocidad} = 1.45 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{7.60 \times 6.5}{100} = 0.49 \text{ mts.}$$

$$\text{Presión final} = 15.72 - 0.49 = 15.23 \text{ mts.}$$

- Tramo 3° (H) - 1°

U.H. = 101.5

Q = 1.68 lts./seg.

Presión Inicial = 15.23 + 6.00 = 21.23 mts.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 6.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 2" x 1.1 = 1.1 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

3.2 mts.

Longitud total = 6.00 + 3.20 = 9.20 mts.

S = 15 %

Velocidad = 1.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{15 \times 9.20}{100} = 1.38 \text{ mts.}$$

Presión final = 21.23 - 1.38 = 20.85 mts.

- Tramo 1° - Sótano

U.H. = 47.5

Q = 1.08 lts./seg.

Presión Inicial = 20.85 + 3.00 = 23.85 mts.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 3.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

1 codo 1 1/4" x 90° x 0.9 = 0.9 mts.

1.6 mts.

Longitud total = 3.00 + 1.6 = 4.6 mts.

S = 11 %

Velocidad = 1.45 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{4.6 \times 11}{100} = 0.51 \text{ mts.}$$

Presión final = 23.85 - 0.51 = 23.34 mts

8.- Alimentadora A - 6a

- Tramo H - I

U.H. = 91

Q = 1.57 lts./seg.

Presión Inicial = 15.23 + 1.5 = 16.73 mts.

Diámetro = 1 1/2"

Longitud = 23.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 2" x 3.5 = 3.5 mts.

1 vál. comp. 1 1/2" x 0.3 = 0.3 mts.

4 codos 1 1/2" x 90° x 1.1 = 4.4 mts.

1 codo 1 1/2" x 45° x 0.6 = 0.6 mts.

8.8 mts.

Longitud total = 23.00 + 8.8 = 31.80 mts.

S = 9.2 %

Velocidad = 1.25 mts.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{31.80 \times 9.2}{100} = 2.93 \text{ mts.}$$

Presión final = 16.73 - 2.93 = 13.80 mts.



Tramo I - 2°

U.H. = 87

Q = 1.52 lts./seg.

Presión Inicial = 13.80 + 3.00 = 16.80 mts.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 3.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/2" x 2.8 = 2.8 mts.

1 codo 1 1/4" x 90° x 0.9 = 0.9 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

5.8 mts.

Longitud total = 3.00 + 5.8 = 8.80 mts.

S = 21 %

Velocidad = 2.00 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{8.80 \times 21}{100} = 1.84 \text{ mts.}$$

Presión final = 16.80 - 1.84 = 14.96 mts.

- Tramo 2° - 1°

U.H. = 61.0

Q = 1.26 lts./seg.

Presión Inicial = 14.96 + 3.00 = 17.96 mts.

Diámetro = 1 1/4"

Longitud = 3.00 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

1 tee 1 1/4" x 2.1 = 2.1 mts.

2.8 mts.

Longitud total = 3.00 + 2.80 = 5.80 mts.

S = 15 %

Velocidad = 1.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{5.80 \times 15}{100} = 0.87 \text{ mts.}$$

Presión final = 17.96 - 0.87 = 17.09 mts.

- Tramo 1° - Sótano (J)

U.H. = 35

Q = 0.83 lts./seg.

Presión Inicial = 17.09 + 3.00 = 20.09 mts.

Diámetro = 1"

Longitud = 3.75 mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1 1/4" x 0.7 = 0.7 mts.

1 codo 1" x 90° x 0.72 = 0.7 mts.

1 tee 1" x 1.7 = 1.7 mts.

3.1 mts.

Longitud total = 3.75 + 3.10 = 6.85 mts.

S = 19 %

Velocidad = 1.75 mts./seg.

Pérdida de carga :

$$hf = \frac{19 \times 6.85}{100} = 1.31 \text{ mts.}$$

Presión final = 20.09 - 1.31 = 18.78 mts.

- Tramo J - K

U.H. = 19

Q = 0.52 lts./seg.

Presión Inicial = 18.78 mts.

Diámetro = 1"  
Longitud = 20.50 Mts.

Longitud equivalente :

1 tee 1" x 1.7 = 3.7 mts.  
2 codos 1" x 90° x 0.7 = 1.4 mts.  
2 codos 1" x 45° x 0.4 = 0.8 mts.

Longitud total = 20.50 + 3.90 = 24.40

S = 8 %

Velocidad = 1.10 mts./seg.

Pérdida de carga :

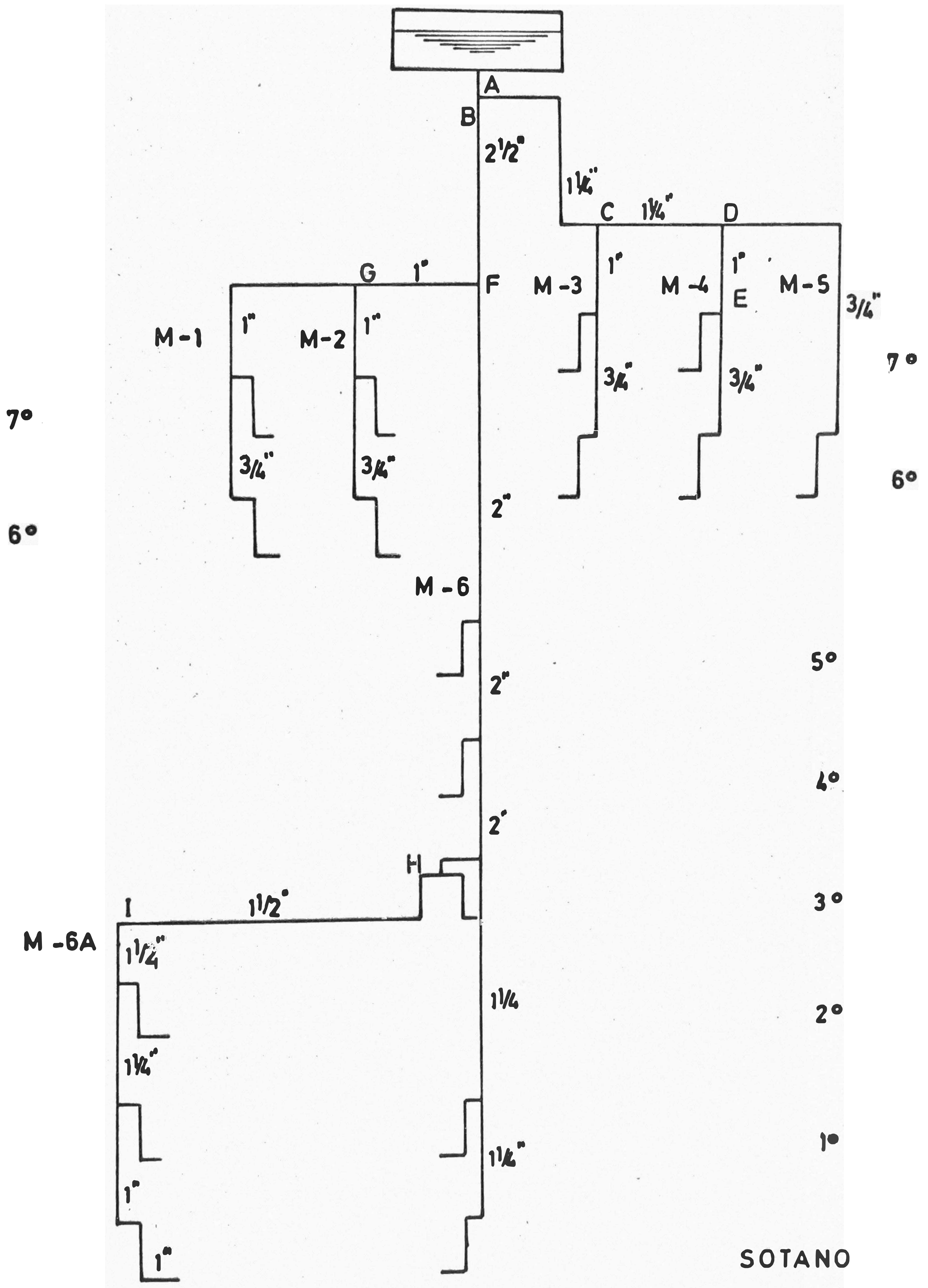
$$hf = \frac{24.40 \times 8}{100} = 1.94 \text{ mts.}$$

Presión final = 18.78 - 1.94

Según los valores obtenidos de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados, se ha determinado los diámetros de los alimentadores del sistema de agua fría.

El esquema que se muestra a continuación nos indica cuáles son los diámetros que tienen las tuberías alimentadoras. Además tenemos el resumen general de los cálculos realizados para determinar los diámetros.

# ESQUEMA DE ALIMENTADORAS



Tramo	U.H.	Caudal (lts.seg)	Longitud ( )	Diámetro (pulg)	S (%)	Hf (mts.)	Velocidad (mts./seg.)	Presión Inicial	Presion Final
-------	------	---------------------	-----------------	--------------------	----------	--------------	--------------------------	--------------------	------------------

CALCULO DEL PUNTO MAS DESFAVORABLE

A - E	384.5	3.75	12.00	2 1/2"	3.7	0.44	1.20	3.90	3.46
B - C	30	0.75	10.80	1 1/4"	5.5	0.59	1.10	3.46	2.87
C - D	18	0.50	9.10	1 1/4"	2.6	0.24	0.70	2.87	2.63
D - E	12	0.38	7.70	1"	4.5	0.35	0.90	4.93	4.58

ALIMENTADORA A - 5

D - 6 $\varnothing$	6.0	0.25	12.00	3/4"	8.0	0.96	0.90	7.93	6.07
---------------------	-----	------	-------	------	-----	------	------	------	------

ALIMENTADORA A - 4

7 $\varnothing$ - 6 $\varnothing$	6.0	0.25	4.00	3/4"	8.0	0.32	0.90	7.58	7.26
-----------------------------------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------

ALIMENTADORA A - 3

C - 7 $\varnothing$	12.0	0.38	10.00	1"	4.5	0.45	0.80	5.17	4.72
7 $\varnothing$ - 6 $\varnothing$	6.0	0.25	4.00	3/4"	8.0	0.32	0.90	7.72	7.40

ALIMENTADORA A - 2

B - F	354.5	3.57	3.10	2 1/2"	3.5	0.11	1.20	4.96	4.85
F - G	24.0	0.61	10.70	1"	10.0	1.78	1.25	4.85	3.07

Continua...

Tramo	U.H.	Caudal (lts.seg)	Longitud (mts.)	Diámetro (Pulg.)	S (%)	Hf (mts.)	Velocidad (mts./seg.)	Presión Inicial	Presión Final
Continuación									
G - 7 $\varnothing$	12.0	0.38	8.70	1"	4.5	0.39	0.80	5.37	4.98
7 $\varnothing$ - 6 $\varnothing$	6.0	0.25	4.00	3/4"	8.0	0.32	0.90	7.88	7.56
<u>ALIMENTADORA A - 1</u>									
G - 7 $\varnothing$	12.0	0.38	15.00	1"	4.5	0.68	0.80	5.37	4.69
7 $\varnothing$ - 6 $\varnothing$	6.0	0.25	4.00	3/4"	8.0	0.32	0.90	7.69	7.37
<u>ALIMENTADORA A - 6</u>									
B - 5 $\varnothing$	330.5	3.45	19.50	2"	10.0	1.95	1.80	12.35	10.40
5 $\varnothing$ - 4 $\varnothing$	284.5	3.11	7.60	2"	9.0	0.68	1.75	13.40	12.72
4 $\varnothing$ - 3 $\varnothing$	238.5	2.74	7.60	2"	6.5	0.49	1.45	15.72	15.23
3 $\varnothing$ - 1 $\varnothing$	101.5	1.68	9.20	1 1/4"	15.0	1.38	1.75	21.23	20.85
1 $\varnothing$ - Sot.	47.5	1.08	4.60	1 1/4"	11.0	0.51	1.45	23.85	23.34
<u>ALIMENTADORA A - 6a</u>									
H - I	91.0	1.57	31.80	1 1/2"	9.2	2.93	1.25	16.73	13.80
I - 2 $\varnothing$	87.0	1.52	8.80	1 1/4"	21.0	1.84	2.00	16.80	14.96
2 $\varnothing$ - 1 $\varnothing$	61.0	1.26	5.80	1 1/4"	15.0	0.87	1.75	17.96	17.09
1 $\varnothing$ - J	35.0	0.83	6.85	1"	19.0	1.31	1.75	20.09	18.78
J - K	19.0	0.52	24.40	1"	8.0	1.94	1.10	18.78	16.84

2.1.2. AGUA CALIENTE.

Según se mencionó en el capítulo I, la distribución del agua caliente, desde los calentadores a los aparatos sanitarios, será del tipo sin retorno.

Los calentadores se han calculado de acuerdo a la tabla siguiente según el Reglamento Nacional de Construcciones, en la cual se tiene el consumo de agua caliente de los aparatos sanitarios en litros por hora, según el tipo de edificio tenemos :

- Para los alojamientos y oficinas privadas en los pisos 6° y 7° (Hotel).

Aparato Sanitario	Consumo lts./hora
Lavatorio	8
Ducha	<u>280</u>
TOTAL	288 lts./hora
Coeficiente de demanda probable	
0.25 x 2.88	72 lts./hora
Coeficiente de almacenamiento 0.8	
Almacenamiento	57.6 lts./hora

De acuerdo al dato obtenido se va a tener un calentador eléctrico (Therma) de 60 lts. de capacidad.

CONSUMO DE AGUA CALIENTE DE APARATOS SANITARIOS EN LITROS POR HORA, SEGUN EL TIPO DE EDIFICIOS.

APARATOS SANITARIOS	Edifi- cios	Resid. Privad	Hote- les	Clu- bes	Gimna- cios.	Hospitales	Indus- trias	Ofici- nas	Escue- las
Tina	75	75	75	75	115	75	115	-	-
Lavadero de ropa	75	75	110	110	-	150	-	-	-
Bidet	10	10	10	10	-	20	-	-	-
Ducha	280	280	280	560	850	280	850	-	850
Lavadero cocina	40	40	75	75	-	75	75	-	40
Lavadero repostería	20	20	40	40	-	75	-	-	40
Lavaplatos mecánico	60	60	190	190	-	190	75	-	75
Lavatorio privado	8	8	750	560	-	750	380	-	380
Lavatorio público	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Botadero	-	-	30	30	35	30	45	20	60
	-	-	100	75	-	100	75	56	75
Coeficiente de demanda probable (en relación con el máximo consumo posible)	0.30	0.30	0.25	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40
Coeficiente de almacenamiento (en relación con la demanda probable)	1.25	0.70	0.80	0.90	1.00	0.80	1.00	2.00	1.00



- En la cocina y duchas, ubicadas en el primer piso y sótano respectivamente se tiene :

Aparato Sanitario		Consumo lts./hora
Lavadero cocina	40 x 2	80 lts./hora
Ducha	850 x 2	<u>1,700 lts./hora</u>
	TOTAL	1,780 lts./hora
Coeficiente de consumo máximo		0.4 lts./hora
Consumo máximo	0.4 x 1,780	716 lts./hora
		11.9 lts./min.

Para la producción de agua caliente de la cocina y ducha se va a emplear un calentador instantáneo a gas que produzca como mínimo 12 lts./min.

El cálculo de los diámetros de las tuberías del sistema de agua caliente se ha realizado en forma conjunta con las de agua fría.

