

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA



INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL HOSPITAL CENTRO DE SALUD DE PUCALLPA

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

JULIO SEGUNDO SOUZA SANCHEZ

PROMOCION 1973 - 2

LIMA - PERU - 1977

CON EL MAS PROFUNDO AFECTO Y RECONOCIMIENTO
DE ETERNA GRATITUD DEDICO EL PRESENTE TRABAJ
JO A MIS QUERIDOS Y NUNCA OLVIDADOS PADRES,
PORQUE DESDE MUY TEMPRANA EDAD ME HAN GUIA-
DO POR LA SENDA DEL ESTUDIO, TRABAJO Y HON-
RADEZ, UNICO MEDIO PARA ALCANZAR LA CULMINACI
CION DE UN IDEAL, MAXIMO EXPONENTE DE BIENESS
TAR Y FELICIDAD EN EL DEVENIR DEL TIEMPO.

MI AGRADECIMIENTO AL ING. ENRIQUE
JIMENO BLASCO, POR SU ASESORIA EN
EL DESARROLLO DEL PRESENTE TEMA DE
TESIS

MI AGRADECIMIENTO A LAS SIGUIENTES
PERSONAS QUE ME BRINDARON SU COLA-
BORACION EN LA ELABORACION DEL PRESENTE
PROYECTO DE GRADO.

INGº ANGEL DALL'ORTO PESTANA

INGº WILLY HUGO NEYRA

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL HOSPITAL

CENTRO DE SALUD DE PUCALLPA

PROGRAMA DE

TESIS DE GRADO

CAPITULO I

INTRODUCCION

- a - IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.
- b - CONSIDERACIONES SOBRE INSTALACIONES SANITARIAS EN HOSPITALES.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

- a - DESCRIPCION DE LA CIUDAD.
- b - SITUACION POLITICA Y GEOGRAFICA.
- c - DESCRIPCION DEL HOSPITAL Y SERVICIOS QUE VA A PRESTAR.
- d - INSTALACIONES SANITARIAS REQUERIDAS.

CAPITULO III

INTRODUCCION - DESCRIPCION DEL ABASTECIMIENTO

- a - FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA -ALTERNATIVAS DE DISEÑO.

- b - CALIDAD DE AGUA.
- c - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO A UTILIZARSE.

CAPITULO IV

DOTACION

- a - INTRODUCCION.
- b - DOTACIONES RECOMENDADAS.
- c - CALCULO DE LA DOTACION PARA EL HOSPITAL.

CAPITULO V

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

- a - ASPECTOS SANITARIOS Y CONSTRUCTIVOS.
- b - CALCULO DE VOLUMENES NECESARIOS.
- c - DIMENSIONAMIENTO Y CALCULOS NECESARIOS.

CAPITULO VI

ACOMETIDA

- a - CALCULO DE LA ACOMETIDA - CALCULO DEL MEDIDOR.

CAPITULO VII

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA.

- a - DETERMINACION DE LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA.
- b - CALCULO DE REDES.

CAPITULO VIII

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA LUCHA CONTRA INCENDIO

- a - ASPECTOS GENERALES - NORMAS VIGENTES SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.
- b - DETERMINACION DEL SISTEMA A UTILIZARCE.
- c - CALCULO DEL SISTEMA ADOPTADO - EQUIPOS NECESARIOS.

CAPITULO IX

RED GENERAL DE DISTRIBUCION PARA EL SISTEMA DE AGUA CALIENTE

- a - ASPECTOS GENERALES - NORMAS VIGENTES SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.
- b - DETERMINACION DEL SISTEMA A UTILIZARCE.- CALCULO DE LOS EQUIPOS NECESARIOS.
- c - CALCULO DEL SISTEMA ADOPTADO.

CAPITULO X

SISTEMA GENERAL DE DRENAJE

- a - CONSIDERACIONES GENERALES.- DETERMINACION DEL SISTEMA DE DRENAJE.
- b - CALCULO DE LAS REDES.

CAPITULO XI

SISTEMA DE VENTILACION

- a - CONSIDERACIONES GENERALES - NORMAS VIGENTES SEGUN
EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.
- b - CALCULO DEL SISTEMA DE VENTILACION.

CAPITULO XII

SISTEMA GENERAL DE EVACUACION DE LLUVIAS

- a - CONSIDERACIONES GENERALES.- SISTEMA DE EVACUACION
DE LLUVIAS.
- b - CALCULO DEL SISTEMA .

CAPITULO XIII

ESPECIFICACIONES TECNICAS.

CAPITULO XIV

METRADO Y PRESUPUESTO.

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

a) IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Las instalaciones sanitarias ocupa un lugar preponderante dentro del bienestar físico, mental- y/o social del hombre.

Por medio de las instalaciones sanitarias po demos proporcionar el agua en condiciones de salu - bridad para el empleo cotidiano del hombre.

El diseño de las instalaciones sanitarias es a veces complejo, más aún tratándose de Hospitales donde se hacen necesarios una gran variedad de ins- talaciones, las cuales satisfagan las exigencias re queridas por los equipos utilizados. Estas instala- ciones deben ser proyectadas de tal manera que pue- dan funcionar con toda regularidad sin ocasionar -- ninguna molestia. Para esto debemos contar con una adecuada reglamentación capáz de ser llevada a la - práctica y uniendo a ella la experiencia adquirida se puede lograr una instalación eficiente, que ase- gure en todo momento la salud y el bienestar del ser humano y además que esté de acuerdo con nuestra rea- lidad socio-económica.

Para que estos proyectos cumplan con los requisitos enumerados y sean bien ejecutados se requiere de personal especializado, así como para las instalaciones sanitarias se debe contar con Ingenieros Sanitarios, a fin de lograr una instalación que reúna las condiciones de:

- Presión suficiente para el abastecimiento.
- Una correcta recolección y disposición de aguas servidas.

Condiciones que permiten tener al hombre las consiguientes comodidades que exige la nueva sociedad moderna.

Razón por la cual, el Ingeniero Sanitario, durante la elaboración de todo proyecto de instalaciones sanitarias debe tener presente tres aspectos fundamentales:

- Aspecto de Ingeniería propiamente dicha.
- Aspecto de salud en función de los riesgos de enfermedades que puedan transmitirse (conexiones cruzadas) y de las molestias (ruido de las instalaciones) que puede originar un diseño suficiente.
- Aspecto socio económico y geográfico del lugar.

b) CONSIDERACIONES SOBRE INSTALACIONES SANITARIAS DE HOSPITALES.

Las instalaciones Sanitarias de Hospitales es muy importante, teniendo en cuenta que están ligados muy íntimamente a la función que desempeña - el Hospital, la cuál es de velar por la salud del ser humano con los servicios que sean buenos y eficientes.

El Hospital cuenta con una infinidad de servicios que cada dia deben ser ampliados por el avance de las técnicas y de las exigencias de la sociedad moderna.

Las instalaciones Sanitarias dotan de los servicios de agua a los distintos ambientes especiales que existen y que podemos citar:

Lavanderías, Cocinas, Comedores, que necesitan de agua fria dura y blanda, agua caliente, vapor, etc. Los cuales deben ser suministrados bajo condiciones de presión determinada que exigen éstos.

Los Hospitales cuentan con servicios Clínicos que son dados por los departamentos de: Fisioterapia, Laboratotio, Cirugía, Esterilización, etc. que también necesitan de servicios de agua fria, agua caliente y Vapor.

En la eliminación de las aguas servidas del

Hospital, que por presentar alto grado de contaminación debe tenerse bastante cuidado en el diseño de las redes, en caso contrario, traería - como consecuencia los atoros originando serios problemas para la salud y cuyas reparaciones - son dificultosas, por la incomodidad que se crea a los pacientes.

C A P I T U L O I I

ASPECTOS GENERALES

a) DESCRIPCION DE LA CIUDAD

Se encuentra ubicada a orillas del rio Ucayali en la margen izquierda, sobre un inmenso manto de arcilla. Está considerada como el segundo puerto fluvial de nuestra Amazonía.

Su clima como régimen de lluvias, corresponde a los de la zona tropical; normalmente llueve todo el año.

Es un centro industrial y comercial importante siendo además el nexo entre el Océano Pacífico y Atlántico, por su condición de ser final de carretera y principio de navegación fluvial, su industria principal es la madera, habiéndose iniciado la explotación del Petróleo y en la actualidad se está fomentando la ganadería.

Siendo Pucallpa una ciudad relativamente joven la mayoría de sus habitantes no son del lugar. La principal característica de Pucallpa es ser una población Semirural, ya que no tiende a concentrarse, sino a diseminarse, se considera una densidad promedio de 100 habitantes por hectárea bruta.

En las viviendas predomina las construcciones de Madera, Pona y caña, sobre las construcciones de concreto y ladrillo que existen en la zona céntrica

Los techos en general son de doa aguas, utilizandose calamina y palmera en otros.

b) SITUACION POLITICA Y GEOGRAFICA

La ciudad de Pucallpa del distrito de Calleria, es capital de la Provincia de Coronel Portillo; del Departamento de Loreto.

Su situación geográfica está definida por las coordenadas que son:

Latitud Sur: $08^{\circ} 23' 33''$

Longitud Oeste: $74^{\circ} 31' 48''$

Por su situación tiene valor estratégico militar.

Tiene una altura media de 155.00 mts. sobre el nivel del mar. Lo que puede corroborarse en los B.M. que han sido colocados por el Servicio Geográfico Militar y que tiene la clave, ubicación y cota.

1.- B.M.Q.- 355 - En la plaza de Armas, cota 154.02 mts.

2.- B.M.P - 355 - En el campo de Aviación, cota - 156.85 mts.

c) DESCRIPCION DEL HOSPITAL Y SERVICIOS QUE VA A PRESTAR

La ubicación del Hospital se puede apreciar en la lámina adjunta.

El área total del terreno para el Hospital es de: 44,100 m².

El área techada es de: 7,213.40 m².

El Hospital se halla dividido en 10 sectores,

los cuales son los siguientes:

Sector A

ADMINISTRACION Y SALUD PUBLICA

Cuenta con una área de: 491.11 m2 y con los siguientes servicios:

- Servicio Social
- Contabilidad
- Director
- Secretaría -2
- Hall - 2
- Información Central telefónica
- Archivo
- Biblioteca
- Veterinario
- Ingo. Sanitario
- Epidemiología
- Nutrición
- Jefe Unidad de Salud
- Inspector de Campo
- Enfermero de Campo
- Auditorio.

Sector B y C

CONSULTA EXTERNA Y SERVICIOS AUXILIARES

Cuenta con una área de 1,068.75 m2 y con los siguientes servicios:

- Neurosiquiatría
- Oftalmología
- Otorrino
- Inyectables

- Dentista
- Consultorio T.B.C.
- Medicina
- Cirugía
- Consultorio de Ginecología
- Consultorio Obstetricia
- Farmacia
- Bacteriología Serología
- Bioquímica
- Laboratorio
- Banco de Sangre Hematología
- Rayos X
- Hidroterapia
- Electroterapia
- Metabolismo
- Peluquería
- Archivo
- Tópico.

Sector D y E

HOSPITALIZACION MEDICINA, CLINICA

Cuenta con una área de 1,057.38 m² y con los siguientes servicios:

- Repostero
- Oficina Médico
- Médicos Residentes
- Médico Interno
- Estar Enfermeras
- Tópico
- 53 Camas

Sector F y G

HOSPITALIZACION, CIRUGIA, MATERNIDAD Y PE
DIATRIA

Cuenta con una área de 1,057.38 m2 y con los siguientes servicios:

- Repostero
- Oficina Médico
- Tópico
- 70 Camas.

Sector H y I

OPERACION PARTOS Y EMERGENCIA

Cuenta con una área de 1,048.74 m2 y con los siguientes servicios:

- Obstetricia
- Operaciones
- Anestesista
- Instrumentos
- Vestuario Enfermeras
- Traumatología
- Esterilización Central
- Cirugía
- Rehidratación
- Tópico.

Sector J

CASA DE FUERZA

Cuenta con una área de 370.88 m2 y con los siguientes servicios:

- Sub-Estación
- Incinerador
- Cuarto de sal

Sector K

LAVANDERIA Y COMEDORES

Cuenta con una área de 455.05 m2 y con los siguientes servicios:

- Despacho
- Costura
- Lavandería
- Comedor Obrero
- Comedor Médicos
- Servicios
- Compresor

Sector L

COCINA DEPOSITO Y AUTOPSIAS

Cuenta con una área de 593.40 m2 y con los siguientes servicios:

- Cocina
- Dietas
- Ollas, Platos
- Cámara Frigorífica
- Víveres
- Máquinas
- Oficina de Control
- Depósito
- Autopsia
- Velado
- Anatomía Patológica

Sector M y N

VIVIENDA JEFE MANTENIMIENTO, OBREROS, TALLERES Y GARAGE.

Cuenta con una área de 407.33 m2 y con los siguientes servicios:

- Taller Eléctrico
- Taller pintura
- Taller Mecánico
- Taller Carpintería
- Vestuarios
- Garage
- Depósito Herramientas
- Oficina Jefe de Mantenimiento
- Dormitorio Obreros - Vivienda.

Sector O, P, Q y R

VIVIENDAS MEDICO DIRECTOR, MEDICOS, ENFERMERAS Y GUARDIAN.

Cuenta con una área de 673.38 m2 y con los siguientes servicios:

- Vivienda Médico Director
- Estar
- 5 Dormitorios
- Vivienda Médicos, Enfermeras
- Repostero
- Estar
- Lavandería
- 10 Dormitorios
- Vivienda Guardián
- 1 Dormitorio.

Nota: El número total de camas del Hospital es de 123, sin considerar los 16 dormitorios de Médicos

y Enfermeras.

TIPO DE MATERIAL DE CONSTRUCCION

- Cimientos y Sobrecimientos: Concreto
- Estructuras: Concreto Armado
- Paredes: Ladrillo corriente, Tarrajeados y cara vista.
- Pacholeta de cerámica vidriada
- Ventanas con persianas de madera fija y vidrios dobles.
- Carpintería: Madera y aluminio
- Techos: Techos en V (De dos aguas)
Falso tijeral de madera
- Correa de madera P.O. tratada con carbolineun Avenarius
- Cobertura, Planchas de A.C. tipo Colonial acanaladas) de 0.95 x 1.22 x 0.05 m.
Canaletas de A.C.

INSTALACIONES SANITARIAS REQUERIDAS

Instalaciones Generales

1.- Instalaciones de agua:

- Instalaciones para agua fria-Cruda
- Instalaciones para agua fria-blanda
- Instalaciones para agua Caliente
- Instalaciones para agua contra incendio
- Instalaciones para riego y jardines.

Servicios Generales

Son los encargados de dotar de materiales y medios necesarios para el funcionamiento de un Hospital pudiendo ser: Energía, Ropa, Alimentación

agua, electricidad, etc.

- Cocina: Debe tener lo necesario para la recepción y almacenamiento de comestibles, así como la preparación, control y distribución de comidas y dietas.

-Lavandería: Debe tener los elementos necesarios para el almacenamiento, contro, recepción y lavado de la ropa del Hospital, así como tambien para la confección de ropa, sábanas, etc.

- Servicios Mecánicos: Está constituido por la casa de fuerza, calderos, incineradores de basura, central de oxígeno, depósito de combustible, centrales de tratamiento de agua y desague, etc.

- Servicio de Materiales: Está constituido por el almacén general del Hospital.

- Talleres de conservación y reparación: Está constituido por talleres para carpintería, electricidad, pintura, mecánica, hidráulico, etc. Tiene por finalidad el mantenimiento y reparación de los vestuarios, servicios y baños.

2.- Instalaciones de desague y Ventilación

- Instalaciones de desague y Ventilación
- Instalaciones de desague fluvial.

Agua fria Cruda

Se emplea para la alimentación dx aparatos sanitarios tales como inodoros, lavatorios, lavaderos, esterilizadores, lava-chatas, duchas, grifos en general de agua contra incendio, riego y etc.

Agua fria Blanda

Para los usos de calderos, lavandería y servicios, es necesario el empleo de agua tratada o ha - blandada, debido a las incrustaciones que produce el agua cruda, especialmente al ser evaporada en los los calderos y calentada para los servicios. En el caso - de lavanderías el agua cruda produce el menor grado - de limpieza y mayor consumo de jabón.

Agua Caliente y Retorno

Se usa para los servicios y el gasto más con- centrado lo tenemos en lavanderías, se emplea el agua previamente ablandada.

Este sistema consta de una red de retorno la que alimenta al calentador.

Agua contra Incendio

Consta de una tubería de alimentación y de sus ramales que van a dar a sus respectivos hidrantes.

C A P I T U L O I I I

INTRODUCCION - DESCRIPCION DEL ABASTECIMIENTO DE LA CIUDAD.

La ciudad de Pucallpa tiene como fuente de abastecimiento el rio Ucayali.

El sistema de abastecimiento consta de:

- Captación
- Línea de impulsión
- Planta de tratamiento
- Reservorios
- Red de distribución.

Captación

Es de tipo flotante, en el cual mediante una balsa o Chata y con dos bombas sumergibles se impulsan - el agua del rio Ucayali a la Planta de Tratamiento.

Línea de impulsión

Consta de un tramo de 40 mts. de tubería flexible de 8 pulgadas y 404 mts. de tubería A.C. C - 105 de 10 pulgadas. La capacidad de captación y de impulsión es de 70 l.p.m.

Planta de Tratamiento

La planta consta de cámara de mezcla, Sedimentadores (2), Filtros (4) y sistema de desinfección. La capacidad de la Planta es de 70 l.p.m.

Reservorios

Por gravedad se conduce el agua a un reservorio - enterrado de 750 m³, contiguamente una caseta de bombeo que impulsa el agua a un reservorio elevado de 500 m³.

Red de Distribución

Del reservorio elevado se entrega el agua a las redes mediante una tubería de fo.fdo. En su totalidad las tuberías son de A.C. C-105, contando con una distribución de grifos contra incendio y válvulas, bastante aceptable.

a) FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA - ALTERNATIVAS DE DISEÑO.

Fuentes de abastecimiento de agua

El Hospital Centro de Salud de Pucallpa, se encuentra ubicado dentro del casco urbano de la ciudad y cuenta con redes públicas de agua, por lo que se ha optado tomar el abastecimiento de agua de la red Pública.

Alternativas de diseño

El diseño del sistema de abastecimiento de agua de un Hospital depende de los factores siguientes:

- Presión de agua en la red pública
- Altura y forma del local
- Presiones interiores requeridas
- Ubicación geográfica del Hospital.

Existen 3 alternativas y son las siguientes:

- Sistema directo
- Sistema Indirecto
- Sistema Mixto, Combinado.

1.- SISTEMA DIRECTO (Ver fig. No.1)

Este caso se presenta cuando la presión en la red pública es suficiente para servir a todos los puntos de consumo a cualquier hora del día. El suministro de la -

red pública debe ser permanente y abastecer directamente toda la instalación interna, a cualquier hora del día.

A.-Ventajas:

- El peligro de contaminación es mínima
- El sistema es económico
- Permite conocer los gastos con mayor exactitud.

B.-Desventajas:

- No hay almacenamiento en caso de paralización del servicio.
- Se limita solo a edificios de baja altura.
- Las variaciones de presión afectan el abastecimiento a los sectores ó puntos más desfavorables.
- Requiere sobredimensionamiento en el diámetro de las tuberías para abastecer grandes instalaciones.

2.- SISTEMA INDIRECTO

Este caso se presenta cuando la presión de la red pública no es suficiente para llegar a las zonas ó puntos más desfavorables. Es necesario elevar la presión de agua.

A.- Ventajas

- Reservas de agua en el caso de paralización del servicio.
- Presión constante y adecuada en cualquier punto de la red.
- Elimina los sifonajes al independizarse la

red interior de la exterior por estar provista de Cisternas y tanque elevado.

- Se evita deterioro de equipos especiales para agua fría y caliente.

B.- Desventajas

- Requieren de equipo de bombeo

- Los tanques de reserva de agua (Cisterna, - Tanque elevado) tienen mayores posibilidades de contaminación.

- Construcción y mantenimiento del sistema requiere costos más altos iniciales.

Dentro del sistema indirecto se presentan - los siguientes casos:

2.1.- Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque elevado: (Ver fig. No. 2)

En este sistema el agua proveniente de la red pública es conducida a una Cisterna, del cual con un Equipo de bombeo el agua es impulsada a un tanque elevado, desde donde por gravedad se alimenta a la red interior.

Este sistema es conveniente cuando existe un correcto diseño en cuanto a capacidad de la Cisterna - Equipo de Bombeo - Tanque elevado.

2.2.- Cisterna y Equipo de Bombeo (Ver fig. No. 3)

En este sistema el agua proveniente de la red pública es conducida a una Cisterna, del que por intermedio de un equipo de bombeo el agua es impulsada a un tanque hidroneumático que mantiene la presión adecuada

en la red interior.

A.-Ventajas:

- Eliminación de tanque elevado
- Permite obtener en la red de distribución de agua interior la presión deseada.
- Eliminación de los inconvenientes y peligros derivados del almacenamiento de grandes cantidades de agua en la azotéa del edificio.

B.-Desventajas:

- Ruido que producen los Equipos.
- Mayor corte de las instalaciones de tanques hidroneumáticos.
- Como consecuencia del corte de la corriente eléctrica sólo trabaja el hidroneumático por algun tiempo.
- El inconveniente de no contar con depósitos de agua de reserva para alimenta por algun tiempo los servicios en caso de suceder lo anterior o tambien por falla de los Equipos.

3.- SISTEMA MIXTO, COMBINADO

Cuando las presiones en la red pública lo permiten, los niveles inferiores serán alimentados en forma directa, mientras que las superiores serán alimentadas en forma directa. (Ver fig. No. 4). Tanque elevado, sea de menor capacidad.

Este sistema no es recomendable porque las presiones en la red pública es muy variable no lograndose un abastecimiento normal.

ANEXO:

a) Tanque elevado por alimentación directa

(Ver fig. No. 5)

Este caso solo se hace mención con el objeto de que sirva para analizar la posible solución del sistema de abastecimiento al Hospital considerando la como una alternativa.

Se supone que durante las 24 horas del día existen algunas horas de consume mínimo, dando lugar a que la presión en la red pública sea suficiente para llenar el depósito elevado, permitiendo de esa manera servir por gravedad a la red interior, (especialmente por la noche).

De mi experiencia puedo decir que la variación de presión es mínima y más aún tratándose de una ciudad ubicada en zona tropical donde el consumo de agua es alta.

En el caso supuesto de que fuera posible llenar el depósito elevado, esta tendrá que ser una estructura muy grande para poder soportar el volumen necesario que demanda el Hospital, lo que resulta no económico.

b) Existen otras formas de abastecimiento a la red interior como son:

- Empleo de tanque elevado a diferentes alturas bien con bombeo desde la Cisterna o de un tanque a otro. (Ver figs. 6 y 7).

- Otro sistema consiste en la instalación de los hidroneumáticos ó uno de mayor presión para los pisos superiores y el otro para los pisos inferiores. (Ver fig. No. 8).

b) CALIDAD DEL AGUA

En los Hospitales cuentan con Equipos especiales que se consideran como de uso industrial, Lavanderías, Calderos para producción de Vapor).

De una muestra tomada de la red pública se ha realizado el análisis Físico - Químico, obteniéndose los resultados que se observan en la tabla adjunta, donde también se pueden ver los valores máximos que permiten las Normas del Ministerio de Salud Pública.

EXAMEN FISICO QUIMICO	M U E S T R A	NORMAS DEL MINISTERIO DE SALUD LIMITES
Turbidez	4 U.J.	10 U.J.
Color	12 Unid. K_2PtCl_6	20 Unid. K_2PtCl_6
Olor	Ninguno	-----
Sabor	Ninguno	-----
PH a 20° C	6.85	>10.6
Alcalinidad a la Fenolftaleina	0.0 ppm. como $CaCO_3$	-----
Alcalinidad Total	54 "	120 ppm. como $CaCO_3$
Dureza Total	84 "	-----
Calcio	52 "	-----

Magnesio	12 ppm. como Mg	125 ppm. como Mg.
Nitrato	0.0 " " NO_3	20 " " NO_3
Sólidos Disueltos Totales	121 mg/lt.	1000 mg/lt.
Conductividad en Micro Mhos/cm.	108	-----
Dureza Carbonatada	54 ppm. como CaCO_3	-----
Dureza no Carbonatada	34 "	-----
Bicarbonato	54 "	-----
Carbonato	0 "	-----
Hidróxido OH	0 "	-----
Fierro (Disuelto)	0.1 ppm. como Fe	0.5 ppm. como Fe.

De los resultados obtenidos y haciendo una comparación con los valores máximos que permiten las Normas del Ministerio de Salud Pública para agua potable.

Podemos concluir en lo siguiente:

- El agua es cristalino e incoloro, posee baja turbidez, no tiene sabor ni olor.
- La alcalinidad es totalmente debido a los bicarbonatos.
- El contenido de $\text{CO}_2 = 17$ ppm. (Alcalinidad = 54 ppm. como CaCO_3 y un PH = 6.85).
- El valor obtenido para la dureza total (84 ppm.) el agua se puede clasificar como: AGUA MODERADAMENTE DURA.
- El agua es ligeramente corrosiva.
- Las concentraciones de Magnesio, Fierro, están dentro de lo permisible.

- Ausencia de Nitratos.

- La cantidad de sólidos disueltos es muy bajo y está dentro de los límites permisibles.

Siendo necesario el uso de agua blanda para lavanderias y calderos, se ve la necesidad de hacer un abastecimiento, que como se ha podido observar - el agua se encuentra dentro del rango de AGUA MODERADAMENTE DURA. Con lo cual se evitará las incrustaciones en las tuberías.

c) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO A UTILIZARSE

Teniendo en cuenta el área que ocupa el Hospital, debido a que es de un piso dividido en pabellones, el uso simultáneo de los servidores del mismo y que se requiere una presión constante ó adecuada para poder hacer funcionar una variedad de aparatos sanitarios y equipos es necesario optar por un sistema de abastecimiento apropiado.

De las alternativas propuestas y luego de hacer un análisis de cada uno de los sistemas expuestos anteriormente se ha adoptado el sistema INDIRECTO: CISTERNA - TANQUE NEUMÁTICO. El que describiré a continuación:

- El agua es almacenada en una cisterna de 2 cuerpos con capacidad de almacenamiento para el consumo de un día.

- De la cisterna succionan cuatro bombas, las cuales alimentan a 4 tanques neumáticos de agua dura.

que abastecerán a la red. El funcionamiento de las y los tanques neumáticos es alternado.

- Para el sistema de agua contra incendio se ha considerado un equipo de bombeo con conexión eléctrica directa del medidor, teniendo en cuenta que su uso es ocasional. Se ha considerado también un by-pass con el agua cruda con el objeto de garantizar su funcionamiento en cualquier momento.

- El sistema de agua caliente cuenta con caldera y calentador que son alimentados por dos tanques neumáticos. Además el calentador es alimentado con el retorno de agua caliente que llegan a través de la bomba de recirculación.

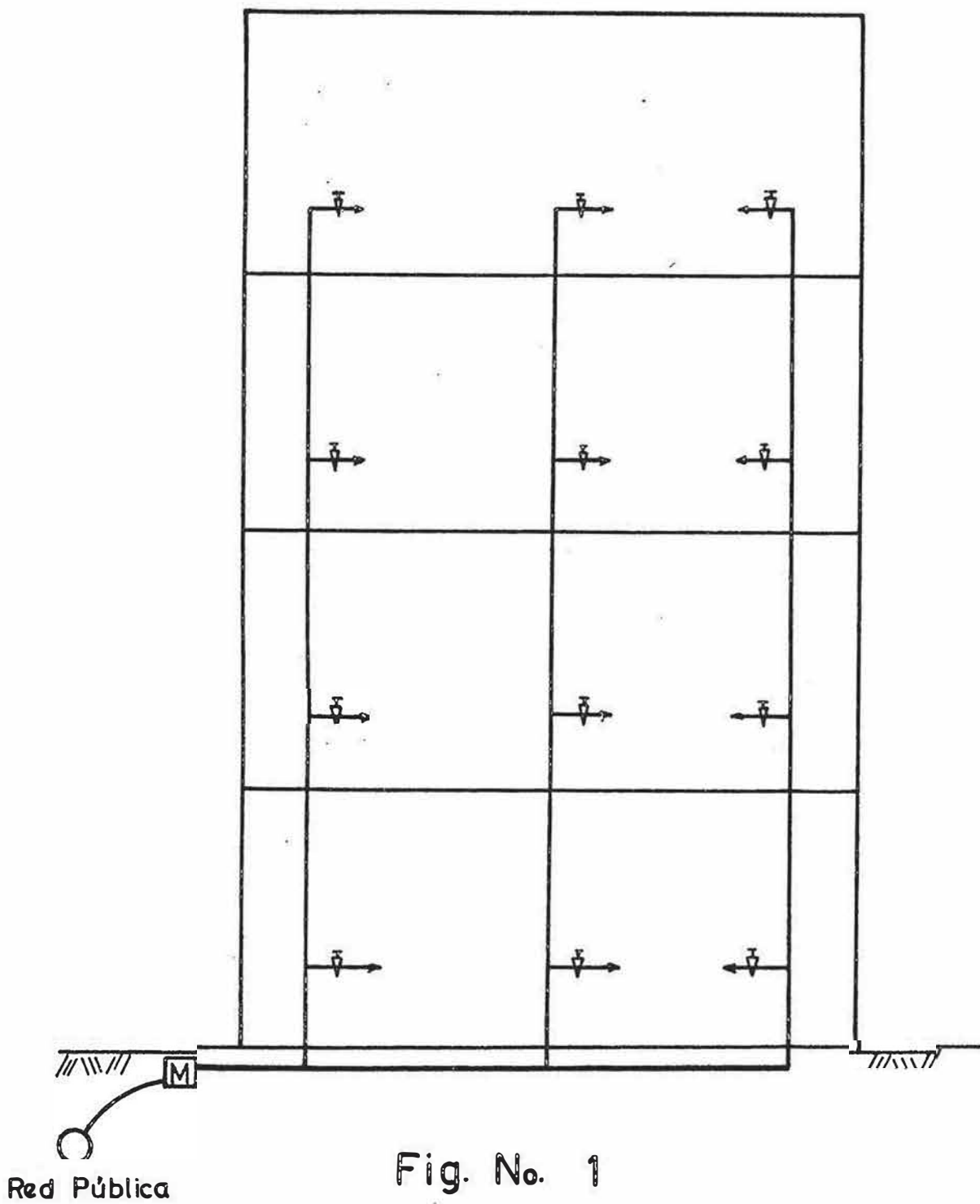


Fig. No. 1

SISTEMA DIRECTO

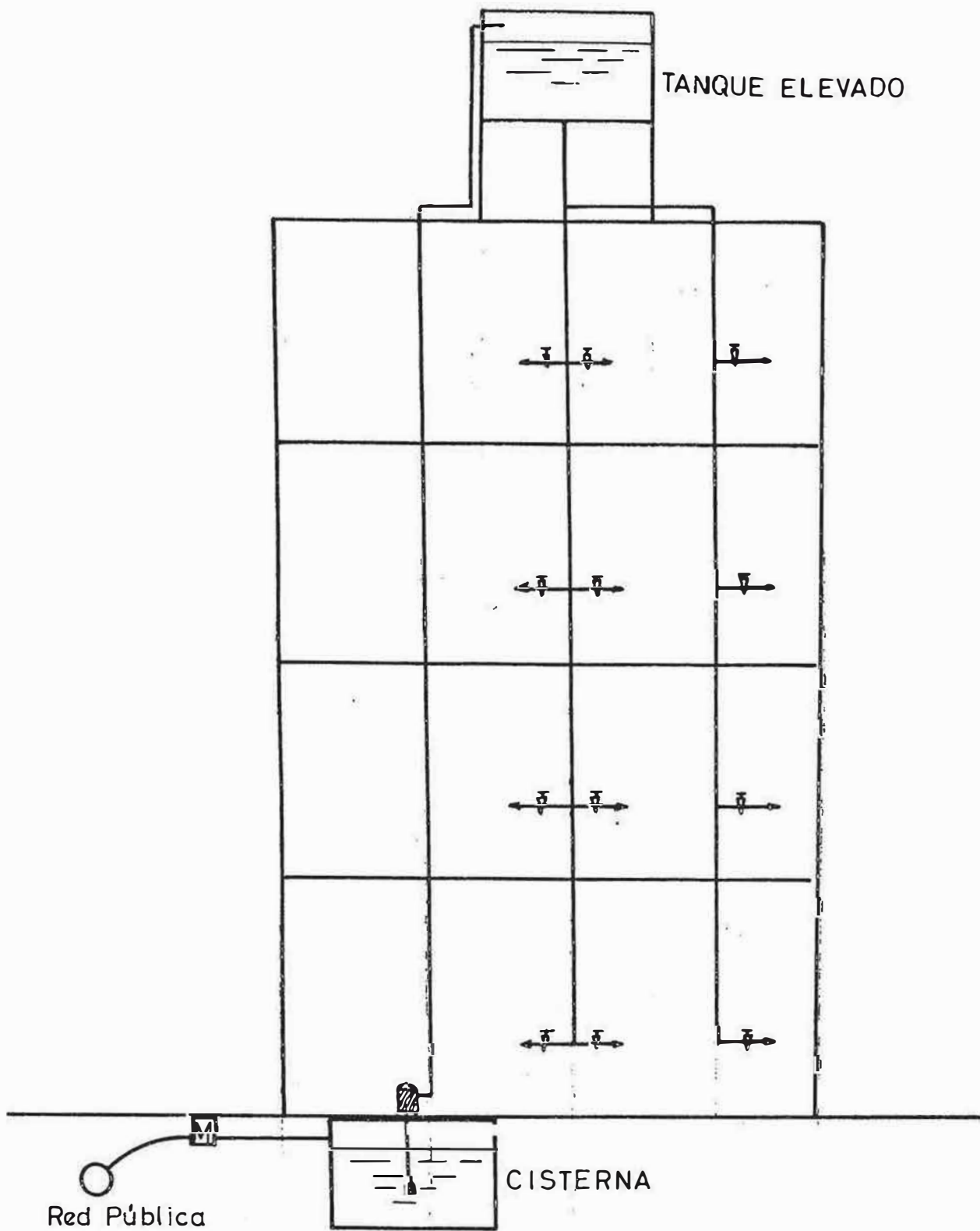


Fig No 2

SISTEMA INDIRECTO

CISTERNA EQUIPO DE BOMBEO Y TANQUE ELEVADO

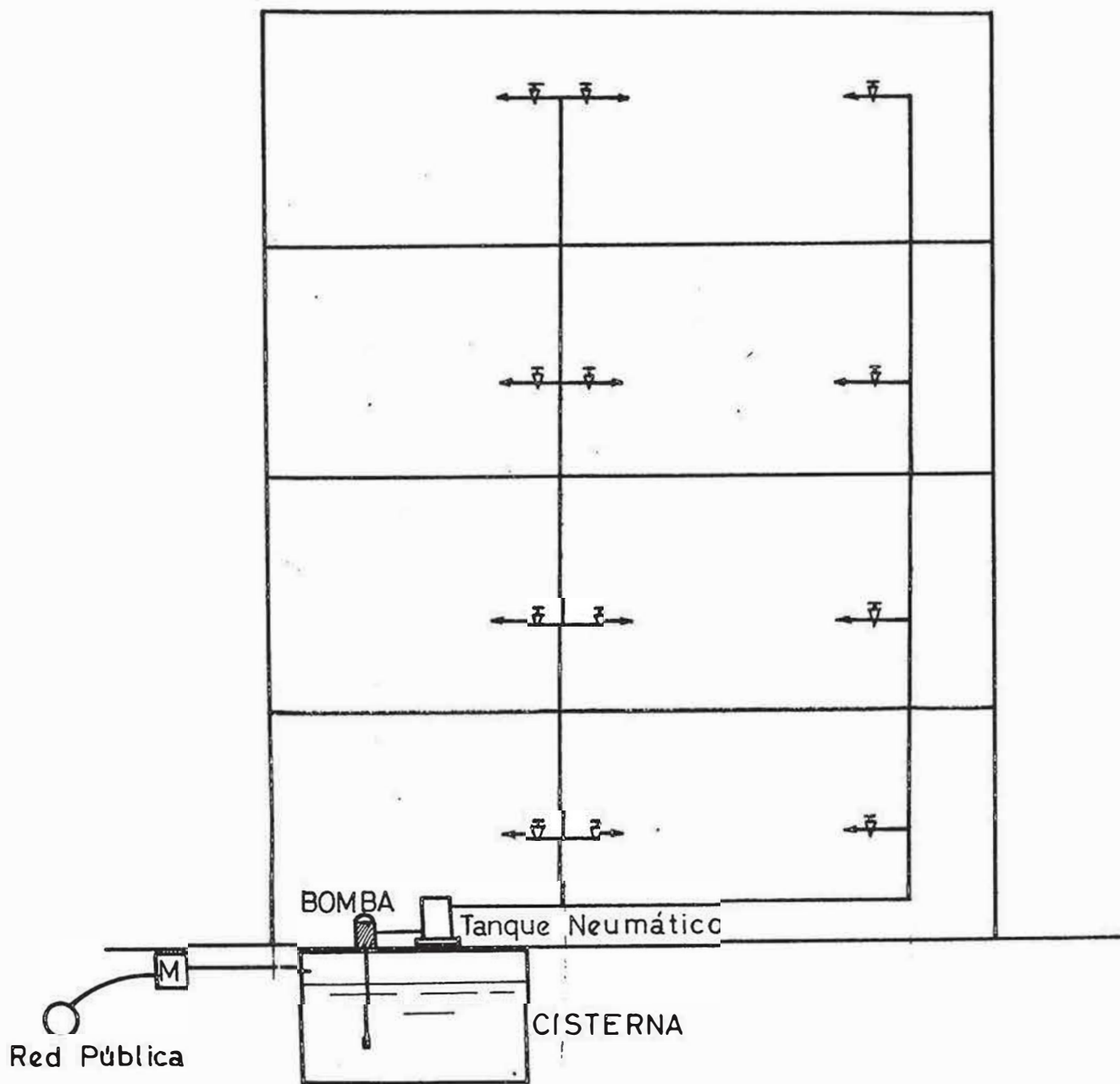


Fig. No. 3

SISTEMA INDIRECTO

CISTERNA-EQUIPO DE BOMBEO - TANQUE HIDRONEUMATICO

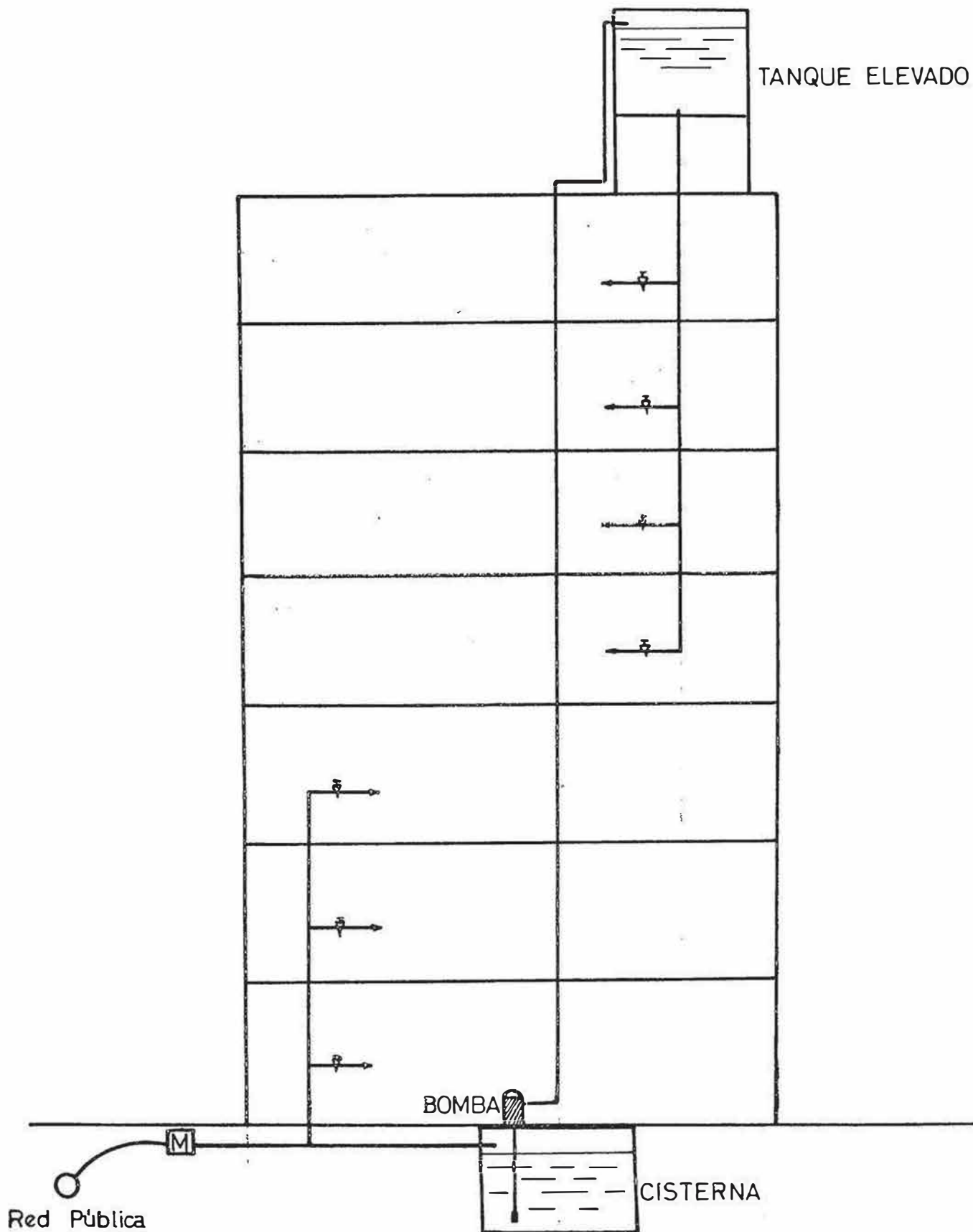
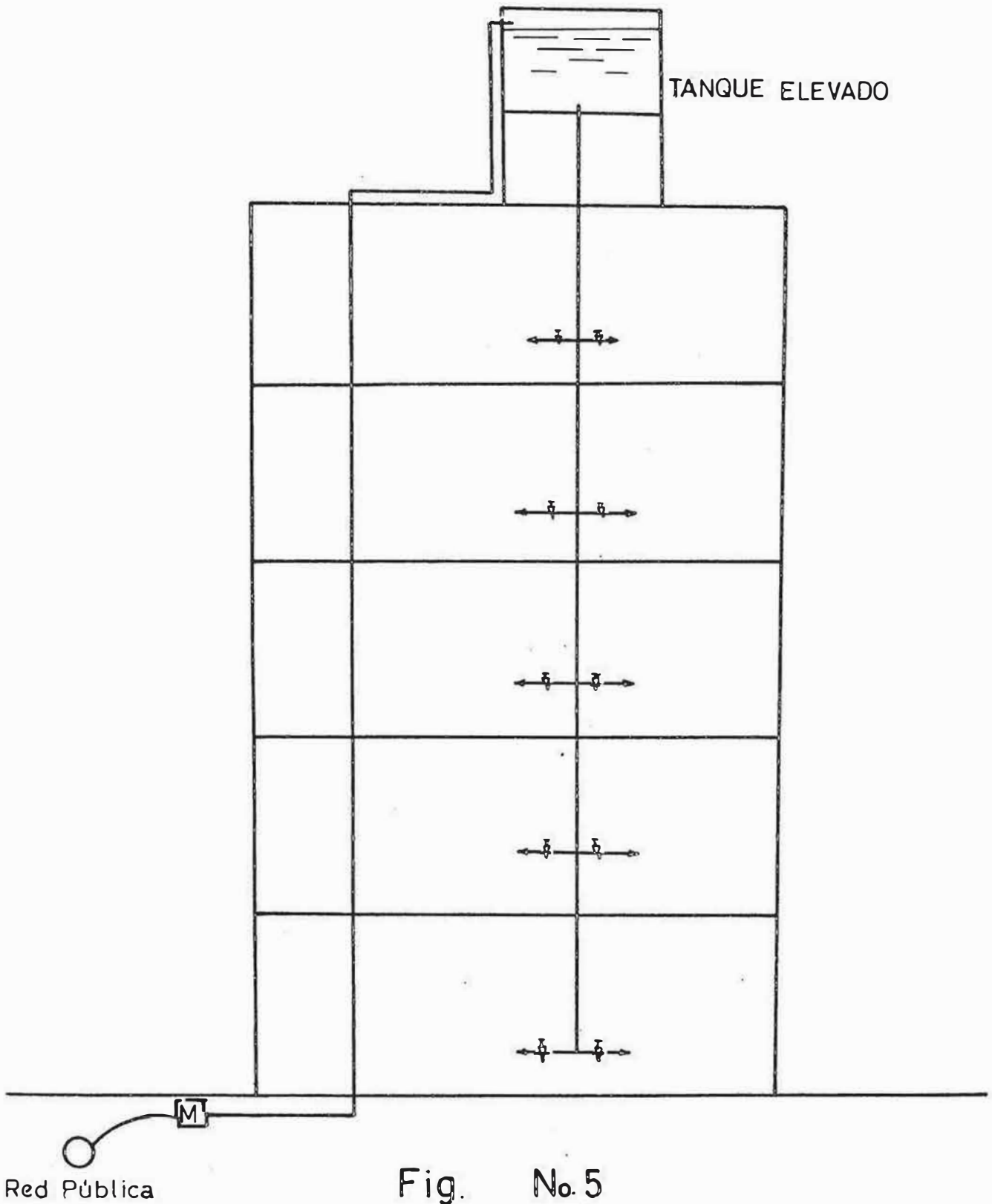