### 2.1.3. AGUA CONTRA INCENDIOS

De acuerdo a las conclusiones del capítulo I, el sistema de agua contra incendios se ha proyectado de manera que funcione por bombeo. No utilizamos el sistema por gravedad, debido a que se tendría un volumen de reserva muy grande en la parte superior del edificio y éste no puede ser obtenido ya que el área trans

versal destinada para el tanque elevado es pequeña. Todo el volumen de agua contra incendios se encuentra almacenada en la cisterna.

Para el diseño, se ha considerado tener una serie de columnas verticales que se extienden desde el sótano hasta el séptimo piso en el edificio principal, y en los diferentes ambientes de la zona lateral.

Además se va a colocar una unión siamesa en la parte exterior del edificio principal, la cual puede ser usada para la conexión de las mangueras de los carros bombas.

- Cálculo del equipo de bombeo.

Para determinar el equipo de bombeo debemos tener en cuenta que la presión a la salida en el punto más elevado debe ser de 10.00 metros.

La Altura Dinámica Total (A.D.T.) de la bomba será :

$$A.D.T. = H + H_f + P_s$$

donde :

H = Diferencia de altura entre el sótano y la salida en el séptimo piso.

H<sub>f</sub> = Pérdidas por fricción.

$$H_f = h_1 + h_2 + h_3$$

$h_1$  = Pérdida de carga en la tubería y accesorios.

$h_2$  = Pérdida de carga en la manguera.

$h_3$  = Pérdida de carga en la boquilla.

Ps Presión a la salida.

Así tenemos :

1.- Diferencia de Altura.-

$$H = 20.00 + 2.30 = 22.30 \text{ mts.}$$

2.- Pérdidas por fricción.-

a) Pérdida de carga en la tubería y conexiones ( $h_1$ ).

- Longitud de la tubería = 41.80 mts.

- Longitud equivalente de las conexiones :

5 codos  $2 \frac{1}{2}''$  x  $90^\circ$  x 1.7 = 8.5 mts.

1 codo  $2 \frac{1}{2}''$  x  $45^\circ$  x 0.9 = 0.9 mts.

9 tee  $2 \frac{1}{2}''$  x 1.2 = 10.8 mts.

1 tee  $2 \frac{1}{2}''$  x 4.3 = 4.3 mts.

1 vál. comp.  $2 \frac{1}{2}''$  x 0.4 = 0.4 mts.

1 vál. check  $2 \frac{1}{2}''$  x 8.1 = 8.1 mts.

33.0 mts.

- Longitud Total = 22.30 + 33.00  
= 55.30 mts.

- La pérdida de carga por tuberías y conexiones será :

Q = 6 lts./seg.

Diámetro =  $2 \frac{1}{2}''$

S = 9.0 %

b) Pérdida de carga en la manguera ( $h_2$ )

$$Q = 3 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Longitud} = 20.00 \text{ mts.}$$

$$S = 30 \%$$

$$\text{Velocidad} = 2.9 \text{ mts./seg.}$$

$$h_2 = \frac{30 \times 20}{100} = 6.00 \text{ mts.}$$

c) Pérdida de carga en la boquilla ( $h_3$ )

Esta pérdida de carga está dada por la siguiente fórmula :

$$h_3 = \left( \frac{1}{C_v} - 1 \right) \frac{v^2}{2g}$$

donde :

$C_v$  = Coeficiente de velocidad, tiene un valor promedio de 0.82.

$v$  = Velocidad del agua.

$g$  = Aceleración de la gravedad.

$$h_3 = \left( \frac{1}{0.82^2} - 1 \right) \frac{2.9^2}{2 \times 98}$$

$$h_3 = 0.49 \times \frac{8.4}{19.6}$$

$$h_3 = 0.21 \text{ mts.}$$

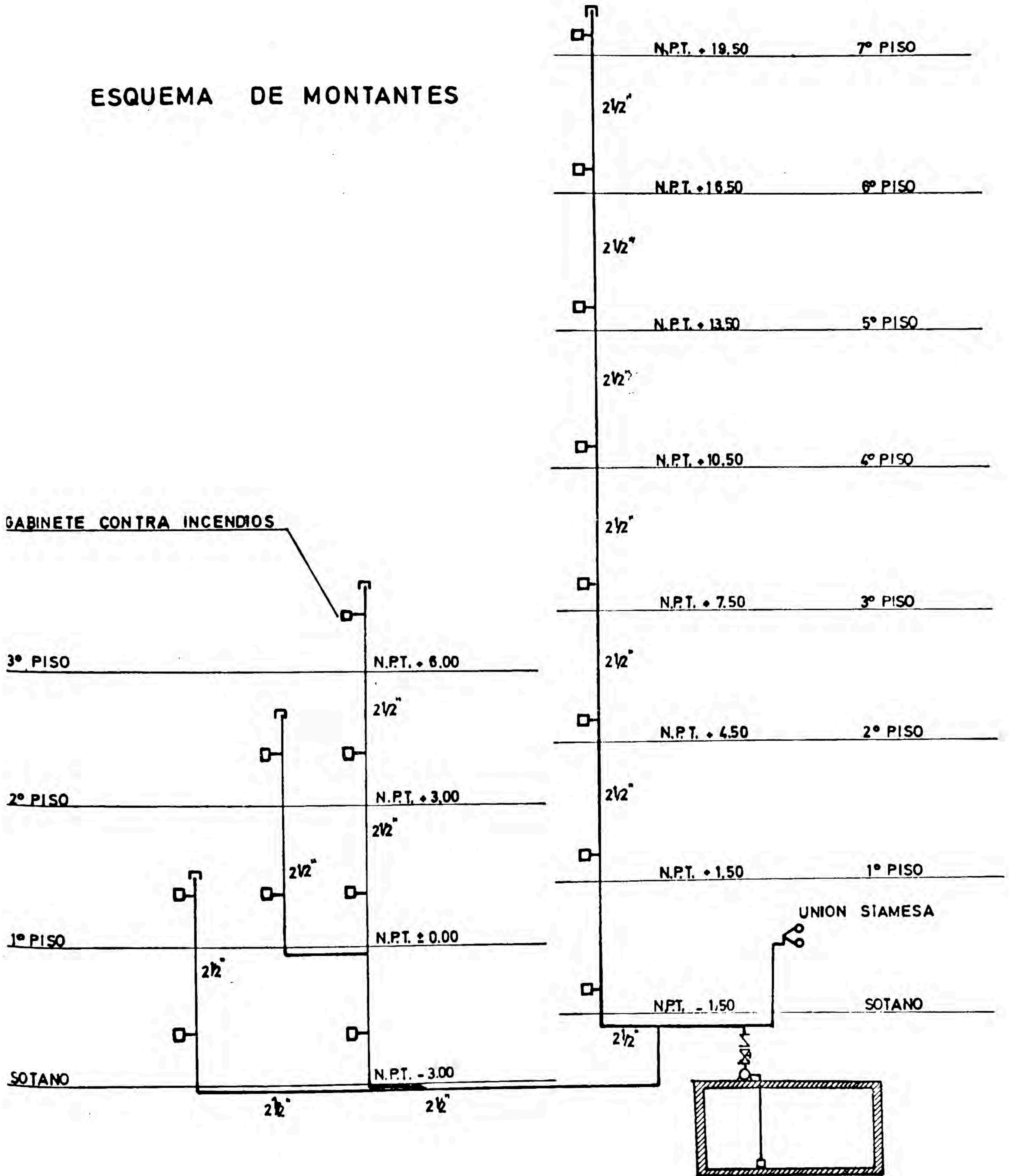
La pérdida por fricción ( $H_f$ ) será :

$$H_f = 4.97 + 6.00 + 0.21$$

$$H_f = 11.18 \text{ mts.}$$

# AGUA CONTRA INCENDIOS

## ESQUEMA DE MONTANTES



3.- Presión a la salida (Ps).-

La presión necesaria a la salida será de 10.00 mts.

Según los valores obtenidos tenemos que la altura dinámica total será :

$$\begin{aligned} \text{A.D.T.} &= 22.30 + 11.18 + 10.00 \\ &= 43.48 \text{ mts.} \end{aligned}$$

Para determinar la potencia de la bomba estamos considerando que la eficiencia será de 60 %, así tenemos :

$$\begin{aligned} Q &= 6 \text{ lts./seg.} \\ \text{A.D.T.} &= 43.21 \text{ mts.} \\ e &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\text{Potencia (HP)} = \frac{6 \times 43.48}{75 \times 0.6} = 5.79 \text{ H.P.}$$

Como recomendación debemos de indicar - que la bomba para agua contra incendios se-- debe de emplear cada cierto tiempo para com-- probar su buen funcionamiento; para ésto se va a dejar una conexión de tal manera que -- permita su empleo para el riego de jardines.

2.1.4. DESAGUE Y VENTILACION.

El cálculo del sistema de desagüe y ven-- tilación se realizará de manera similar al de

agua fría, pero teniendo en cuenta que en vez de emplear unidades de gasto tenemos "Unidades de descarga".

- SISTEMA DE DESAGUE.- Las tuberías de evacuación de las aguas servidas, se han debido para su mejor compresión en tres partes:
- 1.- Ramales : Son los tramos de tubería que enlazan los aparatos sanitarios con las columnas.
  - 2.- Columnas : Se denominan así a los tramos verticales, también se les llama montantes.
  - 3.- Colectores : Son las tuberías horizontales que enlazan las bases de las montantes con las redes exteriores de desagüe.

Para el cálculo de las unidades de descarga correspondiente a cada aparato, vamos a tener en cuenta la siguiente tabla; la cual se ha obtenido del Reglamento Nacional de Construcciones.

- CALCULO DE LAS MONTANTES.- Para la determinación de los diámetros de las montantes debemos de considerar las unidades de descarga por piso y el mínimo total de unidades que la montante recibe.

TIPOS DE APARATO	Diámetro mínimo de la Trampa	Unidades de Descarga
Tina	1-1/2" - 2"	2 - 3
Lavadero de ropa	1-1/3"	2
Bidet	1-1/2"	3
Ducha privada	2"	2
Ducha Pública	2"	3
Inodoro (W.C. con tanque )	3"	4
Inodoro (W.C. con válvula)	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Lavadero con triturador de desperdicios	2"	3
Bebedero	1"	1/2
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1-1/4" - 1 1/2"	1 - 2
Urinario de pared	1-1/2"	4
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de baño (W.C. con tanque)	-	8
Cuarto de baño completo con inodoro (W.C. con válvula)	-	8



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

Diámetro del tubo	Número máximo de unidades que pueden ser conectados a :			
	Cualquier horizontal de desague (X)	Montantes de 3 pisos de - altura	Montantes de más de 3 Pisos	
			Total en la Mon- tante.	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"	350	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3000	600
10"	2500	3800	5660	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	-	-	-

(X) No incluye los ramales del colector del edificio.

En los esquemas que se encuentran a continuación tenemos determinados los diámetros de los ramales de cada baño y el total de unidades de descarga de éste.

Se va a considerar montantes en el edificio principal que se prolongan desde el 7° al 1° piso y en la zona lateral la montante irá desde el 3° piso al sótano.

- Cálculo de las unidades de descarga correspondiente a cada montante :

- Montante : M-1, M-2, M-4, M-5.

Sétimo piso :

1 inodoro	4
1 ducha	2
1 lavatorio	<u>2</u>
	8 U.D.

Sexto piso :

1 inodoro	4
1 ducha	2
1 lavatorio	<u>2</u>
	8 U.D.

TOTAL ... 16 U.D.

- Montante : M-6

Sexto piso :

1 inodoro	4
1 ducha	2
1 lavatorio	<u>2</u>

TOTAL ... 8 U.D.

- Montante : M-3

Quinto piso :

5 inodoros	5 x 4	20	
5 lavatorios	5 x 2	10	
1 urinario corrido	1 x 4	4	
1 lavadero	1 x 2	<u>2</u>	
			36 U.D.

Cuarto piso :

5 inodoros	5 x 4	20	
5 lavatorios	5 x 2	10	
1 urinario corrido	1 x 4	4	
1 lavadero	1 x 2	<u>2</u>	
			36 U.D.

Tercer piso :

5 inodoros	5 x 4	20	
5 lavatorios	5 x 2	10	
1 urinario corrido	1 x 4	4	
1 lavadero	1 x 2	<u>2</u>	
			36 U.D.

TOTAL ... 108 U.D.

- Montante : M-7

Tercer piso :

1 inodoro		4	
1 lavatorio		<u>2</u>	
			6 U.D.

Segundo piso :

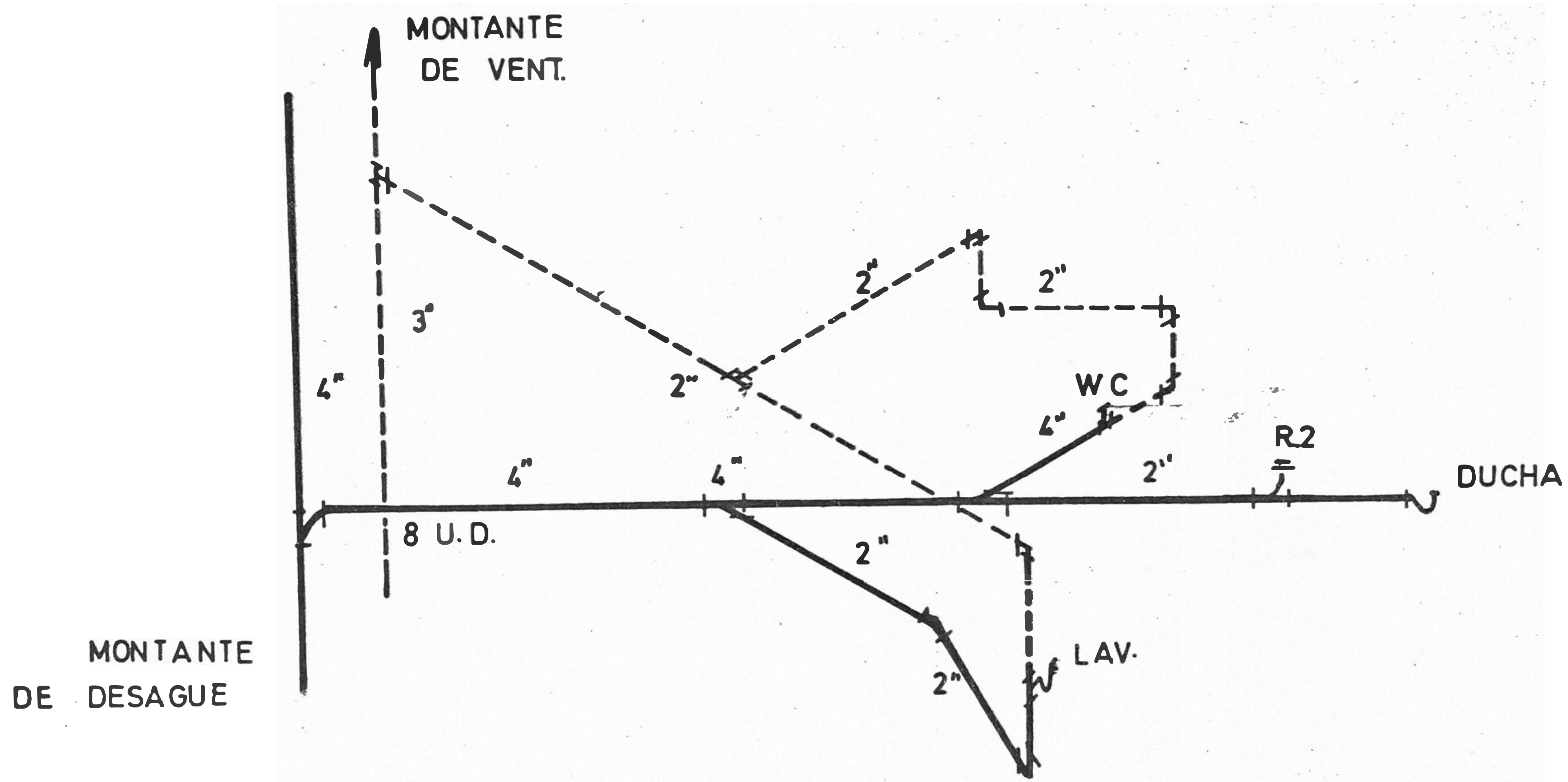
4 inodoros	4 x 4	16	
2 lavatorios	2 x 2	4	

1 urinario de pared 1 x 4	<u>4</u>	
		24 U.D.
Primer piso :		
4 inodoros	4 x 4	16
2 lavatorios	2 x 2	4
1 urinario de pared 1 x 4	<u>4</u>	
		24 U.D.
TOTAL ...		54 U.D.