Fig. No. 4

SISTEMA MIXTO

CISTERNA-EQUIPO DE BOMBEO-TANQUE ELEVADO



SISTEMA INDIRECTO

TANQUE ELEVADO POR ALIMENTACION DIRECTA

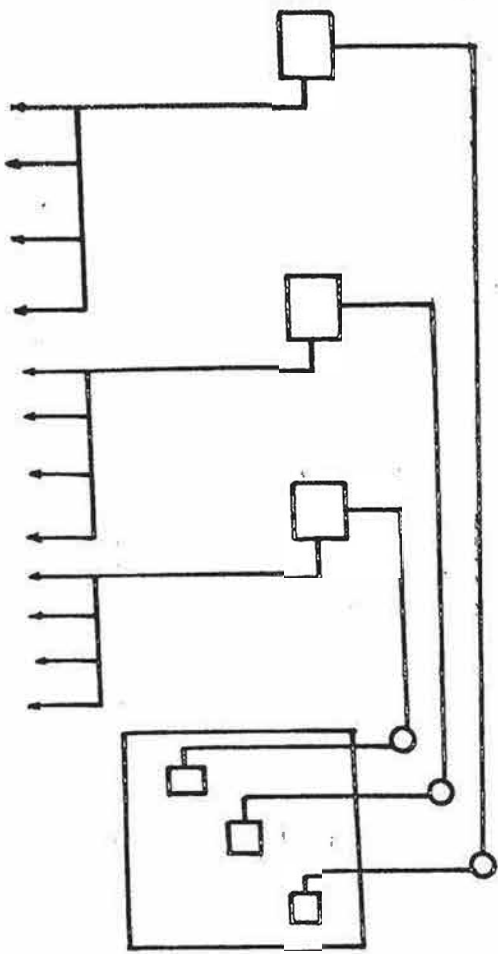


Fig. No.6

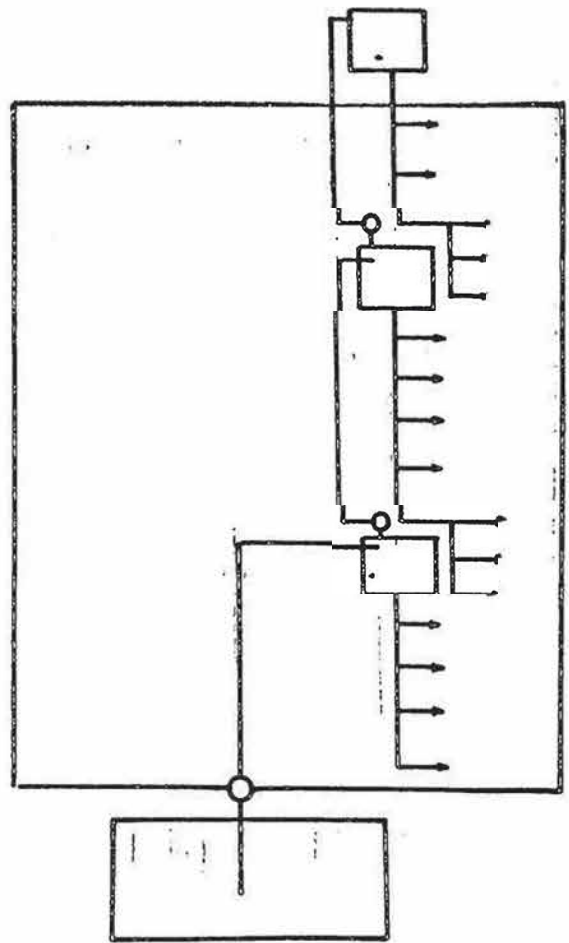


Fig. No.7

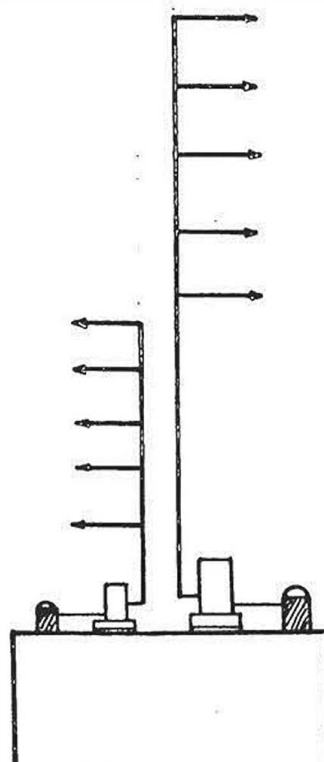


Fig. No. 8

C A P I T U L O I V

DOTACION

a) INTRODUCCION

En la estimación de las necesidades de agua de una edificación existen varios métodos y recomendaciones, las cuales se basan en una serie de consideraciones que varían según el tipo de la misma, en los estudios técnicos económicos, en las condiciones climáticas, hábitos de la población.

En la elaboración de estos métodos y recomendaciones intervienen una serie de factores entre los que podemos mencionar: La cantidad de agua requerida para cada servicio de un aparato de uso determinado, trabajando con una presión adecuada, así como mínimo de veces que por lo general se utilicen cada uno de ellos durante un período determinado, dependiendo de la subjetividad de su empleo, costumbres y necesidades peculiares de cada individuo así como la clase de las personas que los utilizan, el servicio especial al que están destinados estos aparatos sin contar los casos fortuitos.

La cantidad de agua necesaria para un Hospital es siempre elevada. Y la importancia que asume en los proyectos del Hospital, el estudio de suministro de agua es, por consiguiente muy considerable.

b) DOTACIONES RECOMENDADAS

A continuación transcribiré algunas dotaciones recomendables en Hospitales, que son utilizados en algunos países, así como también los recomendados por diferentes autores.

- Brasil	250 lts/cama/dia
- Venezuela	800 lts/cama/dia
- Perú (R.N.C. Cap. X)	600 lts/cama/dia
- Acevedo Netto(Manual de Hidráulica)	250 lts/cama/dia
- Harold Babbitt(Plomería)	450 - 1,300 lts/cama/dia
- Mariano Rodriguez Avial (Instalaciones Sanitarias para Edificios)	600 lts/cama/dia
- Celso Caras (Instalaciones Domiciliarias)	250 lts/cama/dia
- Angelo Gallizio (6ta. Edición)	600 lts/cama/dia
- Juan Orellana Zúñiga (Manual de sistemas eléctricos Sanitarios y Mecánicos interiores) (1)	500 - 900 lts/cama/dia

- Datos obtenidos en los Hospitales del Seguro Social del Empleado y Militar, dan como dotación - 150 a 180 galones/cama/dia (568 a 682 lts/cama/dia (2)).

(1) No incluye consumo de regadío de jardines, Contra Incendio y de torres de enfriamiento de aire acondicionado.

(2) Extraído de la Tesis de Gustavo Zevillanos Quiroga, Promoción 1,961.

Para elegir la dotación más apropiada de a -

propiada de acuerdo a los requerimientos solicitados para cada servicio, se tomará en cuenta los siguientes puntos:

- Hospitalización
- Consultorio Externo
- Consultorios Dentales
- Lavandería
- Viviendas
- Incendios
- Espejo de agua

Nose ha considerado dotación para Jardines, debido a que se hará una conexión directa de la tubería de alimentación a la cisterna.

c) CALCULO DE LA DOTACION PARA EL HOSPITAL

La dotación estará dada en lts/día. Los puntos que se toman en cuenta para su determinación son los siguientes:

- Hospitalización
- Consultorio Externo
- Consultorios Dentales
- Lavandería
- Viviendas
- Incendios
- Espejo de agua

Las dotaciones a considerar son las siguientes:

Hospitalización: 600 lts/día/cama
Consultorio Externo: 500 lts/día/consultorio
Consultorio Dental: 1,000 lts/día/unidad dental

Lavandería: La dotación de agua para lavandería es de 40 lts/Kg. de ropa. Haciendo un análisis de que cada persona (Paciente), tiene un volúmen de 5 Kg. de ropa y si a ello agregamos el volúmen de ropa por el personal de servicio de 2.5 Kg. de ropa por persona, tenemos 7.5 Kg. de ropa/día/cama, lo cual representa 300 lts/día/cama.

Viviendas: Vivienda Médico Director, se considera como un Dpto. con 5 Dorm., lo que representa -- 1,500 lts/día/dpto. Vivienda Médicos, Enfermeras y Obreros, se considera como un dpto. con 1 dorm., lo que representa 500 lts/día/departamento.

Incendios: Considerando la gran extensión de área construída se ha optado que 2 boquillas de 3/4" y largo de manguera entre 20 y 45 mts., puedan funcionar simultáneamente durante media hora con un gasta de 4 lts/seg. c/u.

Espejo de agua: Se considera la dotación requerida por una piscina recircular de las agua de rebose la cual es de 10 lts/día por m.² de proyección horizontal de la piscina.

DEMANDA TOTAL DEL HOSPITAL

HOSPITALIZACION:

123 camas x 600 lts/día/cama 73,800 lts/día

CONSULTORIOS EXTERNOS:

15 consultorios x 500 lts/día/consult. 7,500 "

CONSULTORIOS DENTALES:

2 Unid. Dental x 1,000 lts/día/u.d. 2,000 "

LA VANDERIA:

123 camas x 300 lts/día/cama 36,900 "

VIVIENDAS:

- Vivienda Director

1 Departamento x 1,500 lts/día/dpto. 1,500 "

- Vivienda Médicos, Enfermeras y Obrero

16 Departamentos x 500 lts/día/dpto. 8,000 "

INCENDIO:

2 Boquillas x 4 lt/seg. x 1,800 seg. 14,400 "

ESPEJO DE AGUA:

14.7 m² x 10 lt/día/m² 147 "

DEMANDA TOTAL DEL HOSPITAL 144,247 lts/día

DEMANDA TOTAL = 145 M³ por día

NOTA: Los jardines se regarán por servicio directo a fin de no sobrecargar los equipos de bombeo.

C A P I T U L O V

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

a) ASPECTOS SANITARIOS Y CONSTRUCTIVOS

1.- ASPECTOS SANITARIOS

Los tanque o cisternas de almacenamiento de agua deberán ser diseñados y construídos en forma tal que garanticen la potabilidad del agua en todo tiempo y que no permitan la entrada de aguas de inundación, servidas y de materias extrañas.

Estos tanque son necesarios en lugares donde el abastecimiento no es continuo o que carezca de presión suficiente, además se debe considerar que dicho almacenamiento se realiza en horas de menor consumo y con mayor presión, siendo esto durante la noche. De esta manera se permite el suministro de agua a todos los aparatos sanitarios por medio de instalaciones de sobreelevación de presión.

En el diseño de los tanque de almacenamiento se consideran:

- Tapa Sanitaria:

Que evitan que las aguas de limpieza del piso o aguas de lluvia penetren en los tanques.

- Tubo de Ventilación:

Permite la salida del aire caliente y expulsión o ad-

misión de aire del tanque cuando entra o sale el agua. Tiene forma de U invertido, uno de sus extremos va anclado al techo atravezandolo y el otro extremo que dá al exterior lleva una protección con malla de alambre de fierro o bronce, que evita el ingreso de elementos extraños como insectos, etc. Estos tubos de ventilación están ubicados en las esquinas de los tanques.

- Rebose de Cisterna:

Permite la salida del agua en exceso, está provista de sello hidráulico para evitar el ingreso de insectos y gases que producen malos olores.

- Tubería de Desague:

Permite el vaciado de la cisterna, está ubicado en el fondo de la cisterna es decir en la losa del piso, en el centro o en los costados junto a las paredes y con la pendiente adecuada. La tubería de desague está provista de una válvula compuerta y además del sello hidráulico.

2.- ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Los tanques o cisternas deberán ser construídos de material resistente e impermeable, preferentemente de Concreto Armado.

Las paredes, losa de fondo, losa de techo, deben estar revestidos con mortero Cemento-Arena y adi-

tivo impermeabilizante.

Para pases de tuberías en las paredes, estarán provistas de bridas rompe agua, que irán soldadas a las tuberías y ancladas a los muros.

Igualmente los pases se colocarán antes vaciado de los muros, dejando uniones roscadas a ambos extremos para la continuación de la red.

b) CALCULOS DE VOLUMENES NECESARIOS

Cálculo del volúmen de agua fría. Se hace notar que el agua proveniente de la red pública es moderadamente dura.

El volúmen de almacenamiento para Agua Fría se calculará con los datos de la dotación más el gasto en lavandería.

HOSPITALIZACION:

123 camas x 600 lts/día/cama	73,800 lts/día
------------------------------	----------------

CONSULTORIOS EXTERNOS:

15 consultorios x 500 lts/día/consult.	7,500 "
--	---------

CONSULTORIOS DENTALES:

2 unidades x 1,000 lts/día/u.d.	2,000 "
---------------------------------	---------

LAVANDERIA:

123 camas x 300 lts/día/cama	36,900 "
------------------------------	----------

VIVIENDAS:

1 Dpto. x 1,500 lts/día/dpto.	1,500 lts/día
16 " x 500 "	8,000 "

INCENDIO:

2 boquillas x 4 lts/seg. x 1,800 seg. 14,400 "

ESPEJO DE AGUA:

14.7 m ² x 10 lts/día/m ²	147 "
---	-------

T O T A L 144,247 lts/día

Total = 145 M³

c) DIMENSIONAMIENTO Y CALCULOS NECESARIOS

Como la cisterna se ha dividido en 2 cuerpos de igual capacidad, el volúmen de cada uno es de: 75.00 M³.

Las dimensiones de cada cisterna es la siguiente, no se tomará en cuenta los espesores de los muros, losa de piso, losa de techo y la altura vertical entre el nivel máximo de agua y el techo.

LARGO = 7.40 mts.

Ancho = 6.70 "

Altura de agua = 1.50 "

VOLUMEN = 75.00 M³ de cada cuerpo de la cisterna.

C A P I T U L O VI

ACOMETIDA

a) CALCULO DE LA ACOMETIDA - CALCULO DEL MEDIDOR

CALCULO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION DE LA RED PUBLICA HASTA LA CISTERNA Y EL MEDIDOR

El cálculo de la tubería de alimentación debe efectuarse considerando que la cisterna se llena en horas de mínimo consumo en las que se obtiene la presión máxima y que corresponde a un período de 4 horas (12 de la noche a 4 de la mañana).

Para el cálculo de la tubería de alimentación hay que tener en cuenta lo siguiente:

- 1.- Presión de agua en la red pública en el punto de conexión del servicio.
- 2.- Altura estática entre la tubería de la red de distribución pública y el punto de entrega en el edificio.
- 3.- Las pérdidas por fricción en tubería y accesorios en la línea de alimentación, desde la red pública hasta el medidor.

- 4.- La pérdida de carga en el medidor, la que es recomendable que sea menos del 50 % de la carga disponible.
- 5.- Las pérdidas de carga en la línea de servicio interno hasta el punto de entrega en la cisterna.
- 6.- Volúmen de la cisterna.
- 7.- Considerar una oresión de salida de agua en la cisterna mínima de 2.00 m.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y los datos de presión en la red pública proporcionadas por la empresa que administra el sistema de agua potable de la ciudad, el problema consiste en calcular el gasto de entrada y la carga disponible, - seleccionamos luego el medidor, tomando en cuenta que la máxima pérdida de carga que debe consumir el medidor debe ser el 50 % de la carga disponible.

Obtenida la verdadera carga del medidor, se obtendrá la nueva carga disponible, procediéndose luego mediante tanteos de diámetros a seleccionar el más conveniente.

DATOS PARA EL CALCULO

- Presión en la red pública = 15.00 mts. = 21.33 lbs/plg.²
- Presión mínima de agua a la salida de la cisterna = 2.00 mts.
- Desnivel entre la red pública y el punto de entrega a la cisterna = 1.00 mts.
- Longitud de la línea de servicio = 20.00 mts.
- La cisterna debe llenarse en un período de = 4 horas
- Volúmen de la cisterna = 145 m³
- Accesorios a utilizar:
 - 2 Tee
 - 5 Codos de 90°
 - 3 Válvulas.

SOLUCION

Para el cálculo del diámetro de la tubería de alimentación y el medidor, se utilizará el Nomograma de Hazen y Williams, el Abaco para medidores y el Abaco de pérdidas de carga en accesorios.

CALCULO DEL GASTO DE ENTRADA

$$Q = \frac{\text{VOLUMEN}}{\text{TIEMPO}} = \frac{145,000 \text{ litros}}{4 \times 3,600 \text{ seg.}} = 10.07$$

$$= 10.07 \text{ lts/seg.}$$

$$\delta \quad \underline{Q = 159.61 \text{ G.P.M.}}$$

CALCULO DE LA CARGA DISPONIBLE

$$H = P_r - (P_s + H_r)$$

H = Carga disponible

P_r = Presión de la red

P_s = Presión a la salida de la cisterna

H_r = Altura de la red sobre la cisterna

Reemplazando valores:

$$H = 21.33 - (2.00 \times 1.422 + 1.00 \times 1.422)$$

$$\underline{H = 17.06 \text{ lbs/pulg.}^2}$$

SELECCION DEL MEDIDOR

Siendo la máxima pérdida de carga del medidor e el 50 % de la carga disponible, se tiene:

$$H_f (\text{ Medidor }) = 0.5 \times 17.06 \text{ lbs/pulg.}^2$$

$$= 8.53 \text{ lbs/pulg.}^2$$

En el Abaco de medidores se tiene:

<u>DIAMETROS</u>	<u>PERDIDA DE CARGA</u>
2"	23 lbs/pulg. ²
3"	5.8 "
4"	2.3 "

Por lo tanto seleccionamos el Medidor de 3 Pulg. de diámetro.

SELECCION DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA

Como el medidor seleccionado ocasiona una pérdida de carga de 5.8 lbs/pulg.², la nueva carga disponible será:

$$H = 17.06 - 5.8 = 11.26 \text{ lbs/pulg.}^2 = 7.88 \text{ mts.}$$

Cálculo de las pérdidas de carga por accesorios:

Asumiendo un diámetro de 3 Pulg.

2 tee	2 (5.2)	10.40
5 codos	5 (2.5)	12.50
3 válvulas	3 (0.5)	1.50
		<hr/>
		24.40

La longitud equivalente = 24.40 mts.

Luego la longitud total es de:

$$20.00 + 24.40 = 44.40 \text{ mts.}$$

En el Abaco:

$$Q = 10.07 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3 \text{ Pulg.} \quad S = 12 \%$$

$$h = S \times L = 0.12 \times 44.40 = 5.328 \text{ mts.}$$

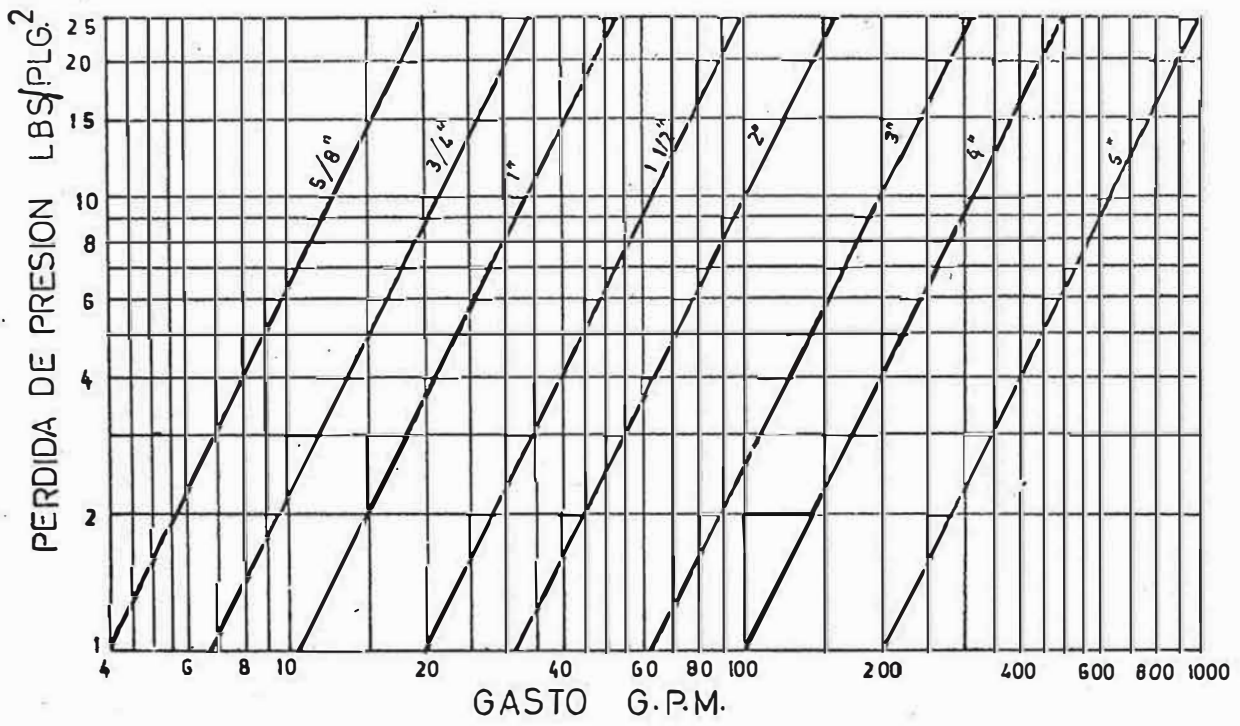
Como $7.88 \text{ m} > 5.328 \text{ m}$.

El diámetro de 3 Pulg. es el correcto.

Por lo tanto:

a) DIAMETRO DEL MEDIDOR 3 PULG.

b) DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA 3 PULG.



PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

C A P I T U L O V I I

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

a) DETERMINACION DE LA MAXIMA DEMANDA SIMUL- TANEA

Para el desarrollo de la Máxima Demanda Simultánea usaremos el método de HUNTER, que es recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario o grupo de aparatos sanitarios, un número de "Unidades de Gasto" ó "Peso" determinado experimentalmente.

Este método considera aparatos sanitarios de uso intermedio y tiene en cuenta el hecho de que cuando es su número mayor, la proporción de uso simultáneo de los aparatos disminuye.

Para determinar la máxima demanda de agua en un edificio o sección de él, debe tenerse en cuenta si el tipo de servicios que van a prestar los aparatos es público o privado, también si los aparatos sanitarios son de tanque o de válvula (Fluxómetro) ya que se obtienen diferentes resultados.

Es conveniente indicar que el gasto obtenido

por este método es tal que hay cierta probabilidad de que no sea sobrepasado, sin embargo esta condición puede presentarse, pero en muy raras ocasiones.

El número de UNIDADES HUNTER, por sectores es la siguientes:

<u>SECTOR</u>	<u>U. H.</u>
A	42.00
B	56.50
C	65.50
D	126.50
E	91.75
F	79.75
G	92.75
H	56.00
I	73.75
K	44.00
L	76.00
M	37.50
N	38.50
O	24.25
P	24.25
Q	8.25
R	31.50
TOTAL	<hr/> 968.50

De la Tabla No. III - 4-3 del Reglamento Nacional de Construcciones obtenemos lo siguiente:

Para 968.50 U. H. corresponde un gasto de 7.70 lts/seg.

b) CALCULO DE REDES

Para el cálculo de las redes de agua fría se tuvo en cuenta lo siguiente:

Sub - Ramales

Son pequeños tramos de tubería que conecta los ramales a los aparatos sanitarios.

Ramales

Tuberías derivadas del alimentador y que abastecen agua a un punto de consumo aislado, un baño o grupo de aparatos sanitarios.

Tubería de alimentación

Tuberías que distribuyen el agua a cada uno de los sectores. Para el Hospital Centro de Salud de Pucallpa, estas tuberías van por el techo a excepción de los Sectores que comprenden las viviendas de médicos y enfermeras, haciéndolo por el piso.

Teniendo en cuenta estos conceptos se procedió al dimensionamiento de las redes, comenzando con los sub-ramales, enseguida con los ramales y luego la tubería de alimentación.

Cálculo de los ramales y Sub-Ramales (Baños)

El cálculo de los diámetros de los ramales y tuberías de distribución dentro de los baños, se debe tener muy presente lo siguiente:

a.- Los límites de velocidad establecidos por el Reglamento Nacional de Construcciones.

En el cálculo de las tuberías de distribución, se recomienda una velocidad mínima de 0.60 m/seg. y una velocidad máxima de acuerdo a la Tabla No. III - 4 - 4 (Reglamento Nacional de Cosntrucciones.

TABLA No. 4.4

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

b.- Diámetros mínimos que puedan usarse en la tubería de abastecimiento de agua para aparatos sanitarios.

<u>APARATOS</u>	<u>Ø MINIMO</u>	<u>Ø USUAL</u>
Lavatorio	3/8"	1/2"
Tina	1/2"	1/2"
Botadero	1/2"	1/2"
W.C. con Tanque	3/8"	1/2"
W.C. con Valv. Flush	3/4"	1 1/4" ó 1"
Duchas	1/2"	1/2"
Urinario de Tanque	1/2"	1/2"

Urinario Valv. Flush	3/4"	3/4"
Bebedores	3/8"	1/2"

Nota: Copias de clases de Instalaciones Sanitarias
Prof. Enrique Jimeno Blasco.

c.- Las especificaciones de diámetros de salida para los aparatos se indican en el Capítulo XIII.

d.- Las presiones de salida para los aparatos se considerará de 2.00 mts. para aparatos normales ó tanques y de 7.00 mts. para aparatos con válvula Flush.

Procedimiento para calcular los diámetros de los ramales y Sub- Ramales de los baños:

1.- Hacer un esquema isométrico de cada uno de los baños de los ramales y las salidas de agua para los diferentes aparatos.

2.- Colocar en cada salida el número de unidades HUNTER.

3.- Numerar los puntos de salida de agua de cada ramal normal hasta el alimentador para cada uno de los Sectores; de esta manera quedarán establecidos los tramos para el cálculo de los diámetros.

4.- Una vez establecidos los tramos se hará un cuadro (Ver Figs.).

Cálculo de las tuberías de alimentación

En el plano general de Distribución de agua fría se ha identificado los N_udos con letras, de las cuales se repartirán para cada uno de los sectores. Cuadro No. b-1

SECTOR	TRAMO	U.H. PARCIAL	U.H. ACUMUL.	Q L.P.S.	Ø PULG.	V M/S	S M/M	LONG. TRAMO MTS.	LONG. EQUIVAL. ACCES. MTS.	LONG. EQUIVAL. TOTAL MTS.	PERDIDA DE CARGA MTS.
Ⓡ	K - J	9.00	9.00	1.03	1 1/2	0.95	0.04	14.00	2.80	16.80	0.77
	J - I	8.25	17.25	1.25	2	0.70	0.02	19.00	5.30	24.30	0.49
	I - H	14.25	31.25	1.58	2	0.85	0.025	12.00	20.80	32.80	0.82
Ⓚ	H - G	8.25	39.75	1.75	2	0.95	0.03	28.00	12.00	40.00	1.20
Ⓛ	G ₃ - 2	5.75	5.75	0.25	3/4	1.00	0.09	3.00	0.70	3.70	0.33
	2 - G ₁	18.50	24.25	1.43	1 1/2	1.40	0.08	17.00	5.60	22.60	1.81
Ⓜ	G ₂ - 2	5.75	5.75	0.25	3/4	1.00	0.09	4.00	0.70	4.70	0.42
	2 - G ₁	18.50	24.25	1.43	1 1/2	1.40	0.08	13.00	5.60	18.60	1.50
	G ₁ - G	48.50	48.50	1.95	2 1/2	0.70	0.02	15.00	6.30	21.30	0.44
Ⓝ	G - F	42.00	130.25	2.80	2 1/2	0.95	0.024	74.00	7.00	81.00	1.94
Ⓟ	F ₁ - 3	7.50	7.50	0.99	1	2.20	0.28	3.50	2.50	6.00	1.62
	3 - 5	3.00	10.50	1.08	1 1/4	1.50	0.12	5.00	6.90	11.90	1.43
	5 - 9	16.50	27.00	1.48	1 1/2	1.45	0.09	13.00	11.20	24.20	2.18
	9 - F	29.50	56.50	2.06	2	1.20	0.04	18.00	17.50	35.50	1.42
Ⓠ	F - 6	33.00	219.75	3.51	2 1/2	1.20	0.04	17.00	17.20	34.20	1.37
	6 - E	32.50	252.25	3.72	2 1/2	1.25	0.04	38.50	25.80	64.30	2.57
Ⓡ	E ₁ - 3	15.75	15.75	1.22	1	2.50	0.36	6.00	2.50	8.50	3.06
	3 - E	32.25	48.00	1.92	1 1/2	1.80	0.14	23.00	11.20	34.20	4.79
	E - D	30.00	330.25	4.30	2 1/2	1.50	0.05	23.50	23.00	46.50	2.33
Ⓢ	D ₁ - 1	16.50	16.50	1.24	1 1/4	1.75	0.15	3.50	—	3.50	0.53
	1 - 5D	43.50	60.00	2.11	1 1/2	2.00	0.17	11.00	11.20	22.20	3.80
Ⓣ	5D-17E	81.75	141.75	2.86	2	1.60	0.08	31.00	45.50	76.50	6.12
	17E - D	66.25	218.00	3.49	2 1/2	1.20	0.035	48.50	73.10	121.60	4.26
Ⓚ	D - C	28.50	576.75	5.71	3	1.35	0.04	11.00	15.90	26.90	1.08
Ⓛ	C ₃ - C	37.50	37.50	1.69	1 1/2	1.65	0.10	40.00	13.80	53.80	5.38
Ⓝ	C ₄ - C ₁	38.50	38.50	1.71	1 1/2	1.70	0.11	20.00	8.40	28.40	3.12

SECTOR	TRAMO	U.H. PARCIAL	U.H. ACUMUL.	Q L.P.S.	ϕ PULG.	V M./SEG.	S M/M	LONG. EQUIV. TRAMO MTS.	LONG. EQUIV. ACCES. MTS.	LONG. EQUIV. TOTAL MTS.	PERDIDA DE CARGA MTS.
	C ₁ -C	76.00	76.00	2.30	2	1.25	0.05	22.00	2.80	24.80	1.24
(K)	C-B	652.75	652.75	6.10	3	1.50	0.05	11.00	5.80	16.80	0.84
(I)	B ₃ -2	6.00	6.00	0.25	3/4	1.00	0.09	6.50	1.40	7.90	0.71
	2-5	10.75	16.75	1.24	1 1/4	1.70	0.14	7.00	6.90	13.90	1.95
	5-9	21.00	37.75	1.70	1 1/4	1.65	0.11	17.00	14.00	31.00	3.41
	9-B ₂	36.00	73.75	2.27	2	1.25	0.05	12.00	14.00	26.00	1.30
(H)	B ₄ -5	41.50	41.50	1.77	1 1/4	2.70	0.35	10.00	8.40	18.40	6.44
	5-B ₂	14.50	56.00	2.06	2	1.15	0.04	15.00	7.40	22.40	0.90
	B ₂ -B ₁	129.75	129.75	2.80	2 1/2	1.00	0.03	22.00	3.50	25.50	0.77
(F)	B ₅ -6	18.75	18.75	1.30	1 1/2	1.25	0.07	9.00	11.20	20.20	1.41
	6-B ₁	61.00	79.75	2.35	2	1.25	0.05	29.50	35.00	64.50	3.22
(G)	B ₁ -9	37.00	246.50	3.69	2 1/2	1.25	0.04	15.00	34.40	49.40	1.98
	9-B	55.75	302.50	4.14	2 1/2	1.45	0.05	40.50	38.70	79.20	3.96
	B-A	13.50	968.50	7.69	4	1.10	0.02	20.00	28.70	48.70	0.97

Cuadro No. 2

PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS DE F° GALVANIZADO

C=100

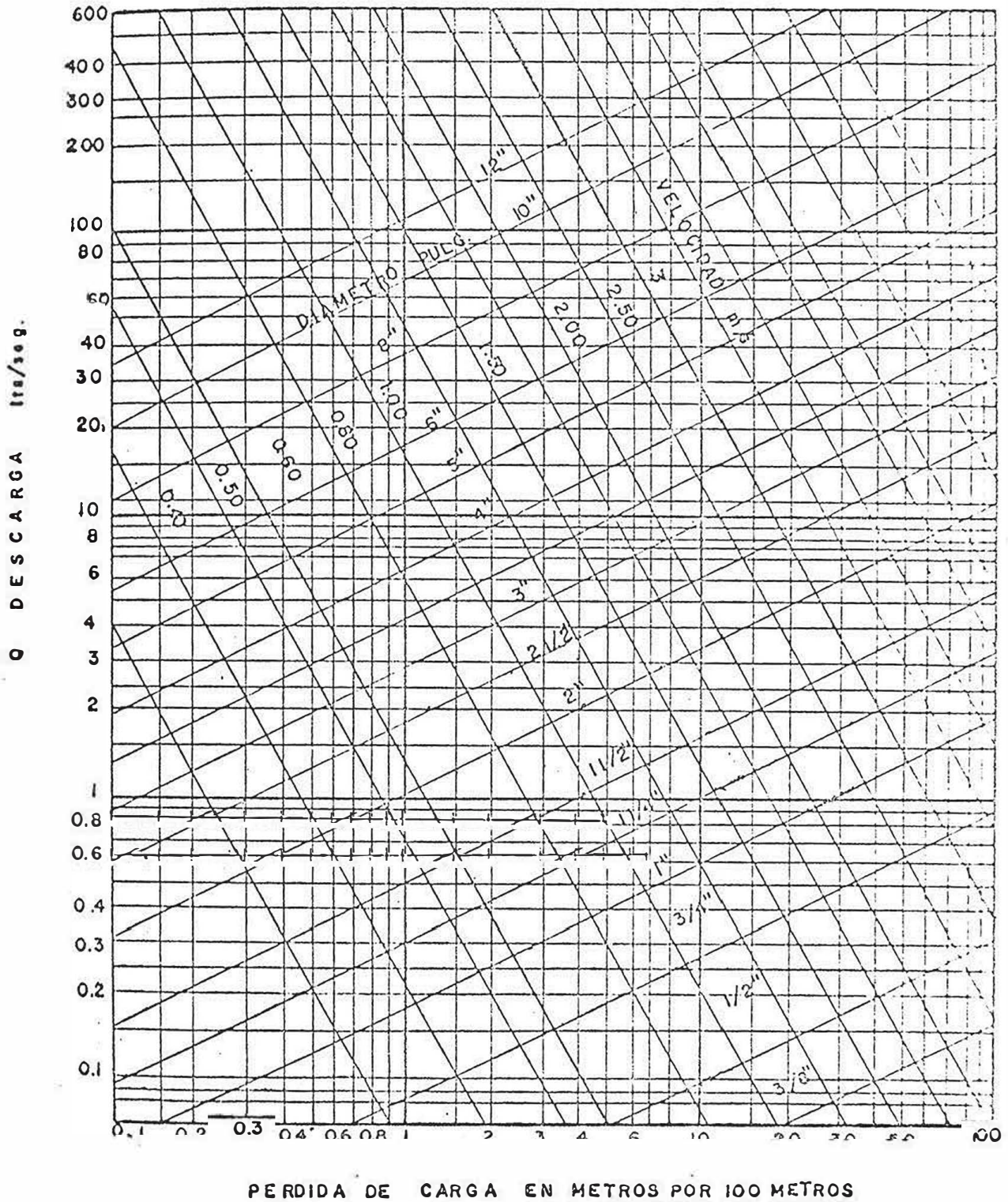
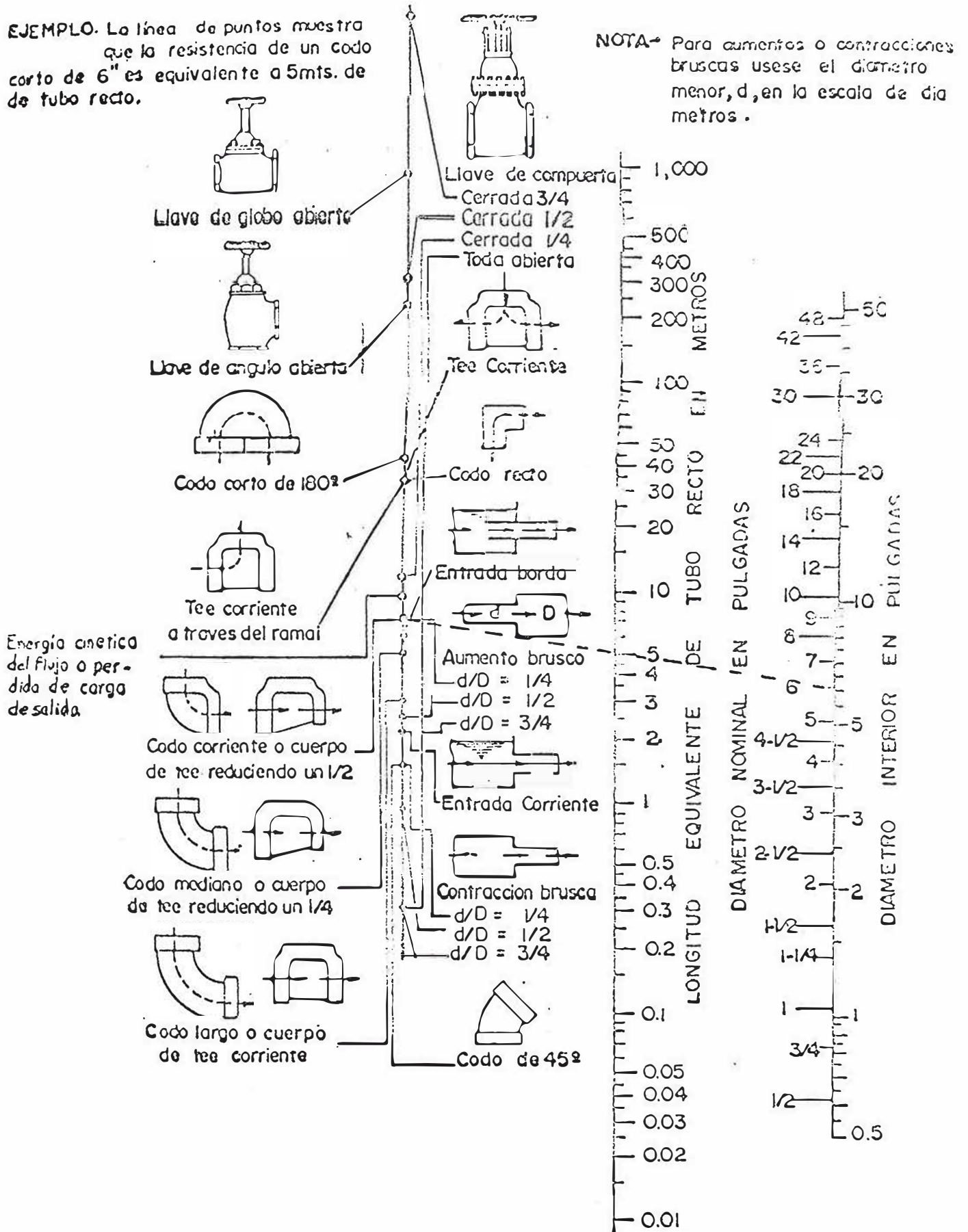


GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

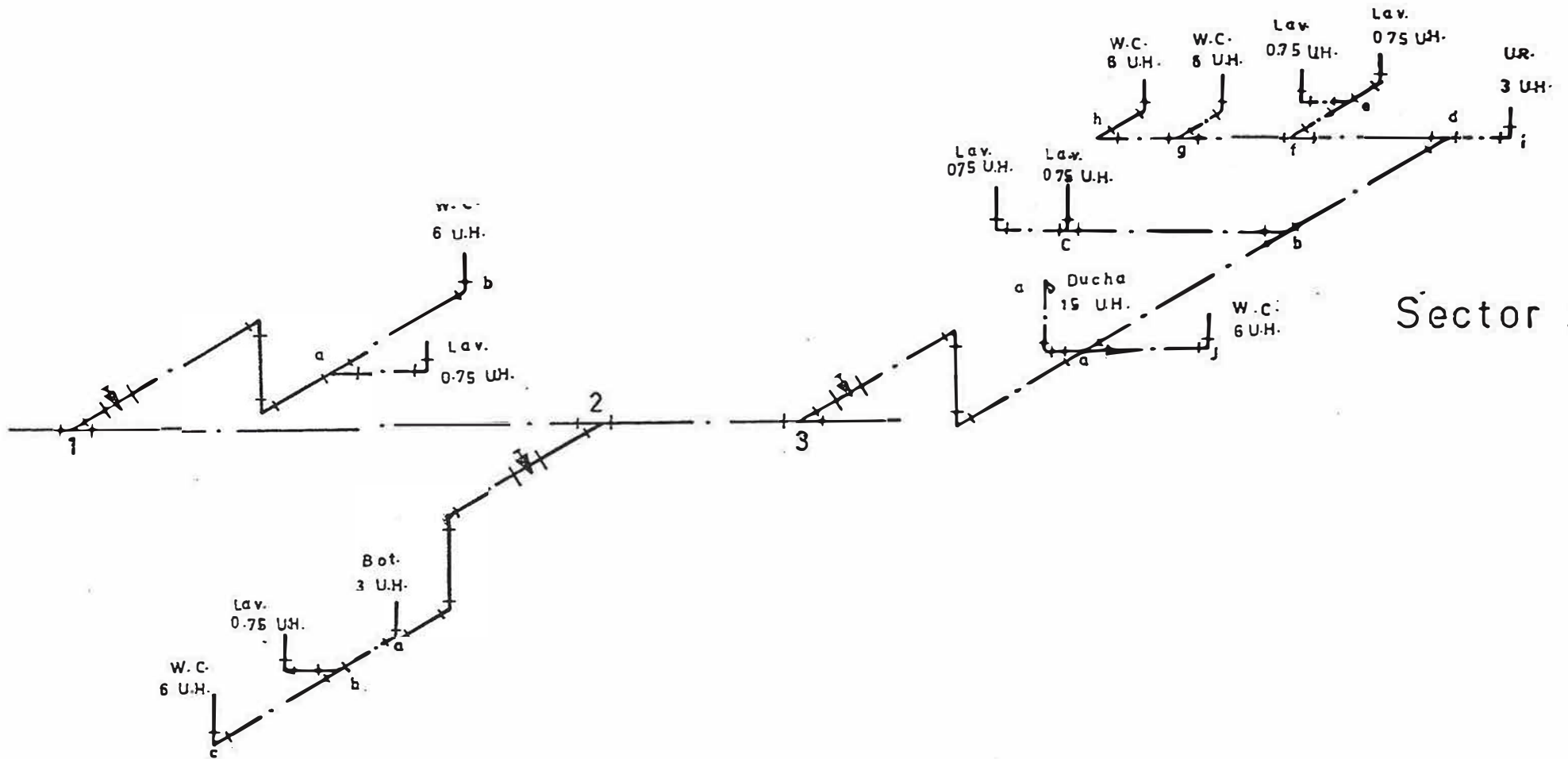
Longitud equivalente de tubo recto en metros

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

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



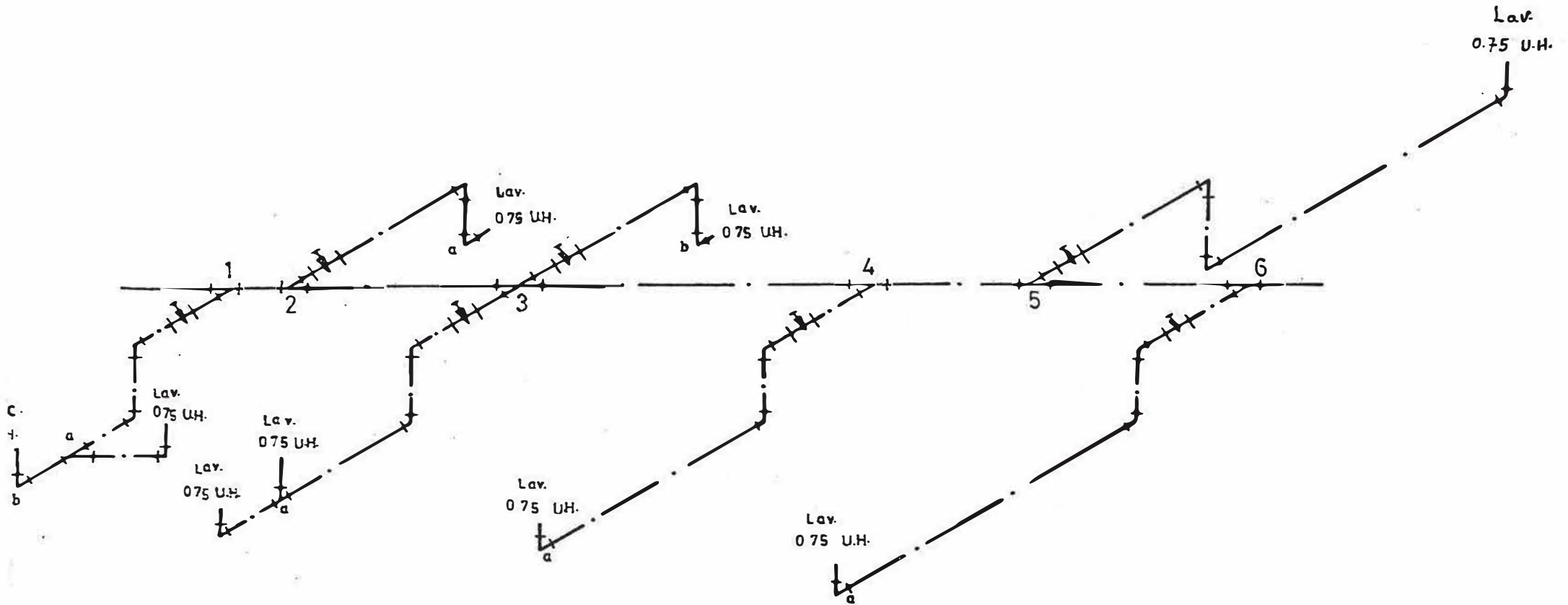
DIAM. D	CODDO			CURVA			ENTRD. NORM.	ENTRD. DE BORDA	VALVUL. COMPR. ABIERT.	VALVUL. DE GLB. ABIERT.	VALVUL. DE ANG. ABIERT.	TE PASAJ. DIRECT.	TE CAIDA DE LAZ	TE CAIDA BILATL.	VALVUL DE PIE	CAIDA DE CANALS	VALV DE RET		
	90° RADIO LARGO	90° RADIO MEDIO	90° RADIO CORTO	45°	90° R/D=1 1/2	90° R/D=1											45°	TIPO LEVE	TIPO PESAD
13 1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.15	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6
19 3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.15	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25 1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.5	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32 1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0
38 1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8
50 2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4
63 2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1
75 3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7
90 4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	23.0	3.2	8.4	12.9
125 5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.0	16.0
150 6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3
200 8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0
250 10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	65.0	7.5	20.0	32.0
300 12	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	73.0	9.0	24.0	38.0
350 14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0



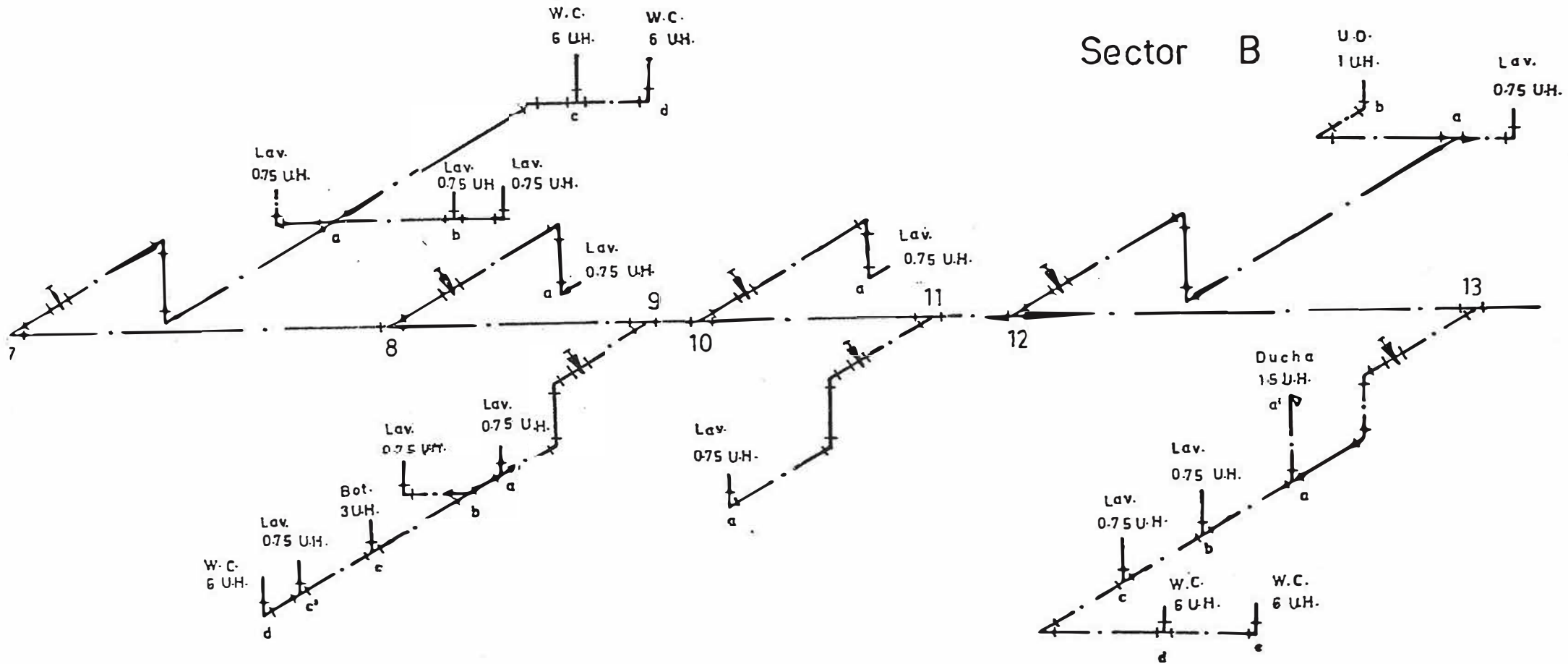
Sector A

	A-1		A-2			A-3										
TRAMO	b-a	a-1	c-b	b-a	a-2	i-d	h-g	g-f	e-f	f-d	d-b	c-b	b-a	a-a	j-a	a-3
U.H.	6.00	6.75	6.00	6.75	9.75	3.00	6.00	12.00	1.50	13.50	16.50	1.50	18.00	1.50	6.00	25.50
Q (l.p.s)	0.94	0.96	0.94	0.96	1.05	0.12	0.94	1.12	0.06	1.15	1.23	0.06	1.27	0.06	0.94	1.43
L (m t)	1.40	3.50	1.80	3.30	5.50	1.50	1.50	0.40	1.00	1.60	1.40	3.70	2.00	2.00	0.50	3.50
Ø (pulg)	1"	1"	1"	1"	1"	3/4"	1"	1"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1/2"	1 1/2"	1/2"	1"	1 1/2"
S (m/m)										0.13	0.15		0.07			0.08
V (m/seG)										2.00	2.30		1.65	1.75		1.25
n _f (m t.)										0.34	0.10		0.21	0.21		0.14

Sector B

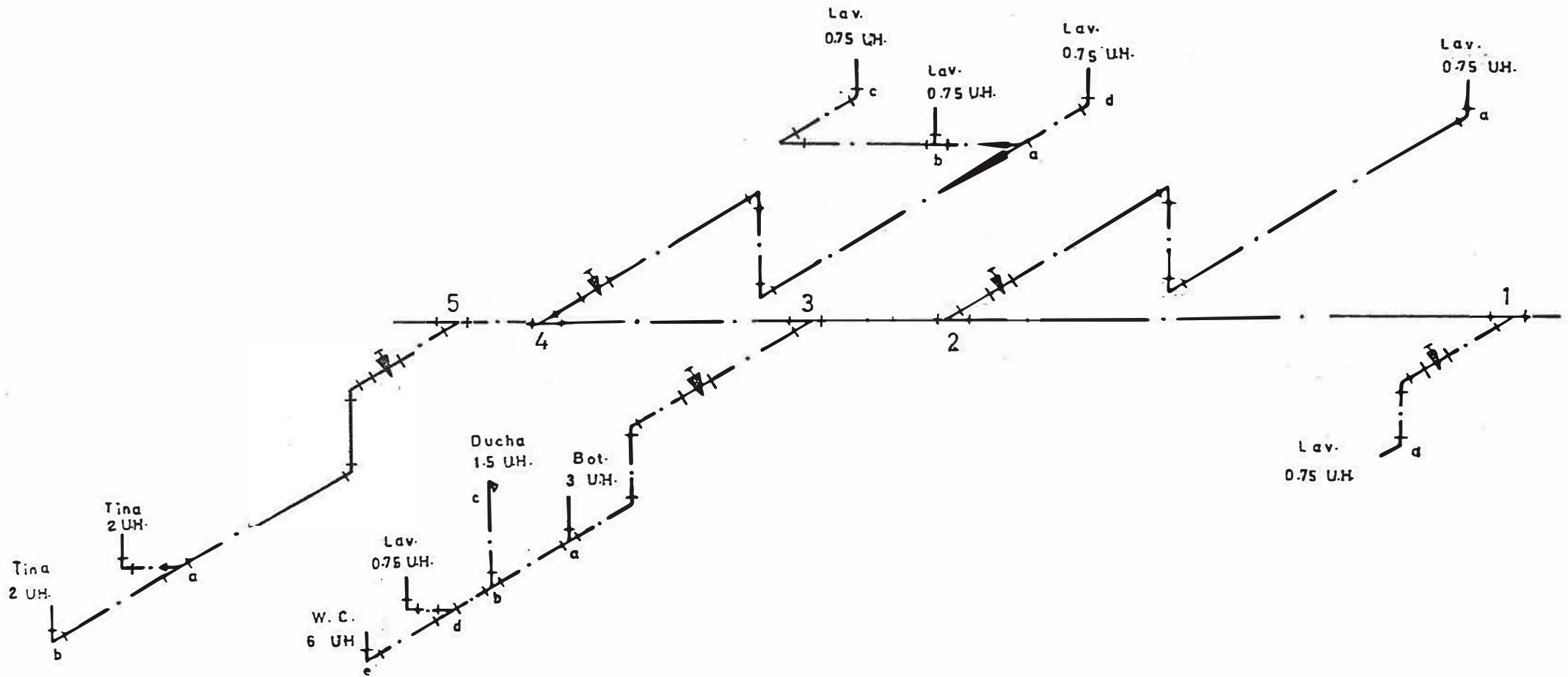


TRAMO	b-a	a-1	a-2	a-3	b-3	a-4	a-5	a-6
U H	6.00	6.75	0.75	1.50	0.75	0.75	0.75	0.75
Q (lps)	0.94	0.96	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03
L (mt)	1.00	4.50	4.00	8.50	4.80	8.00	9.00	8.50
O (pulg)	1"	1"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
S (m/m)	0.26	0.28		0.05			0.03	
V (m/seg)	2.00	2.10		0.50			0.30	
h _f (mts.)	0.26	1.26		0.43			0.27	



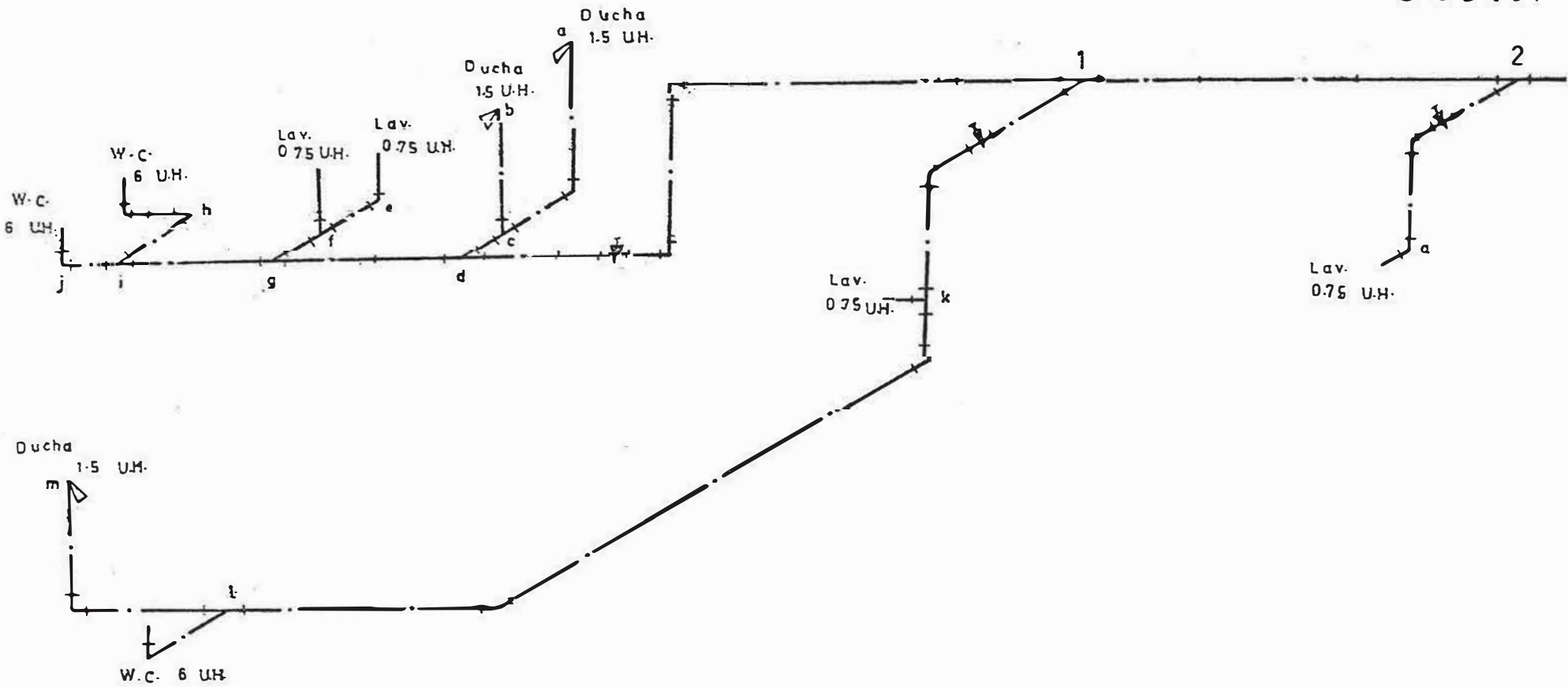
	B-7				B-9						B-13									
TRAMO	c-c	c-a	b-a	a-7	a-8	d-c'	c-c	c-b	b-a	a-9	a-10	a-11	b-a	a-12	e-d	d-c	c-b	b-a	a'-a	a-13
U.H.	600	1200	1.50	14.25	0.75	6.00	6.75	9.75	10.50	11.25	0.75	0.75	1.00	1.75	600	1200	1.275	13.50	1.50	15.00
Q(l.p.s)	0.92	1.12	0.06	1.17	0.03	0.94	0.96	1.05	1.08	1.10	0.03	0.03	0.04	0.07	0.94	1.12	1.14	1.16	0.06	1.20
L(m.t.)	120	2.60	1.50	4.80	4.80	1.50	2.70	0.50	0.30	4.00	4.80	3.50	2.70	6.50	1.20	2.50	0.80	1.20	2.00	5.80
Ø(pulg)	1"	1"	1/2"	1 1/4"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1 1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1 1/4"	1/2"	1 1/4"
S(m/m)	0.26	0.32		0.13		0.26	0.28	0.30	0.32	0.05					0.26	0.32	0.35	0.13		0.14
V(m/seg)	2.00	2.35		1.60		2.00	2.10	2.30	2.40	1.00					2.00	2.35	2.50	1.60		1.65
h _f (m.t.)	0.31	0.83		0.62		0.41	0.76	0.15	0.07	0.20					0.31	0.80	0.30	0.16		0.81

Sector C



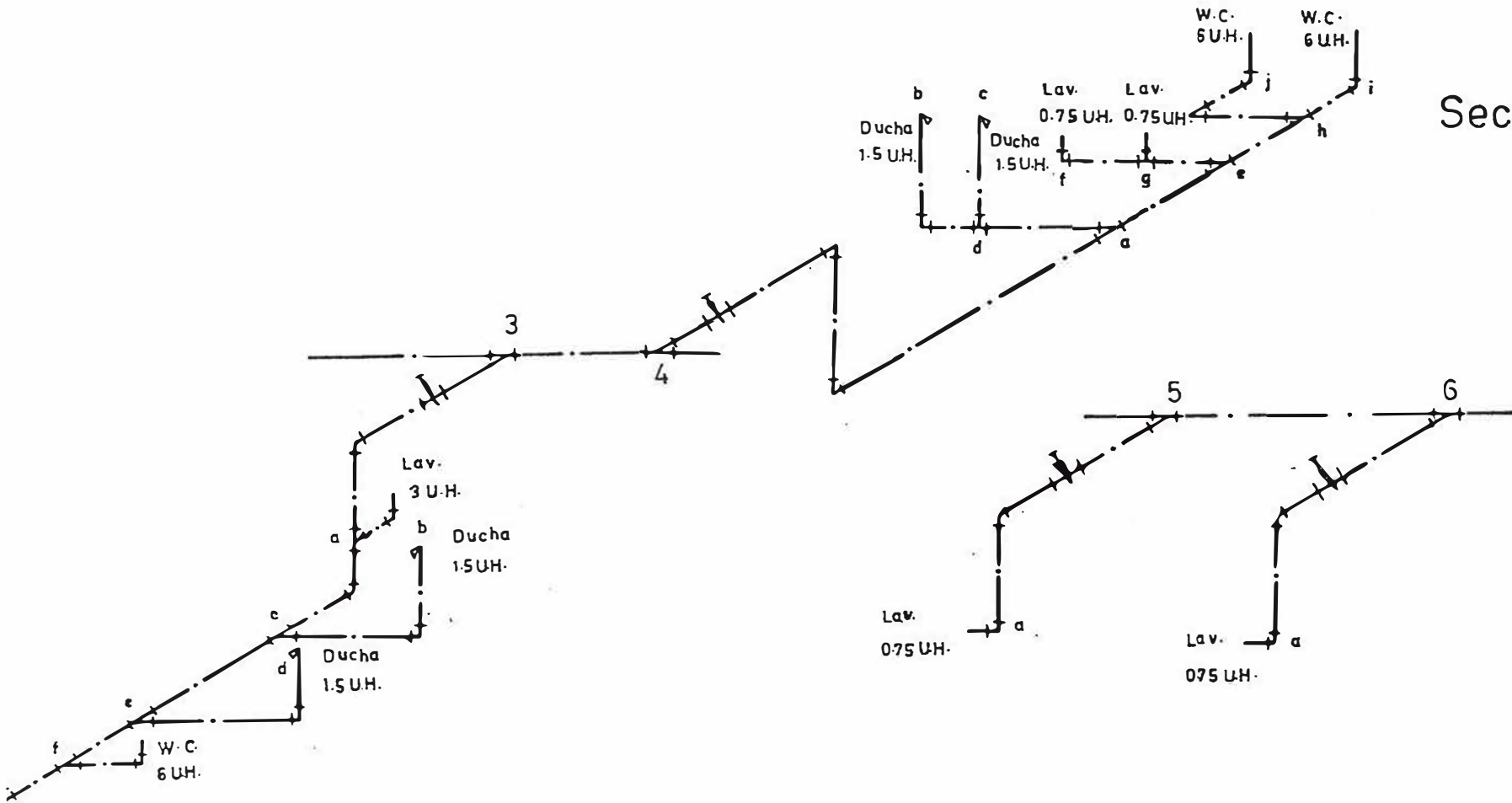
	C-3						C-4				C-5		
TRAMO	1-a	a-2	e-d	d-b	c-b	b-a	a-3	c-b	b-a	d-a	a-4	b-a	a-5
U -	0.75	0.75	6.00	6.75	1.50	8.25	11.25	0.75	1.50	0.75	2.25	3.00	4.00
G. (Ds)	0.03	0.03	0.94	0.96	0.06	1.01	1.10	0.03	0.06	0.03	0.09	0.08	0.16
L (m)	4.00	9.50	1.30	2.30	2.00	1.50	5.50	5.00	1.50	2.30	7.50	2.00	9.50
Ø (DUG)	1/2"	1/2"	1"	1"	1/2"	1"	1 1/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"
Summ)			0.26	0.27		0.29	0.12						
V (seg)			2.00	2.10		2.20	1.50						
h (m)			0.34	0.62		0.42	0.65						

Sector D



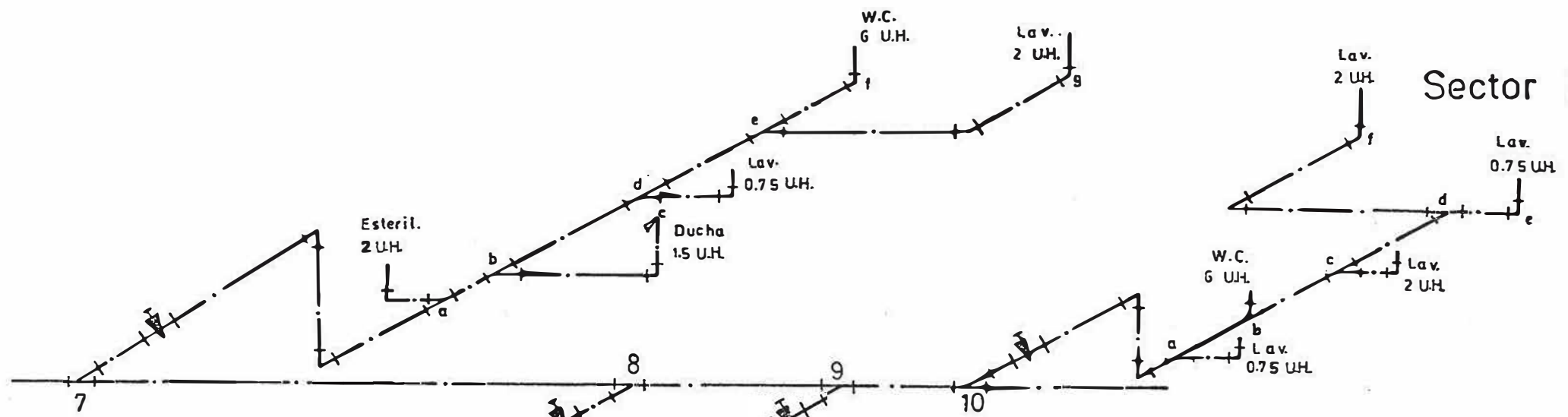
TRAMO	D-1			D-1										D-2
	m-i	L-k	k-1	j-i	h-i	i-g	e-f	f-g	g-d	a-c	b-c	c-d	d-1	a-2
U.H.	1.50	0.75	8.25	6.00	6.00	12.00	0.75	1.50	13.50	1.50	1.50	3.00	16.50	0.75
Q (l.p.s.)	0.06	0.03	1.01	0.94	0.94	1.12	0.03	0.06	1.15	0.06	0.06	0.12	1.23	0.03
L (m.t.)	3.00	1.50	3.00	1.00	2.00	1.00	0.40	0.40	1.20	2.00	2.00	0.50	4.80	2.30
Q (pul.g.)	1/2	1	1	1	1	1	1/2	1/2	1 1/4	1/2	1/2	1/2	1 1/4	1/2
S (m/m)	0.03	0.27	0.27	0.25	0.25	0.32	0.03	0.06	0.13	0.06	0.06	0.12	0.14	0.03
V (m.ség)	0.60	2.40	2.20	2.40	2.40	2.30	0.30	0.50	1.70	0.50	0.50	0.90	1.65	0.30
h _f (m.t.)	0.15	2.30	0.77	0.25	0.50	0.32	0.02	0.02	0.16	0.10	0.10	0.06	0.67	0.07

Sector D

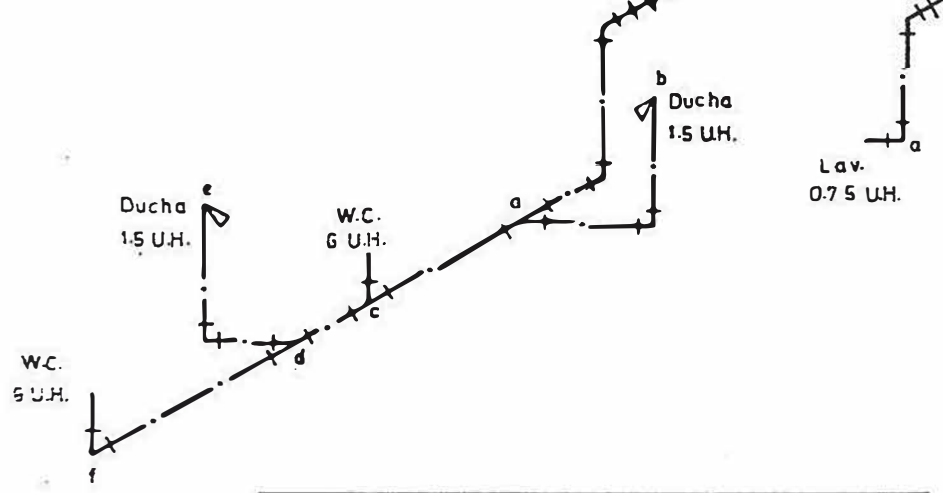


	D-3							D-4									D-5	D-6	
AMO	g-f	f-e	d-e	e-c	b-c	c-a	a-3	i-h	j-h	h-e	f-g	g-e	e-a	b-d	c-d	d-a	a-4	a-5	a-6
H.	6.00	12.00	1.50	13.50	1.50	15.00	18.00	6.00	6.00	12.00	0.75	1.50	13.50	1.50	1.50	3.00	16.50	0.75	0.75
ps)	0.94	1.12	0.05	1.15	0.06	1.19	1.27	0.94	0.94	1.12	0.05	0.06	1.15	0.06	0.06	0.12	1.24	0.03	0.03
nt.)	1.00	1.00	2.80	0.70	2.80	1.70	3.50	2.30	1.00	0.70	0.40	0.40	1.00	2.00	2.00	1.00	5.00	2.50	2.50
uig.)	1"	1"	1/2"	1"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1"	1"	1"	1/2"	1/2"	1 1/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1 1/4"	1/2"	1/2"
h/m)	0.25	0.32				0.13	0.18	0.25		0.32			0.13				0.14		
/seg)	2.10	2.30				1.60	1.90	2.10		2.30			1.70				1.65		
nt.)	0.25	0.33				0.22	0.63	0.58		0.22			0.13				0.70		

Sector D



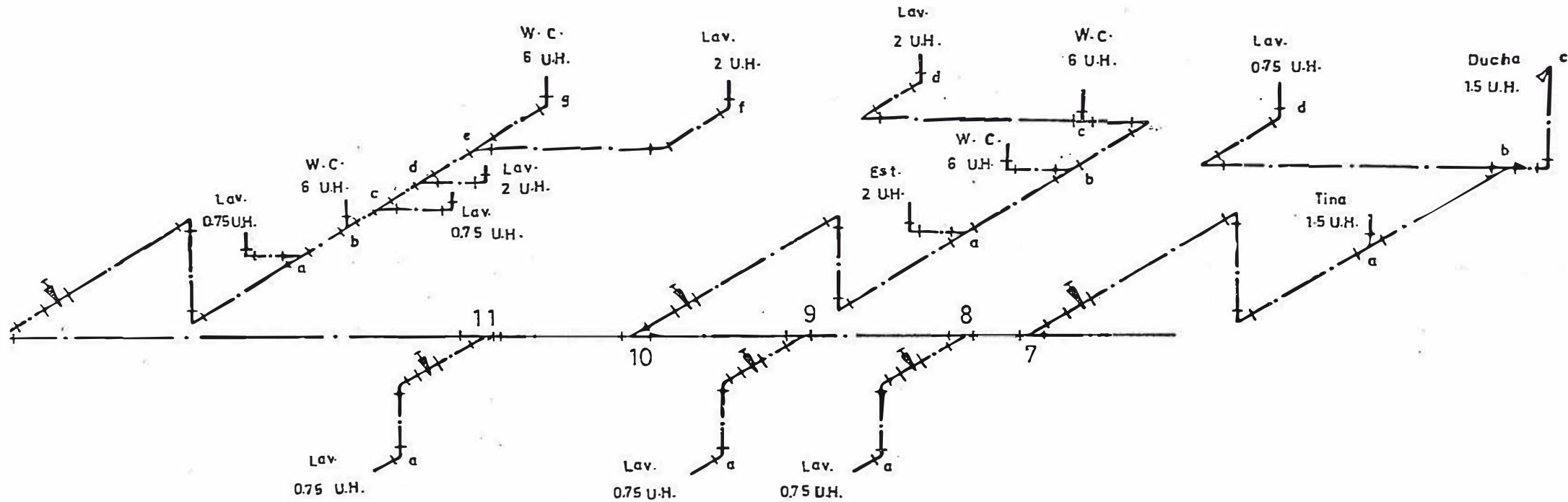
D-10						
TRAMO	f-d	e-d	d-c	c-b	b-a	a-10
U.H.	2.00	0.75	2.75	4.75	10.75	11.50
Q (l.p.s.)	0.08	0.03	0.11	0.90	1.09	1.11
L (m.t.)	2.50	0.50	1.00	0.80	1.50	4.50
Ø (pul.g.)	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1 1/4"	1 1/4"
S (m/m)	0.07		0.12	0.23	0.12	0.13
V (m/seg.)	0.70		0.90	1.90	1.50	1.55
h _f (m.t.)	0.18		0.12	0.18	0.18	0.59



D-7						
TRAMO	g-e	f-e	e-d	d-b	c-b	b-a
U.H.	2.00	6.00	8.00	8.75	1.50	10.25
Q (l.p.s.)	0.08	0.94	1.00	1.01	0.06	1.07
L (m.t.)	3.50	1.00	0.80	1.00	2.00	1.00
Ø (pul.g.)	1/2"	1"	1"	1"	1/2"	1"
S (m.m)		0.25	0.28	0.28		0.30
V (m. seg.)		2.00	2.20	2.20		2.30
h _f (m.t.)		0.25	0.22	0.28		0.30

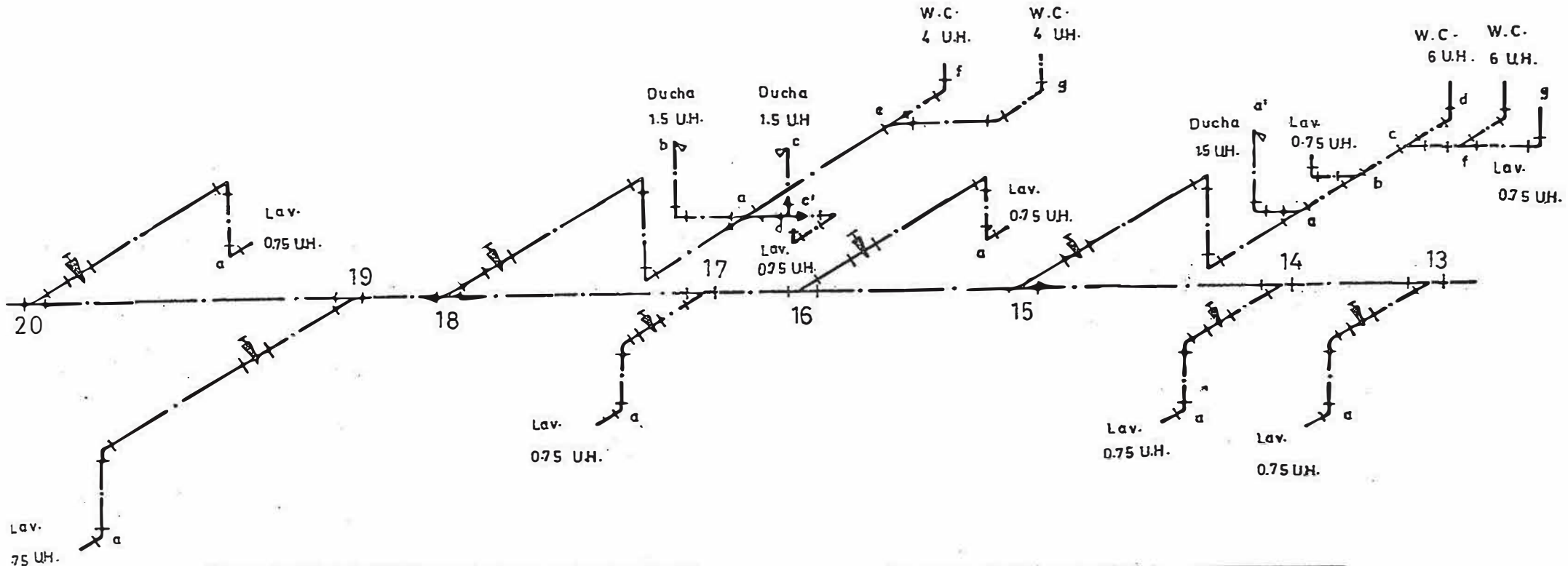
D-8						
TRAMO	f-d	e-d	d-c	c-c	b-a	a-8
U.H.	6.00	1.50	7.50	13.50	1.50	5.00
Q (l.p.s.)	0.94	0.06	0.99	1.15	0.06	1.20
L (m.t.)	2.50	2.00	0.50	2.50	2.00	4.00
Ø (pul.g.)	1"	1/2"	1"	1"	1/2"	1 1/4"
S (m.m)	0.25		0.24	0.35		0.13
V (m. seg.)	2.00		2.10	2.40		1.70
h _f (m.t.)	0.63		0.14	0.38		0.52

Sector E



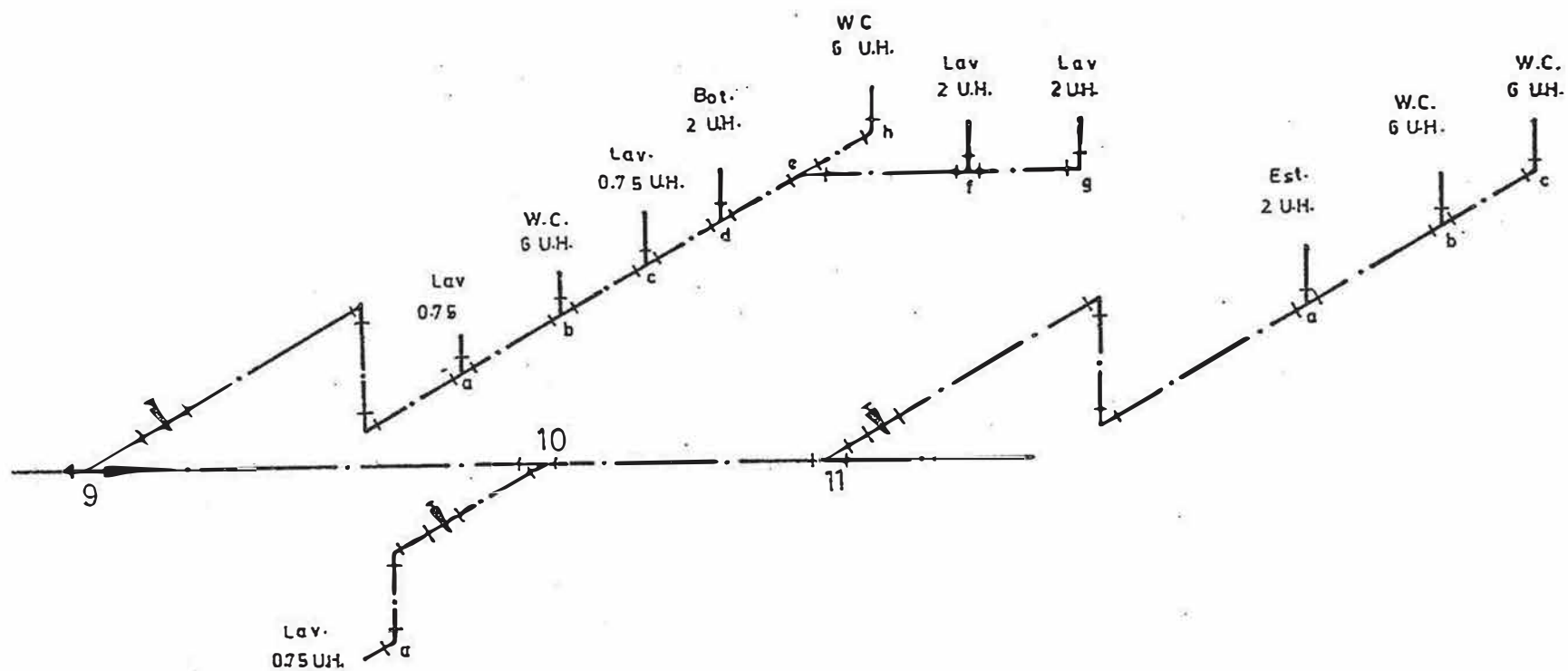
	E-8						E-10					E-12							
TRAMO	d-b	c-b	b-a	a-7	a-8	a-9	d-c	c-b	b-a	a-10	a-11	g-e	f-e	e-d	d-c	c-b	b-a	a-12	
U.H.	0.75	1.50	2.25	3.75	0.75	0.75	2.00	8.00	14.00	16.00	0.75	6.00	2.00	8.00	10.00	10.75	16.75	17.50	
Q (l.p.s)	0.03	0.06	0.09	0.15	0.03	0.03	0.08	1.00	1.17	1.22	0.03	0.94	0.08	1.00	1.05	1.09	1.24	1.32	
L (m t.)	4.00	2.00	0.50	7.00	2.50	2.50	2.00	2.00	1.80	5.00	2.50	1.00	3.00	0.60	0.40	0.40	1.50	4.50	
Ø (pul g.)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/4"	1/2"	1"	1/2"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	
S (m./m.)												0.26		0.28	0.11	0.12	0.14	0.17	
v (m./seg)												2.00		2.20	1.40	1.50	1.65	1.85	
γ _f (m t.)												0.26		0.18	0.04	0.05	0.21	0.77	