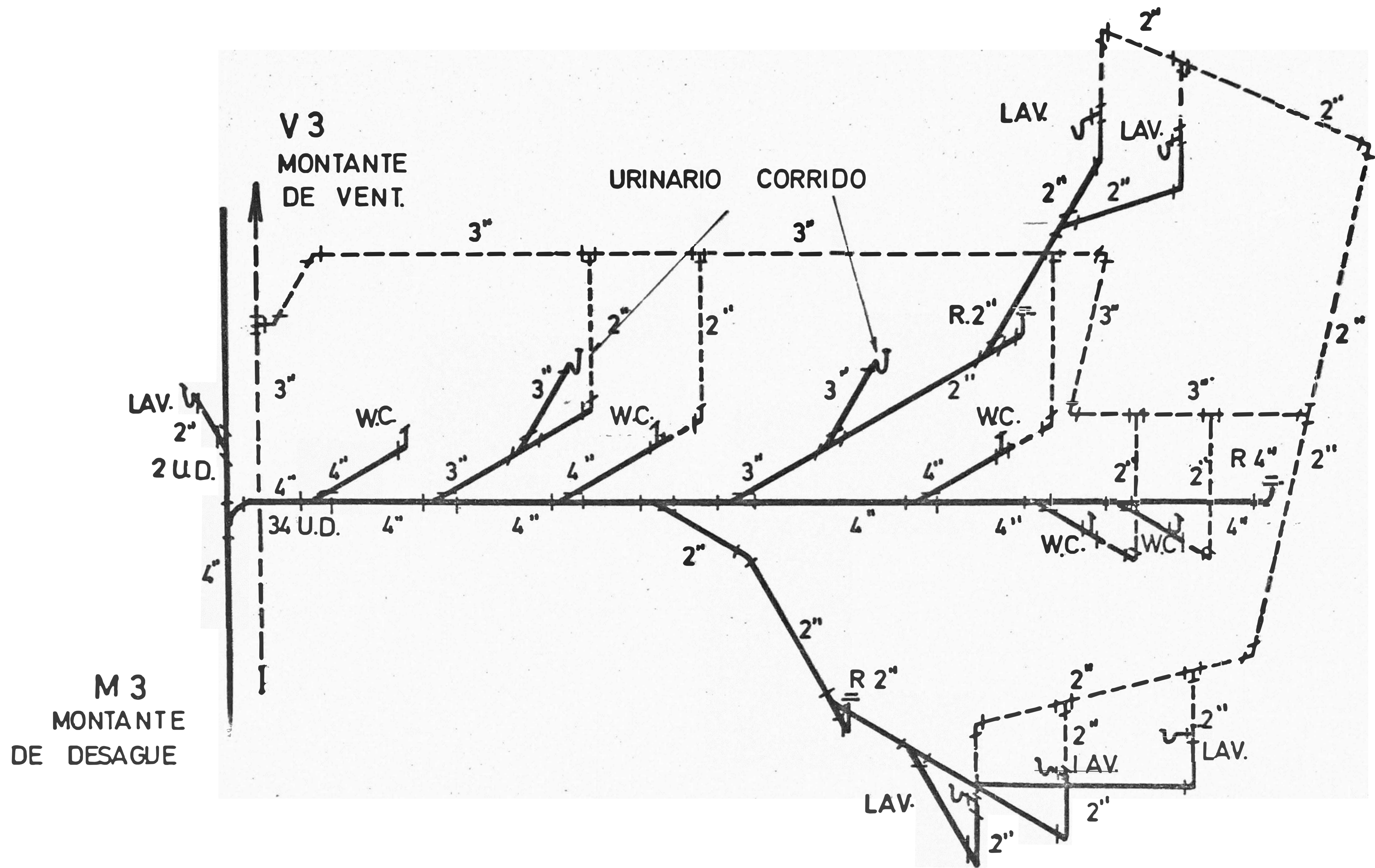
Según los valores obtenidos y considerando la tabla donde se indican el número de unidades de descarga aceptados por cada diámetro de tubería tenemos el siguiente resumen :

DIAMETRO DE LAS MONTANTES DE DESAGUE

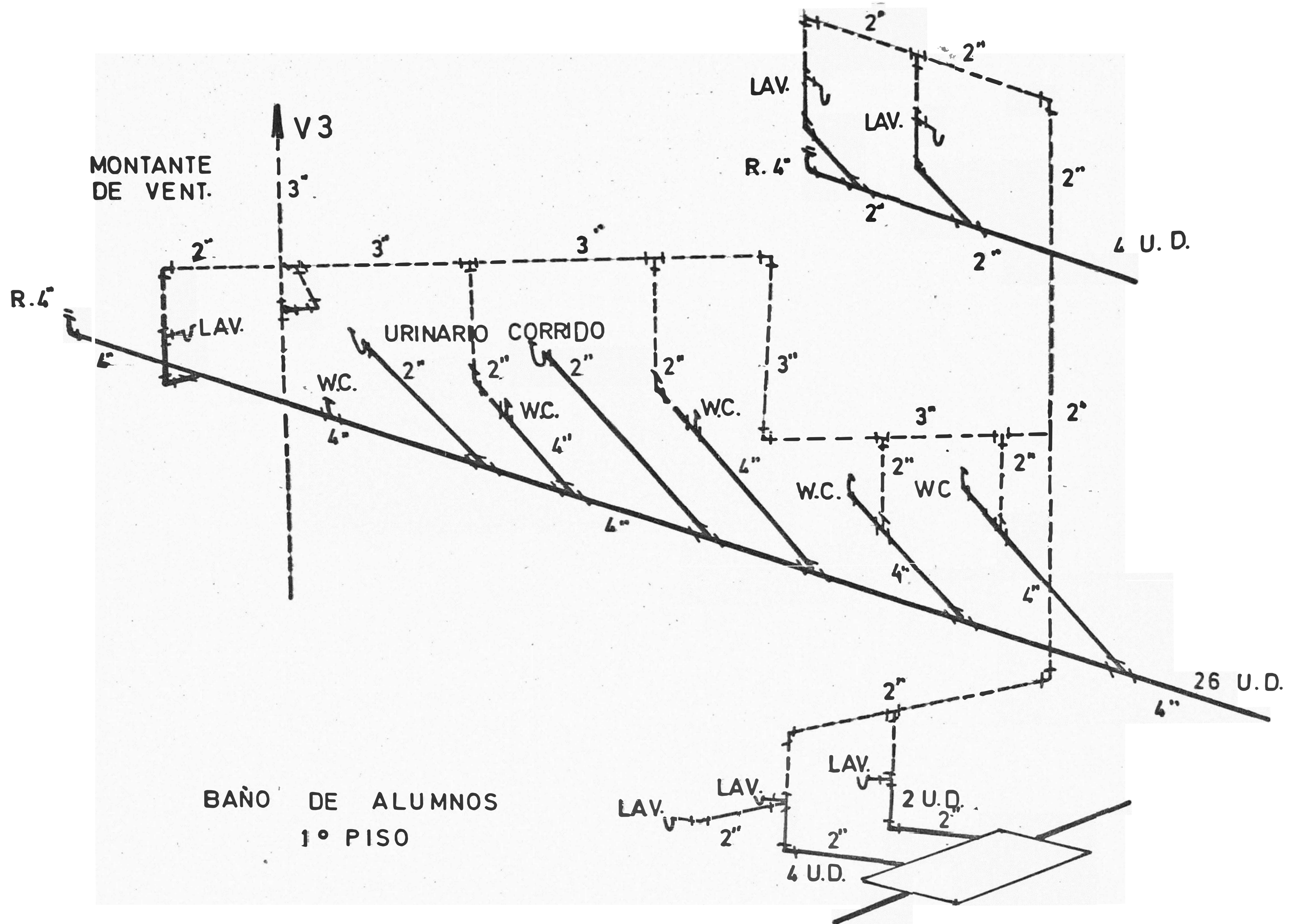
MONTANTE	TOTAL U.D.	DIAMETRO
M - 1	16	4 <sup>00</sup>
M - 2	16	4 <sup>00</sup>
M - 3	108	4 <sup>00</sup>
M - 4	16	4 <sup>00</sup>
M - 5	16	4 <sup>00</sup>
M - 6	8	4 <sup>00</sup>
M - 7	54	4 <sup>00</sup>



BAÑOS DE ALOJAMIENTOS Y OFICINAS



BAÑOS DE ALUMNOS



MONTANTE DE VENT.

V3

R.4"

LAV.

URINARIO CORRIDO

W.C.

W.C.

W.C.

W.C.

W.C.

BAÑO DE ALUMNOS  
1º PISO

LAV.

LAV.

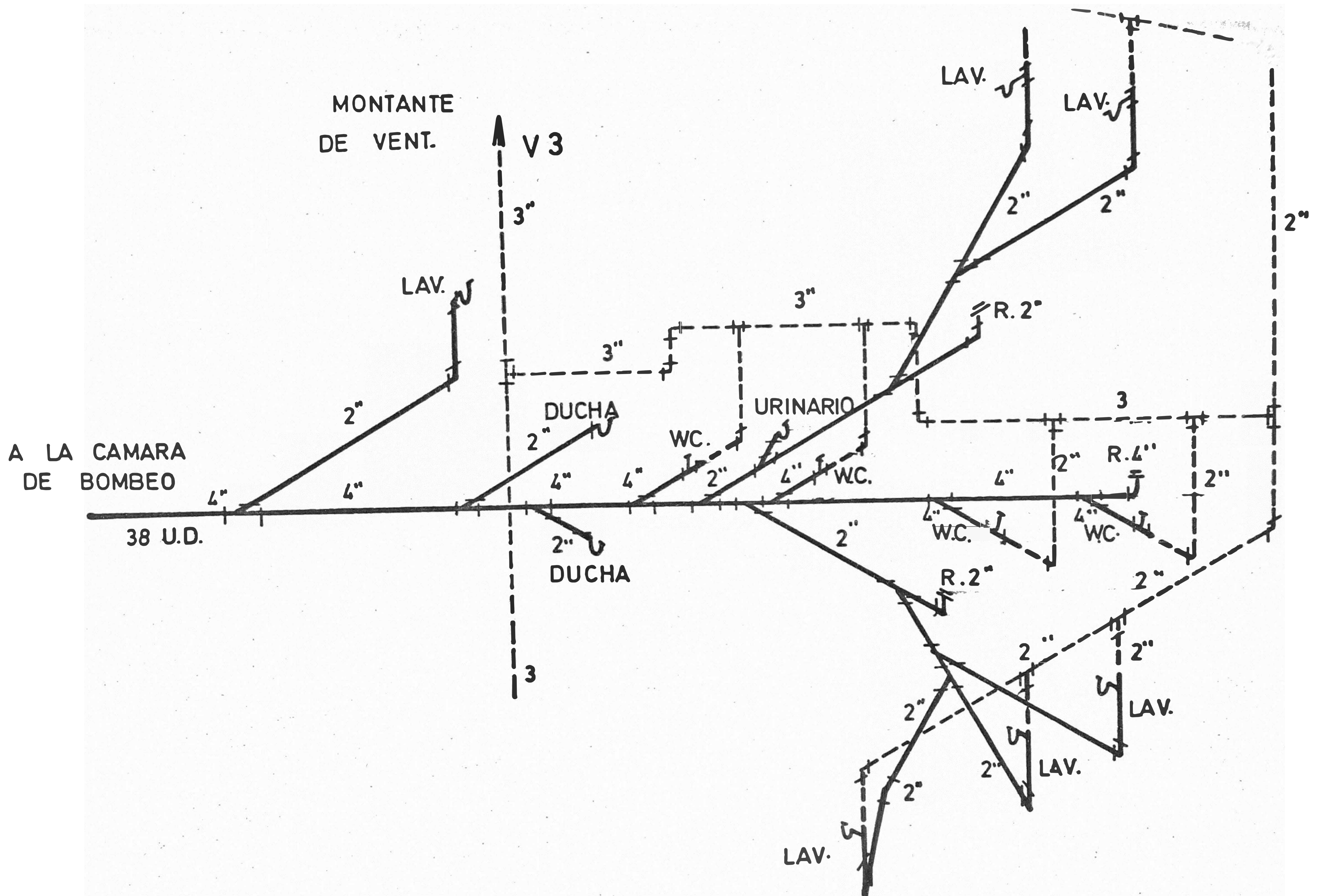
LAV.