Sector E

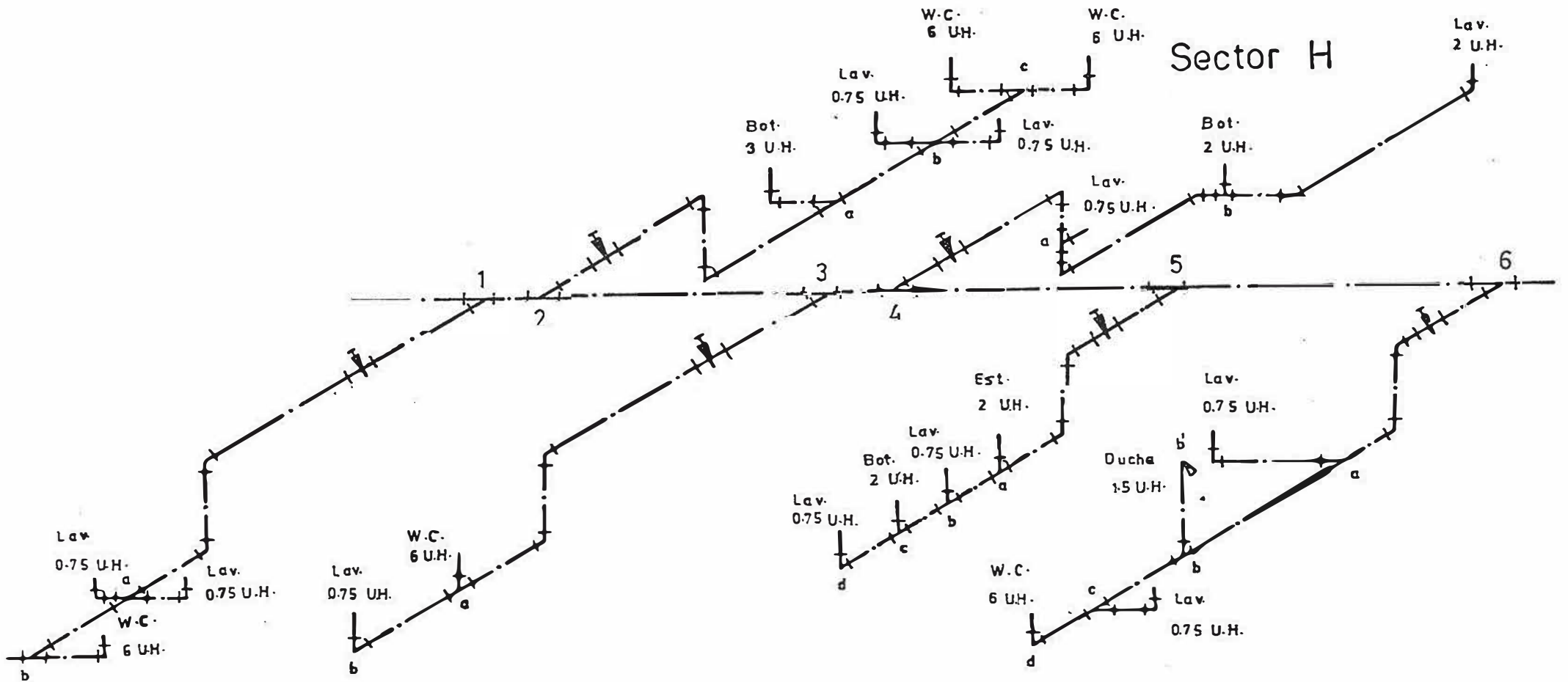


	E-15										E-18											
RAMO	a-13	a-14	g-f	e-f	f-c	d-c	c-b	b-a	a'-a	a-15	a-16	a-17	g-e	f-e	e-a	d-c'	c-c'	c'-a	b-a	a-18	a-19	a-20
H	0.75	0.75	0.75	6.00	6.75	6.00	12.75	13.50	1.50	15.00	0.75	0.75	4.00	4.00	8.00	0.75	1.50	2.25	1.50	11.75	0.75	0.75
ps.)	0.03	0.03	0.03	0.94	0.96	0.94	1.14	1.16	0.06	1.20	0.03	0.03	0.16	0.16	0.29	0.03	0.06	0.09	0.06	0.33	0.03	0.03
mt.)	2.50	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.30	2.00	4.80	3.00	2.50	2.00	1.00	1.20	1.00	2.00	0.50	2.70	6.50	8.80	3.00
du.g)	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1 1/4"	1/2"	1 1/4"	1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1 1/4"	1/2"	1/2"
n/m)													0.01	0.01	0.01					0.18		
n/seg)													0.50	0.50	0.50					0.60		
mt.)													0.02	0.01	0.01					1.17		

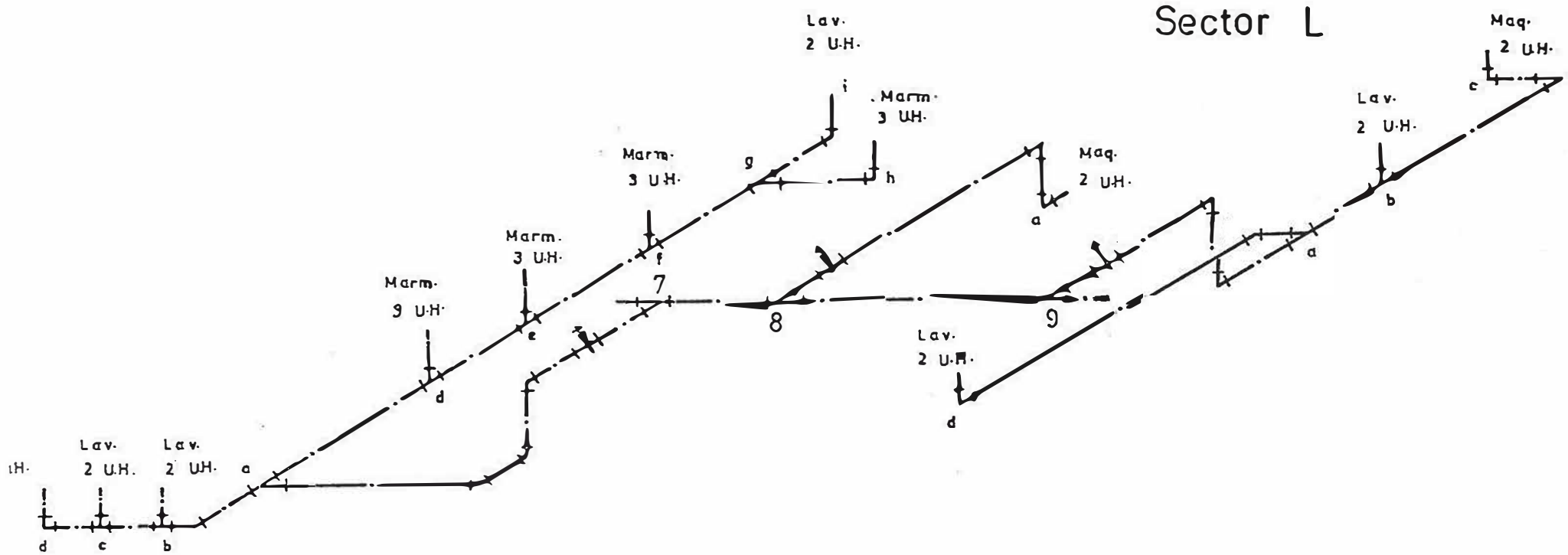
Sector F



	F-9								F-11			
TRAMO	g-f	f-e	h-e	e-d	d-c	c-b	b-a	a-9	a-10	c-b	b-a	a-11
U.H.	200	4.00	6.00	10.00	12.00	12.75	18.75	19.50	0.75	6.00	12.00	14.00
Q(l.p.s)	0.08	0.16	0.94	1.06	1.12	1.14	1.29	1.32	0.03	0.94	1.12	1.17
L(m t.)	3.50	1.80	1.00	0.40	0.50	0.60	1.40	5.00	2.50	1.00	1.80	5.00
Ø(pulg)	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/4"
S(m./m)	0.09	0.24	0.26	0.30	0.32	0.35	0.15	0.07				
V(m./seg)	0.80	1.30	2.00	2.25	2.30	2.40	1.75	1.25				
h _f (m t.)	0.32	0.43		0.12	0.15	0.18	0.21	0.35				

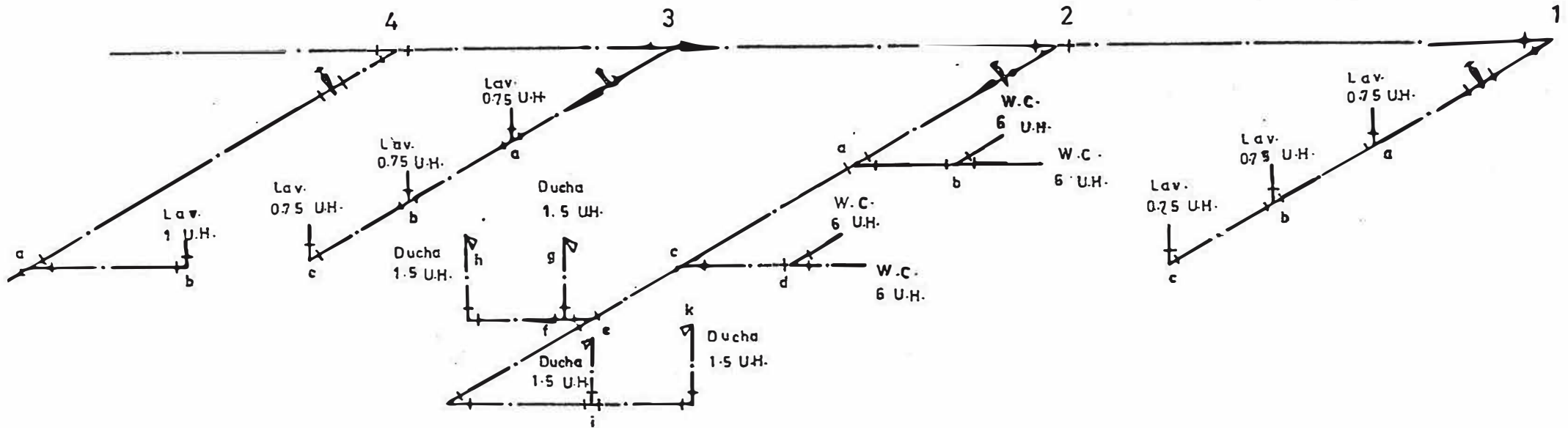


	H-1		H-2			H-3		H-4			H-5				H-6					
TRAMO	b-a	a-1	c-b	b-a	a-2	b-a	a-3	c-b	b-a	a-4	d-c	c-b	b-a	c-5	d-c	c-b	b'-b	b-a	a-6	
U.H.	1200	13.50	1200	13.50	16.50	0.75	6.75	2.00	4.00	4.75	0.75	2.75	3.50	5.50	6.00	6.75	1.50	8.25	9.00	
Q(l.p.s.)	1.12	1.16	1.12	1.16	1.23	0.03	0.96	0.08	0.16	0.21	0.03	0.15	0.14	0.24	0.94	0.96	0.06	1.01	1.03	
L(m.t.)	2.00	8.50	2.00	0.50	7.00	2.00	8.00	4.50	3.00	2.50	1.00	0.50	1.00	4.50	1.50	1.00	2.00	3.00	4.50	
Ø(pulg.)	1"	1 1/4"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1"	1 1/2"	1"	1"	1 1/2"	1"	1"	1 1/4"	1"	1"	1 1/2"	1"	1"	
S(m/m.)	0.12	0.12									0.03	0.01	0.01	0.01						
V(m/seg.)	1.50	1.55									0.30	0.30	0.30	0.40						
h(m.t.)	0.24	1.02									0.03	0.05	0.01	0.05						



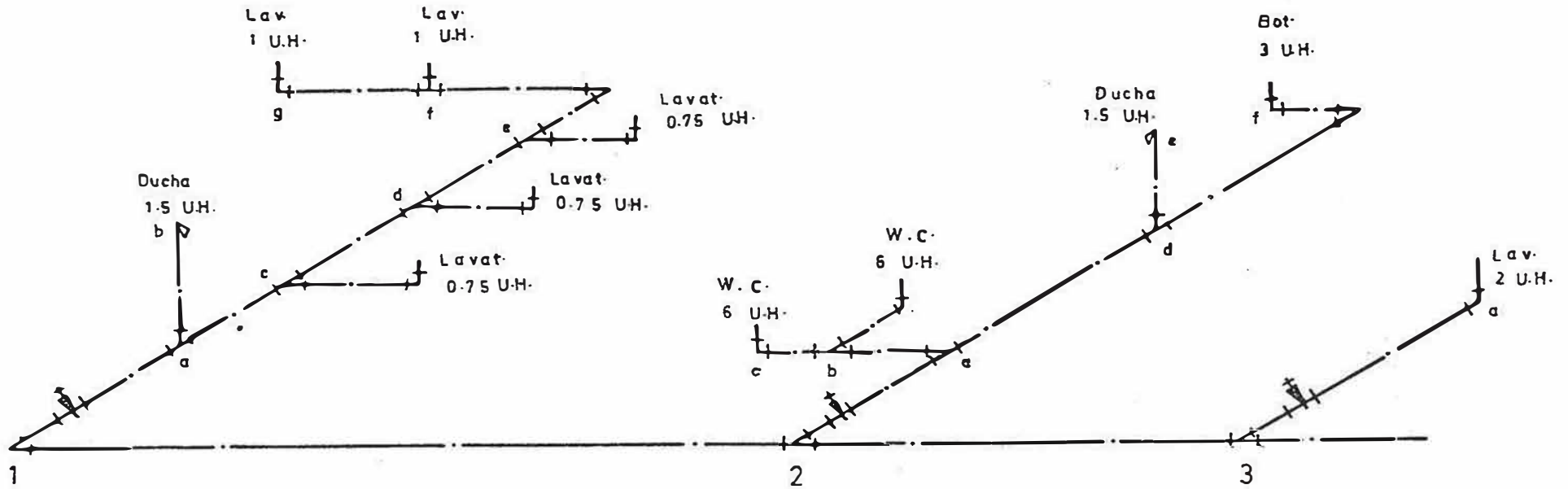
	L-7									L-9					
TRAMO	d-c	c-b	b-a	i-g	h-g	g-f	f-e	e-d	d-a	a-7	a-8	c-b	b-a	d-a	a-9
U.H.	200	200	6.00	2.00	3.00	5.00	8.00	11.00	14.00	20.00	2.00	2.00	4.00	2.00	6.00
C(l.p.s)	0.08	0.08	0.25	0.08	0.12	0.23	0.29	0.36	0.42	0.54	0.08	0.08	0.16	0.08	0.25
L(m.t.)	1.00	5.00	3.00	0.80	1.70	1.50	4.00	1.60	0.50	6.90	5.50	3.00	2.50	5.00	4.00
Ø(pulg)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1/2"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"
S(m/m)					0.01	0.08	0.03	0.02	0.02						
v(m/seg)					0.40	0.35	0.64	0.50	0.50						
n±(m.t.)					0.02	0.12	0.12	0.08	0.01						

Sector N

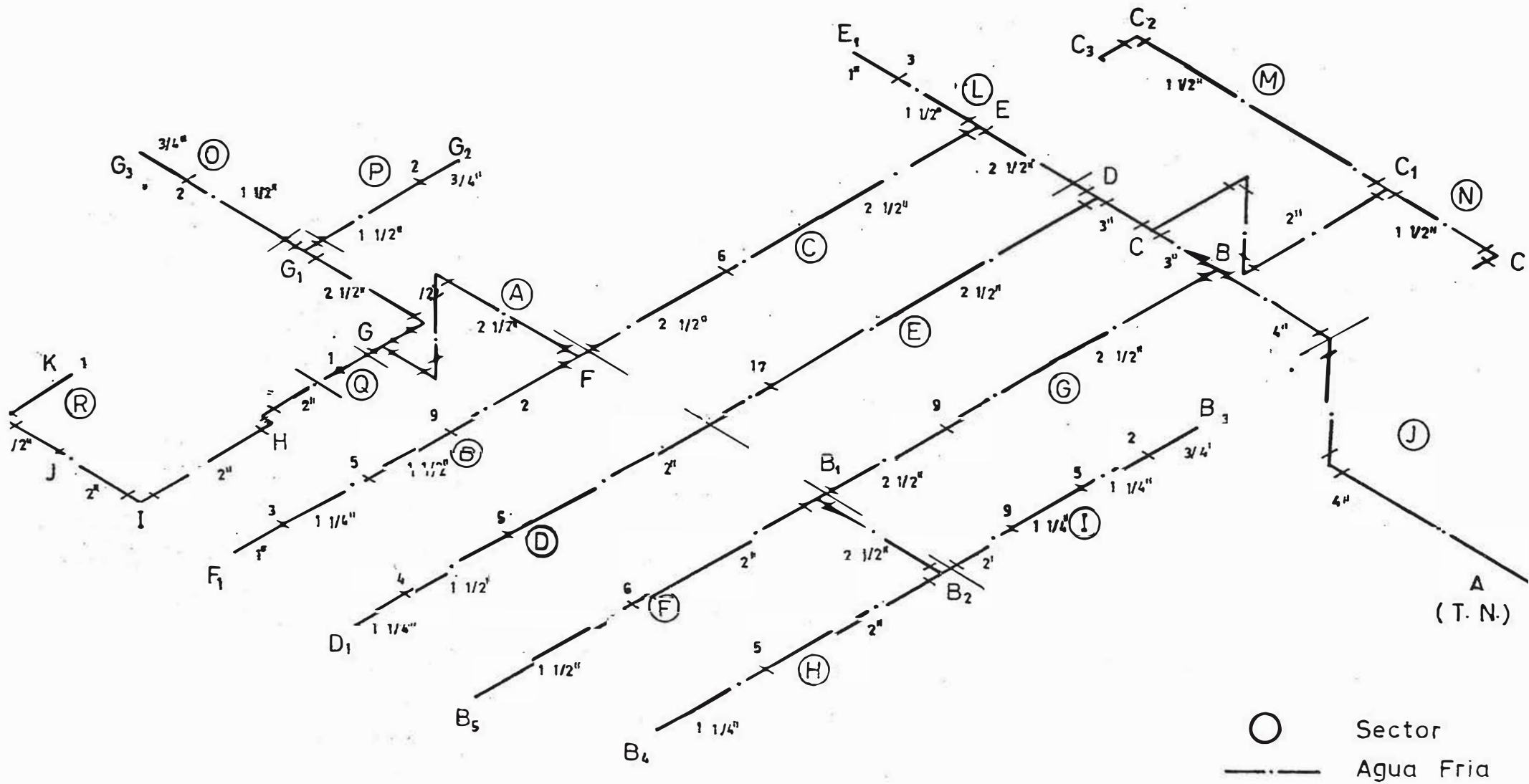


	N-1			N-2									N-3			N-4				
TRAMO	c-b	b-a	a-1	k-i	j-i	i-e	h-f	g-f	f-e	e-c	d-c	c-a	b-a	a-2	c-b	b-a	a-3	c-a	b-a	a-4
U H	0.75	1.50	2.25	1.50	1.50	3.00	1.50	1.50	3.00	6.00	12.00	18.00	12.00	30.00	0.75	1.50	2.25	3.00	1.00	4.00
Q(l.p.s)	0.03	0.06	0.09	0.06	0.06	0.12	0.06	0.06	0.12	0.25	1.12	1.27	1.12	1.55	0.03	0.06	0.09	0.12	0.04	0.23
L(m t.)	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	0.50	1.00	0.60	1.00	0.60	0.80	1.00	1.00	1.00	1.20	3.00	7.00
Ø(pulg.)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1"	1 1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"
S(m/m.)	0.03	0.05	0.10	0.05	0.05	0.13	0.05	0.05	0.13	0.10	0.32	0.15	0.32	0.10	0.03	0.05	0.10	0.13	0.04	0.08
v(m/seg)	0.30	0.50	0.84	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.95	1.00	2.40	1.75	2.40	1.60	0.30	0.50	0.84	0.95	0.40	0.70
z(m t.)				0.10		0.13				0.10		0.15		0.08						

Sector 0



TRAMO	P-1						P-2							
	g-f	f-e	e-d	d-c	c-a	b-a	a-1	f-d	e-d	d-a	c-b	b-a	a-2	a-3
U.H.	100	200	2.75	3.50	4.25	1.50	5.75	3.00	1.50	4.50	6.00	12.00	16.50	2.00
Q(l.p.s)	0.04	0.08	0.10	0.14	0.18	0.06	0.27	0.12	0.06	0.20	0.25	1.12	1.24	0.08
L(m.t.)	1.50	2.00	0.70	0.70	1.60	2.00	2.50	2.00	2.00	3.00	1.40	0.70	1.80	2.80
O(pulg)	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/4"	1/2"
S(m/m.)	0.04	0.07	0.12	0.03	0.05	0.05	0.09	0.13	0.05	0.35	0.02	0.50	0.15	0.07
V(m/s eg)	0.40	0.80	0.90	0.60	0.70	0.50	0.80	0.95	0.50	1.50	0.50	2.30	1.75	0.80
n _f (m.t.)	0.06	0.14	0.08	0.02	0.08		0.25							



DIAMETROS DE TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA
 Cuadro No. 1

NÚDO	PUNTO DESFAVORABLE	TRAMO	ϕ PLG.	LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS (M.T.S.)												LONG. EQUIV. MT.	LONG. TRAMO MT.	LONG. TOTAL MT.	S M/M	V M/S.	h _{f1} MT.	h _{f2} MT.	h _{f_t} MT.	
				CODOS			TEES			REDUCC			VALVULAS											
				Nº	Leq.	L _t .	Nº	Leq.	L _t .	Nº	Leq.	L _t .	Nº	Leq.	L _t .									
1	K	K-J	1 1/2	2	1.2	2.4				1	0.4	0.4				2.8	14.0	16.8	0.04	0.95	0.11	0.56	0.67	
		J-I	2	1	1.5	1.5	1	3.8	3.8							5.3	19.0	24.3	0.02	0.70	0.11	0.38	0.49	
		I-H	2	1	1.8	1.8	5	3.8	19.0							20.8	12.0	32.8	0.03	0.85	0.65	0.36	1.01	
		H-G	2	2	1.8	3.6	2	3.8	7.6	1	0.4	0.4	1	0.4	0.4	12.0	28.0	40.0	0.03	0.95	0.36	0.84	1.20	
		G-F	2 1/2	3	2.2	6.6							1	0.4	0.4	7.0	74.0	81.0	0.03	0.95	0.21	2.22	2.43	
		F-E	2 1/2				11	4.6	51.0				1	0.4	0.4	51.4	55.5	106.9	0.04	1.25	2.06	2.22	4.28	
		E-D	2 1/2				5	4.6	23.0							23.0	23.5	46.5	0.05	1.50	1.15	1.18	2.33	
		D-C	3				3	5.3	15.9							15.9	11.0	26.9	0.04	1.35	0.64	0.44	1.08	
		C-B	3				1	5.3	5.3	1	0.5	0.5				5.8	11.0	16.8	0.05	1.50	0.29	0.55	0.84	
		B-A	4	4	3.4		4	7.0	28.0				1	0.7	0.7	28.7	20.0	48.7	0.02	1.10	0.57	0.40	0.97	
																							15.30	

Cuadro No. b-3

P: Presión máxima en el tanque neumático.

H: Carga estática.

H_f : Pérdida total por fricción en tubería y accesorios.

P.U.D. Presión Util de Descarga.

P.D. : Presión Diferencial de operación.

Reemplazando valores:

$$\begin{aligned} H &= - 1.50 \\ H_f &= 17.85 \\ P.U.D. &= 7.00 \\ P.D. (20 \text{ lbs/plg}^2) &= \underline{14.00} \\ &37.35 \text{ mts.} \end{aligned}$$

Luego:

$$P (\text{Carga Dinámica Total}) = 37.35 \text{ mts.}$$

$$Q (\text{Gasto}) = 7.70 \text{ lts/seg.}$$

$$Pot. = \frac{\text{Gasto} \times \text{Carga Dinámica (Presión Máx. en el tanque)}}{75 \times \text{Ef. bomba} \times \text{Ef. motor}}$$

$$= \frac{7.70 \times 37.35}{75 \times 0.60 \times 0.85} = 7.5$$

$$\text{Potencia} = 7.5 \text{ H.P.}$$

----->

El equipo de Bombeo deberá instalarse por dupli-
cado, cada unidad tendrá una capacidad igual a la Demanda
Máxima estimada para el sistema, que funcionarán al-
ternadamente.

Las bombas deben seleccionarse para una altura
dinámica de Bombeo por lo menos igual a la presión máxi-
ma en el tanque hidroneumático (Reglamento Nacional de
Construcciones) CAP. XIII - 8 - 5 .

SELECCION DE EQUIPOS HIDRONEUMATICOS

En la selección del Equipo Hidroneumático se de-
ben de tener las siguientes consideraciones:

Las bombas deben seleccionarse para una altura -
dinámica de bombeo por lo menos igual a la presión máxi-
ma en el tanque hidroneumático (R.N. de C. Cap. XIII -
8 - 5 .

Bajo la condición de máxima demanda las bombas
tendrán intervalos mínimos de reposo de 10 minutos en -
tre arranques consecutivos.

La presión mínima en el tanque hidroneumático
deberá ser tal que garantice en todo momento la presión
mínima de 2.00 mts. salvo el caso de los aparatos sani-
tarios que lleven válvulas semiautomáticos y equipos es-
peciales donde la presión mínima estará dada por recomen-
daciones de fabricantes para el aparato menos favorecido.

Para mantener en todo momento el volumen de aire
necesario en el tanque hidroneumático, deberá proveerse
de un compresor fijo dotado de filtro ó un dispositivo

automático cragador de aire de capacidad adecuada.

Determinación de los Niveles de agua en el Tanque.

La diferencial de presión fijada de 20 lbs/pulgada². es generalmente la más conveniente.

Ahora se indicará como determinar lo siguiente:

- Máximo nivel de agua.
- Volúmen diferencial de bombeo.
- Eficiencia del tanque.

Referirse a la curva 2600556.

Se empieza indicando una reserva del 10% por volúmen en el tanque (Esta mínima reserva está determinada por el volúmen aprovechable de la conexión de salida del tanque, de tal modo que la pérdida de aire sea muy reducida) y según esta línea horizontal a donde intersecta la vertical línea de presión 34 lbs/pulg² (corresponde a 23.35 mts.) - que es la presión más baja de operación del sistema.

Según la curva de presión más cercana (en este caso la curva 29 lbs/pulg²) a donde intersecta la línea vertical de 54 lbs/pulg² (Presión más alta de operación del sistema). Luego por interpolación determinamos el punto que indica que el agua ocupará aproximadamente 35% de la capacidad total del tanque, cuando el aire ha sido comprimido.

do de 34 a 54 lbs/pulg².

El nivel de agua equivalente a 36 % del volúmen del tanque establece el máximo nivel de agua.

Volúmen diferencial de Bombeo, es la diferencia en volúmen entre el máximo y el mínimo nivel de agua en el tanque, de este modo el 36 % menos el 10 % indica la diferencial del Bombeo es de 26 % del volúmen total del tanque.

Eficiencia del tanque, es el volúmen total del tanque aprovechable para el bombeo y es de 26 %.

Determinación de la Capacidad y del Tamaño del tanque

El tamaño del tanque está regido por el diferencial de Bombeo y el Número de Ciclos requerido de bombeo.

La experiencia indica que el promedio de Ciclos de bombeo nunca son mayores de 6 y muy rara vez son necesarios unos 4 ciclos por hora.

Conociendo la capacidad requerida de la bomba es de 7.7 lts/seg. ó 122 G.P.M. y el Diferencial de bombeo 26 % de la capacidad total del tanque y que son requeridas 6 Ciclos de bombeo por hora.

De la curva 2600557

Tendremos: Que el factor de multiplicación es 9.75

$$9.75 \times 122 \text{ G.P.M.} = 1,189.5 \text{ Galones.}$$

6 1,200 GALONES.

Que es volúmen total del tanque.

De la Tabla obetenemos un tanque de dimensiones:

DIAMETRO 48 PULG.

LONGITUD 12 PIES, Aproximadamente 144 PULG.

Este tanque requiere un Compresor capaz de producir 5.0 pies³ por minuto a 100 lbs/pulg.². Necesitando ser accionado por un Motor Eléctrico de 1.0 H.P.

El máximo y mínimo nivel de agua en el tanque pueden ser ahora determinados. El volúmen de un tanque cilindrico y vertical es proporcional a la altura.

El tanque vertical es de 144 Pulg. de altura y la descarga está ubicada en el fondo del tanque.

$$\text{Nivel M\u00ednimo de agua: } \frac{10}{100} \times 144 = 14.4 \text{ Pulg.}$$

$$\text{Nivel M\u00e1ximo de agua: } \frac{36}{100} \times 144 = 51.8 \text{ "}$$

CALCULO DE LOS ABLANDADORES

- Dureza del agua = 84 ppm. = 4.91 granos/gal\u00f3n.
- Consumo horario = 6.5 Its/seg. = 6,182 Gal./hr.
- Servic. continuo = 6 horas.
- Regeneraci\u00f3n cada 12 horas.

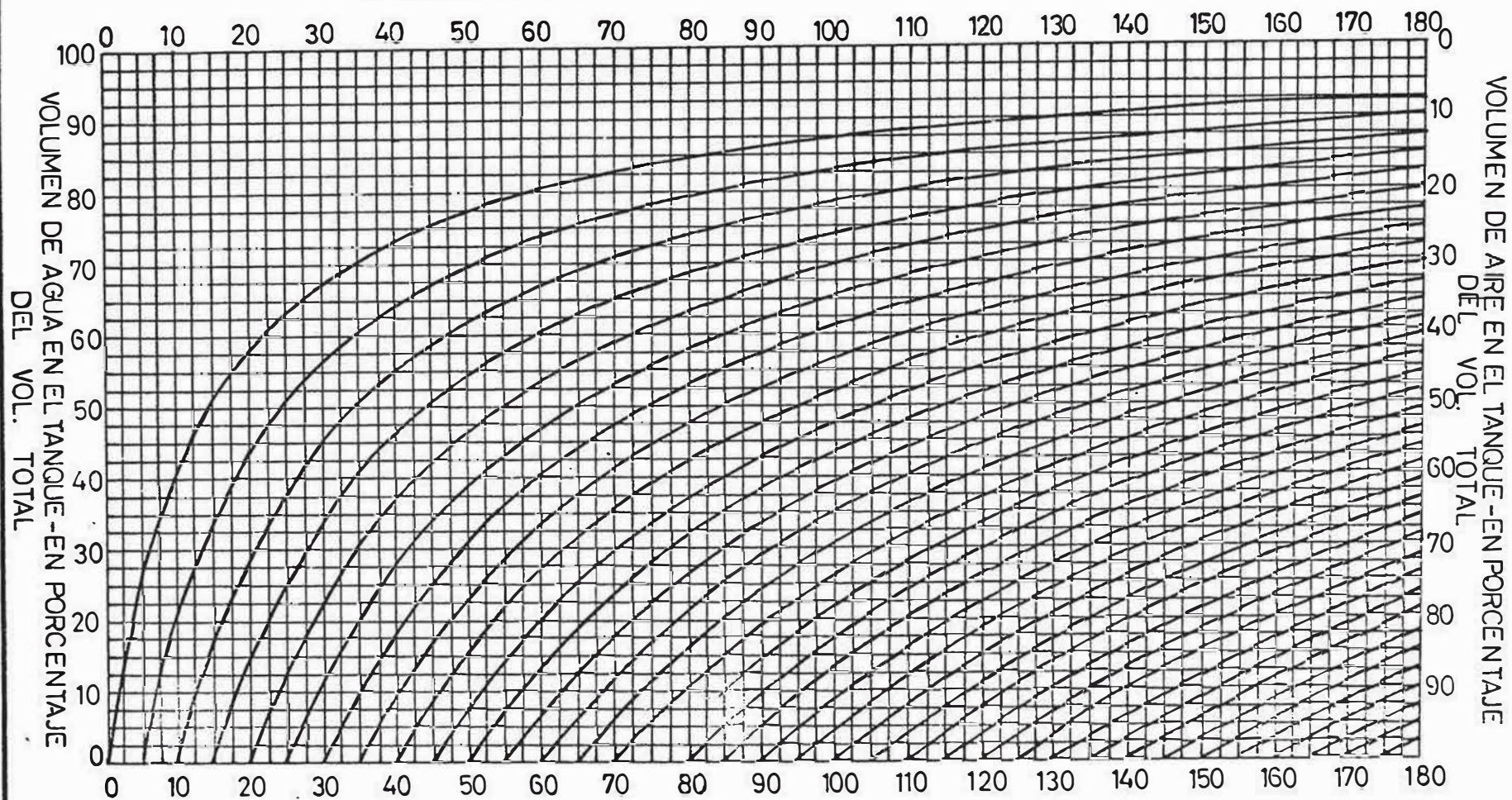
CAPACIDAD V_t (Gal. USA)	DIMENSIONES DIAMETRO x LONGITUD		CARACTERISTICAS DEL COMPRESOR	
	(PULG.)	(PIES)	TAMAÑO (PCM)	POTENCIA (HP)
12	12" x 2'		225A	
20	14" x 2.5'		225A	
30	16" x 3'		225A	
42	16" x 4'		225A	
66	20" x 4'		225A	
85	20" x 5'		225A	
120	24" x 5'		225B	
140	24" x 6'		225B	
180	30" x 5'		225B	
220	30" x 6'		225B	
300	30" x 8'		225C	
350	36" x 6'		225C	
450	36" x 8'		2 x 225C	
560	36" x 10'		1.5	1/2
550	42" x 7'		1.5	1/2
770	42" x 10'		1.5	1/2
900	42" x 12'		3	3/4
1050	42" x 14'		3	3/4
1000	48" x 108		5	1
1200	48" x 12'		5	1
1500	48" x 15'		7.5	1-1/2
1800	48" x 18'		7.5	1-1/2
1900	48" x 20'		7.5	2
23500	60" x 16'		7.5	2
2940	60" x 20'		11.0	3
3525	60" x 24'		11.0	3

TAMAÑO DEL CARGADOR NECESARIO
(MODELOS: JACUZZI O IMPERIAL)

FIG. 1 DIMENSIONES NORMALIZADAS PARA LA CONSTRUCCION DE TANQUES NEUMATICOS Y CARACTERISTICAS DE LOS COMPRESORES ADECUADOS.

PRESION Y VOLUMEN DIFERENCIAL
PARA TANQUES HIDRONEUMATICO

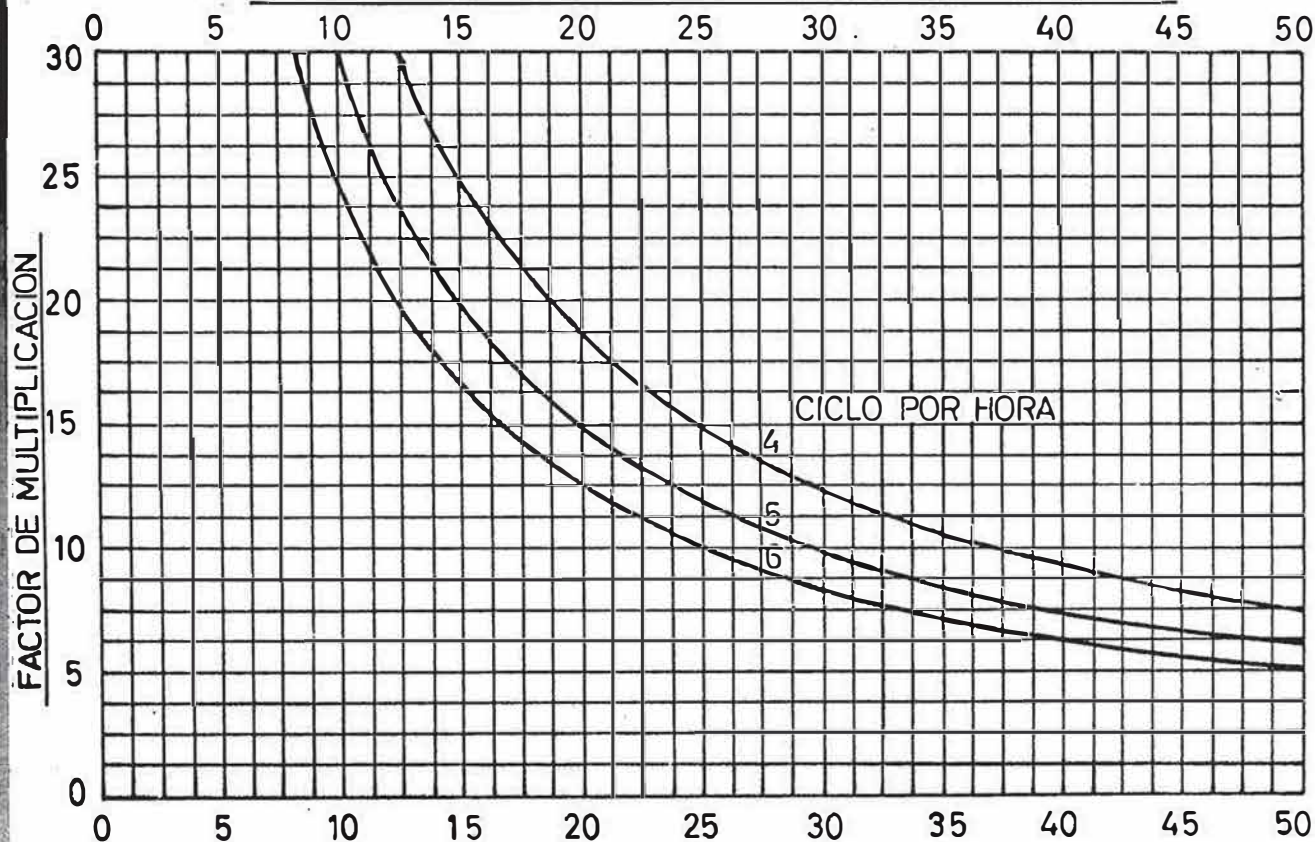
PRESION EN EL TANQUE LBS/PLG.²



DIBUJO N° 2500556

TANQUES HIDRO NEUMATICOS

DIFERENCIAL DE BOMBEO PORCENTAJE DEL VOL. TOTAL



DIBUJO N° 2600557

SOLUCION:

Consumo horario: 6,182 Galones/hora.

Consumo 12 horas: $6,182 \times 12 = 74,184$ Galones (Para trabajo de dos días de 6 horas por día).

Dureza por Galón: 4.91 granos/galón.

Dureza de 74,184 Galones:

$$74,184 \times 4.91 = 364,250 \text{ granos.}$$

Resina a utilizar: Permutit Q = 27,000 granos/pie³.

Cantidad de resina:

$$\frac{364,250}{27,000} = 13.5 \text{ pies}^3$$

Flujo por minuto: 103 Galones/minuto.

Normas para el flujo recomendado para el ablandamiento:

Entre 8 y 12 Galones/min./pie²

Area Ablandador: $\frac{103}{8} = 13 \text{ pies}^2$.

Altura de la resina: $\frac{\text{Volúmen resina}}{\text{Area}} = \frac{13.5}{13} = 1.04 \text{ pies.}$

Ø (Diámetro) Equivalente del Area:

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

$$13 = 0.78 \times D^2, \quad D^2 = \frac{13}{0.78}$$

DIAMETRO = 4 pies (48 Pulgadas).

SISTEMA DE AGUA BLANDA

Se ha utilizado el método anteriormente descrito y mediante el cual se determinó el dimensionamiento de la red de agua dura desde el cuarto de máquinas hasta el punto más desfavorable.

El sistema de agua blanda abastecerá a la lavandería, cocina y al sistema de agua caliente, contando con equipos de Ablandamiento (2) y Tanques Neumáticos (2).

La presión mínima requerida es de 20 lbs/pulg.² y un Caudal de 6.5 lts/seg.

Usando el método anterior, selecciono el equipo hidroneumático:

- El rango de presión es de 20 a 40 lbs/pulg.²

De la curva 2600556

- El agua ocupará aproximadamente el 44 % de la capacidad total del tanque cuando el aire ha sido comprimido de 20 a 40 lbs/pulg.²

- El nivel de agua equivalente a 44 % del volumen del tanque establece el máximo nivel de agua.

- La diferencial de bombeo expresado en porcentaje indica la eficiencia de bombeo, la cual es de 34 %.

De la curva 2600557

- 6.5 lts/seg. equivale a 103 Galones/minuto.

- Número de ciclos por hora es 6

- Así con una diferencial de bombeo de 34 % determinamos:

$7.6 \times 103 \text{ G.P.M.} = 782.8 \text{ Galones, aprox. } 900 \text{ Galones.}$

De la tabla obtenemos:

DIAMETRO: 42 PULG.

LONGITUD: 12 PIES.

El nivel mínimo de agua: $\frac{10}{100} \times 144 = 14.4$ Pulg.

El nivel máximo de agua: $\frac{44}{100} \times 144 = 63.4$ Pulg.

Determinación de la Potencia de la Bomba

Q máx. = 6.5 lts/seg., P máx. = 28.00 mts.

$$\text{Pot.} = \frac{6.5 \times 28.00}{75 \times 0.60 \times 0.85} = 4.75$$

Potencia = 4.75 H.P. ó 5.00 M.P.

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

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA
LUCHA CONTRA INCENDIO

a) ASPECTOS GENERALES - NORMAS VIGENTES SEGUN
EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES

ASPECTOS GENERALES

Para la lucha contra incendio (Combate) se debe disponer de los medios y sistemas para su extinción en el interior del edificio, corresponde al campo de las instalaciones sanitarias, por ser el agua el elemento más empleado y por involucrar conceptos de salud.

El uso de Materias Extintoras como el Agua, - Agua con adición de Sales, Vapor de agua, Gases extintores, Arena, Tierra, Cenizas, Espuma química, Nieve carbónica, etc., permite combatir los incendios.

Los sistemas para la lucha contra incendios son :

- Tuberías alimentadoras y mangueras con pitones (Boquillas).
- Tuberías alimentadoras y distribuidoras con rociadores automáticos.
- Extintidores manuales.

En la lucha contra incendios, para una atención inicial del incendio es necesario que el edificio cuente - con personal preparado para actuar debidamente cuando ocurra el siniestro.

NORMAS VIGENTES SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES :

X-III-12 DE LOS SISTEMAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

X-III-12.1

Los dispositivos a emplearse para combatir incendios serán los siguientes :

- a) Montantes y mangueras para uso de los ocupantes del edificio.
- b) Montantes y mangueras para uso del cuerpo de bomberos de la ciudad.
- c) Rociadores automáticos.

X-III-12.2

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 4 pisos de altura, debiendo cumplir los siguientes requisitos :

- a) El suministro de agua podrá hacerse desde las tuberías de abastecimiento público, cuando tengan capacidad y presión suficientes, o por medio de tanques de presión, tanques de almacenamiento, bombas reforzadoras de presión (Booster) o la combinación de estos sistemas.
- b) El almacenamiento de agua en los tanques para combatir incendios, debe asegurar el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras durante media hora.

c) Los alimentadores deberán calcularse para obtener una presión mínima de 10.00 mts. en el punto de conexión de manguera más desfavorable. En los pisos más elevados, donde ello no sea posible, se podrán usar en reemplazo de las mangueras, extinguidores de sustancias químicas.

d) En las localidades donde exista Cuerpo de Bomberos el diámetro mínimo de los alimentadores será de 2 1/2", y en este caso, se instalarán conexiones de varias bocas de acuerdo con el numeral X - III - 12.3, inciso "a".

e) Los alimentadores deberán ser espaciados en forma tal, que todas las partes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras, al cual se supone un alcance de 7.00 mts.

f) Los espaciamientos y diámetros de las mangueras serán de acuerdo a la siguiente tabla:

Largo Manguera	Diámetro periferico mang.	Diámetro boquilla	Gasto
-20 mts.	1 1/2"	1 1/2"	3 l.p.s.
-entre 20 y 45 mts,	2"	3/4"	4 l.p.s.

Ne admitirán espaciamientos mayores que la longitud de las mangueras y ellas deberán alojarse en gabinetes adecuados.

g) Antes de cada conexión para manguera, se instalará una llave de globo recta ó de angulo. La conexión para manguera será de rosca macho con el diámetro correspondiente.

h) Los alimentos deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una llave de purga y una llave de compuerta.

i) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendio, deberá instalarse a la salida de este último desde el tanque, una válvula de retención del tipo especial para incendios.

j) Cuando la presión en el sistema contra incendio sea excesiva deberán instalarse válvulas reductoras en los puntos que lo requieran.

k) En aquellos casos en que la presión sea insuficiente ó esté por debajo de los mínimos especificados en este Reglamento, deberán instalarse bombas reforzadoras de presión (Booster) ó tanques hidroneumáticos, que puedan garantizar la presión requerida y el gasto necesario, de dos grifos á la vez como mínimo.

l) Las bombas reforzadoras de presión (Booster) y las bombas contra incendio llevar válvulas de control de arranque por presión para funcionamiento automático.

m) Se instalarán alarmas accesibles fácilmente operables por los ocupantes del edificio.

n) La alimentación eléctrica a las bombas contra incendio y/ó reforzadoras, deberán ser un suministro independiente, no controlado por el interruptor general del edificio.

X - III - 12.3

Se instalarán sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por el cuerpo de Bomberos de la ciudad, en las plantas industriales y en todo otro edificio que por sus características especiales, pueden exigirlo, a juicio de la Comisión Técnica del Concejo Municipal. Tales sistemas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) Se instalarán bocas de incendio del tipo "siames", con rosca macho y válvula de retención, en sitio accesible de la fachada del edificio, para la conexión de las mangueras que suministrarán desde los hidrantes ó carros bombas.

b) Se instalarán alimentadores espaciados en forma tal, que todas las partes del edificio puedan ser alcanzados por el chorro de las mangueras.

c) Los alimentadores deben calcularse para obtener una presión mínima de 35.00 mts. en el punto de conexión de manguera más desfavorable; para un gasto de 8 lts/seg. por manguera y un diámetro mínimo de 4 pulgadas, para 6 pisos ó 22.00 m., de altura y de 6 pulgadas para edificios más altos.

Para los efectos del cálculo se supondrá que funcionarán dos mangueras simultáneamente y en las condiciones más desfavorables.

d) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe asegurar el funcionamiento

to de dos mangueras durante media hora.

Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60.00 m., diámetro de 2 1/2", con boquillas de diámetro de 1 1/8", en la descarga, y deberán alojarse en gabinetes adecuados, en cada piso, preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

e) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendio deberá instalarse a la salida de este último desde el tanque una válvula de retención del tipo especial para incendios.

f) Cada boca toma para las mangueras interiores, estará dotado de llave compuerta ó de ángulo. La conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una llave de purga y una llave de compuerta.

h) Se instalará alarmas accesibles y fácilmente operables por los ocupantes del edificio.

X - III - 12.4

Donde se instalen sistemas Equipados por rociadores automáticos, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) Los dispositivos de rociadores automáticos poseer del tipo controlados por válvulas termostáticas -

automáticas con rociadores abiertos, ó del tipo de rociadores automáticos con sello sensitivo térmico individual.

b) El suministro de agua podrá hacerse desde las tuberías de abastecimiento público, cuando tengan capacidad y presión suficiente, ó por medio de tanques de presión, tanques elevados, bombas reforzadoras de presión ó la combinación de estos.

c) El almacenamiento mínimo de agua será el 25% del consumo total de los rociadores instalados, su puestos funcionando simultáneamente durante 20 minutos con un mínimo de 20,000 litros cuando se instalen, 50 ó más rociadores.

d) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse a la salida de este último desde el tanque, una válvula del tipo especial para incendios.

e) La presión mínima permisible para el funcionamiento de un rociador será de 14.00 m. (2 lbs/pulg²). El gasto del rociador, con esa presión será de 1.25 lts/seg.

f) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería, cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada uno se instalará una llave de purga - una de compuerta.

g) La máxima distancia entre los rociadores, así como también entre los ramales de alimentación de éstos, será de 3.00 á 3.60 metros en función -

en función del riesgo de incendio que se confronte.

No se podrá instalar más de 3 rociadores sobre cada ramal de alimentación.

La distancia mínima entre la cabeza del rociador y el cielorraso ó techo, no será inferior de 30 cms.

h) El rango de fusión del sello sensitivo, termino del rociador se escogerá de acuerdo a la clase del material que se vá a proteger y conforme a la siguiente tabla:

RANGOS DE TEMPERATURA DE LOS ROCIADORES AUTOMATICOS	
Tipo de Fundente	Rango de Temperatura de fusión
Ordinario	57 á 74°C (135 á 165° F)
Intermedio	80 á 100°C (175 á 212° F)
Resistente	121 á 181°C (250 á 286° F)
Extra Resistente.	162 á 181°C (325 á 360° F)

i) En los sitios donde se instalen rociadores automáticos, deberán proveerse instalaciones para el drenaje, de capacidad suficiente y convenientemente ubicadas.

j) Se instalarán alarmas automáticas termo-sensitivas.

k) Cuando se proyecta que el sistema de rociadores pueda ser reforzado por el Cuerpo de Bomberos, se deberán cumplir con el numeral X-III-7.3.

X - III - 12.5

En aquellos locales donde existen Equipos ó Máquinas, se almacenan, manipulan ó manufacturen productos cuyo incendio no pueda controlarse por medio de agua, deberán proveerse sistemas adecuados de extinción a base de compuestos químicos.

B) DETERMINACION DEL SISTEMA A UTILIZARSE

Alternativa del diseño de la red de incendio

El sistema básico que se usará para la red contra incendio, es un sistema interno para la alimentación de las mangueras y un sistema mediante el cual se pueda inyectar agua a la red interna, desde el exterior, a través de bocas de incendio "SIAMES", que se usarán con el Cuerpo de Bomberos.

Las alternativas que se pueden presentar, en la selección del tipo de alimentación interna, para el control inicial del incendio, serán de dos posibilidades en nuestro caso.

La primera sería de alimentación de la red de Incendios desde una bomba, la cual tendrá que dar presión suficiente para alimentar el punto de conexión a la manguera más desfavorable en las condiciones de presión y caudal mencionados en el Reglamento Nacional de Construcciones. Este sistema tiene como principal ventaja que es más económico, además puede contar con sistemas eléctricos de control de arranque de la bomba desde los gabinetes ó puntos apropiados para poner en /

funcionamiento a dicha bomba.

La segunda posibilidad es que la red de incendios se alimente desde un tanque Hidroneumático, el cual abastecerá de volúmenes y presión requerida en la extinción de incendios, dicho sistema tiene como principal desventaja su alto costo, ya que el Equipo Hidroneumático requiere de un buen mantenimiento dado que su funcionamiento sería únicamente en caso de incendio.

Se hace notar que no existe ningún problema con colocar la alimentación eléctrica a la bomba completamente independiente para que permita el funcionamiento de ésta. Además el Hospital Central de Salud de Pucallpa cuenta con un grupo electrógeno en caso de emergencia.

Luego el diseño de la red de incendio irá encaminado hacia una alimentación con una bomba la cual será un caudal y presión necesario para la extinción de incendios y con la red conectada a una válvula del tipo "SIAMES" que permite inyectar agua desde el exterior.

CALCULO DEL SISTEMA ADOPTADO EQUIPOS NECESARIOS

CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO

Para determinar el Equipo de bombeo, se tendrá en cuenta que la presión a la salida en el punto más elevado y desfavorable debe ser de 10,00 mts.

La altura dinámica total (A.D.T.) de la bomba será:

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

H = Diferencia de altura entre el cuarto de máquinas y la salida.

H_f = Pérdida de carga por fricción.

Siendo: $H_f = h_a + h_b + h_c$

Donde: h_a = Pérdida de carga en la tubería y accesorios.

h_b = Pérdida de carga en la Manguera.

h_c = Pérdida de carga en la Boquilla.

P_s = Presión de salida.

Datos:

H = 1.50 mts.

Cálculo de la pérdida de carga por fricción:

- Pérdida de carga en la tubería y accesorios (h_a)

Longitud de tubería = 268.00 mts.

Longitud equivalente de los accesorios

6 TEES	6 (5.2)	31.20
5 CODOS	5 (2.5)	12.50
1 Valv. Comp.	1 (0.5)	0.50
1 Valv. Check	1 (9.7)	9.70

53.90 mts.

Debido a que se ha considerado una boca de ali-

mentación desde el exterior, el Reglamento Nacional de construcciones, obliga a usar diámetros no menores de 2 1/2", optaremos para la tubería de alimentación un diámetro de 3" .

$$\text{Longitud total} = 53.90 + 268.00 = 321.90 \text{ mts.}$$

$$Q = 6.00 \text{ lts/seg. (Gasto más desfavorable)}.$$

$$\phi = 3''$$

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

$$\text{Luego: } h_a = 321.90 \times 0.04 = 12.88 \text{ mts.}$$

- Pérdida de carga en la Manguera (h_b)

$$Q = 3.00 \text{ lts/seg.}$$

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

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

$$S = 0.3 \text{ m/m.} \quad V = 2.90 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Luego: } h_b = 20.00 \times 0.3 = 6.00 \text{ mts.}$$

- Pérdida de carga en la Boquilla (h_c)

Dicha pérdida de carga está dada por la formula siguiente:

$$h_c = \left(\frac{1}{C_v^2} - 1 \right) \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

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

V = Velocidad del agua.

g = Aceleración de la gravedad.

$$h_c = \left(\frac{1}{0.82^2} - 1 \right) \frac{2.9^2}{2 \times 9.8}$$
$$= 0.49 \times \frac{8.4}{19.6}$$

Luego: $h_c = 0.21$ mts.

Por tanto:

$$H_f = 12.88 + 6.00 + 0.21$$

$$H_f = 19.09 \text{ mts.}$$

$$P_s = 10.00 \text{ mts.}$$

Reemplazando valores:

$$\text{A.D.T.} = H + H_f + P_s$$
$$= 1.50 + 19.09 + 10.00$$

$$\text{A.D.T.} = 30.59 \text{ mts.}$$

pot. de la

Para la determinación de la bomba:

$$Q (\text{Gasto}) = 6.00 \text{ lts/seg.}$$

$$\text{A.D.T.} = 30.59 \text{ mts.}$$

$$E_f(\text{motor}) = 0.85$$

$$E_f(\text{bomba}) = 0.60$$

Reemplazando valores:

$$\begin{aligned} \text{Pot.} &= \frac{\text{Gasto x A.D.T.}}{75 \times E_f(\text{motor}) \times E_f(\text{bomba})} \\ &= \frac{6.00 \times 30.59}{75 \times 0.85 \times 0.60} = 4.80 \text{ H.P.} \end{aligned}$$

$$\underline{\text{Potencia}} = \underline{5.00 \text{ H.P.}}$$

Luego de los cálculos realizados puedo concluir que el diámetro de 3" es suficiente para dar un buen servicio al gabinete en el punto más alejado y desfavorable y desde luego a cualquier otro gabinete ya que estos estarán en un punto más cercano y con una menor longitud de tubería, lo cual implica que tengan presión mayor de 20.00 mts. para los gabinetes.

C A P I T U L O I X

RED GENERAL DE DISTRIBUCION PARA EL SISTEMA DE
AGUA CALIENTE.

a) ASPECTOS GENERALES - NORMAS VIGENTES SEGUN EL
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.

ASPECTOS GENERALES

El agua caliente es un elemento que tiene diferentes usos. La temperatura recomendada para cada uso es diferente y depende de otros factores, como el clima ó costumbres de las personas.

Entre los diferentes usos con sus respectivas temperaturas tenemos:

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| - Higiene personal | 46° - 55°C |
| - Lavado de ropa ó utensilios | 60° - 70°C |
| - Para uso medicinal | 90° - 100°C |

Las instalaciones de agua caliente de gran volúmen presenta una serie de problemas que es preciso anotar.

a.- Acumulación de aire en las tuberías.

En efecto, al calentarse el agua libera el aire que tiene disuelto, acumulandose en las partes altas de la instalación con perjuicio de su normal desenvolvimiento. La manera de evitar el aire disuelto es

colocar en la parte más elevada del edificio una cámara de expansión ó distribuir convenientemente válvulas de aire.

b.- Retroceso del agua en el circuito

Dicho retroceso se debe normalmente al peso mismo del agua dentro de las tuberías alimentadoras, dado que muchas veces llegan con una velocidad insuficiente para poder vencer la aceleración de la gravedad, esto no sucede cuando se utiliza el sistema de recirculación.

Como precaución se debe colocar válvulas de retención ó " Check " con el fin de conseguir el recorrido del agua caliente en un solo sentido - y para evitar así que se introduzca en el sistema de agua fría y viceversa.

c.- Peligro de explosiones

Debido al incremento de la temperatura y á la formación de Vapor, existe el peligro de posibles explosiones que pueden ocurrir en el calentador.

Para prevenir este fenómeno se debe colocar en el calentador un termómetro, un manómetro y una válvula de seguridad que se abra automáticamente con los excesos de presión y temperatura. También la cámara de expansión ó tanque de expansión sirve como medio de seguridad para los excesos de presión y temperatura en la red de tuberías de agua caliente.

d.- Dilatación de las tuberías

Como todas las tuberías sufren cambios de temperatura y se dilatan, debe de procurarse de darles libertad en sus desplazamientos.

Para este fin se recurre a las juntas elásticas ó a las curvas ó "buches" de dilatación.

Las precauciones contra la dilatación son importantes en los edificios elevados ú otro tipo de instalación con altas temperaturas; en edificios nó muy altos (4 ó 5 pisos) no es necesario tomar en cuenta este fenómeno.

e.- Aislamiento

los tipos de tuberías usados para el agua caliente son buenos conductores del calor, tal es el caso del fierro galvanizado, cobre ó latón. Ocurre que gran parte de este calor se pierde disipandose por el medio ambiente, por este motivo se usan los materiales aislantes.

b) DETERMINACION DE SISTEMA A UTILIZARSE

A fin de tener una buena distribución de agua caliente y a la temperatura adecuada, es necesario escoger el sistema más conveniente ,teniendo en cuenta el tipo de ellos y el tamaño de la instalación, así como la edificación a la que se vá a dar servicio.

Básicamente existen tres tipos de sistemas de distribución de agua caliente;

- Sistema directo
- Sistema con circulación por gravedad
- Sistema con circulación propia (forzada).

Sistema Directo

Es utilizado en residencias ó pequeñas instalaciones donde no existen grandes longitudes de tuberías ó cuando por la función ó categoría del edificio, no es exigente mantener el agua a una temperatura constante, siendo necesario esperar un corto lapso de tiempo para recibir en el aparato el agua a la temperatura adecuada.

Sistema de circulación por gravedad

Existen dos variaciones:

- Sistema ascendente con circulación por gravedad.
- Sistema descendente con circulación por gravedad.

Este sistema con sus variaciones es utilizado en medianas instalaciones donde las condiciones del edificio lo permitan.

Sistema con circulación forzada

Consiste en una red ascendente ó descendente de distribución de agua caliente desde la fuente de producción hasta los diferentes aparatos sanitarios y las tuberías de retorno, conectados a las montantes , que circulan el agua enfriada nuevamente hasta el calentador, intercalandose una bomba que permita dar la velocidad del flujo necesario para la circulación.

Esta bomba opera con un arrancador por termostato, arrancando cuando la temperatura del agua en la tubería de retorno a descendido al mínimo y parando cuando se ha producido la circulación suficiente para aumentar la temperatura del agua a su máximo de diseño, manteniendo así permanentemente el agua a dicha temperatura.

Este sistema es más comúnmente utilizado en medianas y grandes instalaciones.

Para el Hospital Centro de Salud de Pucallpa, se adopta el sistema con circulación forzada.

EQUIPO DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE

Se ha adoptado un calentador indirecto sin tanque de almacenamiento, dado que se va a utilizar el vapor generado por el caldero para el calentamiento del agua.

CALCULO DE EQUIPOS

CAPACIDAD DEL EQUIPO

UTILIZANDO EL METODO DE PATTERSON - KELLY

La capacidad del equipo de producción de agua caliente sin tanque de almacenamiento se determinará en base a los gastos por aparatos sanitarios y tipo de las mismas requerido por el Hospital.

Para lo cual se utilizará el cuadro correspondiente del Reglamento Nacional de Construcciones X - III - 9 . 15 y el cuadro de PATTERSON - KELLY Co., Inc. y de los cuales extraemos el siguiente cuadro.

Lavatorio privado	2	G.P.H.
Lavatorio público	8	"
Tinas	20	"
Duchas	25	"
Bidet	64	"
Baño de piernas y brazos	3	"
Baño terapeutico	150	"
Lavadero lavandería	35	"
Lavadero cocina	15	"
Lavadero de repostería	15	"
Lavadero mecánico	20	"
Botadero	27	"

Seguidamente se determinará la cantidad de Galones por Hora que se requiere de agua caliente a 180° F.

Lavadero	8 x 48 =	384
Tina	20 x 6 =	120
Tina para piernas	150 x 1 =	150
Tina para brazos	150 x 1 =	150
Botadero	27 x 8 =	216
Unidad Dental	6 x 2 =	12
Mesa para Autopsia	25 x 1 =	25
Lavachatas	25 x 5 =	125

Lavadero de lavandería	35 x 2 = 70
Lavaplatos mecánico	20 x 1 = 20
Lavadero de cocina	15 x 5 = 75

1,347 G.P.H.

Del cuadro de PATTERSON - KELLY se puede obtener el % que se debe de tomar de el caudal en G.P.H. requerido.

Almacenamiento: 60 % x 1,347 = 808 GALONES

Calentamiento: 30 % x 1,347 = 404 G.P.H.

Usando la tabla tipo B del catálogo de Patterson - Kelly, seleccionamos el calentador y el Serpentin.

Las dimensiones próximas a estas necesidades son:

21 - S (42" x 144", 860 Galones, Almacenamiento)

6 - H (400 G.P.H., Calentamiento)

ó Dos equipos:

12 - S (36" x 96", 415 Galones, Almacenamiento)

3 - H (200 G.P.H. Calentamiento)

Determinación de la Superficie total por pie cuadrado

Total Surface = $\frac{\text{Demanda de agua caliente (G.P.H.)}}{\text{Galone/Hora/pie}^2 \text{ de superficie de}}$
in Sq Feet acuerdo a la tabla No. 2 del catálogo

Rango de Temperatura $40^{\circ} \text{ F} - 180^{\circ} \text{ F}$

Presión de Trabajo $60 \text{ lbs/pulg}^2 \text{ ó } 42.00 \text{ mts.}$

Reemplazando valores:

$$= \frac{1,347}{46} = 30 \text{ pies}^2$$

Determinación de Serpentes

La cantidad de agua caliente requerida es:

1,347 G.P.H.

La superficie de calor requerida es: 30 pies^2

Usando la tabla No. 5 del catálogo tenemos:

Un Serpentin U - 5 - 30, que significa:

Cinco (5) tubos en U, con una superficie de 30 pies^2 .

Longitud de 149 pies para el diámetro de $1 \frac{1}{4}$ " y

106 " " " " " $\frac{3}{4}$ "

Determinación de el Regulador de Temperatura

Con los valores:

Q (gasto) = 1,347 G.P.H.

T (inicial) = 140 ° F

T (final) = 180 ° F

Presión de Vapor = 100 PSI.

Usaremos las tablas A y B del catálogo para la selección de el Regulador de Temperatura, de la siguiente manera:

Con el gasto Q y la variación de temperatura, hallamos el factor en la tabla A, y con éste y la presión de vapor en la tabla B, determinamos el diámetro de la válvula reguladora de vapor, siendo ésta de 1/2".

c) CALCULO DEL SISTEMA ADOPTADO

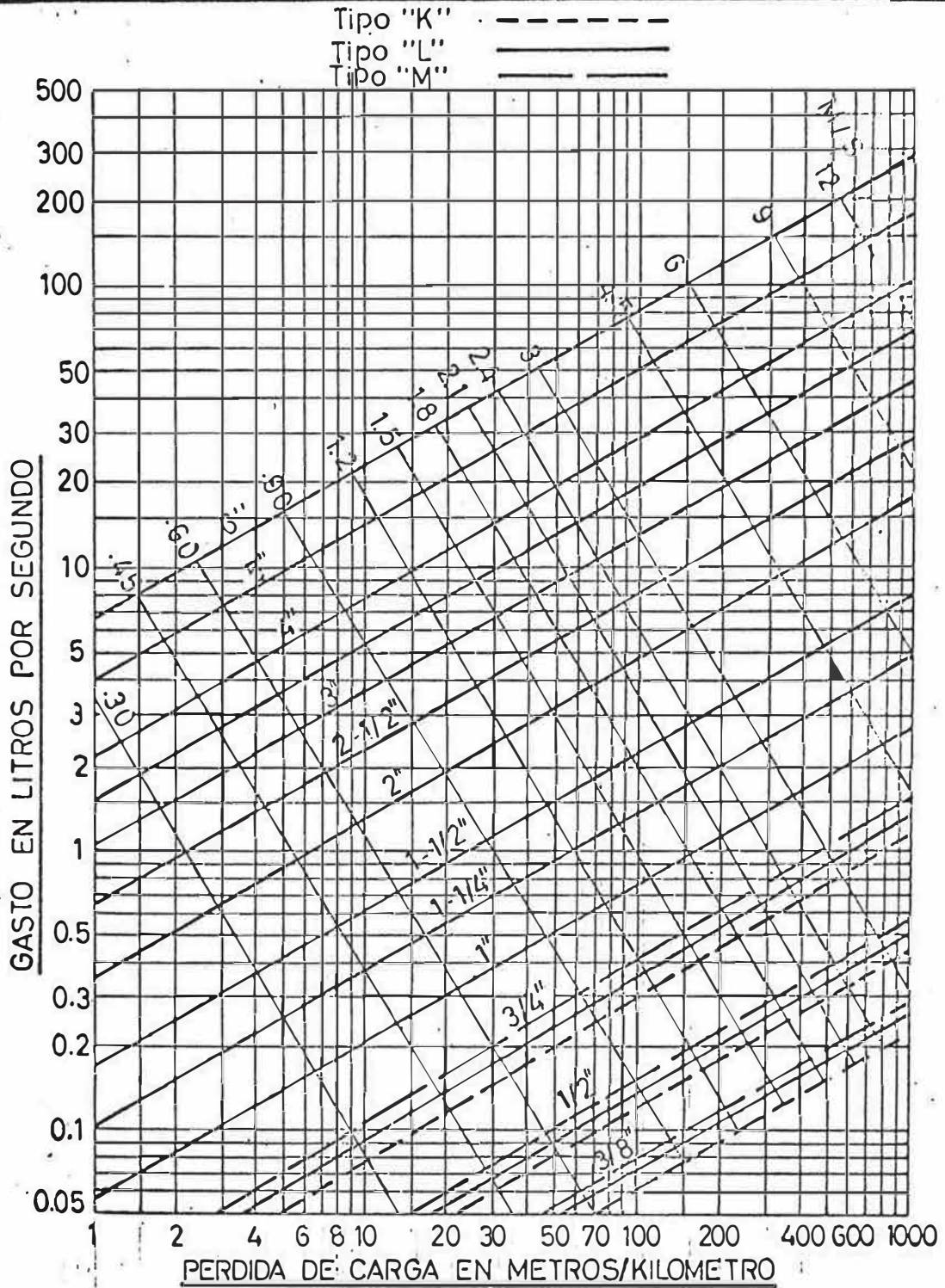
Se ha elegido un sistema de distribución ascendente con tubería de retorno de agua caliente (circulación forzada). En la circulación forzada se utilizará una bomba de circulación.

Además la presión requerida por el sistema de agua caliente será proporcionado por un equipo hidroneumático.

La tubería para el sistema de distribución de agua caliente será de cobre y llevará aislamiento térmico.

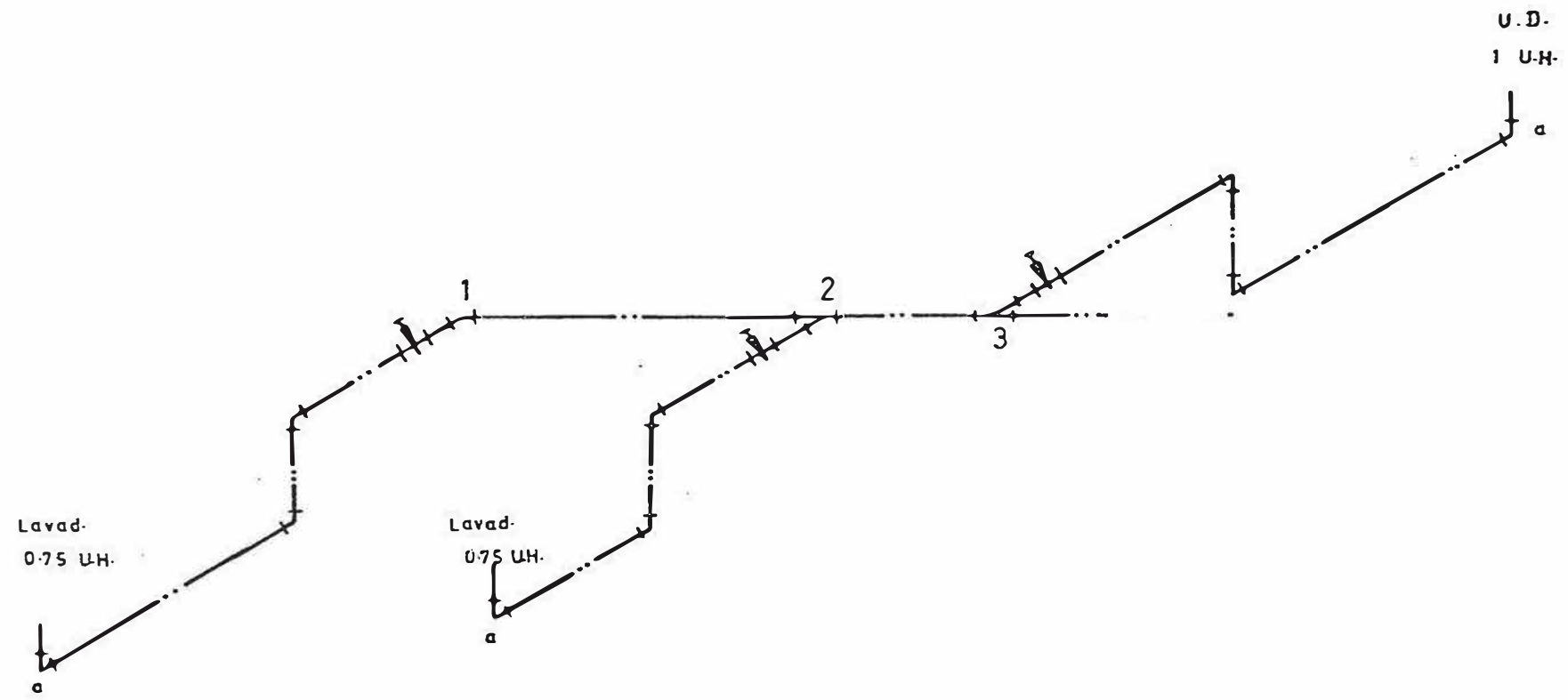
Para el cálculo de las tuberías de distribución dentro de los baños se hará según el método de las Unidades Hunter, y los gastos probables, similar al cálculo

Abaco Para Calculo de Tuberias de Cobre



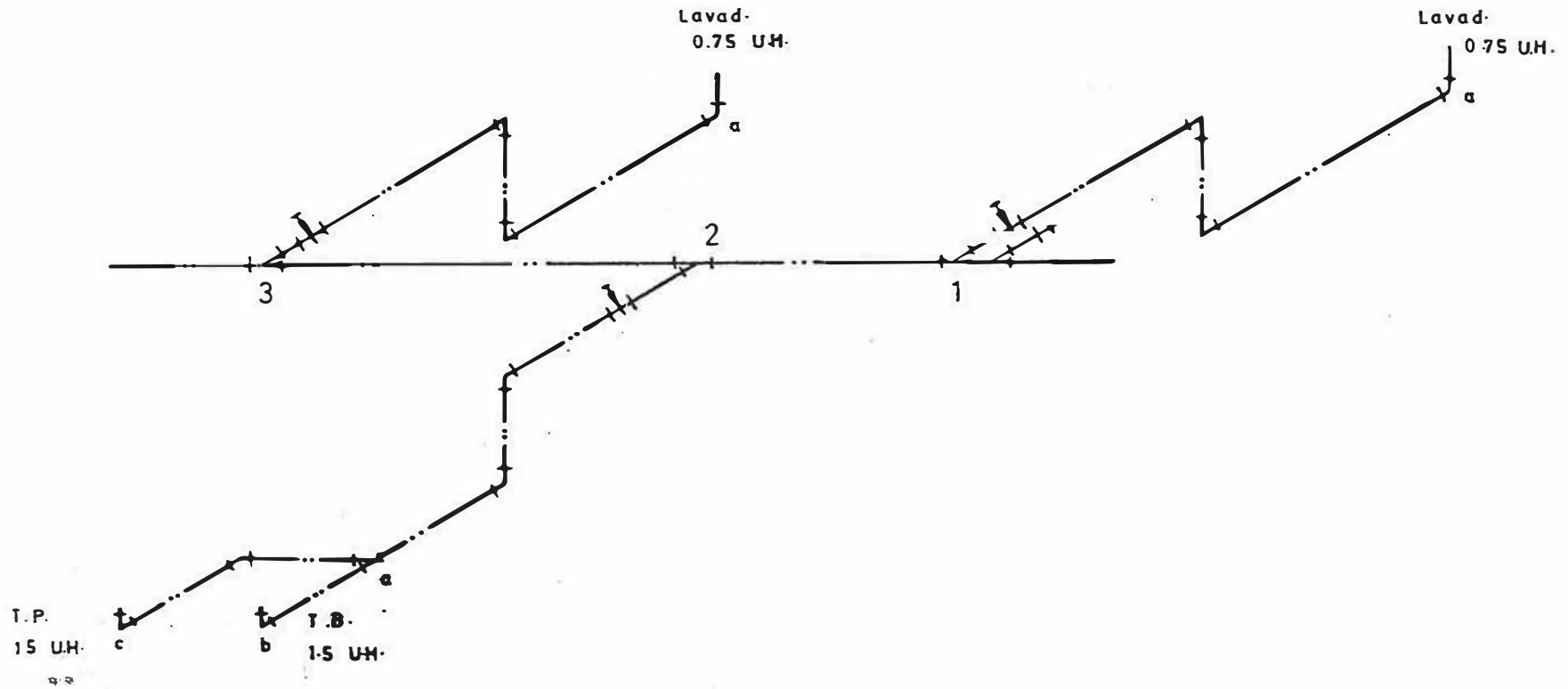
SECTOR	TRAMO	U H PARCIAL	U H ACUMUL.	Q L.P.S.	∅ PULG.	V M./SEG.	S M/M	LONG TRAMO MTS.	LONG EQUIV. ACCES. MTS.	LONG EQUIV. TOTAL MTS.	PERDIDA DE CARGA MTS.
ⓑ	F ₁ 2	0.75	0.75	0.03	1/2	0.60	0.05	14.00	0.50	14.50	0.73
	2 3C	1.75	2.50	0.10	3/4	0.70	0.06	25.00	2.80	27.80	0.28
ⓒ	3 F	1.50	34.00	0.82	1	1.50	0.10	42.50	5.30	47.80	4.78
	1 2	2.00	2.00	0.08	1/2	0.60	0.04	20.50	0.50	21.00	0.84
ⓓ	2 F	8.00	10.00	0.34	1	0.75	0.03	1.00	2.00	3.00	0.09
	F 3	44.00	44.00	1.00	1	1.85	0.16	11.50	1.70	13.20	2.11
Ⓚ	3L E	24.00	68.00	1.34	1 1/4	1.60	0.09	12.00	6.90	18.90	1.70
Ⓛ	E 3E	18.25	18.25	0.51	1	0.95	0.05	50.00	11.90	61.90	3.10
Ⓜ	3 E	4.25	22.50	0.59	1 1/4	0.75	0.02	24.50	7.10	31.60	0.63
Ⓝ	E 2	90.50	90.50	1.57	1 1/4	1.80	0.12	10.00	2.30	12.30	1.48
	2 1	1.50	92.00	1.59	2	0.80	0.02	5.00	3.50	8.50	0.17
	1 B	140.00	232.00	2.69	2 1/2	0.85	0.01	7.00	4.30	11.30	0.11
	C 3	1.5	1.50	0.06	3/4	0.60	0.01	14.50	1.70	16.20	0.16
Ⓨ	3 6	9.5	11.00	0.36	1	0.65	0.03	15.00	5.10	20.10	0.60
	6 C	2.0	13.00	0.40	1 1/4	0.60	0.01	6.00	25.50	8.50	0.09
	D 4	8.75	8.75	0.31	3/4	0.95	0.08	19.50	3.40	22.90	1.83
Ⓡ	4 5	2.75	11.50	0.38	1	0.70	0.03	13.50	1.70	15.20	0.46
	5 D	6.00	17.50	0.47	1 1/4	0.60	0.02	4.50	4.80	9.30	0.19
Ⓢ	D 3	9.5	9.50	0.33	1	0.60	0.02	9.00	3.20	12.20	0.24
	3 D	0.75	10.25	0.35	1 1/4	0.60	0.01	6.00	4.80	10.80	0.11
	D C	27.75	27.75	0.71	1 1/4	0.85	0.03	23.50	2.60	26.10	0.78
Ⓣ	C 7	4.75	45.50	1.05	1 1/2	0.90	0.03	11.50	11.20	22.70	0.68
	7 B	15.00	60.50	1.25	2	0.60	0.01	44.50	24.90	69.40	0.69
	B A	292.50	292.50	3.17	2 1/2	0.94	0.02	20.00	10.30	30.30	0.61
					Cuadro No	C-1					

Sector B



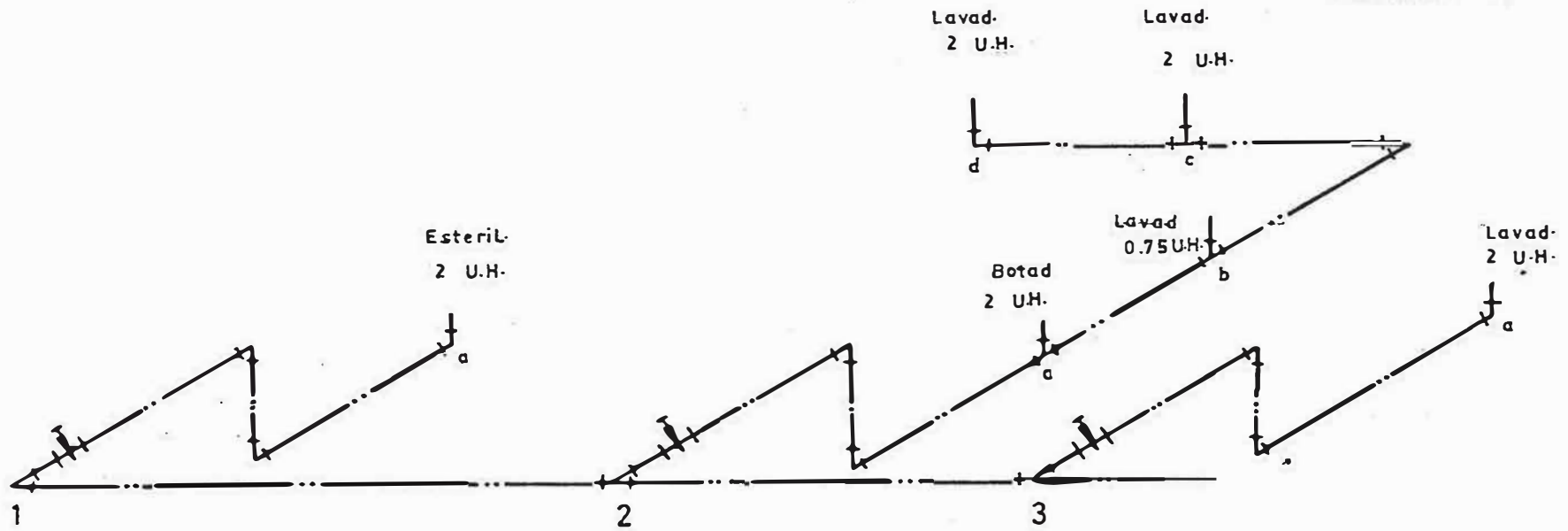
TRAMO	a-1	a-2	a-3
U.H.	0.75	0.75	1.00
O (l.p.s.)	0.03	0.03	0.04
Ø	1/2"	1/2"	1/2"