2 U.D.

4 U.D.

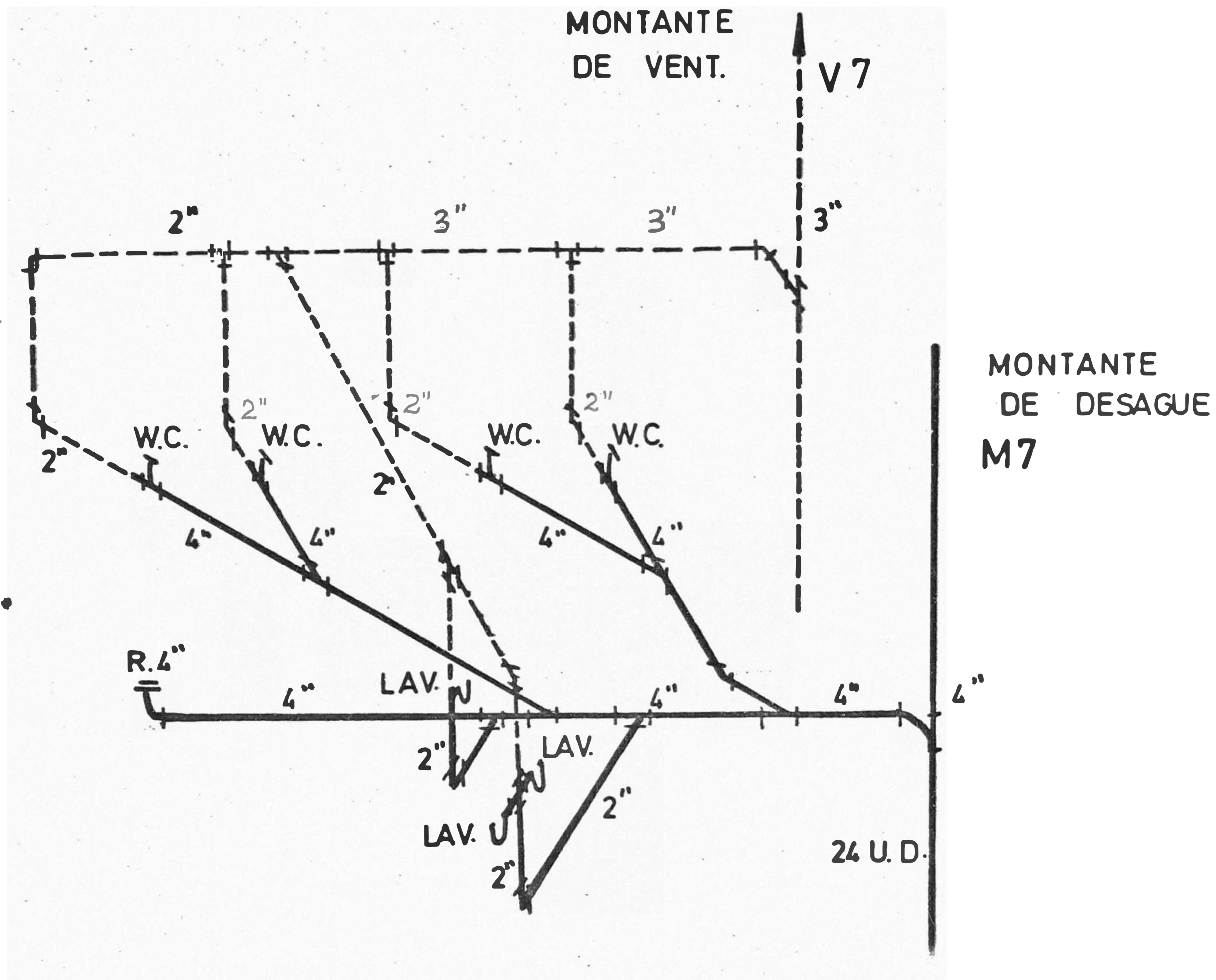
4 U.D.

26 U.D.

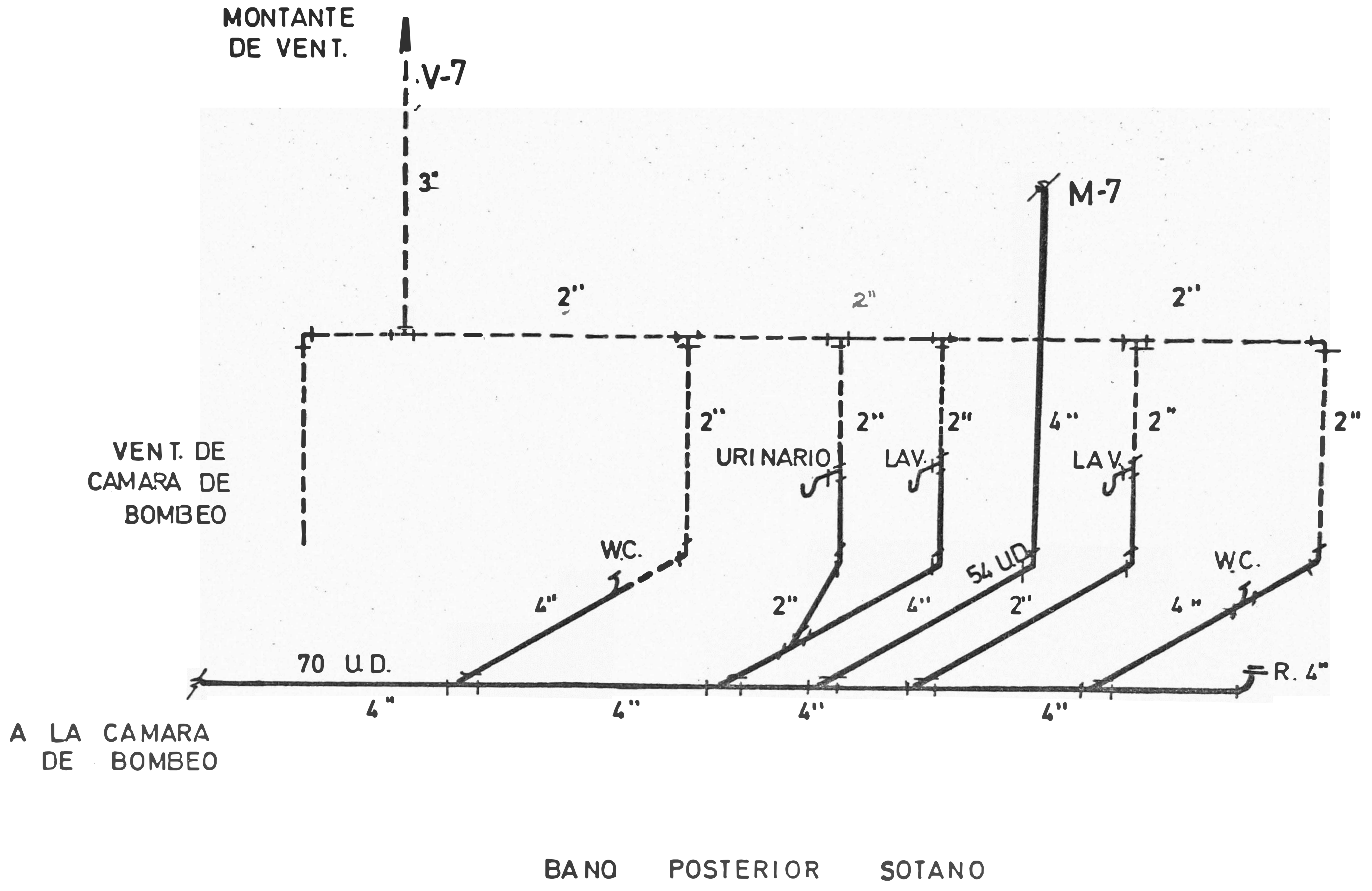


BAÑO DE EMPLEADOS Y  
GUARDERIA

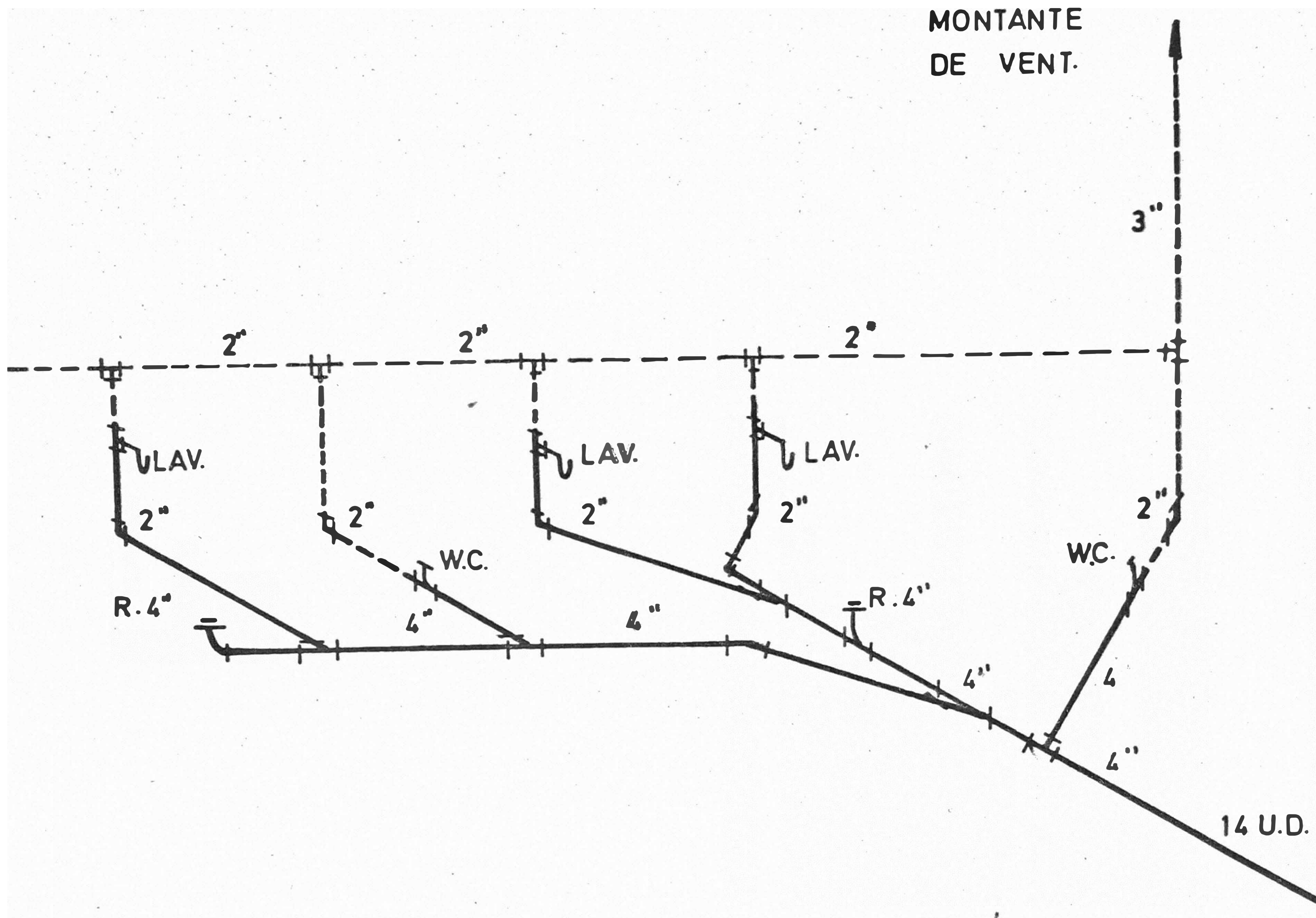




BAÑOS 2º Y 1º PISO ZONA LATERAL



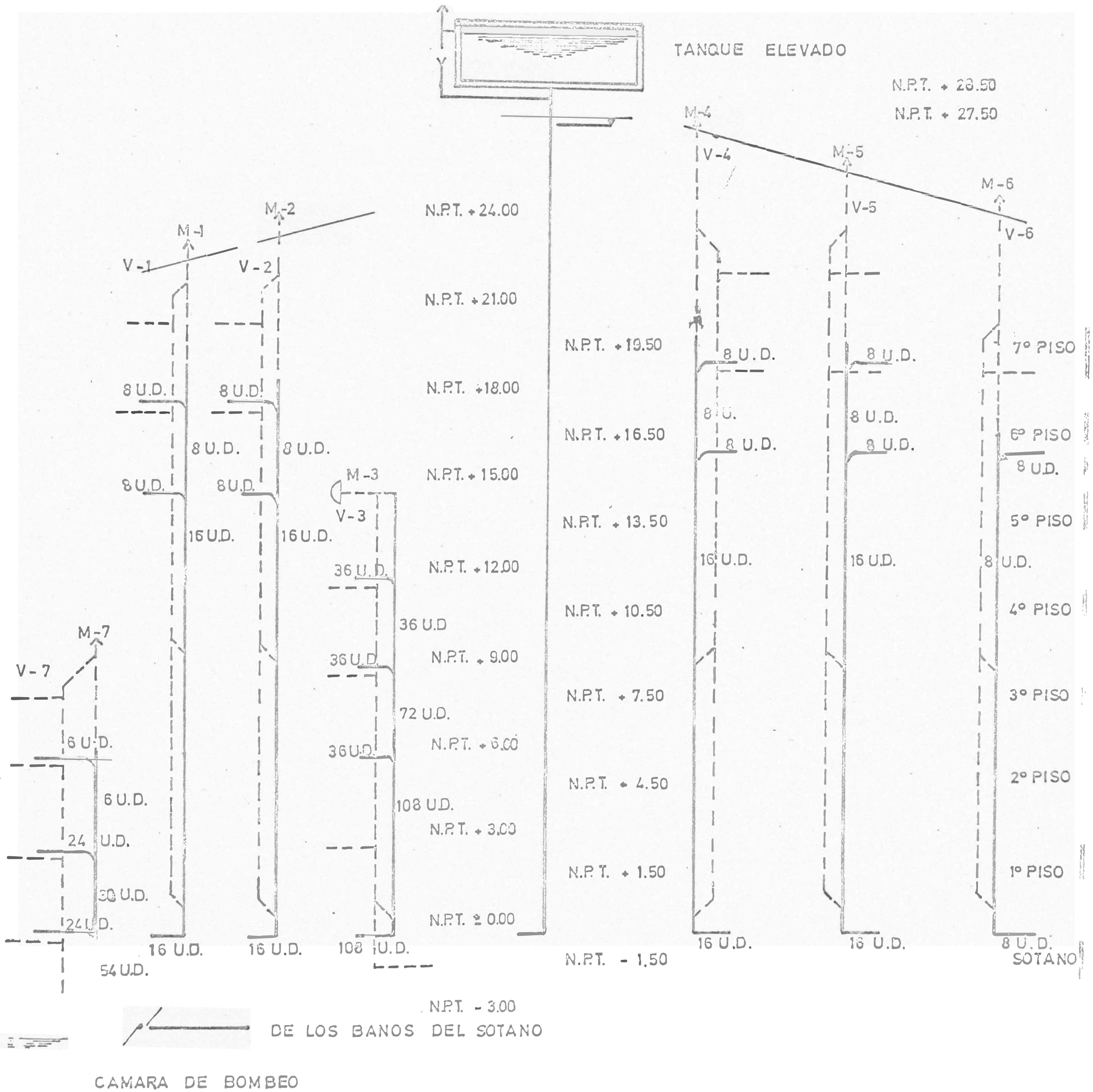
BANO POSTERIOR SOTANO



BAÑO DE VESTIBULO

# ESQUEMAS DE MONTANTES

## DESAGUE Y VENTILACION



- CALCULO DE LOS COLECTORES. - El cálculo - de los diámetros de los colectores se va a realizar teniendo en cuenta la siguiente tabla, en la cual se indica el número de unidades de descarga que acepta un colector, difundiéndose éste de la pendiente que tenga.

Según el esquema tenemos lo siguiente :

- Tramo A - B

Montante	M - 2	16 U.D.
Montante	M - 3	108 U.D.
Montante	M - 4	16 U.D.
Tres lavatorios x 2		6 U.D.
Un sumidero		<u>2 U.D.</u>
	TOTAL ...	148 U.D.

- Tramo B - C

Tramo A - B		148 U.D.
Dos lavatorios		4 U.D.
Dos lavatorios de cocina		4 U.D.
Cinco inodoros		20 U.D.
Un lavadero		2 U.D.
Un urinario corrido		4 U.D.
Descarga de la Cámara de bombeo		<u>136 U.D.</u>
	TOTAL ...	318 U.D.

Del punto C empalmamos a la Red Pública que pasa por la Av. José Pardo.