Sector C



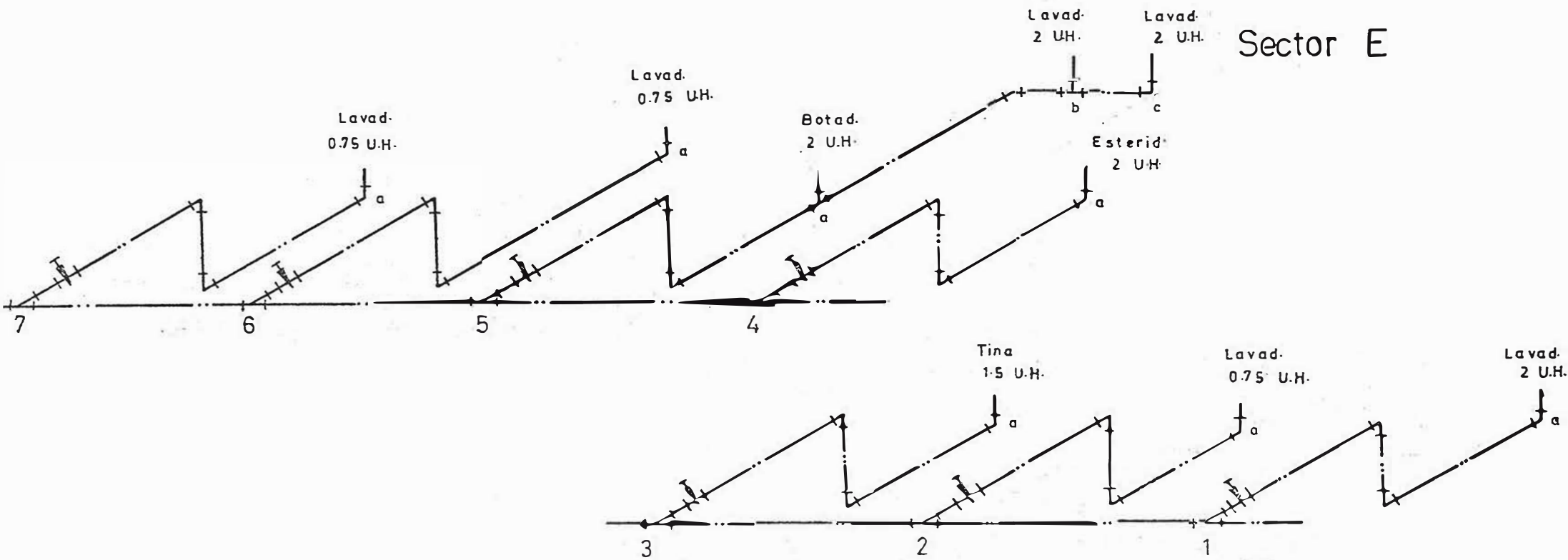
TRAMO	a-1	c-a	b-a	a-2	a-3
U.H.	0.75	15.00	15.00	30.00	0.75
Q(l.p.s)	0.03	1.20	1.20	1.55	0.03
Ø	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1/2"

Sector D



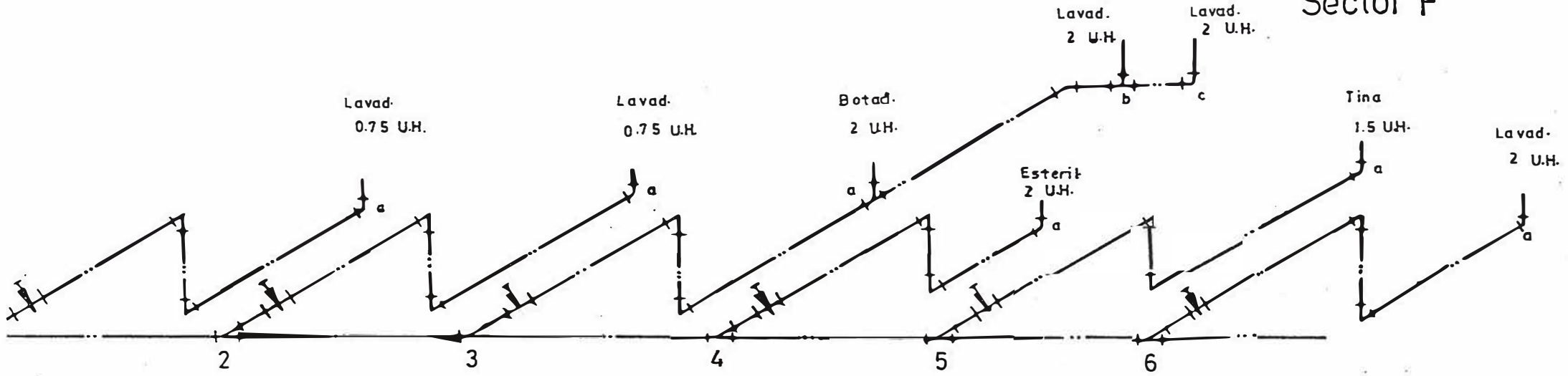
TRAMO	a-1	d-c	c-b	b-a	a-2	a-3
U.H.	2.00	2.00	4.00	4.75	6.75	2.00
Q (l.p.s)	0.08	0.08	0.16	0.22	0.27	0.08
Ø	1"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1/2"

Sector E



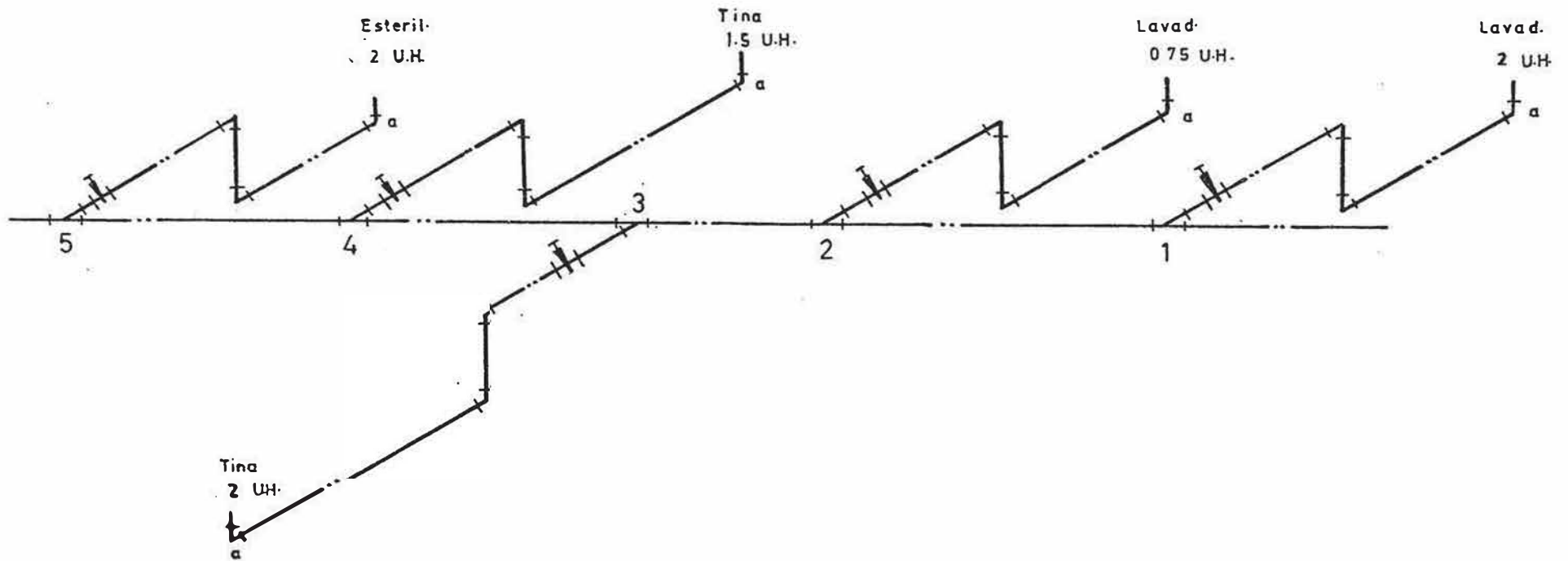
TRAMO	a-1	a-2	a-3	a-4	c-b	b-a	a-5	a-6	a-7
U.H.	2.00	0.75	1.50	2.00	2.00	4.00	6.00	0.75	0.75
Q (lps.)	0.08	0.03	0.06	0.08	0.08	0.16	0.25	0.03	0.03
Ø	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"

Sector F



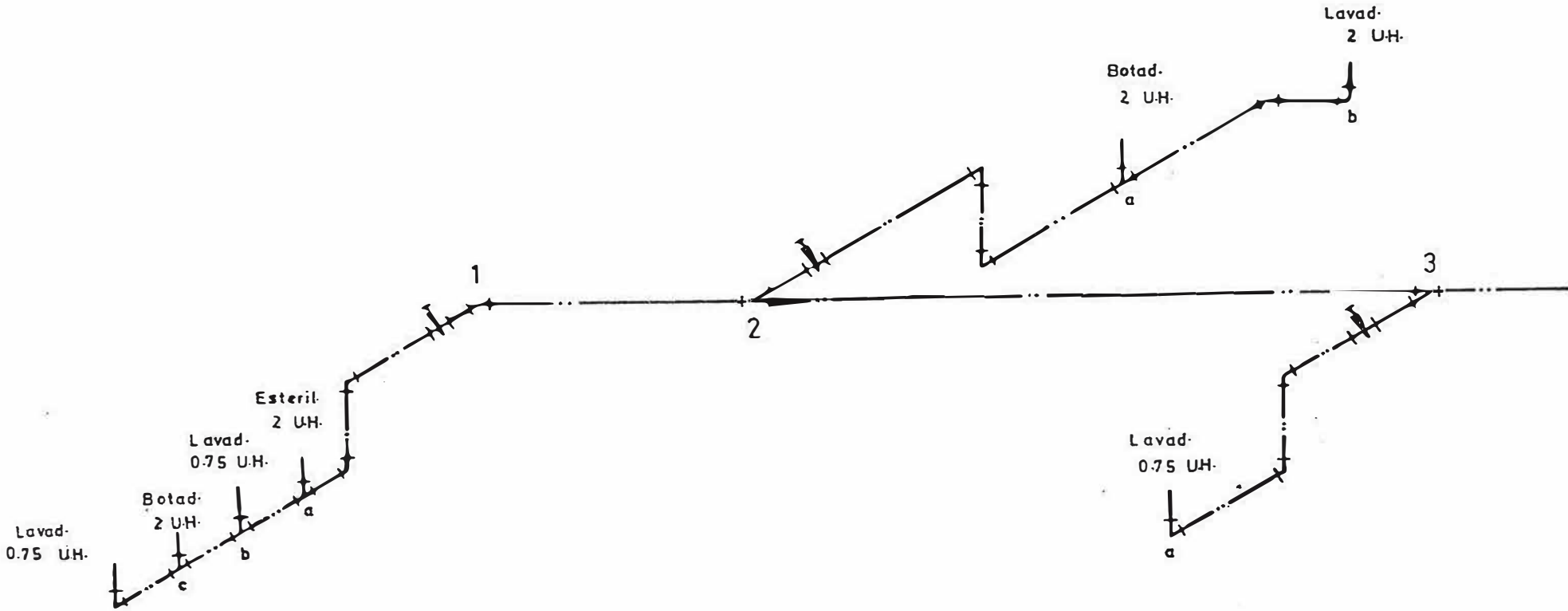
TRAMO	a-1	a-2	c-b	b-a	a-3	a-4	a-5	a-6
U.H.	0.75	0.75	2.00	4.00	6.00		1.50	2.00
Q(l.p.s)	0.03	0.03	0.08	0.16	0.25	0.08	0.06	0.06
Ø (pulg)	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1"	1/2"	1/2"

Sector G



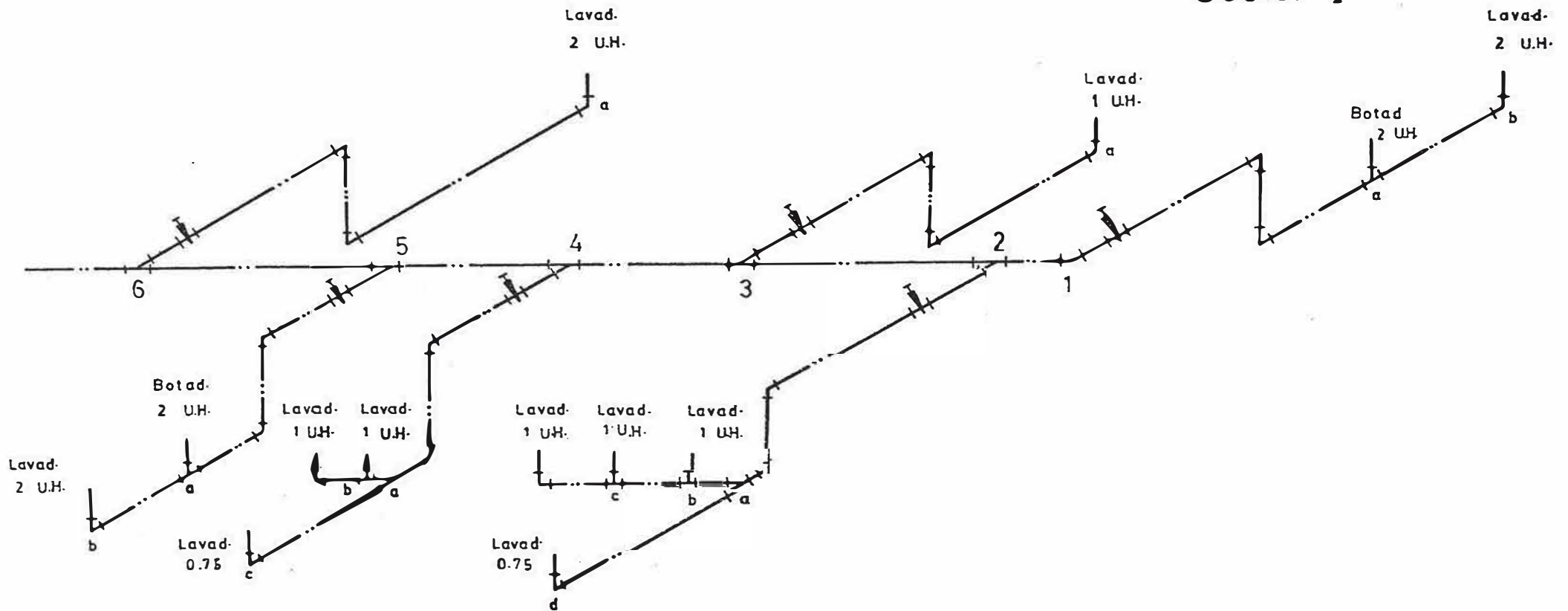
TRAMO	a-5	a-4	a-3	a-2	a-1
U.H.	2.00	1.50	2.00	0.75	2.00
Q (l.p.s)	0.08	0.06	0.08	0.03	0.08
∅	1"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"

Sector H



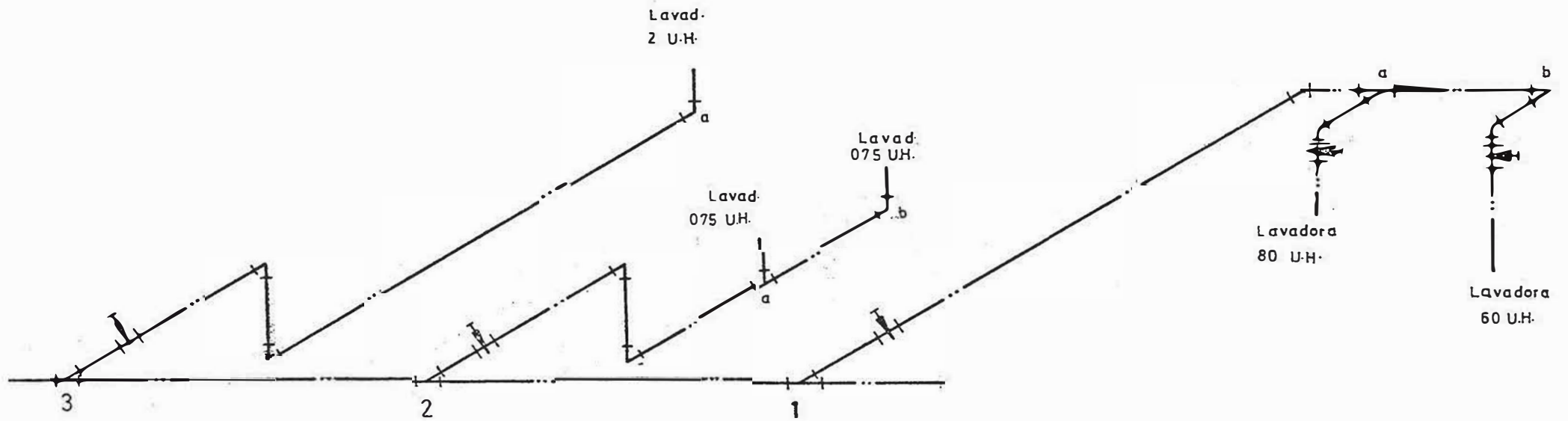
TRAMO	c-b	b-a	a-1	b-a	a-2	a-3
U.H.	2.75	3.50	550	2.00	4.00	0.75
Q(l.p.s.)	0.11	0.14	0.24	0.08	0.16	0.03
Ø	1/2"	1/2"	1"	1/2"	1/2"	1/2"

Sector I



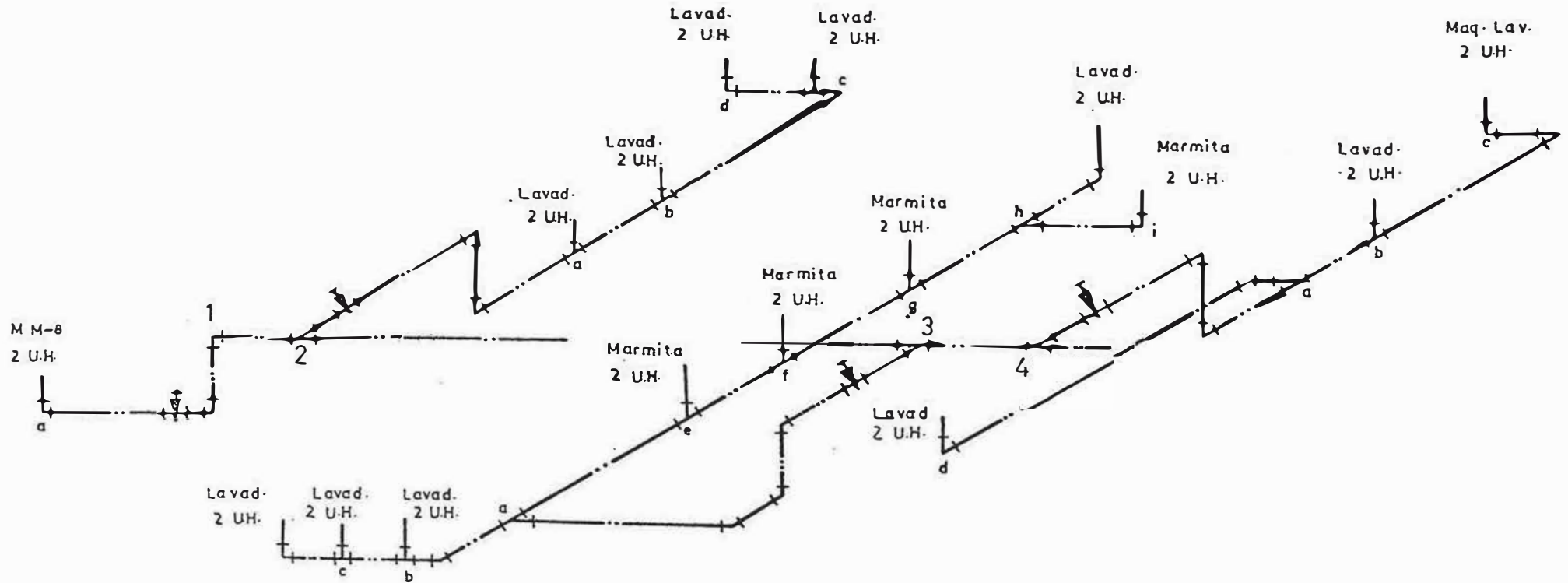
TRAMO	b-a	a-1	d-a	c-b	b-a	a-2	a-3	c-a	b-a	a-4	b-a	a-5	a-6
U.H.	2.00	4.00	0.75	2.00	3.00	3.75	1.00	0.75	2.00	2.75	2.00	4.00	2.00
Q(l.p.s)	0.08	0.16	0.03	0.08	0.12	0.15	0.04	0.03	0.08	0.11	0.08	0.16	0.08
Ø	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"

Sector K

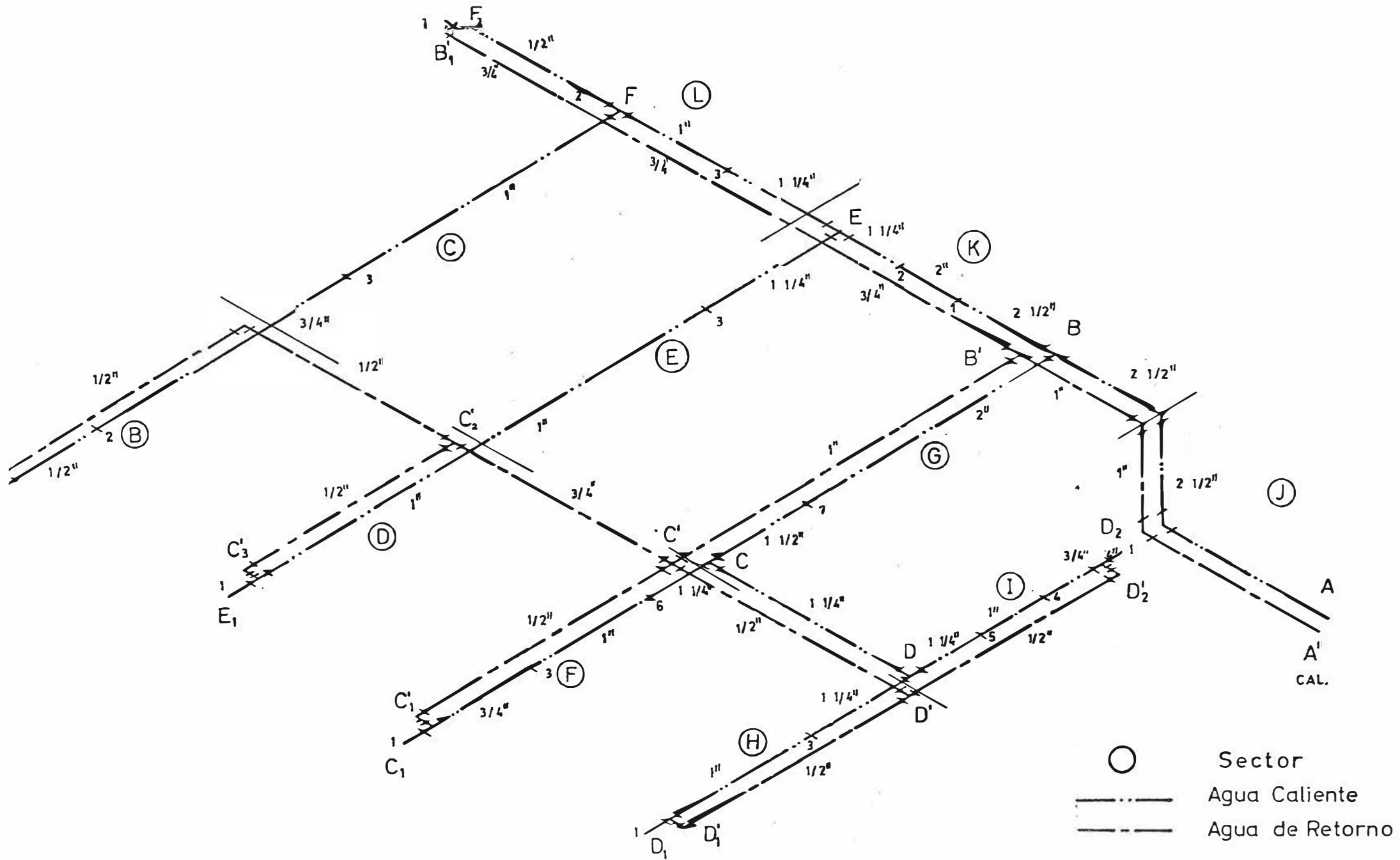


TRAMO	b-a	a-1	b-a	a-2	a-3
U.H.	60.00	140.00	0.75	1.50	2.00
Q (L.p.s.)	1.25	2.88	0.03	0.06	0.08
Ø	1 1/4"	2 1/2"	1/2"	1/2"	1/2"

Sector L



TRAMO	L-2					L-3							L-4				
	a-1	d-c	c-b	b-a	a-2	c-h	h-g	g-f	f-e	e-a	c-b	b-a	a-3	c-b	b-a	d-a	a-4
U.H.	2.00	2.00	4.00	6.00	6.00	2.00	4.00	5.00	8.00	10.00	4.00	6.00	16.00	2.00	4.00	2.00	6.00
Q(l.p.s.)	0.08	0.08	0.16	0.25	0.29	0.08	0.16	0.25	0.29	0.34	0.16	0.25	0.46	0.08	0.16	0.08	0.25
Ø	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1"	3/4"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"



DIAMETROS DE TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y RECIRCULACION DE AGUA CALIENTE

culo realizado para agua fría.

El dimensionamiento se presenta en las páginas siguientes en cuadros adjuntos a los esquemas isométricos de cada baño, en los que se presenta: la numeración de las salidas, el tramo, el número de unidades Hunter, el gasto probable, el diámetro seleccionado con ayuda de la tabla.

Para el cálculo de las tuberías de alimentación de agua caliente a cada uno de los sectores que sirve, se hará según el método de las unidades Hunter, tal como se hizo para el cálculo de las tuberías de alimentación de agua fría. Ver cuadro No. c - 1.

Determinación del punto más desfavorable

El punto más desfavorable se encuentra ubicado en el Sector B, que denominamos F_1 en la salida 1, Obteniendo una pérdida de carga de 14.34 mts.

(Ver cuadro No. c - 2)

SELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO

A.D.T. : Altura Dinámica Total.

H_f : Pérdida de carga por fricción en tubería y accesorios hasta el punto F_1 .

h_1 : Presión útil de descarga en el aparato más alejado, correspondiente a la salida 1.

h_2 : Pérdida de carga generada por el calentador.

P.D. : Presión Diferencial de operación.

NUDO	PUNTO DESFAVORABLE	TRAM.	Ø Pulg.	LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS (M TS.)												LONG. EQUIV. m t.	LONG. TRAMO m t.	LONG. TOTAL m t.	S m/m.	V m./s.	h _{f1} m t.	h _{f2} m t.	h _{fΣ} m t.	
				CODOS			TEES			REDUCCION			VALVULAS											
				No.	Leq.	Lt.	No.	Leq.	Lt.	No.	Leq.	Lt.												
1	F ₁	F ₁ -2	1 2	1	0.5	0.5	1	1.0	1.0	1	0.2	0.2				1.7	14.0	15.7	0.07	0.60	0.07	0.56	0.63	
		2-3C	3/4				2	1.4	2.8	1	0.2	0.2	1	0.15	0.15	3.2	25.0	28.2	0.06	0.70	0.19	1.50	1.69	
		3C-F	1				3	1.7	5.1				1	0.2	0.20	5.3	43.0	48.3	0.11	1.50	0.58	4.73	5.31	
		F-3L	1				1	1.7	1.7	1	0.2	0.2				1.9	12.0	13.9	0.15	1.80	0.29	1.80	2.09	
		3L-E	1 1/4				3	2.3	6.9	1	0.3	0.3				7.2	12.0	19.2	0.10	1.65	0.72	1.20	1.92	
		E-2K	1 1/4				1	2.3	2.3	1	0.3	0.3				2.6	10.0	12.6	0.13	1.85	0.34	1.30	1.64	
		2K-1K	2				1	3.5	3.5	1	0.4	0.4				3.9	5.0	8.9	0.02	0.80	0.08	0.10	0.18	
		1K-B	2 1/2				1	4.3	4.3							4.3	7.0	11.3	0.02	0.80	0.09	0.14	0.23	
		B-A	2 1/2	4	2.0	8.0	1	4.3	4.3				1	0.4	0.40	12.7	20.0	32.7	0.02	1.10	0.25	0.40	0.65	
																							14.34	

Cuadro No. C-2

Reemplazando valores:

$$E_f = 14.34$$

$$h_1 = 4.65$$

$$h_2 = 10.00$$

$$P.D. (20 \text{ lbs/pulg}^2) = 14.00$$

$$42.99 \text{ mts. } \delta \text{ } 60 \text{ lbs/pulg}^2.$$

Luego:

$$A.D.T. = 42.99 \text{ mts.}$$

$$Q = 3.16 \text{ lts/seg. Equiv. a } 292.50 \text{ U.H.}$$

Usando la formula:

$$\begin{aligned} \text{Pot.} &= \frac{Q \times A.D.T.}{75 \times E_f \text{ bombax} E_f \text{ motor}} \\ &= \frac{3.16 \times 42.99}{75 \times 0.60 \times 0.85} \end{aligned}$$

$$\text{Potencia} = \underline{\underline{3.50 \text{ H.P.}}}$$

SELECCION DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO

Aplicando el método usado para agua fría, seleccionamos el Equipo Hidroneumático.

El rango de variación de presión es de 40 a 60 lbs/plg².

De la curva 2600556

- El agua ocupará aproximadamente el 34 % de la capacidad total del tanque cuando el aire ha sido compri -

mido de 40 a 60 lbs/pulg.²

- El nivel de agua equivalente a 34 % del volúmen del tanque, establece el máximo nivel de agua.
- La diferencial de bombeo expresado en porcentaje indica la eficiencia de bombeo la cual es de 24 %.

De la curva 2600557

- 3.16 lts/seg. equivale a 50 G.P.M.
- El número de ciclos por hora es de 6
- Con una diferencial de bombeo de 24 %

Obtenemos:

10 x 50 G.P.M. = 500 Galones.

Las dimensiones del tanque son:

DIAMETRO: 36 PULG.

LONGITUD: 120 PULG.

El nivel mínimo de agua es: 12 Pulg.

El nivel máximo de agua es: 40 "

POR LO TANTO:

Teniendo en cuenta que el mismo equipo de bombeo y Tanque Neumático debe abastecer al Sistema de agua Blanda y al sistema de agua Caliente al mismo tiempo. Como los equipos se han calculado independientemente, se hará una compatibilización de dicho equipo.

Teniendo los datos siguientes:

AGUA BLANDA

$$Q = 6.5 \text{ l.p.s.}$$

$$P = 28.00 \text{ mts.}$$

$$\text{Pot.} = 5.00 \text{ H.P.}$$

AGUA CALIENTE

$$Q = 3.16 \text{ l.p.s.}$$

$$P = 42.99 \text{ mts.}$$

$$\text{Pot.} = 3.50 \text{ H.P.}$$

Luego: $Q = 9.66 \text{ l.p.s.}$

$$P = 42.99 \text{ mts.}$$

Determinamos la Potencia de la Bomba:

$$\text{Potencia} = \frac{9.66 \times 42.99}{75 \times 0.60 \times 0.85} = 13$$

Potencia = 13 H.P.

Del método antes expuesto determino el equipo hidroneumático, cuyas características son la siguientes:

Dos (2) Tanques de 1,500 Galones de 48" x 156"

Un (1) Compresor de 1 H.P.

CALCULO DE LA TUBERIA DE CIRCULACION FORZADA

- FUNDAMENTO

Las tuberías de retorno tienen por objeto circular el agua que se enfría por pérdida de calor por - conducción, convección y radiación, cuando el sistema se encuentra estático es decir cuando no hay consumo de agua caliente, éste es mínimo.

Es necesario entonces establecer un gasto que deba circular por la tubería de retorno, para lo cual se supone el sistema estático.

Estableciéndose que la pérdida de calor a través de las tuberías de agua caliente son iguales a las que perderá el agua que circula por ellas, con lo cual se establece la fórmula:

$$Q = \frac{K \cdot L \cdot dt}{504 (T_1 - T_2)}$$

Donde:

Q : Gasto de circulación continua en G.P.M.

K : Coeficiente de transmisión en B T U/Hora/^oF/pie.
de tuberías y depende del diámetro de la tubería y del aislamiento térmico a utilizarse.

L : Longitud de la tubería de agua caliente en pies.

$$dt = \frac{T_1 + T_2}{2} - T_o$$

Siendo:

T_0 : -Temperatura ambiente.

T_1 : Temperatura de producción de agua caliente.

T_2 : Temperatura del agua en el tramo considerado y cal
culado en base a pérdida de temperatura unitaria,
considerando como pérdida total de temperatura la
diferencia entre las temperaturas de salida del -
calentador y de salida en el aparato más desfavo-
rable.

Este gasto siendo de circulación continua, será el que deba conducir la tubería principal de circulación - que llega a la fuente de producción por gravedad, pero si se trata de diseñar un sistema de circulación forzada, es necesario establecer un nuevo gasto que será el que circule por la tubería principal de retorno, forzado por la bomba, entendiéndose que ésta no tendrá un - trabajo continuo sino por períodos de tiempo y a intervalos fijados de antemano. Estos períodos o intervalos son variables dependiendo del rango del gasto y del cri
terio del proyectista, variando entre 5 - 10 minutos - cada 1 - 2 horas.

El gasto que circula por la tubería principal de retorno se reparte proporcionalmente a cada uno de los alimentadores o ramales de agua caliente, encontrándose pues, los gastos correspondientes a cada ramal de circulación, con lo que se calcula los diámetros res
pectivos de las tuberías, utilizándose el método emple
ado para agua fría y caliente, estableciendo las pérdi
das de carga total de las tuberías de circulación que

servirá para especificar la altura dinámica total de la bomba de circulación conjuntamente con el gasto.

Es necesario establecer la temperatura de llegada a la bomba de circulación a base de la pérdida de calor entre el punto más alejado y elevado (desfavorable) y la bomba, a fin de fijar el rango máximo y mínimo de temperatura de parada y arranque respectivo.

CALCULO DE LA TUBERIA DE CIRCULACION FORZADA
- PROCEDIMIENTO

Con la formula $K \cdot L \cdot dt = Q \cdot 504(T_1 - T_2)$

$$Q = \frac{K \cdot L \cdot dt}{504(T_1 - T_2)} ; dt = \frac{t_1 + t_2}{2} - T_o$$

Estableciendo:

$$T_o = 60^\circ \text{F}, T_1 = 160^\circ \text{F}, T_2 = \text{Variable}$$

T_2 en diferentes puntos depende de la pérdida de calor, para lo cual consideramos la longitud más desfavorable.

Para el presente proyecto, el tramo más desfavorable mide 144.50 mts. y corresponde al tramo comprendido desde el calentador, hasta el punto 1 (F_1).

Luego, la pérdida de temperatura por unidad de longitud será:

$$(180^\circ - 140^\circ) / 144.50 = 0.280^\circ \text{F/mt.}$$

Nota: 140°F (60°C) temperatura en el punto 1 (F_1).

Con este valor de $0.280^{\circ}\text{F/mt.}$, calculamos las diferentes temperaturas para cada uno de los puntos del sistema de tuberías de distribución de agua caliente, para lo cual, del cuadro No. c - 1, extraemos los valores de los diámetros y las longitudes de cada tramo.

Multiplicando el valor de $0.280^{\circ}\text{F/mt.}$ por la longitud de cada tramo tendremos la pérdida de calor en cada uno de ellos.

Si a la temperatura de producción de agua - caliente 180°F le vamos quitando las pérdidas de calor anteriormente calculados, obtendremos la temperatura - en cada uno de los puntos.

Estos cálculos se encuentran tabulados en el cuadro No. IX - 1.

C U A D R O No. IX - 1

SECTOR	TRAMO	∅	LONGITUD	ht ^o	T ^o F	
B	F ₁ - 2	1/2"	14.00	3.92		142.06
	2 - 3C	3/4"	25.00	7.00		145.98
C	3 - F	1"	42.50	11.90	164.88	152.98
L	1 - 2	1/2"	20.50	5.74		155.64
	2 - F	1"	1.00	0.28		161.38
	F - 3L	1"	11.50	3.22	164.88	161.66
K	3L - E	1 1/4"	12.00	3.36	168.24	164.88
D	E ₁ - 3E	1"	50.00	14.00	161.38	147.38
E	3 - E	1 1/4"	24.50	6.86	168.24	161.38
K	E - 2	1 1/4"	10.00	2.80		168.24
	2 - 1	2"	5.00	1.40		171.04
	1 - B	2 1/2"	7.00	1.96	174.40	172.44
F	C ₁ - 3	3/4"	14.50	4.06		148.78
	3 - 6	1"	15.00	4.20		152.84
	6 - C	1 1/4"	6.00	1.68	158.72	157.04
I	D ₂ - 4	3/4"	19.50	5.46		141.64
	4 - 5	1"	13.50	3.78		147.10
	5 - D	1 1/4"	4.50	1.26	152.14	150.88
H	D ₁ - 3	1"	9.00	2.52		147.94
	3 - D	1 1/4"	6.00	1.68		150.46
	D - C	1 1/4"	23.50	6.58		152.14
G	C - 7	1 1/2"	11.50	3.22		158.72
	7 - B	2"	44.50	12.46		161.94
	B - A	2 1/2"	20.00	5.60	180.00	174.40

Considerando las temperaturas obtenidas, calcularemos el T_2 promedio para cada diámetro: tomando como valores para promedios, la temperatura de menor valor, en cada alimentador, para cada uno de los diámetros.

T_2 para \emptyset : 1/2"

$$142.06^{\circ}\text{F, apróx. : } 142^{\circ}\text{F}$$

T_2 para \emptyset : 3/4"

$$(152.98 + 148.78 + 141.64) : 3$$

$$146^{\circ}\text{F}$$

T_2 para \emptyset : 1"

$$(152.98 + 147.38 + 152.84 + 147.10 + 147.94) : 5$$

$$150^{\circ}\text{F}$$

T_2 para \emptyset : 1 1/4"

$$(152.14 + 150.46 + 150.88 + 157.04) : 4$$

$$153^{\circ}\text{F}$$

T_2 para \emptyset : 1 1/2"

$$158.72^{\circ}\text{F, apróx. : } 159^{\circ}\text{F}$$

T₂ para Ø : 2"

$$(171.04 + 161.94) : 2 = 166^{\circ} \text{F}$$

T₂ para Ø : 2 1/2"

$$(172.44 + 174.40) : 2 = 173^{\circ} \text{F}$$

Cálculo de dt para cada diámetro de tubería:

$$\text{dt} (1/2") = \frac{180 + 142}{2} - 60 = 101^{\circ} \text{F}$$

$$\text{dt} (3/4") = \frac{180 + 146}{2} - 60 = 103^{\circ} \text{F}$$

$$\text{dt} (1") = \frac{180 + 146}{2} - 60 = 105^{\circ} \text{F}$$

$$\text{dt} (1 1/4") = \frac{180 + 153}{2} - 60 = 106.5^{\circ} \text{F}$$

$$\text{dt} (1 1/2") = \frac{180 + 159}{2} - 60 = 109.5^{\circ} \text{F}$$

$$\text{dt} (2") = \frac{180 + 166}{2} - 60 = 113^{\circ} \text{F}$$

$$\text{dt} (2 1/2") = \frac{180 + 173}{2} - 60 = 116.5^{\circ} \text{F}$$

Considerando tubería con aislamiento

Haremos el cálculo empleando un aislante en las tuberías del sistema, de 85 % de Magnesio y de 1 Pulg. de espesor.

Tuberías de cobre tipo L	K
1/2"	0.101
3/4"	0.132
1"	0.152
1 1/4"	0.172
1 1/2"	0.184
2"	0.196
2 1/2"	0.230
3"	0.255

Haciendo cálculos:

∅	LONGITUD	K	dt	K . L . dt
1/2"	115	0.101	101.0	1,173
3/4"	148	0.132	103.0	2,012
1"	475	0.152	105.0	7,581
1 1/4"	288	0.172	106.5	5,276
1 1/2"	38	0.184	109.5	766
2"	165	0.196	113.0	3,654
2 1/2"	90	0.230	116.5	2,412

22,874

Por lo tanto:

$$Q = \frac{22,874}{504(180 - 140)}$$

■ 1.13 G.P.M. Gasto de Circulación Continua.

Considerando el funcionamiento de la bomba de 5' en cada hora.

$$Q_B = \frac{1.13 \times 60}{5} = 13.56 \text{ G.P.M. } \text{ ó } 0.86 \text{ l.p.s.}$$

Dimensionamiento de la tubería de recirculación

El gasto obtenido se reparte entre los pesos de columna de agua, para cada tramo, obtenemos los gastos a considerarse en cada uno de los tramos, para el cálculo de las tuberías de recirculación de agua caliente.

TRAMO	$Q_R \times \text{Peso}$	$Q_R \text{ (l.p.s.)}$
$C'_4 - C'_2$	0.86×0.08	0.070
$C'_3 - C'_2$	0.86×0.10	0.086
$C'_2 - C'$	0.86×0.15	0.130
$C'_1 - C'$	0.86×0.03	0.026
$D'_2 - D'$	0.86×0.04	0.034
$D'_1 - D'$	0.86×0.02	0.017
$D' - C'$	0.86×0.05	0.043
$C' - B'$	0.86×0.09	0.077
$B'_1 - B'$	0.86×0.20	0.172
$B' - A'$	0.86×0.24	0.205

El dimensionamiento de las tuberías se presentan en el cuadro No. IX - 2.

Del cuadro No. IX - 2, obtenemos la pérdida de carga desde la bomba de recirculación hasta el punto más desfavorable.