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

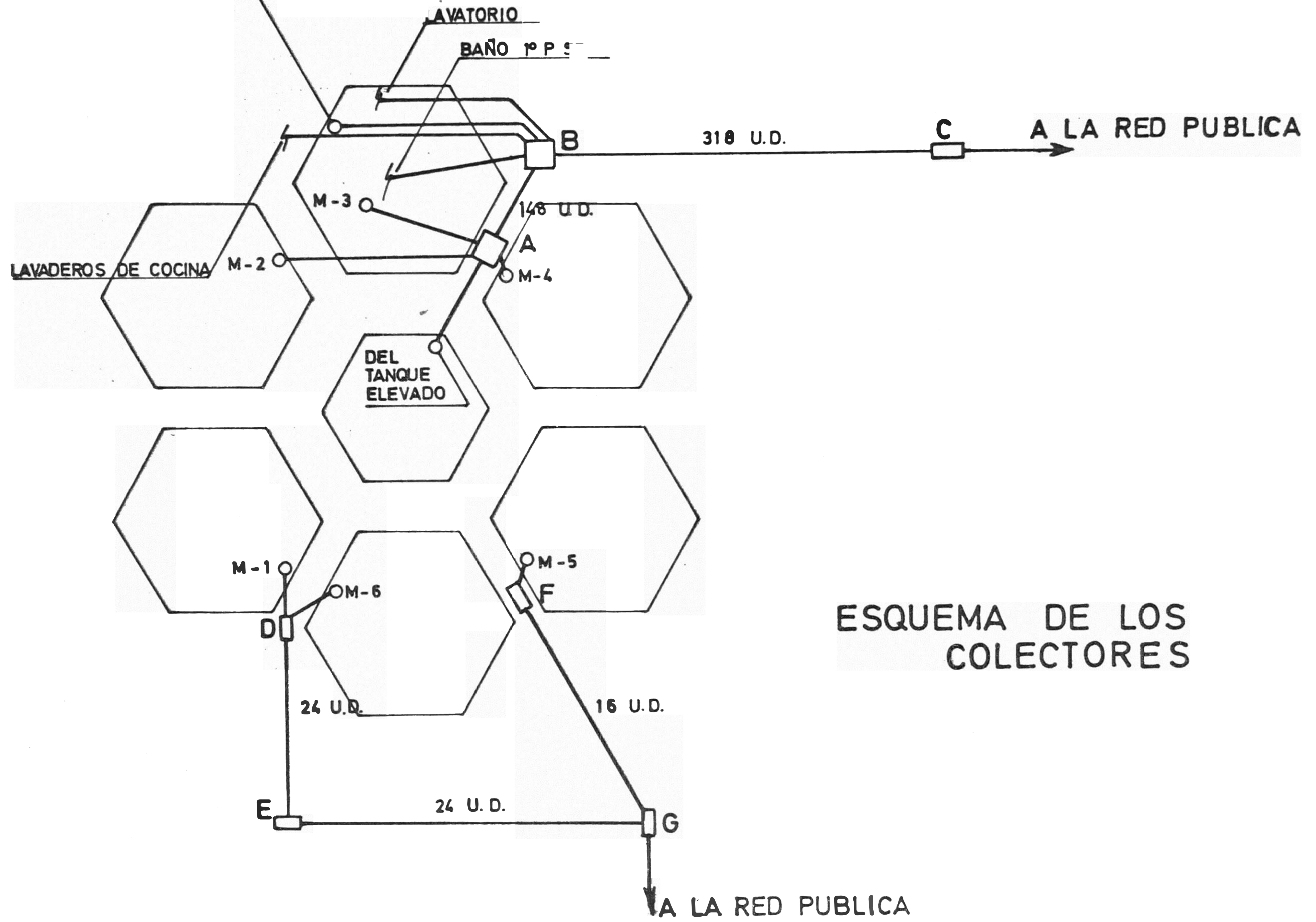
Diámetro del tubo en Pulgadas	P E N D I E N T E S		
	1%	2%	4%
2	-	21	24
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1000
8	1600	1920	2300
10	2900	3500	4200
12	4600	5300	6700
15	8300	10000	12000

- <u>Tramo F - G</u>		
Montante M - 5		<u>16 U.D.</u>
	TOTAL ...	16 U.D.
- <u>Tramo D - E</u>		
Montante M - 1		16 U.D.
Montante M - 6		<u>8 U.D.</u>
	TOTAL ...	24 U.D.
- <u>Tramo E - G</u>		
Tramo D - E		<u>24 U.D.</u>
		24 U.D.
- <u>Tramo G - Ped Pública</u>		
Tramo F - G		16 U.D.
Tramo E - G		<u>24 U.D.</u>
	TOTAL ...	40 U.D.

Este último tramo lo empalmamos a la -  
Red Pública, que pasa por el Jr. Libertad.

El cuadro siguiente nos va a indicar  
los diámetros de los colectores según el  
número de unidades de descarga que se ha ob-  
tenido.

DE LA CAMARA DE BOMBEO  
DE DESAGUE



ESQUEMA DE LOS  
COLECTORES



DIAMETRO DE LOS COLECTORES

TRAMO	Nº DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO
A - B	148	4"
B - C	318	6"
C - Red	318	6"
F - G	16	4"
D - E	24	4"
E - G	24	4"
G - Red	40	6"

Según la tabla que nos indica los diámetros de los colectores el tramo G - Red debería ser de 4" pero ESAL coloca en las conexiones domiciliarias de desagüe tubería de 6".

- SISTEMA DE VENTILACION. - Para el cálculo de los diámetros de las tuberías de ventilación se va a tomar en cuenta las unidades de descarga empleadas en el sistema de desagüe.

Los diámetros de las tuberías de ventilación, además de depender del número de unidades de descarga, dependen de la longitud que van a tener éstos y del diámetro de las montantes de desagüe a las cuales ventilan, esto último solamente --

cuando se trate de una ventilación principal.

Las táblas siguientes se han empleado para determinar los diámetros de las tuberías de ventilación. En los esquemas donde se indican los diámetros de los ramales de desagüe, también se ha indicado los diámetros de las ventilaciones, las cuales han sido calculadas de acuerdo a las tablas mencionadas.

El cuadro siguiente nos va a indicar el diámetro de las ventilaciones principales; aquí se indica además las longitudes de las ventilaciones y los diámetros comerciales.

Todas las montantes van a terminar en el techo del edificio a 0.50 mts. sobre el nivel de azotea, menos la ventilación V- 3 la cual termina en rejilla.

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

Diámetro de ramal horizontal de desagüe.	Número Máximo de unidades de descarga.	Diámetro del tubo de ventilacion.					
		1-1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		Máxima longitud del tubo de ventilación (m)					
1-1/2"	10	6.0					
2"	12	4.5	12.0				
2"	20	3.0	9.0				
3"	10		6.0	12.0	30.0		
3"	30			12.0	30.0		
3"	60			4.8	24.0		
4"	100		2.1	6.0	13.6	60.0	
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4"	500			4.2	10.8	42.0	
5"	200				4.8	21.0	60.0

DISMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

Diámetro de la Montante	Unidades de descarga -- ventiladas.	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal						
		1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"	5"
		3.81 cm.	3.81 cm.	5.08 cm.	6.35 cm.	7.62 cm.	10.16 cm.	12.70 cm.
Longitud máxima del tubo en metros.								
1-1/4" ( 3.18 cm.)	2	9.0						
1-1/2" ( 3.81 cm.)	8	15.0	45.0					
1-1/2" ( 3.81 cm.)	42		9.0	30.0	90.0			
2"	12	9.0	23.0	60.0				
2"	20	8.0	15.0	45.0				
2-1/2" ( 6.35 cm.)	10	9.0	30.0					
3" ( 7.62 cm.)	10		9.0	30.0	60.0	180.0		
3" ( 7.62 cm.)	30			18.0	60.0	150.0		
3" ( 7.62 cm.)	60			15.0	24.0	120.0		
4" (10.16 cm.)	100			11.0	30.0	78.0	300.0	
4" (10.16 cm.)	200			9.0	27.0	75.0	270.0	
4" (10.16 cm.)	500			6.0	21.0	54.0	210.0	
5" (12.70 cm.)	200.				11.0	24.0	15.0	300.0

MONTANTES DE VENTILACION

MONTANTES	UNIDADES DE DESCARGA	LONGITUD DE LA TUBERIA	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO COMERICAL
V - 1	16	21.00	2 1/2"	3"
V - 2	16	21.00	2 1/2"	3"
V - 3	108	18.00	2 1/2"	3"
V - 4	16	22.50	2 1/2"	3"
V - 5	16	22.50	2 1/2"	3"
V - 6	8	22.50	2 1/2"	3"
V - 7	54	12.00	2 1/2"	3"

2.1.5. CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES.

Debido a que el edificio en estudio -- cuenta con sótano se va a diseñar una cámara de bombeo de desagües. Los desagües -- que se van a evacuar será los correspondientes a los servicios que se encuentran en el sótano así como los servicios del edificio lateral. Aprovechamos en evacuar los servicios del edificio lateral debido a que la montante de desagüe se encuentra cerca de -- la cámara de bombeo, además, esta montante -- está alejada de la red pública de desagüe.

- Cálculos de la Cámara de bombeo. - Para el dimensionamiento de la cámara tenemos que determinar el número de aparatos a -- los que va a servir.

Así tenemos :

Montantes M - 7 54 U.D.

Sótano del edificio principal :

- Baño de alumnado :

4 inodoros 4 x 4 16 U.D.

5 lavatorios 5 x 2 10 U.D.

2 duchas 2 x 3 6 U.D.

1 urinario corrido 4 U.D.

1 lavadero 2 U.D.

- Enfermería :

1 lavatorio 2 U.D.

- Cuarto de máquinas :

3 sumideros 2" 2 x 3 6 U.D.

- Camerinos :			
4 lavatorios	4 x 2	=	8 U.D.
- Baño de Vestíbulo :			
2 inodoros	2 x 4	=	8 U.D.
2 lavatorios	2 x 2	=	4 U.D.
- Baño para Sala de Conferencias :			
2 inodoros	2 x 4	=	8 U.D.
2 lavatorios	2 x 2	=	4 U.D.
1 urinario de pared		=	<u>4 U.D.</u>
			136 U.D.

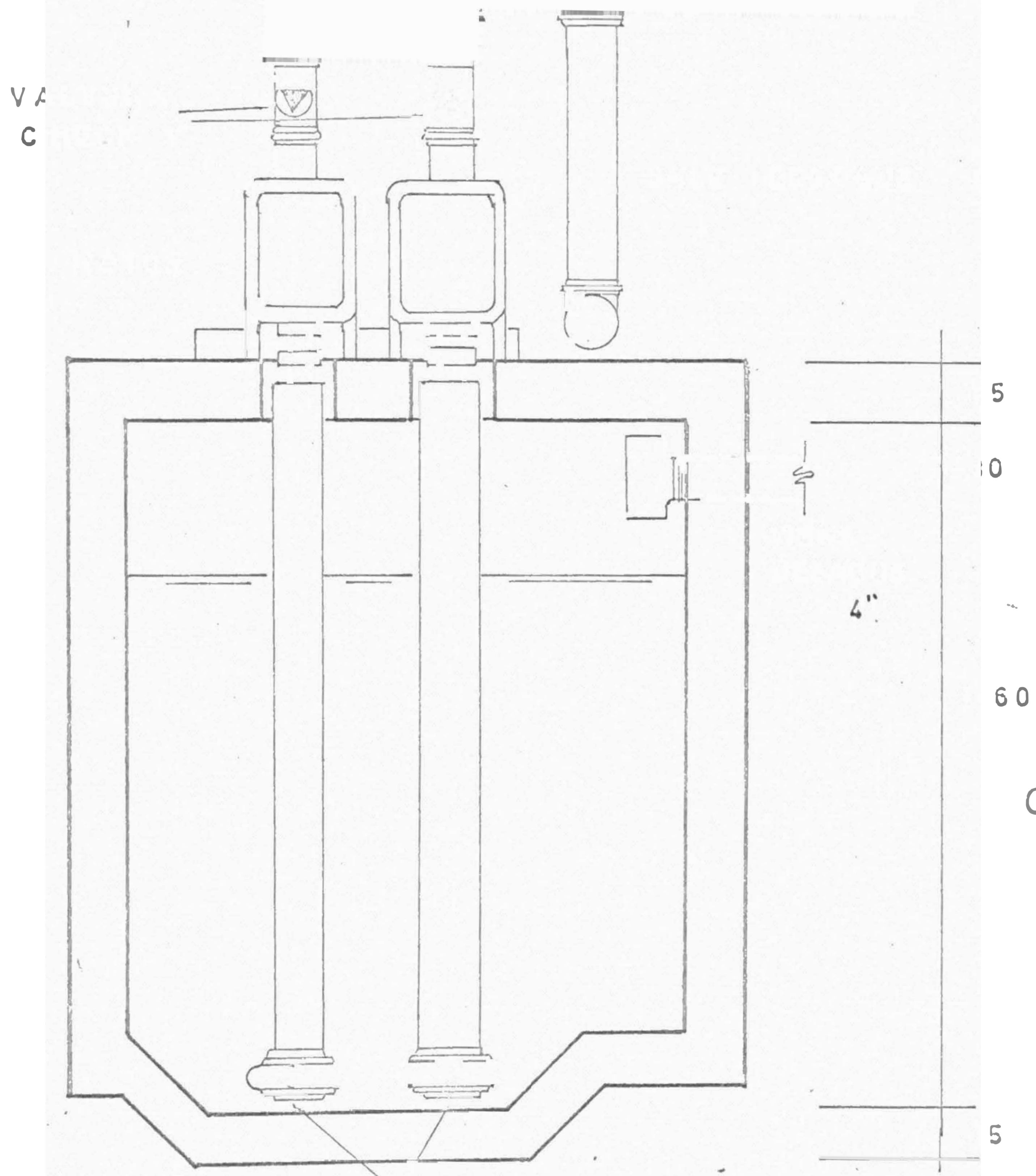
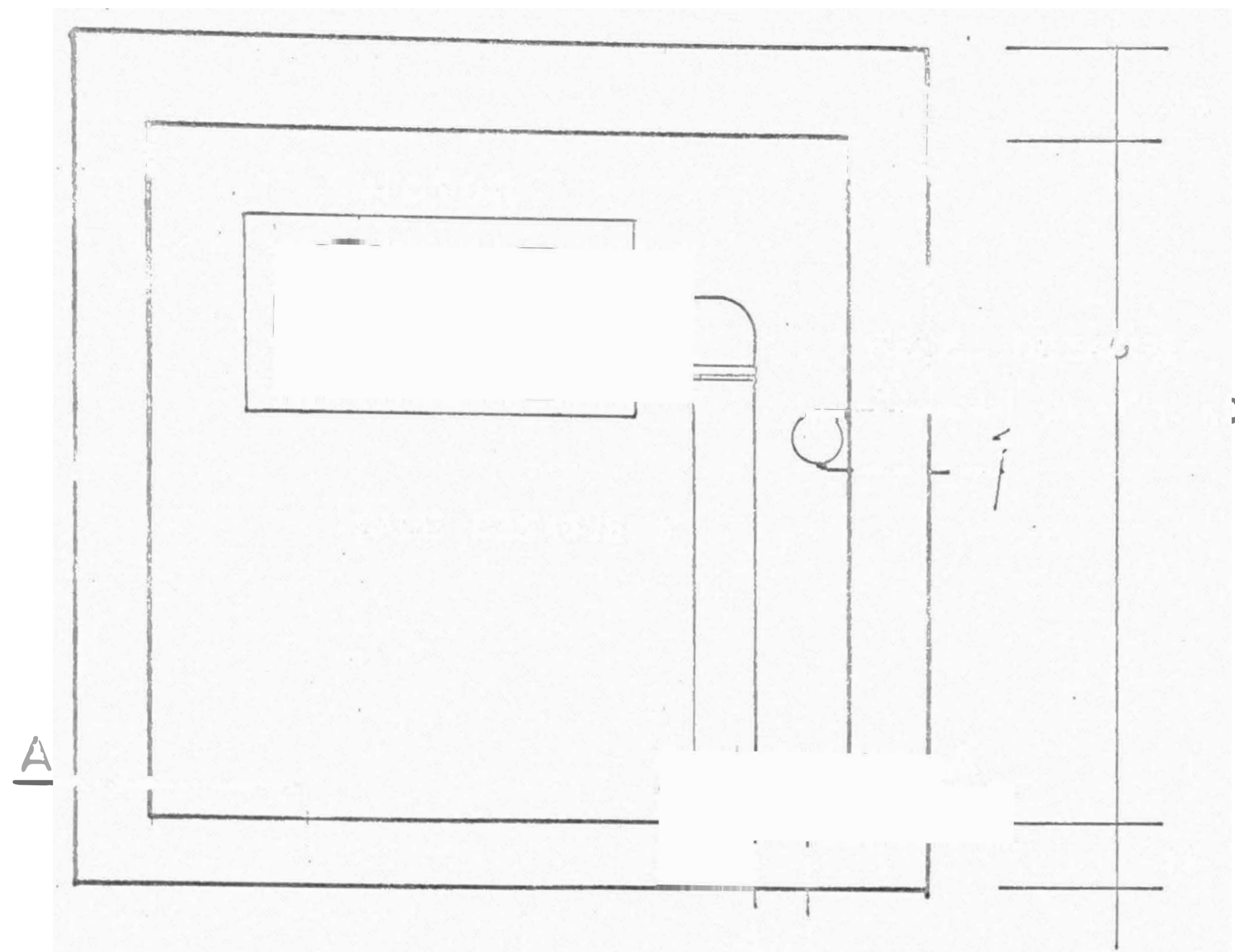
Según la tabla de unidades de gasto tenemos que 136 U.D. equivalen a un gasto de 1.95 lts./seg.

Para el dimensionamiento de la cámara de bombeo se ha considerado un volumen para 1/2 hora del gasto máximo; de donde tenemos que :

$$\text{Volumen} = 1.95 \frac{\text{lts.}}{\text{seg.}} \times 30 \times 60 = 3.50 \text{ m}^3$$

- Dimensionamiento de la Cámara : Según el volumen obtenido; las dimensiones de la cámara de bombeo serán :

Largo	=	1.5 mts.
Ancho	=	1.5 mts.
Profundidad (útil)	=	1.60mts.
Profundidad Total	=	1.90mts.
Volumen útil	=	3.60mts.
Volumen Total	=	4.28mts. <sup>3</sup>



ESQUEMA DE CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE



La cámara de contará con dos equipos de bombeo verticales que tendrán por lo menos una capacidad de 125 %, el gasto máximo que recibe o sea :

$$Q = 1.95 \times 1.25 = 2.43 \text{ lts./seg.}$$

Además, estas bombas funcionarán en forma alternada; teniendo cada unidad de bombeo su tubería individual de succión.

Las tuberías y descarga estarán dotadas de una válvula de compuerta y una válvula de retención.

Para el funcionamiento de los equipos se contará con controles automáticos de nivel aparte de sus controles manuales.

## 2.2. SELECCIÓN DE LOS TIPOS DE BOMBEO.

Entre los diversos tipos de bombas, las que más se adecuan a las instalaciones en edificios son las bombas centrífugas, ya que éstas presentan ventajas con respecto a las otras, las cuales son :

- a.- Bajo costo inicial y de operación.
- b.- Ocupan espacio reducido.
- c.- Descarga silenciosa y continua.

- d.- Eficiencia satisfactoria.
- e.- Adaptabilidad para ser movidas por motores eléctricos o de combustión interna.
- f.- Facilidades de adquisición on una amplia gama - de características.

Considerando todas estas ventajas se va a emplear este tipo de bombas tanto para el agua fría como para el desagüe.

#### 2.2.1. AGUA FRÍA.

Las bombas de sistema de agua fría se emplearán para la elevación del agua desde la cisterna hasta el tanque elevado. Se emplearán dos unidades de bombeo las cuales funcionarán en forma alternada por medio de controles automáticos, además se -- contará con controles manuales.

#### - Cálculo del equipo de bombeo. -

1. Caudal : El caudal será equivalente a la máxima demanda de la edifica ---  
ción. 3.85 lts./seg.

2. Altura Dinámica Total : Esta será  
 $A.D.T. = H + H_f + H_{acc} + C_a(\text{mts.})$

donde :

H = altura de succión más la impul --  
sión.

Hf = Pérdida de carga por tuberías.

Hacc = Pérdida de carga por accesorios.

Ca = Carga de agua necesaria a la salida. 2.00 mts.

a.- Altura de succión más impulsión :

$$H = 1.35 + (28.50 + 1.00 + 3.00)$$

$$H = 33.85 \text{ mts.}$$

b.- Pérdida de carga por tuberías.-

Para determinar la pérdida de carga debemos conocer primero el diámetro de la tubería. Según el Reglamento Nacional de Construcciones, para un gasto de 3.85 lts./seg. la tubería de impulsión debe ser de 2".

Luego la pérdida de carga será :

$$Q = 3.85 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 2''$$

$$\text{Longitud} = 33.85 \text{ mts.}$$

$$S = 14 \%$$

$$\text{Velocidad} = 2.00 \text{ mts./seg.}$$

Pérdida de carga :

$$H = \frac{14 \times 33.85}{100} = 4.74 \text{ mts.}$$

100

c.- Pérdida de carga por conexiones.-

De acuerdo a la tabla de pérdidas localizadas tenemos :

Accesorios y Conex.      Long. equivalente

6 codos de 2" x 90° x 1.4 = 8.4 mts.

2 codos de 2" x 45° x 0.8 = 1.6 mts.

2 tee de 2" x 1.1 = 2.2 mts.

1 vál. comp. 2" x 0.4 = 0.4 mts.

1 vál. check 2" x 6.4 = 6.4 mts.

TOTAL ...      19.0 mts.

$$H (\text{acc}) = \frac{19.0 \times 14}{100} = 2.66 \text{ mts.}$$

Según los valores obtenidos, la Altu  
ra Dinámica Total será :

$$\begin{aligned} \text{A.D.T.} &= 33.85 + 4.74 + 2.66 + 2.00 \\ &= 43.25 \text{ mts.} \end{aligned}$$

La potencia de cada una de las bom--  
bas será :

$$\text{Potencia (HP)} = \frac{Q \times \text{A.D.T.}}{75 \times 0.6}$$

Considerando una eficiencia del 60 %  
tenemos :

$$\text{Potencia (HP)} = \frac{3.85 \times 43.25}{75 \times 0.6}$$

$$\text{Potencia} = 3.75 \text{ H.P.}$$

2.2.2. DESAGUE.

El cálculo de los equipos de bombeo de  
desagüe se realizarán de manera similar a -  
los de agua fría.

Así tenemos :

1.- Caudal.- Según el caudal obtenido en --  
los cálculos anteriores éste será de ----  
2.43 lts./seg.

2.- Altura Dinámica Total.-

$$A.D.T. = H + H_f + H(\text{acc}) + C_s$$

Así tenemos :

a) Altura de succión más impulsión.-

$$H = 1.80 + 3.00 + 4.80 \text{ mts.}$$

b) Pérdida de carga en la tubería.- Con-  
siderando que en los desagües se en---  
cuentran sólidos, vamos a tener una tu-  
bería de impulsión de 3" debido a que  
éste es el diámetro mínimo para la --  
trampa del inodoro.

Luego la pérdida de carga en la tube-  
ría será :

$$Q = 2.43 \text{ lts./seg.}$$

$$\text{Diámetro} = 3''$$

$$\text{Longitud} = 35.00 \text{ mts.}$$

$$S = 0.7 \%$$

Pérdida de carga :

$$H = \frac{0.7 \times 35}{100} = 0.25 \text{ mts.}$$

c) Pérdida de carga por conexiones.-

Accesor. y Conex.	Long.equivalente
5 codos 3" x 90° x 2.1	10.5 mts.
2 codos 3" x 45° x 1.2	2.4 mts.
1 tee 3" x 1.8	1.8 mts.

1 vál. comp. 3" x 0.5	0.5 mts.
1 vál. check 3" x 9.7	<u>9.7 mts.</u>
TOTAL ...	24.9 mts.

Luego :

$$H_{acc} = \frac{24.9 \times 0.7}{100} = 0.18 \text{ mts.}$$

d) La carga a la salida ( $C_s$ ) será de --  
2.00 mts.

Según los valores obtenidos la Altura Di  
námica Total será :

$$\begin{aligned} A.D.T. &= 4.80 + 0.25 + 0.18 + 2.00 \\ &= 7.23 \text{ mts.} \end{aligned}$$

La potencia de la bomba de desagüe consi-  
derando una eficiencia de 60 % será :

$$\text{Potencia} = \frac{2.43 \times 7.23}{75 \times 0.6}$$

$$\text{Potencia} = 0.4 \text{ H.P.}$$

### 2.2.3. AUTOMATIZACION Y CONTROL DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO. -

AGUA FRÍA. - La automatización y el control de los equipos de bombeo se realizarán por los siguientes aparatos eléctricos :

a) Interruptor a flotador. - La boya debe-

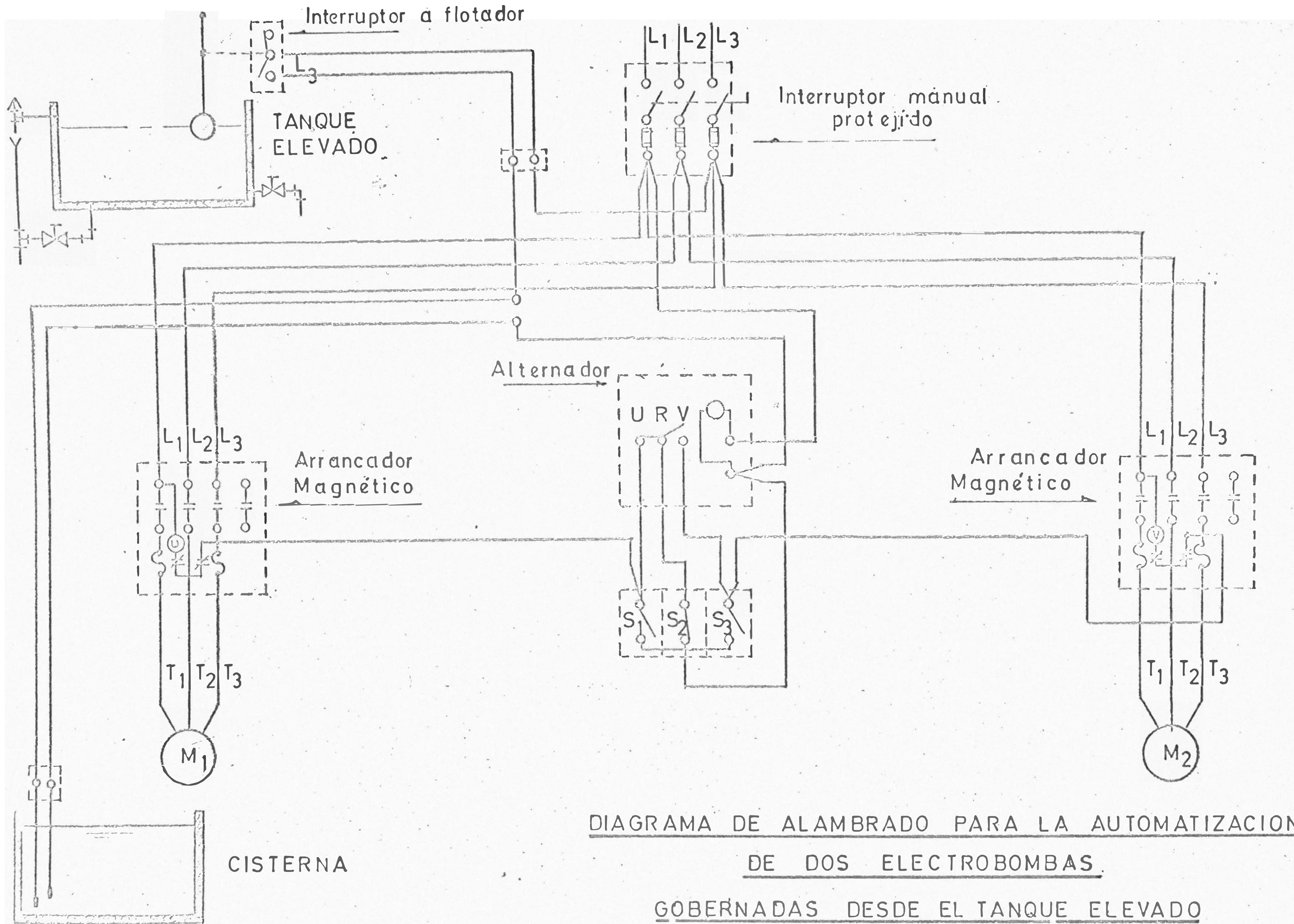


DIAGRAMA DE ALAMBRADO PARA LA AUTOMATIZACION DE DOS ELECTROBOMBAS

GOBERNADAS DESDE EL TANQUE ELEVADO

Electrodos para parada de bombas

ráde regularse para que este interruptor - mantenga cerrados sus contactos entre los niveles establecidos para el llenado del tanque.

- b) Alternador.- El cual pone en operación una de las bombas que realiza el llenado - del tanque, funcionando cada vez en forma alternativa e individual.
- c) Interruptores S-1, S-2, S-3.- (Según el - esquema). Por medio de estos interrupto- res se puede tener en forma manual las siguientes operaciones :
- Abriendo los tres interruptores se pone fuera de servicio a las dos bombas.
  - Cerrando los interruptores S-1 ó S-3 se logra el funcionamiento manual simulta- neo de la respectiva bomba.
  - Cerrando los tres interruptores se lo-- gra el funcionamiento simultaneo automá- tico de las dos bombas.
- d) Interruptor de cisterna, la cual impide - el funcionamiento de las bombas cuando la cisterna no tiene agua.

En el esquema que se acompaña se puede apreciar el sistema de automatización a em-- plearse.



DESAGUE.-

Los equipos de bombeo de desagüe contarán con los siguientes elementos para su automatización y control :

- a) Interruptor de nivel, nos indica cuando arranca o para la bomba.
- b) Alternador, pone en operación una de las bombas haciendolas funcionar en forma alternativa e individual.
- c) Interruptores  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , por medio de estas se puede tener en forma manual las siguientes operaciones :
  - Abriendo los tres interruptores se pone fuera de servicio a las bombas.
  - Cerrando los interruptores S-1, ó S-3 - se logra el funcionamiento manual simultaneo de la respectiva bomba.
  - Cerrando los tres interruptores se logra el funcionamiento simultaneo automatico de las dos bombas.

En el esquema que se acompaña se puede apreciar el cisterna de automatización a emplearse.