El punto más desfavorable es C_4'

Luego:

$$H_f = 7.36 \text{ mts. } \text{ ó } 25 \text{ pies.}$$

Con los valores:

$$H.D.T. = 25 \text{ pies}$$

$$Q = 13.56 \text{ G.P.M.}$$

$$\emptyset = 1''$$

Utilizando el catálogo Bell y Cosett Company, de bombas de recirculación, seleccionamos la bomba, siendo esta:

Tipo : P D - 37 S

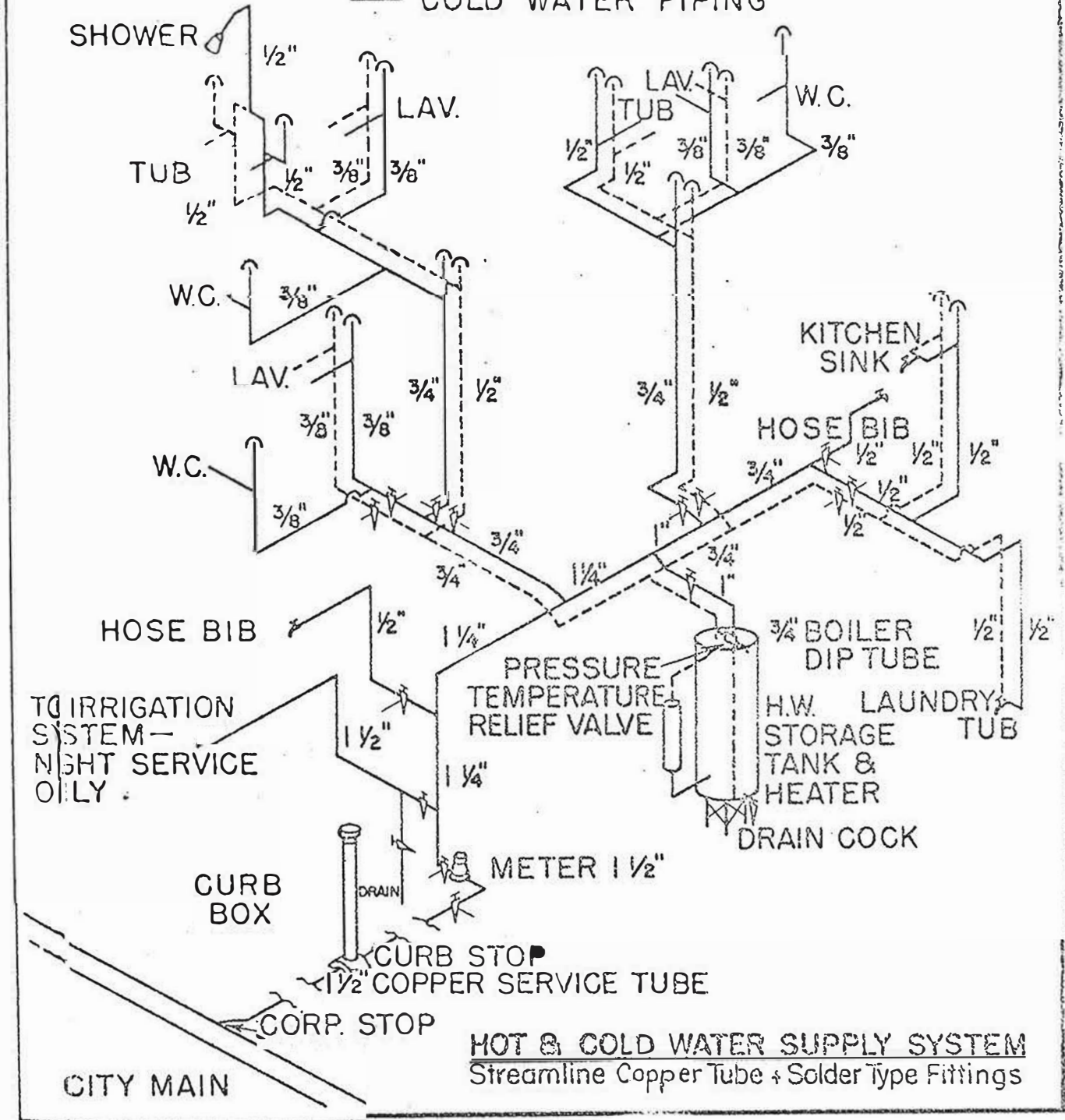
Potencia : 1 3/4 H.P.

TRAMO	LONGITUD	LONG. TOTAL EQUIV.	Q l.p.s.	∅ Pulg.	S m/m	V m/s	PERDIDA DE CARGA Hf
C ₄ ' - C ₂ '	46.80	56.20	0.070	1/2"	0.03	0.60	1.69
C ₃ ' - C ₂ '	16.50	19.80	0.086	1/2"	0.05	0.65	0.99
C ₂ ' - C'	22.00	26.40	0.156	3/4"	0.03	0.60	0.79
C ₁ ' - C'	34.00	40.80	0.026	1/2"	0.05	0.60	2.04
D ₂ ' - D'	36.50	43.80	0.034	1/2"	0.05	0.63	2.19
D ₁ ' - D'	12.50	15.00	0.017	1/2"	0.05	0.60	0.75
D' - C'	24.50	29.40	0.051	1/2"	0.05	0.60	1.47
C' - B'	55.60	66.70	0.400	1"	0.03	0.75	2.00
B ₁ ' - B'	65.80	79.00	0.172	3/4"	0.04	0.67	3.16
B' - A'	20.00	24.00	0.860	1"	0.12	1.50	2.88

C U A D R O No. IX - 2

TYPICAL SUPPLY PIPING LAYOUT

- ∇ VALVE
- ∇ VALVE WITH DRAIN
- ↑ AIR CHAMBER
- - - - - HOT WATER PIPING
- COLD WATER PIPING



HOT & COLD WATER SUPPLY SYSTEM
Streamline Copper Tube + Solder Type Fittings

Hot Water Consumption for Various Types of Buildings G. P. H. Per Fixture

Storage capacity requirements are governed by the type of building in which the heater is installed. Usually, large storage capacity is of material help in reducing the cost of heating water as, during the periods of light demand, water can be heated and held ready for the peak requirements. This means that less boiler capacity is required for furnishing steam than where the storage is small, necessitating a large percentage of water being heated as drawn.

As an illustration: In a Y.M.C.A. there are 20 pool showers. Should these be in operation for 30 minutes, approximately 1000 gallons of hot water will be required. If a storage capacity of only 300 gallons were furnished, 700 gallons of water must then be heated in $\frac{1}{2}$ hour, or at the rate of 1400 g.p.h. If a storage capacity of 700 gallons were provided, then 400 gallons in $\frac{1}{2}$ hour, or at the rate of 600 gallons per hour heating capacity, would be required. Thus, by increasing the storage capacity and reducing the hourly heating capacity proportionately, the hourly steam demand has been reduced by over 50%. Of course consideration must also be given to the use of water for lavatories, baths and other uses at the same time the showers are operating to capacity.

GALLONS PER HOUR PER FIXTURE AT 180° F.

	Apt. House	Club	Gym	Hospital	Hotel	Industrial Plant	Office Bldg.	Public Bath	Private Residence	Public School	Private School	Association Bldgs.	Institution
Private Lavatory.....	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Public Lavatory.....	5	8	8	8	8	12	6	15	..	15	10	8	8
Bath Tubs.....	20	20	..	20	20	..	..	50	20	..	40	30	30
Bath Tubs with Shower.....	20	20	..	20	20	..	..	50	20	..	40	30	30
Showers.....	18	100	100	25	18	100	..	125	18	100	100	100	100
Foot Basins.....	3	3	10	3	3	..	..	..	2	..	..	10	..
Kitchen Sinks.....	8	15	..	15	30	..	..	..	8	15	15	15	15
Paint Sinks.....	5	10	..	10	10	..	..	..	5	..	10	10	10
Diet Kitchens.....	..	..	..	15	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Therapeutic Baths.....	..	..	..	150	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Laundry Trays.....	25	35	..	35	35	..	..	..	25	..	25	45	35
Slop Sinks.....	10	10	..	10	20	20	20	20	10	20	20	20	20
Dish Washers.....	..	..	..	250 G. P.H. for 500 People				..	..	..	..	..	..
% Storage.....	50	60	60	60	35	60	100	100	100	60	60	50	40
% Heating.....	45	90	90	30	50	40	30	100	30	65	65	60	40

Determine the capacity of fixtures, and apply the "Percentage of Heating Capacity" to obtain the Heating Capacity required. Apply the "Percentage of Storage" to obtain the storage required.

The above capacities are based on tests and experience. They are necessarily subject to some variation as we have found it impossible to set exact capacities for fixtures that will apply to all installations. Therefore Patterson-Kelley engineers will be glad to assist in the selection of the proper heater for any duty.

THE PATTERSON-KELLEY CO., INC.

CAPACITIES AND WEIGHTS

**Patterson Hot Water Storage Heaters, Type B
with Welded Steel Shells**

STORAGE CAPACITIES

No.	Dimensions in Inches	Storage in Gallons		Approx. Wt. Lbs. (100 lbs. W.P.)	No.	Dimensions in Inches	Storage in Gallons		Approx. Wt. Lbs. (100 lbs. W.P.)
		Nominal	Actual*				Nominal	Actual*	
1 S	24 x 48	94	87	520	20 S	42 x 120	720	670	2000
2 S	24 x 60	118	110	600	21 S	42 x 144	860	810	2300
3 S	24 x 72	141	133	680	22 S	42 x 168	1000	950	2600
4 S	24 x 84	164	156	760	23 S	42 x 192	1155	1090	2900
5 S	30 x 60	180	170	750	24 S	48 x 96	750	680	2100
6 S	30 x 72	215	205	850	25 S	48 x 120	940	865	2475
7 S	30 x 84	255	240	950	26 S	48 x 144	1125	1050	2850
8 S	30 x 96	285	275	1050	27 S	48 x 168	1300	1235	3225
9 S	30 x 120	360	345	1250	28 S	48 x 192	1500	1420	3600
10 S	36 x 72	310	284	1025	29 S	54 x 120	1190	1085	3000
11 S	36 x 84	365	338	1150	30 S	54 x 144	1425	1325	3450
12 S	36 x 96	415	392	1275	31 S	54 x 168	1665	1565	3900
13 S	36 x 108	475	446	1400	32 S	54 x 192	1900	1800	4400
14 S	36 x 120	520	500	1525	33 S	60 x 120	1400	1300	3600
15 S	36 x 144	640	608	1775	34 S	60 x 144	1700	1600	4100
16 S	42 x 72	430	390	1400	35 S	60 x 168	2000	1900	4600
17 S	42 x 84	500	460	1550	36 S	60 x 192	2240	2200	5100
18 S	42 x 96	575	530	1700	37 S	72 x 174	3000	2850	7500
19 S	42 x 108	650	600	1850	38 S	84 x 168	4000	3700	8500

Data on other sizes furnished upon request.

HEATING CAPACITIES—40° F. to 180° F.—STEAM AT ATMOSPHERIC PRESSURE

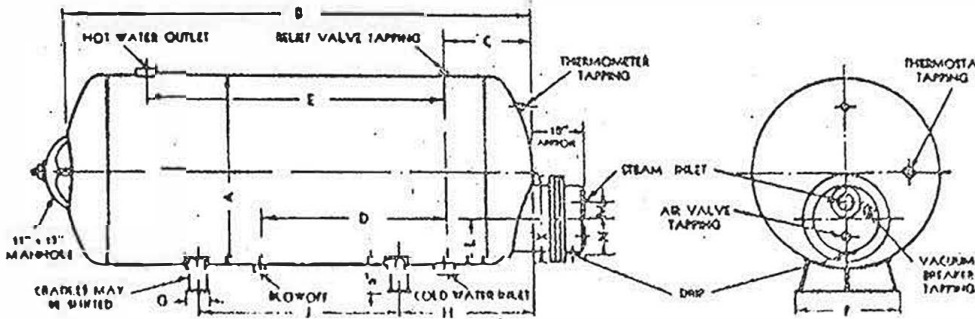
No.	Gallons per hour	Approx. Wt. in lbs.	No.	Gallons per hour	Approx. Wt. in lbs.
1 H	100	100	15 H	2000	600
2 H	150	115	16 H	2500	700
3 H	200	125	17 H	3000	800
4 H	250	165	18 H	3500	900
5 H	300	175	19 H	4000	1000
6 H	400	200	20 H	4500	1100
7 H	500	230	21 H	5000	1200
8 H	600	265	22 H	6000	1500
9 H	700	285	23 H	7500	2000
10 H	800	310	24 H	10000	2400
11 H	1000	340	25 H	12500	2800
12 H	1250	375	26 H	15000	3200
13 H	1500	450	27 H	20000	4400
14 H	1750	500	28 H	25000	5500

* The above list of sizes, with the corresponding "Nominal" storage capacities, has for many years been the standard for tanks and storage water heaters. When first used these capacities were approximately correct, as the heads were then so nearly flat that the cubical content of a tank was practically equal to that of a cylinder of the same dimensions. However, the form of heads has changed until they are now dished on a radius equal to the diameter of the tank so that shells of the same diameter and length now have appreciably less storage capacity than formerly. Therefore a list of "Actual" storage capacities has been added for the information of those who, in specifying Patterson heaters, continue to mention the nominal storage capacities with the dimensions.

To specify Type B Heaters, combine the numbers of the required storage and heating sections. For example, One Patterson Type B Storage Heater No. 22 S with No. 17 H has 1000 gallons nominal storage with 3000 gallons hourly heating capacity.

THE PATTERSON-KELLEY CO., INC.

Type B Clearance Dimensions



STORAGE SECTIONS

Number	Shell		Water Inlet and Outlet	Mud Blow	Relief Valve	Location of Pipe Connections			Movable Cradle Dimensions				Number	Shell		Water Inlet and Outlet	Mud Blow	Relief Valve	Location of Pipe Connections			Movable Cradle Dimensions				
	Diameter	Length				C	D	E	F	G	H	I		A	B				C	D	E	F	G	H	I	J
	A	B																								
11 S	24	48	2	1 1/2	1	14	17	20	16	4	24	12	20 S	42	120	3	2	1 1/2	16	52	88	24	4	26	78	
12 S	24	60	2	1 1/2	1	14	23	32	16	4	24	24	21 S	42	144	3	2	1 1/2	16	64	112	24	4	26	102	
13 S	24	72	2	1 1/2	1	14	29	44	16	4	24	36	22 S	42	168	3	2	1 1/2	16	76	136	24	4	26	126	
14 S	24	84	2	1 1/2	1	14	35	56	16	4	24	48	23 S	42	192	3	2	1 1/2	16	88	160	24	4	26	150	
15 S	30	60	2	1 1/2	1	16	22	28	18	4	26	18	24 S	48	96	3	2 1/2	1 1/2	18	39	60	30	5	30	48	
16 S	30	72	2	1 1/2	1	16	28	40	18	4	26	30	25 S	48	120	3	2 1/2	1 1/2	18	51	84	30	5	30	72	
17 S	30	84	2	1 1/2	1	16	34	52	18	4	26	42	26 S	48	144	4	2 1/2	1 1/2	18	63	108	30	5	30	96	
18 S	30	96	2	1 1/2	1	16	40	64	18	4	26	54	27 S	48	168	4	2 1/2	1 1/2	18	75	132	30	5	30	120	
19 S	30	120	2	1 1/2	1	16	52	88	18	4	26	78	28 S	48	192	4	2 1/2	1 1/2	18	87	156	30	5	30	144	
20 S	36	72	3	1 1/2	1	16	28	40	20	4	26	30	29 S	54	120	4	2 1/2	1 1/2	18	51	84	30	5	30	72	
21 S	36	84	3	1 1/2	1	16	34	52	20	4	26	42	30 S	54	144	4	2 1/2	1 1/2	18	63	108	30	5	30	96	
22 S	36	96	3	1 1/2	1	16	40	64	20	4	26	54	31 S	54	168	4	2 1/2	1 1/2	18	75	132	30	5	30	120	
23 S	36	108	3	1 1/2	1	16	46	76	20	4	26	66	32 S	54	192	4	2 1/2	1 1/2	18	87	156	30	5	30	144	
24 S	36	120	3	1 1/2	1	16	52	88	20	4	26	78	33 S	60	120	4	2 1/2	1 1/2	20	50	80	36	6	32	66	
25 S	36	144	3	1 1/2	1	16	64	112	20	4	26	102	34 S	60	144	4	2 1/2	1 1/2	20	62	104	36	6	32	90	
26 S	42	72	3	2	1	16	28	40	24	4	26	30	35 S	60	168	4	2 1/2	1 1/2	20	74	128	36	6	32	114	
27 S	42	84	3	2	1	16	34	52	24	4	26	42	36 S	60	192	4	2 1/2	1 1/2	20	86	152	36	6	32	138	
28 S	42	96	3	2	1	16	40	64	24	4	26	54	37 S	72	174	5	2 1/2	1 1/2	24	75	126	36	6	36	108	
29 S	42	108	3	2	1	16	46	76	24	4	26	66	38 S	84	168	5	2 1/2	1 1/2	24	72	120	42	6	42	96	

All dimensions in inches.

HEATING SECTIONS

Number	Capacity 400-1800F. Steam at 0 Pounds			Minimum Shell Length See Note	Steam Chamber Dimensions				Number	Capacity 400-1800F. Steam at 0 Pounds			Minimum Shell Length See Note	Steam Chamber Dimensions			
	Gallons Per Hour	Steam Inlet	Drip		K	L	M	N		Gallons Per Hour	Steam Inlet	Drip		K	L	M	N
11 H	100	1	3/4	48	10	6 1/2	1 3/4	3 3/4	13 H	1500	4	2	120	15	9	2 3/4	6
12 H	150	1 1/4	1	48	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	14 H	1750	4	2	168	16 1/2	9 1/2	3	6 1/2
13 H	200	1 1/2	1	48	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	15 H	2000	4	2	120	16 1/2	9 1/2	3	6 1/2
14 H	250	1 1/2	1	48	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	16 H	2500	5	2 1/2	144	16 1/2	9 1/2	3	6 1/2
15 H	300	2	1 1/4	48	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	17 H	3000	5	2 1/2	144	18	10 1/2	3 3/4	7 3/4
16 H	400	2	1 1/4	60	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	18 H	3500	5	2 1/2	144	18	10 1/2	3 3/4	7 3/4
17 H	500	2	1 1/4	72	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	19 H	4000	6	3	120	20	11 1/2	4	8 1/2
18 H	600	2 1/2	1 1/2	84	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	20 H	4500	6	3	144	20	11 1/2	4	8 1/2
19 H	700	2 1/2	1 1/2	84	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	21 H	5000	6	3	120	22	12 1/2	4 1/2	9 1/4
20 H	800	2 1/2	1 1/2	120	12 1/2	7 1/2	2	4 1/2	22 H	6000	8	4	144	22	12 1/2	4 1/2	9 1/4
21 H	1000	3	2	108	14	8 1/2	2 1/2	5 1/2	23 H	7500	8	4	144	24	13 1/2	4 3/4	10
22 H	1250	3	2	108	15	9	2 3/4	6	24 H	10,000	8	4	120	30	16 1/2	6 1/2	13 1/4

NOTE: Dimensions of steam chambers for shorter heating sections will be supplied on request.

NOTE: The steam inlet sizes refer only to steam chamber inlets. They do not refer to steam supply pipes, the diameters of which depend upon their length of run.

NOTE: Standard saddles for supporting heaters will be furnished when required without extra charge, but no valves or other attachments are included.



REFERENCE TABLES

For RECO Hot Water Storage Heaters...

TABLE No. 2

In selecting the proper heating element, varying steam pressures and temperatures must be considered. This table enables you to determine the square feet of heating surface necessary when steam pressure, temperature ranges and hourly capacity are known.

For example, assuming an hourly water demand of 2500 gals. in a system operating with steam at

25 PSI, for water heated from 40° to 180° F, the conversion factor is seen to be 37. Using the formula below, we get $2500 \div 37 = 67.5$ sq. ft. of heating surface required. We can then refer to page 13 to select the proper size heating element. (See column 1, Table No. 5. The last group of numbers in unit symbol refers to square footage.)

$$\text{Total Surface in Sq. Feet} = \frac{\text{Specified Capacity in Gallons Per Hour}}{\text{Gallons/Hour/Sq. Feet of surface from conversion table}}$$

TABLE No. 2—Element Design Nominal Capacity Conversion Factor

St. Press. PSIG	0	2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	125
Gallons Of Water Heated Per Hour Per Square Feet Of Heating Surface													
40-140	39	41	45	49	54	58	62	65	69	73	81	88	93
" 150	34	35	39	42	47	51	54	58	61	64	72	78	83
" 160	28	31	33	37	41	45	48	50	54	57	64	70	74
" 170	24	26	28	32	36	39	42	44	48	51	57	63	67
" 180	20	22	24	28	32	35	37	39	43	46	52	57	60
" 190		18	21	24	28	31	33	35	38	41	47	51	55
" 200				21	24	27	29	30	34	37	43	47	50
40-140	43	45	48	53	58	64	67	70	75	79	89	96	102
" 160	36	38	41	45	50	54	58	61	65	69	78	84	90
" 180	30	32	35	39	44	48	50	53	57	61	69	75	79
" 170	25	27	30	34	38	42	45	47	51	54	61	67	71
" 180	21	23	26	30	33	36	39	41	45	48	55	60	64
" 190		19	22	25	29	32	35	37	40	43	49	54	58
" 200				22	25	28	31	32	36	38	44	49	52
40-140	46	48	51	56	61	67	70	73	78	82	92	99	105
" 160	38	41	44	49	54	59	63	66	71	75	85	92	98
" 180	32	34	38	42	46	51	54	57	62	66	74	81	86
" 170	26	28	32	36	40	44	47	50	54	58	65	71	75
" 180	22	24	27	31	35	38	41	44	47	51	58	64	68
" 190		20	23	26	30	33	36	39	42	46	52	57	61
" 200				23	26	29	32	34	37	40	47	51	55
40-140	50	53	56	61	66	72	75	78	83	87	97	104	110
" 160	41	44	48	53	58	64	67	70	75	79	89	96	102
" 180	34	37	40	46	50	55	59	62	67	71	81	88	94
" 170	28	30	34	38	43	47	51	53	58	62	70	77	82
" 180	23	25	28	32	37	41	44	46	51	54	62	68	73
" 190		21	24	27	32	35	38	41	44	48	55	61	65
" 200				24	27	30	33	35	39	42	49	54	58



RECO Type RV-Vertical Heaters . . .

OPERATION . . .

The vertical heater operates on the same principle as the horizontal, but it requires less floor space and less room in front of the steam chamber for removing the heating coil. A typical installation is shown below. Blowoff is at lowest point in shell. With a steam regulating valve, the stored water can be kept at the desired temperature.

CAPACITY and DIMENSIONS To Select the correct RECO Vertical Storage Heater . . .

1 Determine the amount of hot water needed per hour and the storage capacity re-

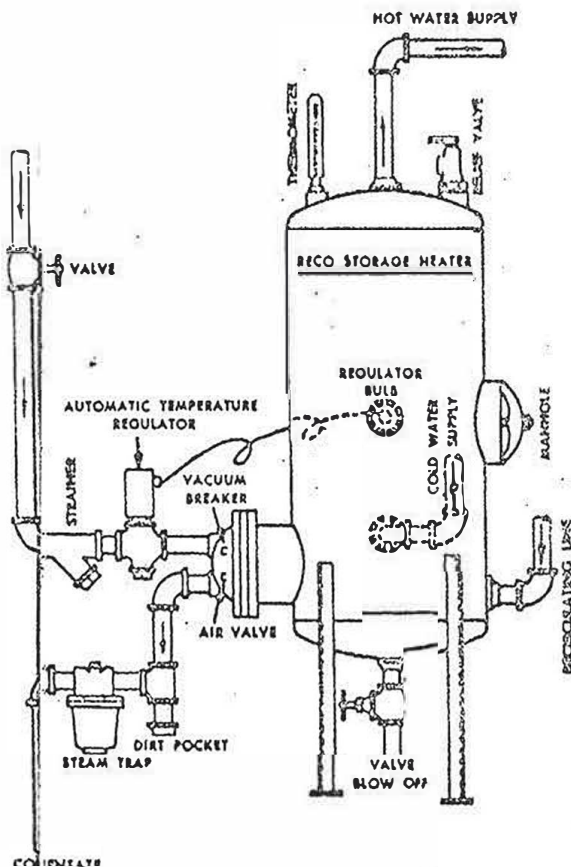
quired. Use Table 1, pg. 6.

2 Select storage tank from dimensions on opposite page to give storage capacity needed.

3 Determine square footage of heating surface required to provide the amount of hot water needed. Use formula in Table 2, pg. 7.

4 Select proper element from Table 5, pg. 13. Length of element "L" should be at least $\frac{3}{4}$ diameter of tank but not to exceed diameter of tank.

Typical Installation—RECO Vertical Storage Type Hot Water Heater



Dimension Diagram—RECO Vertical Storage Type Hot Water Heater

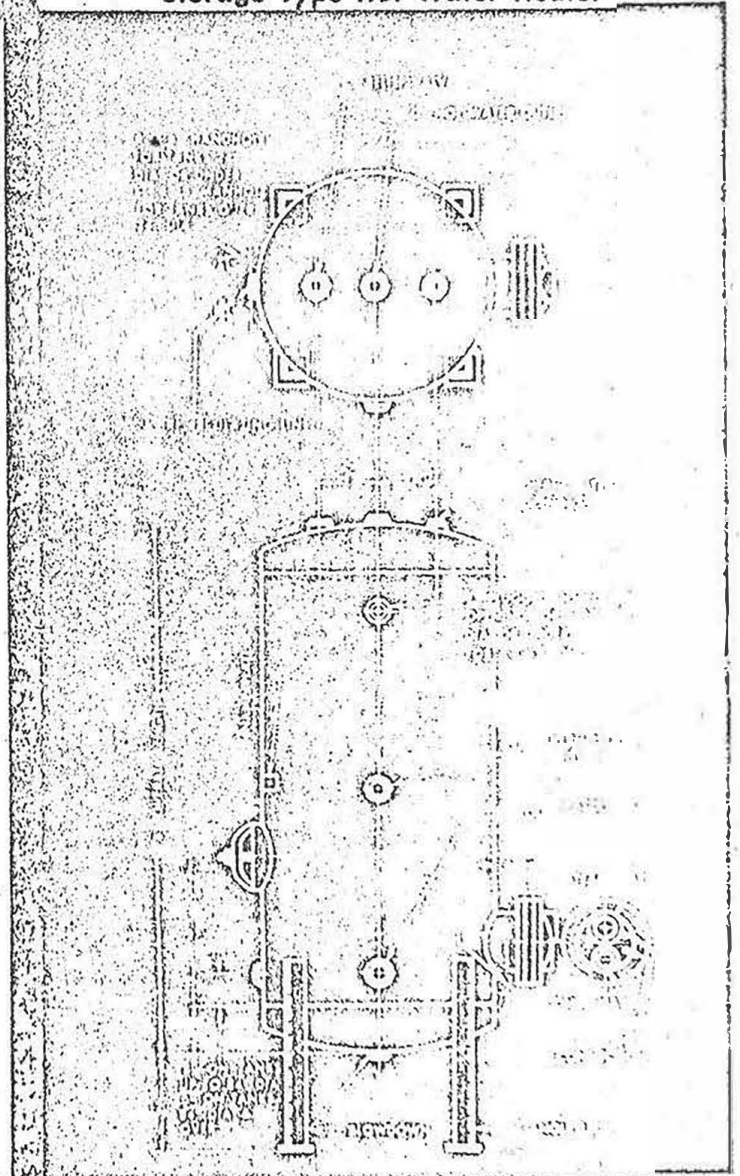




TABLE No. 4 - Capacity and Dimensions - Vertical Hoafers

Symbol	Nominal Storage Gallons	TANK DIMENSIONS IN INCHES					
		A	B	C	D	E	F
V184	60	18	48	3/4	1 1/4	1 1/4	6
V185	66	18	60	1 1/4	1 1/4	1 1/4	6
V189	80	18	72	1 1/4	1 1/4	1 1/4	6
V244	96	24	48	3/4	1 1/4	1 1/4	6
V246	118	24	60	1 1/4	1 1/4	1 1/4	6
V249	141	24	72	1 1/4	1 1/4	1 1/4	6
V247	164	24	84	1 1/4	1 1/4	1 1/4	6
V296	198	30	60	1 1/4	2	1 1/4	8
V306	230	30	72	1 1/4	2	1 1/4	8
V307	266	30	84	1 1/4	2	1 1/4	8
V308	290	30	60	1 1/4	2	1 1/4	8
V309	330	30	103	1 1/4	2	1 1/4	8
V3010	360	30	120	1 1/4	2	1 1/4	8
V365	236	30	60	1	2	1 1/4	8
V366	310	30	72	1	2	1 1/4	8
V367	336	30	84	1	2	1 1/4	8
V368	360	30	60	1	2	1 1/4	8
V369	476	30	108	1	2	1 1/4	8
V3010	525	30	130	1	2	1 1/4	8
V3012	640	30	144	1	2	1 1/4	8
V426	490	42	72	1 1/4	3	2	12
V427	600	42	84	1 1/4	3	2	12
V428	675	42	96	1 1/4	3	2	12
V429	680	42	108	1 1/4	3	2	12
V4210	720	42	120	1 1/4	3	2	12
V4211	700	42	132	1 1/4	3	2	12
V4212	830	42	144	1 1/4	3	2	12
V4213	950	42	156	1 1/4	3	2	12
V4214	1000	42	168	1 1/4	3	2	12
V4210	1166	42	182	1 1/4	3	2	12
V423	760	48	96	1 1/4	3	2	12
V480	843	48	108	1 1/4	3	2	12
V4810	950	48	120	1 1/4	3	2	12
V4811	1016	48	132	1 1/4	3	2	12
V4812	1140	48	144	1 1/4	3	2	12
V4813	1225	48	156	1 1/4	3	2	12
V4814	1310	48	168	1 1/4	3	2	12
V4816	1400	48	182	1 1/4	3	2	12
V6410	1100	64	120	1 1/4	4	2	12
V6412	1430	64	144	1 1/4	4	2	12
V6414	1670	64	168	1 1/4	4	2	12
V6416	1960	64	192	1 1/4	4	2	12
V6418	2190	64	216	1 1/4	4	2	12
V6010	1420	60	120	1 1/4	4	3	12
V0012	1710	60	144	1 1/4	4	3	12
V0014	2050	60	168	1 1/4	4	3	12
V0016	2300	60	182	1 1/4	4	3	12
V0018	2550	60	216	1 1/4	4	3	12
V7212	2600	72	144	1 1/4	4	3	12
V7214	2900	72	168	1 1/4	4	3	12
V7216	3100	72	182	1 1/4	4	3	12
V8114	4000	84	168	2	6	4	12
V8118	4900	84	192	2	6	4	12
V8118	5100	84	216	2	6	4	12
V8120	5700	84	240	2	6	4	12
V0918	0700	09	210	2	0	4	12
V0620	7600	06	240	2	6	4	12
V0922	8300	09	264	2	6	4	12
V10322	10100	108	284	2	6	4	12
V10924	11400	108	298	2	6	4	12
V10826	12300	108	312	2	6	4	12

Table No. 5

Capacity and Dimensions Standard Heating Elements...

REC standard heating elements dimensions are given in the table on this page. Sizes listed are those most commonly encountered but intermediate or larger sizes can be furnished.

Selection . . .

The symbol used indicates the type of tube, the element neck inside diameter and the square footage of heating surface. Example: U-5-2 indicates U-Bend tubes, 5" neck diameter and 2 sq. feet of surface.

Once the required tank size has been determined, the heating element may be selected as follows:

- Determine the amount of hot water required per hour. Table No. 1, pg. 6.
- Determine square footage of heating surface required. Table No. 2, pg. 7.
- Select element from chart at right. For RH units, the length of element, "L," should be approximately $\frac{3}{4}$ of length of tank but not to exceed tank length less 12". For vertical tanks, it should not exceed the diameter of the tank.



Sym.	¾" 1½"		Steam Head 2 Pass			Water Head 2 Pass			Max. Steam Load In Thousand Btu Psig					
	Tube	Tube	K Inlet	V Out	½ Vents	K Inlet	V Out	½ Vents	0	5	10	15	25	100
U3½	Yes	No	1¼"	1"	Yes	1¼"	1¼"	No	181	238	292	342	445	1120
U4	Yes	No	1¼"	1"	Yes	1¼"	1¼"	No	181	238	292	342	445	1120
U5	Yes	Yes	2"	1½"	Yes	2"	2"	No	405	535	654	768	995	2510
U6	Yes	No	2"	1½"	Yes	2½"	2½"	No	405	535	654	768	995	2510
U8	Yes	Yes	3"	2"	Yes	3"	3"	No	894	1186	1440	1696	2200	5520
U10	Yes	Yes	4"	2"	Yes	4"	4"	No	1540	2035	2480	2920	3780	9520
U12	Yes	Yes	4"	3"	Yes	5"	5"	No	1540	2035	2480	2920	3780	9520
U14	Yes	Yes	4"	3"	Yes	6"	6"	No	1540	2035	2480	2920	3780	9520
U16	Yes	Yes	6"	4"	Yes	6"	6"	No	3500	4600	5600	6600	8500	21500
U18	Yes	Yes	6"	4"	Yes	8"	8"	No	3500	4600	5600	6600	8500	21500

Note 1 Btu load based on steam flow of 8000 ft³/min. with saturated steam at the Steam Chamber at the listed pressure

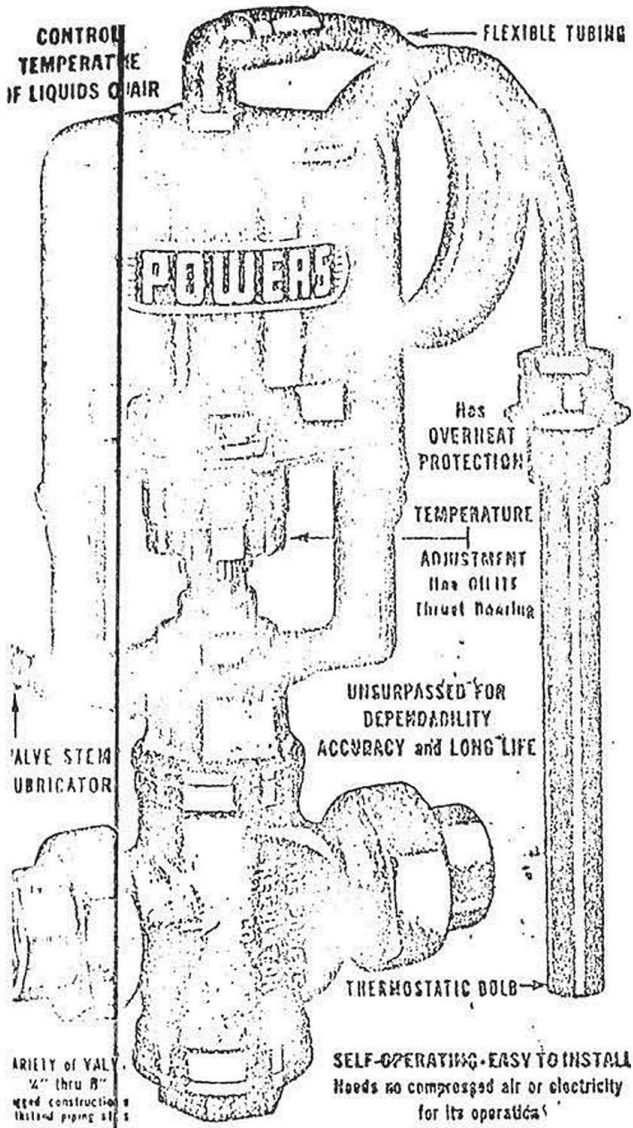
Note 2 Multi-pass heads can be furnished however "K" & "V" will be less than those listed.

LENGTH OF ELEMENT BASED ON SQ. FT. OF HEATING SURFACE AND ELEMENT NECK DIAMETER

Heating Surface	Diameter of Element																		
	U 3½		U 5		U 6		U 8		U 10		U 12		U 14		U 16		U 18		
	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	1¼"	¾"	
*		3	3	7-9		13	5-7	24	11	41	18	59	28	82	36	112	47	143	
2		22	14	12															
3		32	20	16															
4		42	26	20															
5		52	32	25			19												
6		62	38	29			23												
7			45	34		15	27												
8			51	31		18	30												
9			57	34		20	34												
10			63	38		22	37	16											
12			75	44		27	44	18											
14			87	51		31	50	20											
15			93	56		33	40	21	26										
16			100	60		36	45	22	29										
18			112	65		40	49	24	31										
20			124	72		44	53	26	34										
25			136	89		56	67	32	42	22	26								
30			149	106		67	80	38	51	26	32								
40			161	123		89	93	51	67	34	42								
50						111	132	66	84	41	52		25						
60						133	158	82	101	49	62		41						
70						155		94	117	56	72	39	47						
80								106	134	64	82	44	54	34	41				
90								118	151	71	93	49	60	37	46				
100								130	168	78	103	54	67	41	51				
120										92	123	65	80	46	62			49	
140											144	75	93	56	72			57	
160											164	85	106	63	82			65	62
180												96	119	71	92			72	
200												106	132	78	102			80	40
220													146	85	113			88	45
240													159	93	123			96	49
260														106	133			104	
280														108	143			111	52
300														115	153			119	61
325																		129	67
350																		139	72
375																		150	77
400																		162	82
450																		175	
500																		189	
550																		202	
600																		214	

* Number of "U" tubes in two pass unit.

Note Bold numbers are for 1¼"-18 GA Copper Tubes
Light numbers are for ¾"-18 GA Copper Tubes
Interpolation is permissible for intermediate sizes



No. 11 REGULATORS

—TYPICAL USES—

WATER HEATERS • HOT WATER LINE CONTROL
 Sprinkler Tank and Swimming Pool Heaters
 Fuel and Crude Oil Heaters and Treaters

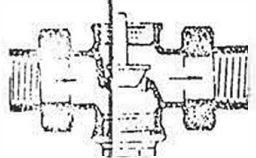
Jacket Water Cooling for Compressors, Diesel and Gas Engines; Cooling of Drinking Water and Transformers

INDUSTRIAL PROCESSES Vats, Tanks, Dryers, Kettles, Pasteurizers for fruit juices and honey, Still, Bottle and Can Washers, Plating Machines, Metal Parts Washers and Degreasers, Sausage Cooking Cabinets, Small Smoke Houses, Drying and Storage Rooms, Dough Rooms and Proof Boxes, Molasses Heaters, Poultry Processing Equipment, Dry Cleaning Machines, Lubricating Oil Conditioners, Log Steaming Boxes etc.

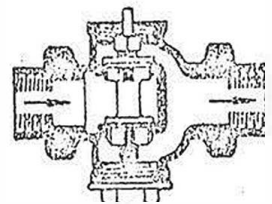
KITCHEN EQUIPMENT—Dish Washers, Steam Tables, Cooking Kettles and Coffee Urns.

In these regulators are incorporated the knowledge and experience gained in over 55 years of automatic temperature control. Because of their simplicity and dependability, they are widely used for many types of industrial equipment, water heaters, and processes requiring control at a constant temperature. To select proper size regulator see page 6. Operating pressures, dimensions and shipping weights shown on pages 4 and 5.

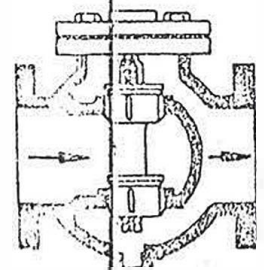
SINGLE SEAT AND BALANCED VALVES FOR STEAM AND WATER



Sizes 1/2" thru 1 1/2" Single Seat Valve with bronze body, double unions, and stainless steel poppet and seat.



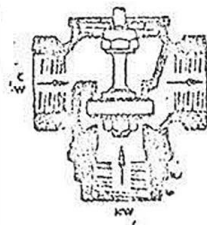
Sizes 1/2" to 2" Incl. Balanced Valve with bronze body and double unions. Bronze poppet and seats or stainless steel poppet and seats



Sizes 2 1/2" to 8" Incl. Flanged Valve with 125 lb. flanged iron body. Bronze poppet and seats or stainless steel poppet and seats.

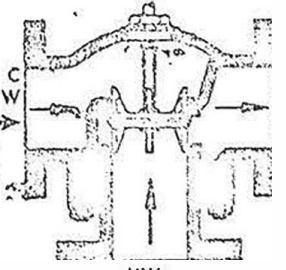
To insure many years of dependable control all valves are carefully machined and tested for leakage. In addition all regulators are checked under operating conditions, before shipment.

THREE-WAY VALVES FOR MIXING HOT AND COLD WATER



Sizes 1/2" to 2" Incl. 2-Way Valve with screwed bronze body, bronze seats and composition discs.

Sizes 2 1/2", 3" and 4" 3-Way Valve with 125 lb. flanged iron body, bronze poppet and seats.



CW = Cold Water Inlet
 HW = Hot Water Inlet

HOW TO SELECT PROPER SIZE No. 11 REGULATOR

For heating water with steam when quantity of water, temperature rise, and steam pressure are known. Use tables A" and "B" for Fuel Oil discharge Factors shown in Table A" by 2.

For heating with steam when quantity of steam required and steam pressure are known. Use table "B"

For controlling water flow when max. water flow and allowable pressure differential are known. Use table "C".

EXAMPLE No. 1. What size is necessary to heat 500 gals of water per hour from a temperature of 60°F. to a temperature of 160°F. (100 deg temperature rise) with a steam pressure of 10 lbs. pressure? From Table "A"—Factor 420. From Table "B"—Factor 420—steam pressure = 1" balanced valve or single seat valve.

EXAMPLE No. 2. What size is necessary to pass 400 gals of steam per hour at 20 lbs. pressure?

Factor shown in table "B" is 100 in flow in 1 hr per hour. From Table "B"—steam 20 lbs.—factor 100— $\frac{1}{4}$ " balanced or $\frac{1}{4}$ " single valve.

EXAMPLE No. 3. What size is necessary to pass 30 gals of water per minute with 10 lb. per sq. in. pressure differential across the valve? From Table "C" is water flow in gallons per minute. From Table "C"—4 lb. differential—factor 30— $\frac{1}{4}$ " balanced or $\frac{1}{4}$ " single seat or 3 way valve.