2.2.4. CARACTERISTICAS DE LOS CALENTADORES.-

Los calentadores que se van a emplear -

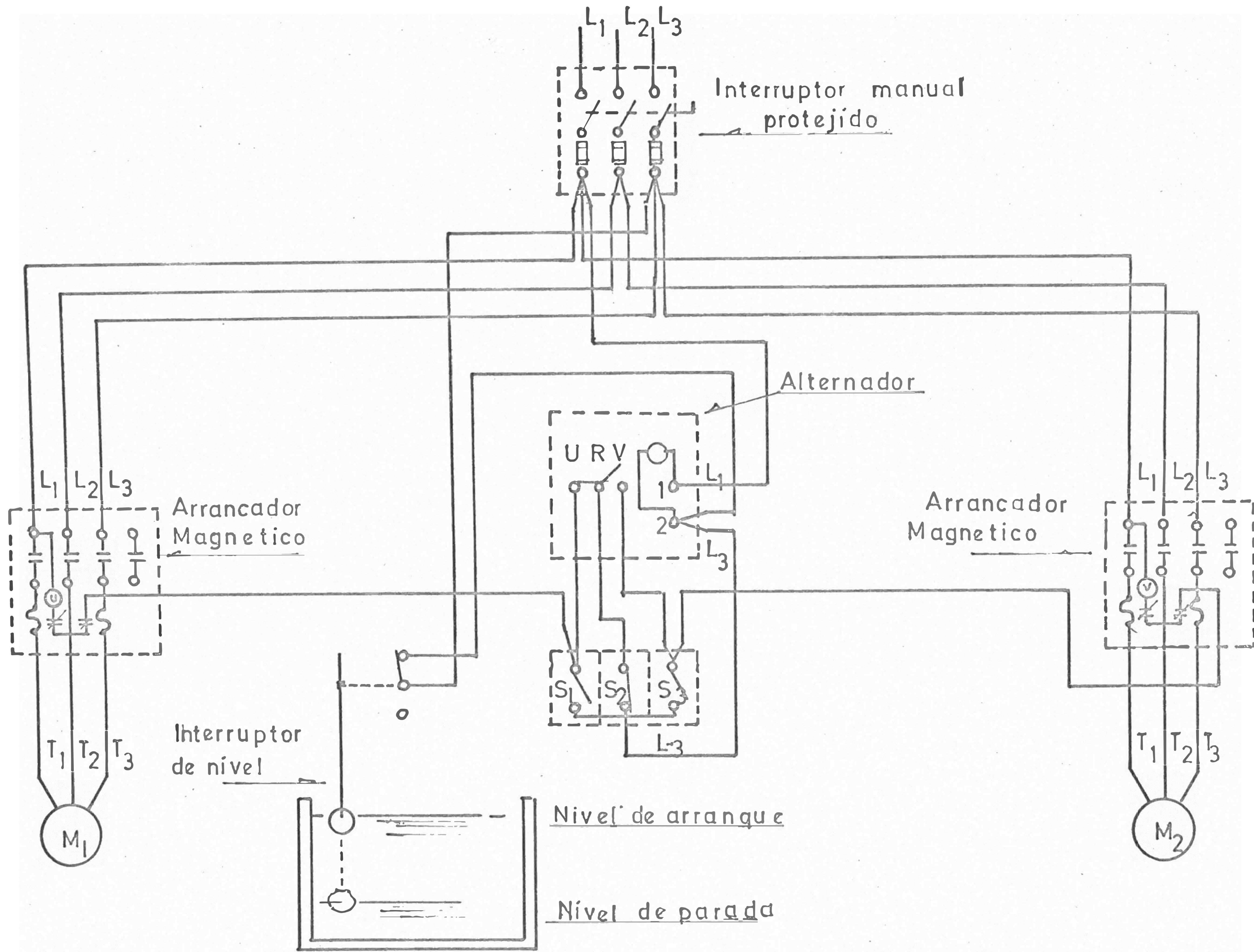


DIAGRAMA DE ALAMBRADO PARA LA AUTOMATIZACION DE DOS BOMBAS GOBERNADAS DESDE LA CAMARA DE DESAGUE

en el edificio en estudio serán de dos tipos de acuerdo al ambiente donde se encuentren, según lo mencionado. Así tenemos :

a) Calentador a gas.-

Calentador National PW - 130 que tiene las siguientes características :

Dimensiones : 78.1 x 38.8 x 31.8 cm.

Peso : 18 Kg.

Consumo de gas : 1.98 kg/h.

Cantidad de agua caliente :

13 lt/min ( 25°C )

Presión de cantidad mínima de agua :

0.30 kg/cm<sup>2</sup>

Diámetro de suministro de agua fría :

1/2"

Diámetro de suministro de gas :

1/2"

Diámetro de salida de agua caliente : 1/2"

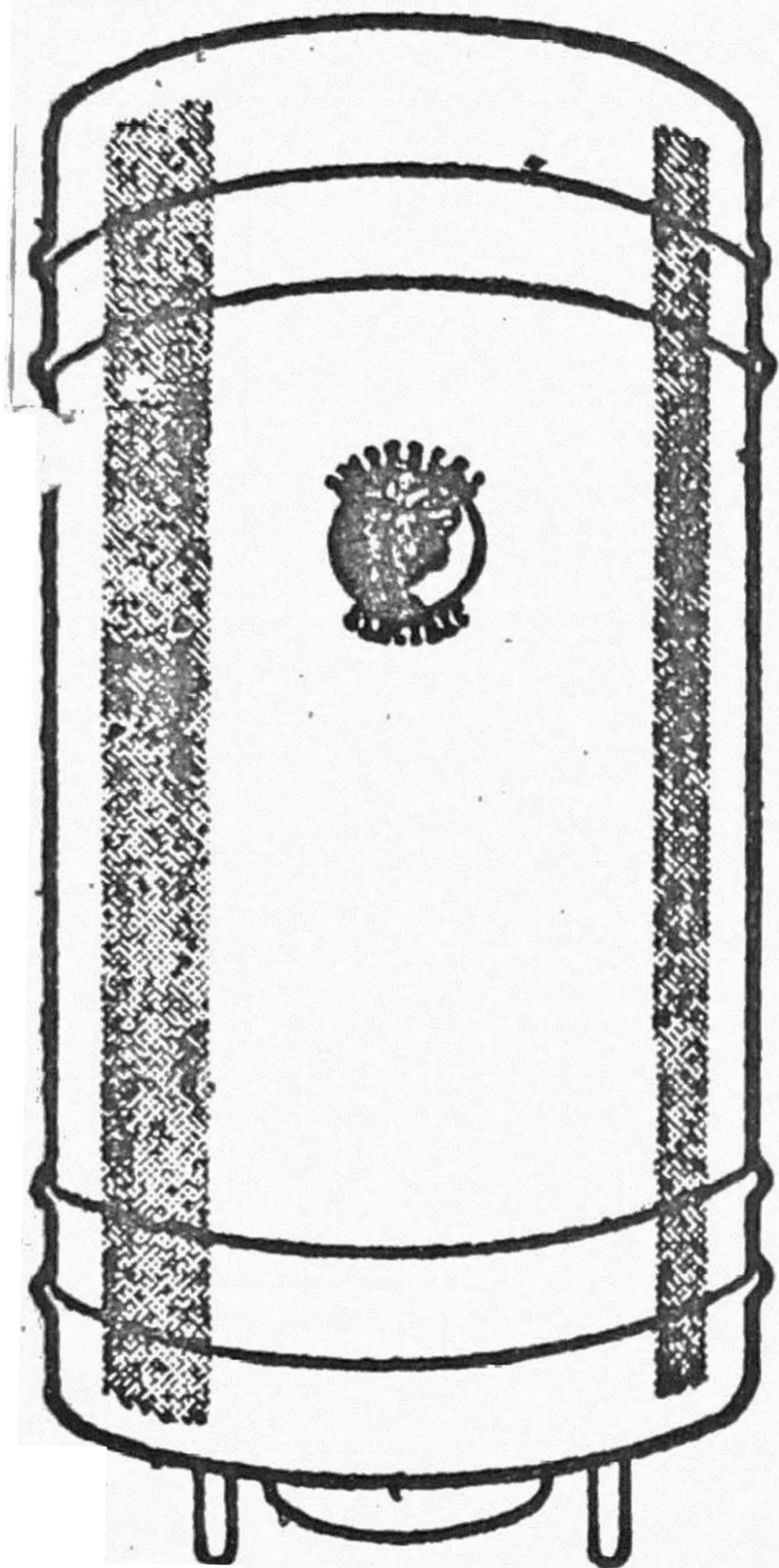
Chimenea de exalación : 130 m.m. Ø

Otros : Piloto con válvula de seguridad.

b) Los calentadores Eléctricos o Thermas. El siguiente folleto nos indica las características del calentador eléctrico "Imperial Electric". Considerando la capacidad requerida se va a emplear los de 64 lts.

**L INSTANTE**

**AGUA CALIENTE!**



**A  
SU SERVICIO  
CON ...**

**IMPERIAL  
ELECTRIC**

- **CALENTADORES**
- **ELECTRICOS**
- **AUTOMATICOS**
- **GARANTIZADOS**

▣ DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS ▣

Características Principales de los  
**CALENTADORES ELECTRICOS  
AUTOMATICOS**

**"IMPERIAL ELECTRIC"**

- A** Elementos de calefacción tipo de inmersión de calentamiento ultra rápido que garantiza un suministro constante de agua caliente
- B** Termostato de alta sensibilidad, que asegura una operación completamente automática una vez regulado en el momento de la instalación.
- C** Válvulas reguladoras de presión y temperatura que aseguran una protección absoluta al tanque interior.
- D** Tanque interior de acero galvanizado y aislado de la cubierta exterior por fibra de vidrio (Fiberglas)
- E** Acabado en esmalte blanco o en colores: rosado, celeste y amarillo, para así poder armonizar con los ambientes modernos.
- F** Garantía por escrito de cinco años para el tanque y un año para la unidad eléctrica.
- G** Disponible en seis capacidades: 35, 50, 64, 80, 113 y 151 litros y en tres modelos: Pared Horizontal - piso.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES.

3.1. ESPECIFICACION DE LAS INSTALACIONES COMPRENDIDAS.

Las instalaciones para el presente edificio se realizarán conforme se indican en los planos :

a) Agua Fría.- En lo que corresponde a las instalaciones de Agua Fría se realizará lo concerniente a la alimentación a la cisterna, tanque elevado, alimentadoras y ramales de distribución hasta cada uno de los aparatos sanitarios; se incluye además la colocación de los aparatos sanitarios según las especificaciones y los equipos de bombeo.

La alimentación a la cisterna se realizará -- a partir del medidor. La conexión domiciliaria -- corresponde a la ESAL.

b) Agua Caliente.-- Esta instalación se realizará -- desde cada calentador colocado en los diferentes ambientes, hasta cada uno de los puntos de utilización.

c) Agua contra Incendio.- Se incluyen tanto la ins-

talación de las bombas, los gabinetes contra incendio y unión siamesa, además de las montantes como los ramales.

d) Desagüe y Ventilación.- Se realizará toda la --  
instalación correspondiente desde cada uno de --  
los aparatos sanitarios hasta las montantes y --  
los colectores; así como también las cajas de re--  
gistro. Además se incluye la instalación de --  
los equipos de bombeo en la caseta de bombeo de  
desagües.

### 3.1.1. MATERIALES.

a) Agua Fría.- Las tuberías para las instala--  
ciones de agua fría serán de fierro galva--  
nizado pesado, con uniones y accesorios --  
roscados del mismo tipo. Estas tuberías  
soportarán 125 lb./pulg.<sup>2</sup> de presión.

Se usarán válvulas de compuerta, re--  
tención y de pie, de bronce de 125 lb./  
pulg.<sup>2</sup> y se colocarán uniones universa--  
les del tipo normal con asiento de bronce  
a cada lado de ellas.

Las cajas de válvula que son coloca--  
das en el piso irán en una caja de albañi--

lería con marco y tapa de fierro fundido y las que van en la pared en marco y tapa de madera.

Se colocarán además en los jardines grifos de riego de bronce los cuales tendrán uniones especiales para manguera.

- b) Agua Caliente.- Las tuberías para el agua caliente serán de fierro galvanizado pesado, igual al sistema de agua fría.

Las válvulas de bronce que se empleen serán de compuerta para soportar una presión de 125 lb./pulg.<sup>2</sup>

- c) Agua contra Incendio.- Se utilizarán en la instalación tuberías de fierro galvanizado pesado, con accesorios y conexiones del mismo material, del tipo roscable.

Las válvulas tanto de compuerta como de retención serán especiales de bronce que soporten 150 lb./pulg.<sup>2</sup> de presión.

La unión siamesa será de bronce con salidas de 2 1/2".

Los gabinetes contra incendio serán especificados en el punto 3.2.

- d) Desagüe y Ventilación.-- Las tuberías y conexiones para desagüe serán de fierro fundido de media presión con uniones de espiga y campana. Para la zona exterior se utilizarán tuberías de C.S.N. con uniones de espiga y campana también.

Para la inspección de las tuberías se han ubicado cajas de registro las cuales serán de albañilería y tendrán marco y tapa de fierro fundido. Además tenemos registros roscables las que serán de bronce.

En el sistema de ventilación se utilizarán tubos de P.V.C. de media presión para desagüe, lo mismo que las conexiones, y los sombreros de ventilación. Las uniones serán tipo embone. Las rejillas de ventilación serán de bronce.

### 3.1.2. EQUIPOS.

a.- Agua fría.

-- Bombas para elevar agua al tanque ele-



vado.- Se ha considerado equipos dobles del tipo centrífugo.

1.- Bomba Centrífuga :

Gasto 3.85 lt./seg.

Altura Dinamica Total 44.00 mts.

Potencia aproximada 3.75 mts.

Motor Eléctrico

- Fases : Trifásico

- Voltios : 220

- Ciclos : 60

- R.P.M. : 3,400

2.- Accesorios :

- Válvulas de retención de cierre lento y compuerta del mismo diámetro que la descarga de la bomba. (Válvulas contra golpe de ariete.

- Válvula de pie con canastilla del mismo diámetro que la succión.

3.- Controles Eléctricos :

- Arrancador magnetico con protección para descarga y cortacircuitos, con disparo automático, instantaneo en las tres fases.

- Interruptor selector de tres posiciones (manual, parada y automática).

- Interruptor a flotador.
- Interruptor de cisterna.
- Alternador eléctrico de secuencia para las dos bombas, con capacidad para hacerlas funcionar simultáneamente, cuando le exija la demanda.
- Tablero.

b. - Agua contra incendio.

Utilizaremos una bomba centrífuga - del tipo vertical, con sus accesorios y controles eléctricos de seguridad.

- Bomba.

Gasto	:	6 lts./seg.
Altura Dinámica Total	:	44.00 mts.
Potencia aproximada	:	6 H.P.
Motor Eléctrico :		
-- Voltios	:	220
- Ciclo	:	60
- Fases	:	Trifásico.
- R.P.M.	:	3,400

Interruptores manuales.

- Accesorios.

Válvula de pie.

Válvula de retención.

Válvulas de compuerta.

c. - Desagüe.

Se empleará un equipo doble, del tipo centrífuga, vertical.

- Bomba :

Gasto : 2.43 lt./seg.

Altura Dinámica Total : 7.50 mts.

Potencia aproximada : 0.4 H.P.

Motor Eléctrico :

- Voltios 220

- Fase Trifásico

- Ciclos 60

- R.P.M. 3,400

- Controles Eléctricos :

- Arrancador protector magnético con protección para descarga y cortocircuito, con disparo automático, instantáneo en las tres fases.

- Interruptor selector de tres posiciones (manual, parada y automática)

- Interruptor de nivel de arranque y parada.

- Alternador eléctrico.

- Tablero.

3.1.3. EJECUCION, DESINFECCION Y PRUEBA.

1.- EJECUCION :

A.- Agua fría.- Se observarán las siguientes prescripciones :

- a) Las tuberías distribuidoras se instalarán en los pisos procurando no realizar recorridos debajo de los aparatos.
- b) Las tuberías o montantes que van en ductos irán sujetas por medio de abrazaderas a la pared de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones.
- c) Las tuberías enterradas se colocarán en zanjas excavadas de dimensiones tales que permita su fácil instalación.
- d) Para el paso de las tuberías a través de los elementos estructurales se colocarán camisetas o manguitos de metal, de preferencia de hierro o acero.

Los diámetros mínimos de los manguitos se seleccionarán de acuerdo a la siguiente tabla :

DIAMETRO DE TUBERIA	DIAMETRO DE MANGUITO
1/2"	1"
3/4"	1 1/2"
1"	2"
1 1/4"	2"
1 1/2"	3"
2"	3"
2 1/2"	4"

- e) Todas las tuberías antes de su colocación llevarán por lo menos una capa de pintura anticorrosiva.

Las tuberías que van en los ductos serán de color verde.

- f) Las uniones entre tuberías o entre tuberías y accesorios o conexiones se impermeabilizarán con cemento especial.
- g) En general se utilizarán reducciones para los cambios de diámetro y bushing para las conexiones o salidas.
- h) Al lado de cada válvula se instalará una unión universal cuando se trate de tubería visible y dos uniones universales cuando estas vayan en cajas.
- i) Se colocarán tapones de fierro

galvanizado roscado en todas las salidas y permanecerán colocadas hasta el momento de la instalación del aparato.

j) Para los pases de cisterna o tanque elevado se colocarán niples, los cuales llevarán una plancha soldada a su alrededor.

B.- Agua Caliente.- El sistema de agua caliente se va regir sobre lo siguiente :

- a) Se seguirán las mismas prescripciones del agua fría.
- b) La tubería será cubierta en todo su contorno con magnesia plástica al 85%, siendo de 1" de espesor.

C.- Agua contra Incendio.- Las prescripciones a seguirse para las tuberías de agua contra incendio serán las mismas que las del sistema de agua fría.

D.- Desagüe y Ventilación.- En la instalación de las tuberías tanto de desagüe como ventilación se seguirán las siguientes normas :

- 1.- Las tuberías de fierro fundido serán unidas con estopa alquitranada y plomo electrolítico.

- 2.- Las redes exteriores de desagüe que son tuberías de concreto normalizado se unirán con mortero arena, cemento en una proporción 1 : 1.
- 3.- Las tuberías de ventilación que son de P.V.C. se unirán con pegamento especial para este tipo de tuberías y los sombreros de ventilación se prolongarán 0.40 mts., sobre el nivel de la azotea.
- 4.- Todas las salidas de desagüe serán taponeadas después de terminada su instalación y prueba y permanecerán así hasta la colocación de los aparatos.
- 5.- Las tuberías que se instalen en ductos llevarán colgadores o abrazaderas de acuerdo a lo que indica el Reglamento Nacional de Construcciones e irán pintadas de color negro.
- 6.- Las tuberías que crucen elementos estructurales; llevarán una camiseta o manguito de acero o fierro de las siguientes dimensiones :

DIAMETRO TUBERIA	DIAMETRO MANGUITO
2"	3"
3"	4"
4"	6"
6"	8"

7.- Para los pases de la tubería - de desagüe o rebose en los tanques se colocarán niples galvanizados con una plancha soldada alrededor, similares a las instaladas para el agua fría.

## 2.- DESINFECCION :

Esta se realizará unicamente para el agua fría, agua caliente.

La desinfección se realizará luego de que se han probado las tuberías.

El sistema se desinfectará usando una mezcla de solución de hipoclorito de calcio.

Se llenarán las tuberías lentamente con agua, aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 p.p.m. de cloro activo como mínimo.



Luego de 24 horas de haber llenado las tuberías, se probará el sistema en los extremos de la red el cloro residual.

Si acusa menos de 5 p.p.m. se evacuarán las tuberías y se volverá a repetir la operación de desinfección hasta obtener 5 ó más p.p.m. de cloro residual; luego se lavarán las tuberías con agua potable hasta eliminar el agente desinfectante.

La desinfección del tanque elevado y cisterna se realizará de la siguiente manera :

- Se lavará las paredes de los tanques con una escoba o cepillo de acero, usando una solución de 150 a 200 p.p.m. de hipoclorito de calcio.
- Llenar los tanques y vertir por el buzón de inspección una solución de 150 a 200 p.p.m. de hipoclorito de calcio de modo que el agua contenida en el tanque quede con 50 p.p.m.
- Dejar el agua en los tanques durante 12 horas como mínimo y luego desaguar completamente.

3.- PRUEBA.

a.- Agua fría y agua caliente.-

Para la realización de la prueba hay que aislar el tramo o la zona que se desea probar cerrando las válvulas o grifos de salida.

Las tuberías se probarán con una bomba manual hasta lograr una presión de 100 lb./pulg.<sup>2</sup> en el manómetro. Se debe mantener a esta presión hay que corregir las fallas en los puntos de posible filtración.

b.- Agua contra Incendio.-

La prueba se realizará de manera similar pero teniendo en cuenta - que la presión de prueba será de 250 lb./pulg.<sup>2</sup>

c.- Desagüe y Ventilación.-

Luego de haber taponeado todas las salidas bajas se llena la tubería con agua, debiendo permanecer llenas sin presentar fugas por lo menos durante 24 horas.

Las tuberías serán probadas por tramos de por lo menos 5 mts. No se aconseja tener presiones mayores de

20 metros de agua.

3.2. ESPECIFICACION DE LOS APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS CONTRA INCENDIO.  
APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS.-

Los aparatos sanitarios y accesorios serán de fabricación nacional color blanco de segunda categoría, -- con grifería nacional y de acuerdo a las siguientes características :

- 1.- Lavatorio de porcelana vitrificada de 23" x 17", equipados de llave al centro de 1/2", desagüe, tapón y cadena, trampa P cromada de 1 1/4".
- 2.- Lavatorio ovalin de 18" x 18", equipado de una llave al centro, desagüe con tapón y cadena, P cromada de 1 1/4"
- 3.- Lavatorio ovalin de 18" x 18", equipado con llave mezcladora, desagüe, tapón y cadena, trampa P cromada de 1 1/4"
- 4.- Inodoro tanque bajo con asiento de madera, accesorios interno de bronce.
- 5.- Lavadero de granito especial con base de concreto de una llave de bronce de 1/2", trampa P de plomo.

5.- Lavadero de acero inoxidable de 2 pozas con escurridero, 2 llaves mezcladoras con desagüe de tapón y cadena, trampa P cromada de 2"

6.- Ducha cromada de cabeza giratoria, incluido 2 llaves de 1/2" cromada, canopla y brazo cromado.

#### ACCESORIOS

- Papelera de loza vitrificada de 6" x 6" con eje de madera.
- Jabonera con asa de 6" x 6".
- Ganchos dobles de porcelana vitrificada.
- Toallera con eje de madera.
- Espejos con marco de aluminio.

#### EQUIPOS CONTRA INCENDIO.-

Los equipos contra incendio -- constarán de los siguientes :

- Gabinetes contra incendio para alojar las unidades contra incendio y un extinguidor de cinco libras de gas carbónico. Fabricados en plancha de fierro con acabado in-

terno de pintura anticorrosiva.

Puerta con vidrio y chapa con llave.

- Unidades contra incendio de 1 1/2" con lo siguiente :

- ° Válvula angular del tipo globo - de bronce fundido para soportar 300 lbs./pulg.<sup>2</sup>
- ° Portamanguera semi-automático - con capacidad para 25 mts. de manguera de 1 1/2".
- ° Manguera de 1 1/2"  $\phi$  x 25 mts.
- ° Pitón de bronce fundido que permita cierre hermético de salida de agua.
- ° Extinguidores de gas carbónico de 5 lbs.

3.3. METRADOS Y PRESUPUESTOS.

INSTALACION SANITARIA

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
<u>AGUA FRIA.-</u>				
1.00 Redes Generales				
1.01 Tuberias de F <sup>o</sup> galvanizado de :				
2 1/2 <sup>o</sup>	mts.	6	484	2,904
2 <sup>o</sup>	"	48	398	19,104
1 1/2 <sup>o</sup>	"	23	275	6,325
1 1/4 <sup>o</sup>	"	50	238	11,900
1 <sup>o</sup>	"	85	183	15,555
3/4 <sup>o</sup>	"	32	123	3,936
1/2 <sup>o</sup>	"	23	102	2,346
1.02 Conexiones galvanizadas	Glb.	1		12,410
1.03 Válvulas de bronce 125 lbs./pulg. <sup>2</sup>				
- De compuerta				
2 1/2 <sup>o</sup>	U	1	2,214	2,214
2 <sup>o</sup>	"	2	1,509	3,018
1 1/2 <sup>o</sup>	"	1	1,037	1,037
1 1/4	"	6	811	4,866
1 <sup>o</sup>	"	5	573	2,865
3/4 <sup>o</sup>	"	11	482	5,302
1/2 <sup>o</sup>	"	15	371	5,565
- De retención				
2 <sup>o</sup>	"	2	3,420	6,840
1 1/4 <sup>o</sup>	"	1	1,510	1,510

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
- Flotadora				
1.04 Cajas de válvula con marco y tapa de F <sup>o</sup> fundido.	U	1	2,750	2,750
1.05 Nichos de válvula con marco y tapa de madera	"	5	450	2,250
1.06 Puntos de Agua fría	"	14	300	4,200
1.07 Grifos de riego	"	117	903	105,651
2.00 Equipos de Bombeo				
2.01 Bomba de las siguientes características. Caudal : 3.85 H/sg. A.D.T. : 44.00 mts. Pot. Aprox : 3.75 H.P.	"	2	42,500	85,000
2.02 Tablero alternador, interruptor de cuchilla e interruptores de cisterna y tanque elevado.	"	1		<u>29,500</u>
				337,918
<u>AGUA CALIENTE.-</u>				<u><u>          </u></u>
3.00 Tuberías de distribución				
3.01 Puntos de Agua caliente	"	22	1,553	34,166
4.00 Equipos de calentamiento.				

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB-TOTAL
4.01 Calentador eléctrico de 64 lt/seg.	U	9	12,700	114,300
4.02 Calentador a gas de 12 lt/min.	"	1	22,500	<u>22,500</u>
				170,966
<u>AGUA CONTRA INCENDIO</u>				
5.00 Redes Generales				
5.01 Tuberia de F <sup>o</sup> Galvani- zado : 2 1/2"	mts.	101	484	48,884
5.02 Conexiones Galvaniza-- das.	Clb.	1		7,330
5.03 Válvulas de bronce 125 lb/pg. <sup>2</sup>				
- De compuerta 2 1/2"	U	1	2,214	2,214
- De Retención 2 1/2"	"	1	3,080	3,080
6.00 Accesorios contra in-- cendios.				
6.01 Gabinetes contra incen- dio.	"	16	19,900	318,400
6.02 Unión siamesa de pared	"	1	18,800	18,800
7.00 Equipo de Bombeo				
7.01 Bomba de la siguiente característica :				
Caudal : 6 lts./seg.				



DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
A.D.T. : 44.00 mts.				
Pot. Aprox : 5.8 H.P.	U	1		56,000
7.02 Arrancador magnetico	"	1		<u>6,570</u>
<u>SUB - TOTAL</u>				<u>461,278</u>

DESAGUE

8.00 Redes generales

8.01 Tuberia de F° fundido

de :	4"	mts.	198	769	152,252
	3"	"	36	624	22,454
	2"	"	10	476	4,760

8.02 Conexiones de F° fundi

do	Gbl.		1		35,890
----	------	--	---	--	--------

8.03 Tuberia de concreto --

normaliz. : 6"	mts.	30	279	8,370
4"	"	24	247	5,928

8.04 Accesorios de bronce.

- Registros roscados

4"	U	10	346	3,460
2"		20	215	4,300

- Sumideros

3"	"	1	398	398
2"	"	3	272	816

8.05 Cajas de Registro con marco y tapa F° Fundido

do	"	14	560	7,840
----	---	----	-----	-------

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P. U.	SUB-TOTAL
8.06 Rebose de tanque elevado	Est.	1	5,250	5,250
8.07 Puntos de Desagüe	U	124	1,430	177,320
9.00 Equipos de Bombeo				
9.01 Bomba de la siguiente características :				
Caudal : 2.43 lt/seg.				
A.D.T. : 7.50 mts.				
Pot.Aprox. : 0.4 H.P.	"	2	45,500	91,000
9.02 Tablero alternador, interruptor de nivel y de cuchilla	"	1		21,500
9.03 Tuberia de F <sup>o</sup> galvanizado. 3"	mts.	37	766	28,342
9.04 Válvulas de bronce 125 lbs.				
- De compuerta 3"	U	2	3,448	6,896
- Retención 3"	U	2	4,900	<u>9,800</u>
				<u>586,596</u>
				<u>586,596</u>

VENTILACION

10.00 Redes Generales

10.01 Tuberia de P.V.C. media presión.

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB-TOTAL
3"	mts.	143	392	56,056
2"	"	13	310	4,030
10.02 Conexiones de P.V.C. y accesorios	Gbl.	1		12,020
10.03 Puntos de Ventilación	U	97	980	<u>95,060</u>
<u>SUB - TOTAL</u>				<u>167,166</u>

APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS.

11.00 Aparatos Sanitarios

11.01 Inodoro de tanque bajo

U 46 4,890 224,940

11.02 Lavatorio de 23" x 17"

" 15 2,975 44,625

11.03 Lavatorio tipo ovalin

" 32 3,225 103,200

11.04 Fregadero de granito artificial

" 5 1,530 7,650

11.05 Urinario corrido de -  
2.40 mts.

" 4 4,320 17,280

11.06 Urinario corrido de -  
1.80 mts.

" 1 3,240 3,240

11.07 Urinario de Pared

" 3 1,935 5,805

11.08 Duchas

" 11 3,035 33,385

11.09 Lavadero de cocina de  
dos pozas

" 1 13,570 13,570

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB-TOTAL
12.00 Accesorios				
12.01 Papelera de 6" x 6"	U	45	146	6,570
12.02 Jabonera con asa de 6" x 6"	"	11	146	1,606
12.03 Ganchos Dobles	"	11	120	1,320
12.04 Espejos	"	47	688	32,336
<u>SUB - TOTAL</u>				<u>495,527</u>
<u>TOTAL GENERAL</u>				<u>2' 219,415</u>

ANEXO 1 : COLOCACION DE TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO

RENDIMIENTO.- HOMBRE

<u>DIAMETRO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>AGUA FRIA</u>	<u>AGUA CALIENTE</u>
1/2"	ML	0.08	0.09
3/4"	ML	0.09	0.11
1"	ML	0.13	0.16
1 1/4"	ML	0.17	0.21
1 1/2"	ML	0.19	0.23
2"	ML	0.24	0.28
2 1/2"	ML	0.30	0.36
3"	ML	0.34	0.41
4"	ML	0.43	0.51

ANEXO 2 : COLOCACION DE TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO DE MEDIA PRESION

<u>DIAMETRO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
2"	Ml	0.27
3"	Ml	0.4
4"	Ml	0.45

ANEXO 3 : COLOCACION DE VALVULAS, COMPUERTA, GLOBO, RETENCIONES ETC.

<u>DIAMETRO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
1/2"	U	0.07
3/4"	U	0.08
1"	U	0.08
1 1/4"	U	0.09
1 1/2"	U	0.10
2"	U	0.15
2 1/2"	U	0.20
3"	U	0.25
4"	U	0.30