TABLE "A"

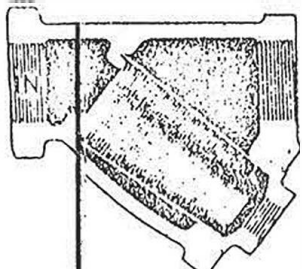
Degree F. Rise	GALLONS OF WATER PER HOUR																		Degree F. Rise	
	50	75	100	150	200	300	400	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	5000	7500	10,000	15,000		20,000
10					17	25	33	42	63	83	120	167	250	330	420	630	830	1200	1700	2500
20				25	33	50	67	83	120	167	250	330	500	670	830	1200	1670	2500	3300	5000
30			25	37	50	70	100	120	190	250	370	500	750	1000	1200	1900	2500	3700	5000	7500
40		25	33	50	66	100	130	170	250	330	500	660	1000	1330	1700	2500	3300	5000	6600	10000
50	21	31	42	63	84	125	170	210	310	420	630	840	1250	1680	2100	3100	4200	6300	8400	12500
60	25	37	50	75	100	150	200	250	370	500	750	1000	1500	2000	2500	3700	5000	7500	10000	15000
80	33	50	67	100	130	200	270	330	500	670	1000	1340	2000	2700	3300	5000	6700	10000	13400	20000
100	42	63	83	120	170	250	330	420	630	830	1200	1700	2500	3300	4200	6300	8300	12000	17000	25000
120	50	75	100	150	200	300	400	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	5000	7500	10000	15000	20000	30000
140	58	88	117	175	230	350	470	580	880	1170	1750	2340	3500	4700	5800	8800	11700	17500	23400	35000
160	66	100	133	200	270	400	530	660	1000	1330	2000	2700	4000	5300	6600	10000	13300	20000	27000	40000

TABLE "B"

Steam Pressure Lbs.	REGULATOR SIZES—INCHES																		Steam Pressure Lbs.
	DOUBLE SEATED BALANCED VALVES										SINGLE SEAT VALVES								
	$\frac{1}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "	1"	1 $\frac{1}{4}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	2"	2 $\frac{1}{2}$ "	3"	4"	5"	6"	8"	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	1 $\frac{1}{4}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	
0	50	90	160	255	370	690	1000	1400	2500	4100	6300	8500	20	50	90	180	255	330	6
1	55	110	195	310	460	850	1250	1700	3000	5000	7500	10000	25	55	110	210	310	400	1
2	70	140	250	400	600	1100	1600	2200	3900	6500	10000	13000	33	70	140	270	400	510	2
3	80	160	280	450	650	1200	1800	2400	4300	7200	11000	14000	36	80	160	300	450	590	3
5	100	200	350	550	840	1540	2200	3000	5500	9100	14000	18000	45	100	200	380	550	710	5
10	150	300	550	850	1250	2300	3400	4600	8500	14000	22000	28000	70	150	300	600	850	1100	10
15	180	375	650	1000	1500	2800	4100	5800	10000	17000	26000	34000	85	180	375	700	1000	1300	15
20	210	430	750	1200	1750	3200	4800	6500	11500	20000	30000	40000	100	210	430	840	1200	1500	20
30	260	550	950	1500	2200	4000	6100	8500	15000	25000	38000	50000	120	260	550	1050	1500	2000	30
40	325	660	1200	1800	2700	5000	7500	10000	18000	30000	46000	62000	150	325	660	1300	1800	2400	40
50	400	800	1400	2200	3200	6000	9000	12000	22000	35000	55000	74000	180	400	800	1500	2200	2800	50
75	530	1100	1850	3000	4300	8000	12000	17000	30000	50000	75000		240	530	1100	2000	3000	3800	75
100	650	1350	2300	3600	5500	10000	15000	20400	36000				300	650	1350	2600	3600	4800	100

TABLE "C"—GALLONS OF WATER PER MINUTE

Pressure Differential Lb. Sq. In.	VALVE SIZE																					
	DOUBLE SEAT BALANCED										SINGLE SEAT & 3 WAY						3 WAY ONLY					
	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{3}{8}$ "	1"	1 $\frac{1}{4}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	2"	2 $\frac{1}{2}$ "	3"	4"	5"	6"	8"	$\frac{1}{4}$ " & $\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	1 $\frac{1}{4}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	2"	2 $\frac{1}{2}$ "	3"	4"
1	3.4	6.0	9	18	24	45	77	103	190	290	420	610	1.7	3.4	6.0	13	18	22	45	77	103	190
2	4.7	8.3	12	25	34	62	110	142	260	410	590	860	2.3	4.7	8.3	18	25	31	62	110	142	260
4	6.5	11.5	17	35	46	86	150	200	380	570	820	1200	3.2	6.5	11.5	25	35	43	86	150	200	380
10	10	18	28	55	73	135	240	310	590	910	1300	1900	5	10	18	38	55	67	135	240	310	590
20	15	26	38	75	100	190	340	440	810	1300	1800	2600	7	15	26	55	75	97	190	340	440	810
40	20	36	54	110	140	260	470	610	1200	1800	2500	3700	10	20	36	75	110	130	260	470	610	1200
60	25	44	65	130	175	330	570	750	1400	2200	3000	4500	17	25	44	90	130	160	330	570	750	1400

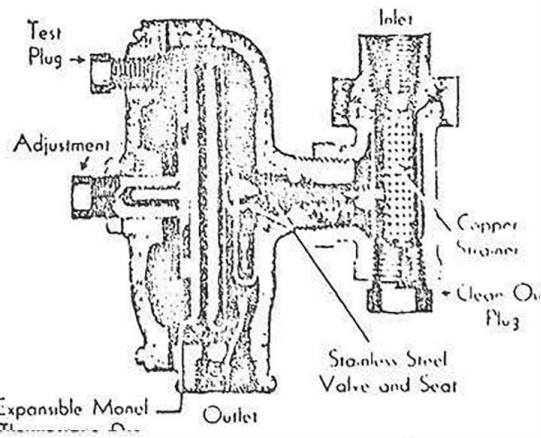


POWERS Self-Cleaning STRAINERS
For steam, air, water, oil or gas. Available in high tensile iron bodies. Sizes $\frac{1}{4}$ " through 3". Has removable, non-collapsible bronze screen and plug.

IMPORTANT INSTALLATION ACCESSORIES

To prolong the life of a regulator and help prevent interruptions of service the steam line should be well trapped and a strainer installed ahead of the control valve.

POWERS High Pressure STEAM TRAPS Made in $\frac{1}{2}$ " and $\frac{3}{4}$ " sizes. Often replace traps twice their size. They are outstanding for BIG CAPACITY and SMALL SIZE. Can be held in the palm of your hand. Thermostatic discs are guaranteed for pressures up to 125-lbs. LONG LIFE assured stainless steel valve and seat.

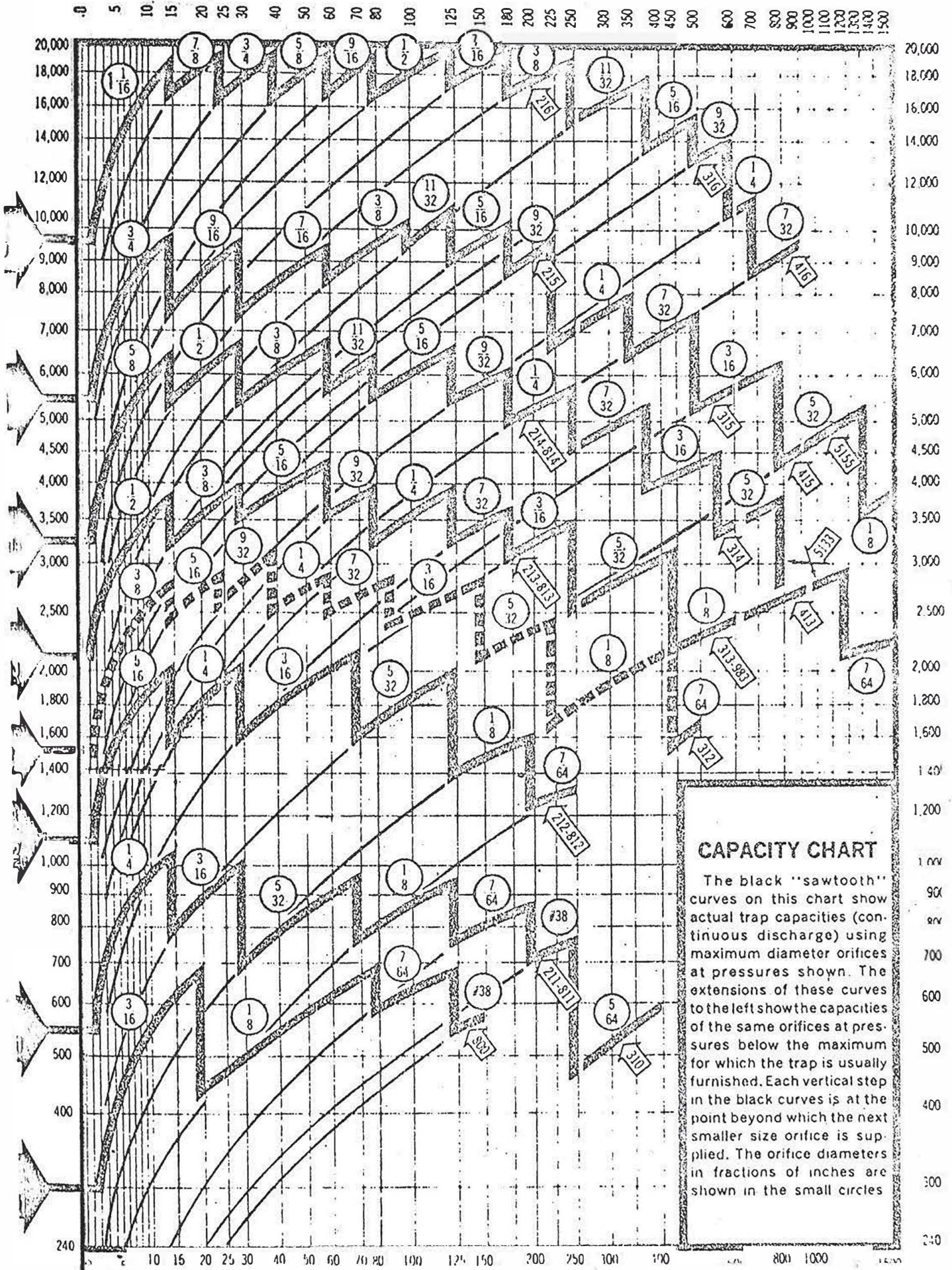


200 AND 800
SERIES

300
SERIES

400
SERIES

500
SERIES



CAPACITY CHART

The black "sawtooth" curves on this chart show actual trap capacities (continuous discharge) using maximum diameter orifices at pressures shown. The extensions of these curves to the left show the capacities of the same orifices at pressures below the maximum for which the trap is usually furnished. Each vertical step in the black curves is at the point beyond which the next smaller size orifice is supplied. The orifice diameters in fractions of inches are shown in the small circles

POUNDS OF CONDENSATE PER HOUR--ACTUAL CAPACITY OF TRAP CONTINUOUS DISCHARGE

PRESSURE DIFFERENCE BETWEEN STEAM LINE AND RETURN LINE WITH TRAP VALVE CLOSED

HOW TO USE THE CAPACITY CHART

STEAM TRAP SELECTION using the Armstrong Capacity Chart is easy when you know the condensate load, safety factor and pressure differential. Take these typical problems:

Example 1. Constant Pressure and Condensing Rate.

Given:
 Maximum pressure differential 90 psi
 Operating differential 80 psi
 Condensate load 400 lbs/hr times 2 to 1 Safety Factor or 1200 lbs/hr
 Enter chart at 80 psi line and go up to 1200 lbs/hr capacity which is well above capacity of Nos. 211, 811, 881. Continue up to heavy saw tooth curve for Nos. 212, 812, 882 traps with 5/32" orifice. This is the size to use. Its maximum pressure is 125 psi, and if pressure differential should drop as low as 40 psi, the trap capacity would still be 1200 lbs/hr.

Example 2. Constant Pressure and Condensing Rate but with possible high back pressure.

Assume for example:
 Maximum pressure differential 30 psi
 Operating differential, minimum 15 psi
 Condensate load 500 lbs/hr times 2 to 1 safety factor or 1000 lbs/hr
 Enter chart on 15 psi line and go up to 1000 lbs/hr. capacity. The 211 with 1/8" orifice is NOT suitable because maximum pressure differential is only 30 psi. Continue up the 15 psi line to the Nos. 212, 812, 882 trap with 1/8" orifice which will operate at maximum pressure differential of 30 psi and has a capacity of about 1000 lbs/hr at 15 psi differential.

IDEALLY VARYING PRESSURES must be considered in sizing traps. Here are the common causes of wide pressure variation and related trap selection problems:

Example 3. Thermostatic Control of the Steam Supply to a preheat coil.

Given:
 Maximum pressure differential 30 psi
 Minimum pressure differential or static head in drip pocket 1/2 psi
 Condensate load at 1/2 psig, 100 lbs/hr times 2 to 1 safety factor or 200 lbs/hr

Since the capacity chart is difficult to read at very low pressures, refer to capacity table on page 8 and select a trap that will handle 200 lbs/hr at 1/2 psi and also open at 30 psi. The No. 860T with 3/16" orifice will handle 200 lbs/hr at 1/2 psi but will not open at pressures above 20 psi. The No. 861T with 3/16" orifice, however, does meet the specification.

Example 4. Thermostatic Control of Steam Supply to a water heater or any unit in which pressure goes down as condensing rate increases.

Given:
 Steam supply pressure 100 psi
 Heater coil pressure at maximum load 50 psi
 Maximum load 1000 gal/hr or 1400 lbs/hr condensate.
 Safety factor 3 to 1 or 4200 lbs/hr

Find 4200 lbs/hr intersection on 50 psi line which coincides with capacity of 3/16" orifice. To open this orifice at 100 psi requires a No. 214 or No. 814 trap with a capacity of 6000 lbs/hr at 100 psi.

Example 5. Exhaust Steam during the day and Boiler Pressure Steam at night.

Given:
 Exhaust steam pressure 15 psig
 Boiler pressure 100 psig
 Condensate load at 15 psi, 1200 lbs/hr times safety factor of 2 to 1 is 2400 lbs/hr
 Condensate load at 100 psi, 1750 lbs/hr times safety factor of 2 to 1 is 3500 lbs/hr

Enter chart at 2400 lbs/hr line and go to 15 psi intersection. Proceed vertically to 1/8" orifice that has a capacity of 2800 lbs/hr. However, this 1/8" orifice must be able to operate at 100 psi. Inspection of the 100 psig line shows that the No. 215 is the smallest trap that will open the 1/8" orifice at 100 psi.

How the Capacity Chart Was Made

The Armstrong capacity chart shows continuous discharge capacities of Armstrong Traps under actual operating conditions as determined by literally hundreds of tests. In these tests condensate at the steam temperature corresponding to the test pressure was used. The choking effect of flash steam through the orifice, as well as the back pressure created by flash steam, automatically were taken into account. Actual installation hook-ups were used, so that pipe friction in both the inlet and discharge lines also were reflected in the results.

Trap capacity ratings based on cold water tests which produce no flash steam would be much too high. Orifice tests also are too high because they ignore pipe friction. Slide rule calculations of trap capacities have never been conservative. You can depend on Armstrong Capacity Ratings because they show actual capacities on hot condensate.

Heavy Black "Sawtooth" Curves show capacities for traps using maximum possible diameter orifices for the pressures shown.

Thin Line Curves extending down to the left of the heavy curves show the capacities of Armstrong Traps at pressures below their maximum ratings. For example: A No. 216 trap, with 1/8" orifice good for a maximum working pressure of 125 psi, will have a continuous discharge capacity of a little less than 12,000 lbs/hr at 40 psi.

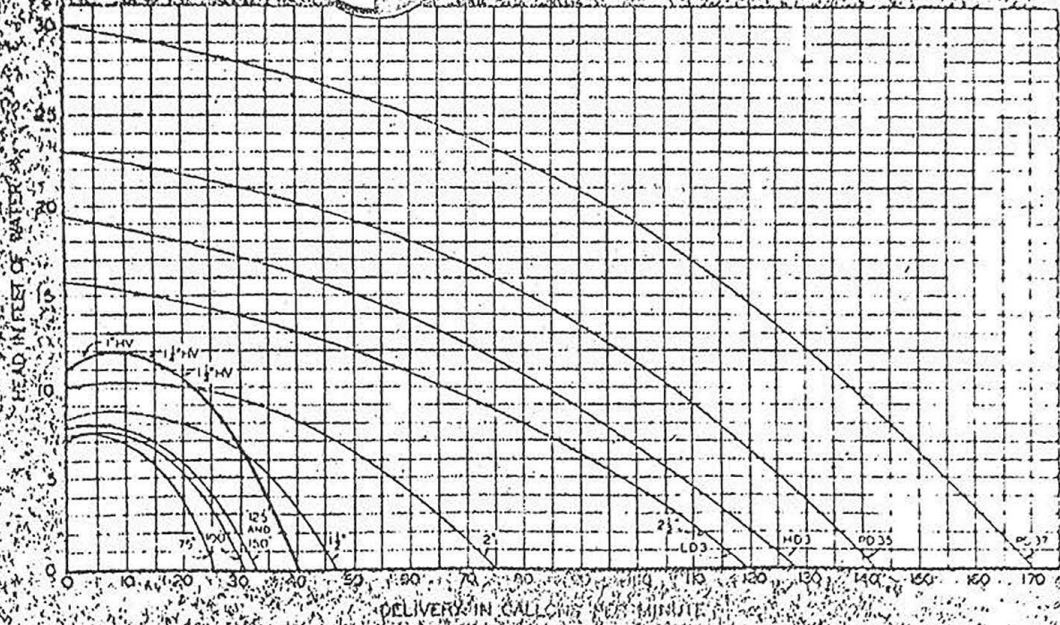
Close study of this Chart reveals that steam trap capacity is governed by more than just the orifice diameter. A 2" No. 216 trap with 1/8" discharge orifice, working at 15 psi pressure, has a continuous discharge capacity of some 7,200 lbs/hr, but a 3/4" No. 213 also with 1/8" orifice and also working at 15 psi pressure, has a continuous discharge capacity of only 3,900 lbs/hr. In the case of the No. 213, friction in the 3/4" pipe is greatly restricting capacity, whereas there is very little capacity loss due to pipe friction when a 1/8" orifice is used in a 2" pipe at 15 psi.



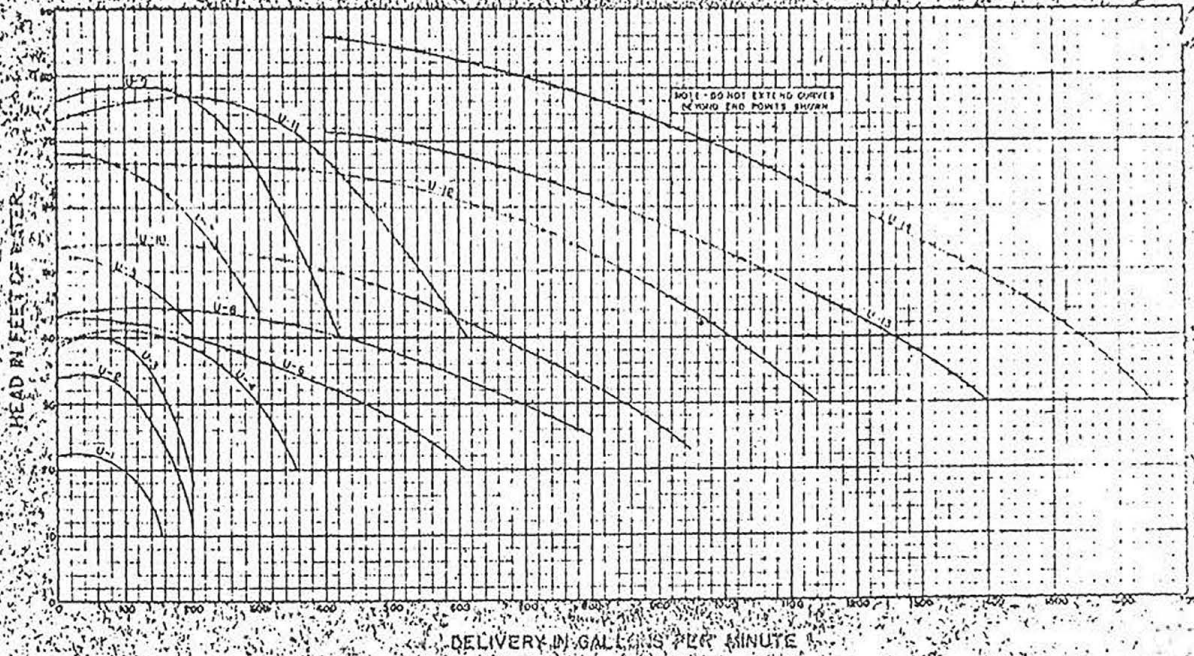
Hydro-Flo SYSTEMS . .

B & G BOOSTER CAPACITY CHART

act in base on 1750
M, 60 cycle motors
125, 10 or 50 cycle
port pump pumps
D. L. S. necessary
for special en-
chart



used on 100
cycle motor
or 50 cycle
motor pump
necessary
special
with



B & G BOOSTER SPECIFICATIONS

WHERE SERVICE WATER IS PUMPED, USE A BRONZE BOOSTER

Size/Number	Pipe Size	*Standard Equipment 115 Volt, 60 Cycle, Single Phase
"75"	1/2" FLANGED	1/12 H.P.
"100"	1" FLANGED	1/12 H.P.
"125"	1 1/2" FLANGED	1/12 H.P.
"150"	2" FLANGED	1/12 H.P.
1 1/2"	2 1/2" FLANGED	1/8 H.P.
2"	3" FLANGED	1/8 H.P.
2 1/2"	3 1/2" FLANGED	1/8 H.P.
LO DELIVERY	3" FLANGED	1/8 H.P.
HO DELIVERY	3" FLANGED	1/8 H.P.
1 1/2" HV	1 1/2" FLANGED	1/8 H.P.
1 1/2" HV	1 1/2" FLANGED	1/8 H.P.
1 1/2" HV	1 1/2" FLANGED	1/8 H.P.
PD 35-S	3" FLANGED	1 1/2 H.P.—1 PH.
PD 35-T	3" FLANGED	1 1/2 H.P.—3 PH.
PD 37-S	3" FLANGED	1 1/2 H.P.—1 PH.
PD 37-T	3" FLANGED	1 1/2 H.P.—3 PH.

B & G UNIVERSAL PUMP SPECIFICATIONS

Dimensions are subject to change. When needed for layout, write to factory for certified print.

Pump Cat. No.	Motor H.P.	Approximate Overall Dimensions		
		Height	Width	Length
U-16 & U-17	1	15"	16"	31"
U-26 & U-27	1 1/2	15"	16"	31"
U-35 & U-37	2	16"	16"	32"
U-45 & U-47	3	16"	16"	32"
U-55 & U-57	3	17"	16"	33"
U-65 & U-67	5	18"	17"	37"
U-75 & U-77	5	19"	17"	36"
U-8T	7 1/2	22"	17"	41"
U-9T	7 1/2	19"	17"	58"
U-10T	10	22"	17"	42"
U-11T	10	21"	17"	41"
U-12T	15	22"	21"	44"
U-13T	20	26"	23"	43"
U-14T	25	26"	26"	43"

*Standard Equipment
115 Volt, 60 Cycle, Single Phase
† not have all voltage motor. PD-35-S and PD-37-S Boosters are available with 115, 208 or Volt Motor. PD-35-T and PD-37-T are available with 208-230 Volt or 416-460 Volt motors.

C A P I T U L O X

SISTEMA GENERAL DE DRENAJE

a) CONSIDERACIONES GENERALES - DETERMINACION DEL SISTEMA DE DRENAJE

CONSIDERACIONES GENERALES

Un sistema de evacuación de desagües de un edificio está constituido por una red de tuberías destinadas a dar salida a las aguas sucias propias de los servicios higiénicos, lavado ó cualquier tipo de aguas residuales inútiles. Deben hacerlo rápidamente, alejando lo más pronto posible el desagüe de los aparatos sanitarios; así mismo, la red debe impedir el paso del aire, olores y microbios desde el interior de las tuberías hacia el ambiente exterior.

Debe ser hermética al agua, gas y aire, siendo construidas a base de materiales nobles y duraderos que resistan la acción corrosiva de los desagües y absorban las deformaciones ocasionadas por fuerzas externas.

La red de evacuación consta principalmente de los siguientes elementos:

a.- Tuberías de evacuación:

1) Tubería de descarga.- Corresponde a cada uno

de los aparatos sanitarios. Unen a estos con las tuberías horizontales interiores.

2) Ramales horizontales interiores ó derivaciones.- Son aquellas tuberías que corren dentro del baño ú otra habitación y reciben los servicios - de uno ó varios aparatos sanitarios para conducir los hacia los ramales verticales.

3) Ramales verticales, bajadas ó bajantes.- Son las tuberías colocadas verticalmente que reciben los servicios de cada piso, grupo de baños ó grupo de aparatos.

4) Ramales horizontales exteriores ó colectores.- Son las tuberías que van a lo largo de patios, jardines, garages, etc. recolectando todos los servicios de evacuación, para conducirlos al sistema público de desague.

Ver fig. No. X - 1

T A B L A No. 1

UNIDADES DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS Y
DIAMETRO MINIMO DE LA TRAMPA

<u>TIPO DE APARATO</u>	<u>DIAMETRO MINIMO DE LA TRAMPA</u>	<u>UNIDADES DE DESCARGA</u>
Tiña	1 1/2" - 2"	2 - 3
Lavadero de ropa	1/2"	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 válv.	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Lavadero con trituradora de despedicios	2"	3
Bebedero	1"	1/2
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1 1/4"- 1 1/2"	1 - 2
Urinario pared	1 1/2"	4
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de baño (W.C. tanque)	-	6
Cuarto de baño completo con inodoro (W.C. con válvula.	-	8

T A B L A No. 2

UNIDAD DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

<u>DIAMETRO DE LA TUBERIA- DE DESCARGA DEL APARATO</u>	<u>UNIDADES DE DESACARGA CORRESPONDIENTE</u>
1 1/4" ó menor	1
1 1/2"	2
2"	3
2 1/2"	4
3"	5
4"	6

T A B L A N o . 3

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

D I A M E T R O DEL T U B O	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES QUE PUEDEN CONECTADOS A:			
	CUALQUIER HORIZONTAL DE DESAGUE	MONTAN TES DE 3 PISOS	MONTANTES DE MAS 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"	360	540	1,100	200
6"	620	960	1,900	350
8"	1,400	2,200	3,600	600
10"	2,500	3,800	5,660	1,000
12"	3,900	6,000	8,400	1,500
15"	7,000	--	--	--

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

T A B L A N o . 4

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDEN
SER CONECTADAS A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO.

D I A M E T R O DEL TU B O EN P U L G A D A S	P E N D I E N T E		
	1 %	2 %	4 %
2"	-	21	26
2 1/2"	-	24	31
3"	20	27	36
4"	180	216	250
5"	390	480	575
6"	700	840	1,000
8"	1,600	1,920	2,300
10"	2,900	3,500	4,200
12"	4,600	5,600	6,700
15"	8,300	10,000	12,000

T A B L A No. 5

DIAMETRO MINIMO PARA DERIVACIONES

UNIDADES	DIAMETRO MINIMO (PULG.)
1	1 1/4"
4	1 1/2"
7	2"
13	2 1/2"
24	3"
192	4"
432	5"
742	6"

(Toma de la NORMA RRECOMENDADA por la División de Ingeniería Sanitaria del(S.E.S.P.)

T A B L A No. 6

ESPACIO MINIMO PARA APARATOS DE USO COMUN

APARATOS	ESPACIO LIBRE MINIMO (CM)	
	AFECTADO POR PARED CERCANA	NO AFECTA DO POR PARED CERCANA.
Lavamanos con abertura menor de 1/2"	2.5 cm. (1")	3.8 cm.(1 1/2")
Lavaderos de cocina ó de ropa y llaves de tina mayores de 3/4"	3.8 cm. (1 1/2"	5.7 cm.(2 1/4")
Llaves de tina de derrame menores de 1"	5.0 cm. (2")	7.6 cm.(3")
Diámetros mayores de 1"	2 X diámetro	3 X diámetro.

(Tomado de "The Uniform Plumbing Code for Housing" y de"National Plumbing Code - U.S.A.).

El sistema a utilizarse será por gravedad y separado del sistema de evacuación de lluvias, - dando lugar a diámetros menores y condiciones hidráulicas más efectivas.

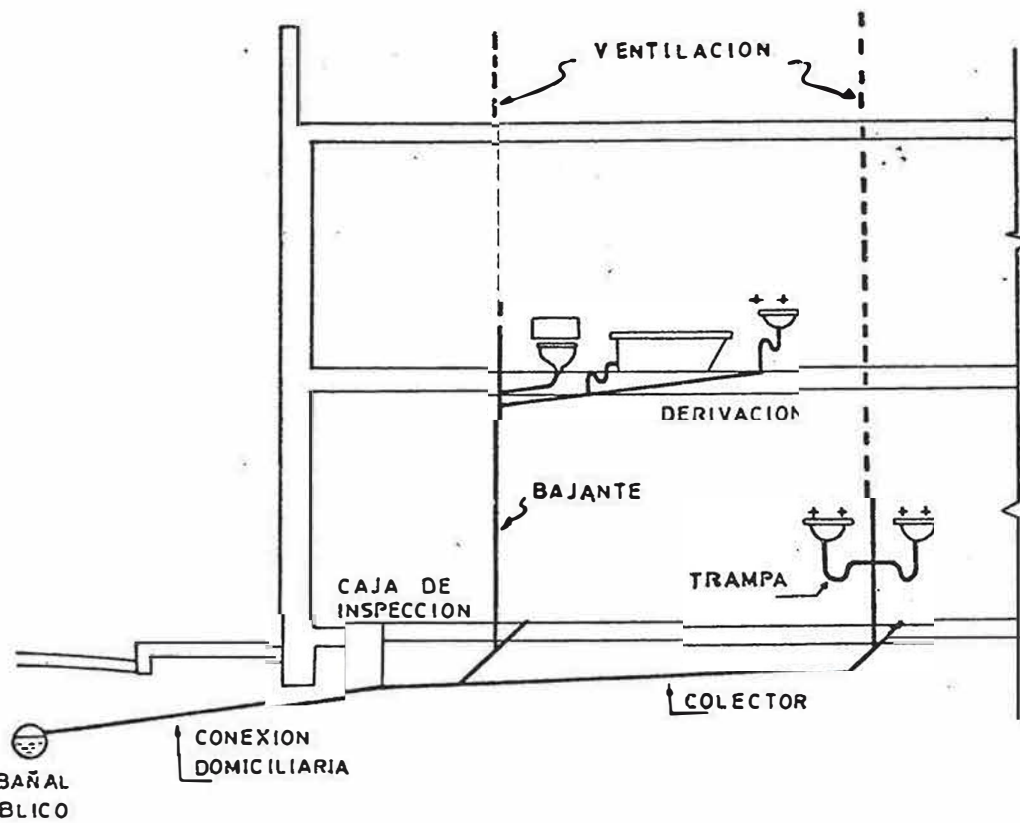
a) CALCULO DE LAS REDES

Para el dimensionamiento de la red de desagües seguiremos los lineamientos y recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones. Para tal efecto se presentan las tablas 1,2,3,4,5 y 6.

Se hará un Cuadro donde se presentan los cálculos y el dimensionamiento del colector, principal se hará utilizando la Tabla No. 4.

Este cuadro consta de 5 columnas, en las cuales irá: (Ver cuadro No. X - .2)

- | | |
|--------------|--|
| Columna No.1 | El número del tramo |
| Columna No.2 | Las unidades de descarga que llegan a cada caja. |
| Columna No.3 | Las unidades de descarga acumuladas en el tramo. |
| Columna No.4 | El diámetro seleccionado mediante la tabla No. 4 |
| Columna No.5 | La pendiente del tramo. |



ESQUEMA DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES
DE UNA RED DE EVACUACION

C U A D R O N o . X - 2

DIMENSIONAMIENTO DEL COLECTOR

TRAMO	U. D. PARCIAL	U. D. ACUMULADA	Ø PULG.	S %
C0 - C1	4	4	6	1 %
C1 - C2	8	12	6	1 %
C2 - C3	8	20	6	1 %
C3 - C4	16	36	6	1 %
C4 - C5	10	46	6	1 %
C5 - C6	22	68	6	1 %
C6 - C7	8	76	8	1 %
C7 - C8	46	122	8	1 %
C8 - C9	6	128	8	1 %
C9 - C10	11	139	8	1 %
C10 - C11	4	143	8	1 %
C11 - C12	18	161	8	1 %
C12 - C21	12	173	8	1 %
C13 - C14	50	50	6	1 %
C14 - C15	9	59	6	1 %
C15 - C17	8	67	6	1 %
C16 - C17	16	16	6	1 %
C17 - C19	--	83	6	1 %
C18 - C19	6	6	4	1 %
C19 - C20	--	89	6	1 %
C20 - C21	28	117	6	1 %
C21 - C22	20	310	8	1 %
C22 - B24	11	321	8	1 %
B24 - B25	20	341	8	1 %

B25 - B26	13	354	8	1 %
B26 - B27	25	379	8	1 %
B27 - B28	--	379	8	1 %
B28 - B35	--	379	8	1 %
C29 - C30	4	4	6	1 %
C30 - C31	34	38	6	1 %
C31 - B35	2	40	6	1 %
C32 - C33	4	4	6	1 %
C33 - C34	34	38	6	1 %
C34 - B35	2	40	6	1 %
B35 - B131	--	459	8	1 %
C36 - C37	11	11	6	1 %
C37 - C38	20	31	6	1 %
C38 - C39	12	43	6	1 %
C39 - C40	25	67	6	1 %
C40 - C41	7	74	6	1 %
C41 - C42	20	94	6	1 %
C42 - C43	17	111	6	1 %
C43 - C44	10	121	6	1 %
C44 - C45	10	131	6	1 %
C45 - C46	20	151	6	1 %
C46 - C62	--	151	6	1 %
C47 - C48	2	2	6	1 %
C48 - C49	2	4	6	1 %
C49 - C50	2	6	6	1 %
C50 - C51	3	9	6	1 %
C51 - C52	4	13	6	1 %
C52 - C53	4	17	6	1 %
C53 - C54	7	24	6	1 %
C54 - C55	26	50	6	1 %

C55 - C56	3	53	6	1 %
C56 - C59	4	57	6	1 %
C59 - C60	3	60	6	1 %
C60 - C61	7	67	6	1 %
C61 - C62	26	93	6	1 %
C62 - B106	--	244	8	1 %
C63 - C64	2	2	6	1 %
C64 - C65	--	2	6	1 %
C65 - C66	26	28	6	1 %
C66 - C67	6	34	6	1 %
C67 - C68	22	56	6	1 %
C68 - C69	28	84	6	1 %
C69 - C71	25	109	6	1 %
C70 - C71	4	113	6	1 %
C71 - C72	26	139	6	1 %
C72 - C73	8	147	6	1 %
C73 - C74	12	159	6	1 %
C74 - C75	22	181	6	1 %
C75 - C76	26	207	6	1 %
C76 - C81	29	236	6	1 %
C77 - C78	26	26	6	1 %
C78 - C79	24	50	6	1 %
C79 - C80	4	54	6	1 %
C80 - C81	32	86	6	1 %
C81 - C82	20	322	6	1 %
C82 - C83	11	333	6	1 %
C83 - B106	26	359	8	1 %
C84 - C85	4	4	6	1 %
C85 - C86	--	4	6	1 %
C86 - C87	2	6	6	1 %

C86 - C87	2	6	6	1 %
C87 - C88	26	34	6	1 %
C88 - C89	13	47	6	1 %
C89 - C90	26	73	6	1 %
C90 - C91	28	111	6	1 %
C91 - C97	27	138	6	1 %
C92 - C93	2	2	6	1 %
C93 - C94	19	21	6	1 %
C94 - C95	8	29	6	1 %
C95 - C96	14	43	6	1 %
C96 - C97	16	59	6	1 %
C97 - C98	28	125	6	1 %
C98 - C99	12	137	6	1 %
C99 - C100	20	157	6	1 %
C100 - C101	19	176	6	1 %
C101 - C105	26	202	6	1 %
C102 - C103	25	25	6	1 %
C103 - C104	20	45	6	1 %
C104 - C105	2	47	6	1 %
C105 - B106	18	277	8	1 %
B106 - B114	--	880	8	1 %
C107 - C108	16	16	6	1 %
C108 - C109	--	16	6	1 %
C109 - C110	4	20	6	1 %
C110 - C111	2	22	6	1 %
C111 - C112	24	46	6	1 %
C112 - C113	2	48	6	1 %
C113 - B114	4	52	6	1 %
B114 - B123	--	932	8	1 %

C115 - C116	2	2	6	1 %
C116 - C117	8	10	6	1 %
C117 - C118	22	32	6	1 %
C118 - C119	19	51	6	1 %
C119 - C120	20	71	6	1 %
C120 - C121	--	71	6	1 %
C121 - B122	10	81	6	1 %
B122 - B123	--	81	6	1 %
B123 - B131	--	1,013	8	1 %
C124 - C125	13	13	6	1 %
C125 - C126	15	28	6	1 %
C126 - C127	10	38	6	1 %
C127 - C128	--	38	6	1 %
C128 - C130	16	54	6	1 %
C129 - C130	13	13	6	1 %
C130 - B131	--	67	6	1 %
B131 - B(R.P.)	--	1,539	8	1 %

Nota:

B(R.P.) Buzón de la Red Pública.

Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la table No. X - IV - 5.1 del Reglamento Nacional de Construcciones.

Dimensiones Internas de la Caja.	Diámetro máximo	Profundidad máxima.
10" X 20"	4"	0.60 m.
12" X 24"	6"	0.80 m.
18" X 21"	6"	1.00 m.
24" X 24"	8"	1.20 m.

Para los diámetros mayores de 8" ó profundidades mayores de 1.20 m. se deberá utilizar buzones del tipo normal MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCION.

C A P I T U L O X I

SISTEMA DE VENTILACION

a) CONSIDERACIONES GENERALES - NORMAS VIGENTES SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIO- NES

CONSIDERACIONES GENERALES

El sistema de drenaje sanitario de un edificio debe estar provisto con un sistema similar de tubería de ventilación, de manera que permita que circulen hacia arriba los gases y los olores en todas las partes de la tubería de drenaje a través del sistema y que escapen a la atmosfera por encima del edificio, además - que permitan la entrada y salida del aire en todas las partes del sistema, de modo que las condiciones de sifonaje, aspiración y contrapresión no causen una pérdida excesiva de los sellos de las trampas bajo condiciones ordinarias de uso.

Un deficiente sistema de ventilación producen los fenómenos de Sifonado por Compresión, Sifonado por Aspiración y Autosifonado.

La importancia de la ventilación en una instalación sanitaria es muy grande, porque de ésta depende además todas las condiciones higiénicas del servicio.

NORMAS VIGENTES SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL
DE CONSTRUCCIONES

El diseño del Sistema de Ventilación se ha hecho tomando en cuenta las especificaciones y recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones. A continuación transcribimos algunas de ellas.

- Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe permanente.

- Los tubos de ventilación conectados a un tramo horizontal del sistema de desagüe. Arrancarán verticalmente ó en ángulo no menor de 45° con la horizontal, hasta una altura no menor de 15 cm. por encima del nivel de rebose de los aparatos sanitarios a los ventilan.

- La pendiente del tramo horizontal de desagüe, entre la trampa de un aparato sanitario y el tubo vertical de desagüe, no será mayor de 2% para reducir las posibilidades de sifoneje, excepción hecha de los inodoros y aparatos similares.

- La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, estará de acuerdo con lo especificado en la tabla No. X-IV-3.1. Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua

hasta la entrada del tubo de ventilación y nó podrá ser menor del doble del diámetro del conducto de desagüe.

T A B L A No. X-IV- 8.1

Diámetro del conducto de desagüe del aparato sani- tario	Diámetro máximo en tre el sello de de- sague y el tubo de ventilación
1 1/2" (3.81 cm.)	1.10 m.
2" (5.08 cm.)	1.50 m.
3" (7.62 cm.)	1.80 m.
4" (10.16 cm.)	3.00 m.

- Toda montante de aguas negras ó residuales industriales deberán prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro, para llenar los requisitos de ventilación. En el caso de que termine en una terraza accesible ó utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura nó menor de 1.80 mts. Cuando la cubierta del edificio - sea un techo ó terraza inaccesible , la montante será prolongada por encima de él en forma tal que nó quede sujeto á inundación ó por lo menos 15 cm.

- En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana; puerta ú otra entrada de aire al edificio será menor de 3.00 mts. el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo - 0.60 m. por encima de la entrada del aire.

La tubería principal de ventilación se instalará tan recta como sea posible y sin disminuir su diámetro según se especifica a continuación:

a) El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá ser conectado mediante un tubo auxiliar de ventilación, a la montante de aguas negras correspondientes, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.

b) El extremo superior se conectará a la montante principal correspondiente a una altura no menor de 15 cm. por encima de la línea de reboso, del aparato sanitario más alto ó se prolongará tal como se especifica en los puntos anteriores.

- En los edificios de gran altura se requerirá conectar el tubo principal de ventilación a la montante por medio de tubo auxiliar de ventilación, a intervalos de por lo menos cada 10 pisos, contando del último piso hacia abajo. El diámetro del tubo auxiliar de ventilación será igual al del tubo principal de ventilación ; estas conexiones deberán hacerse de la siguiente manera:

a) Las conexiones a la montante de aguas negras se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.

b) Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de un metro por encima del piso correspondiente.

- La prolongación de la montante ó tubería de desague por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para los aparatos que se encuentran a continuación:

a) Dos lavaderos, lavatorios, ó lavaderos de ropa, instalados en el mismo piso y conectados á la montante á un mismo ó diferentes niveles, siempre que ningún inodoro (W.C.) descargue a la montante en los pisos superiores.

b) Los aparatos sanitarios requeridos para un baño y lavadero en el último piso del edificio, siempre que todas estén conectadas directamente á la misma montante que el inodoro (W.C.) y ducha ó tina y desague separadamente y al mismo nivel de dicha montante.

- Todo aparato sanitario conectado a un ramal horizontal de desagües aguas abajo de su inodoro (W.C.) debe ser ventilado en forma individual.

- Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos que se señalan a continuación:

a) Dos aparatos sanitarios tales como los lavatorios, lavaderos de cocina ó de ropa , instalaciones, en el mismo piso y conectados al ramal de desague a un mismo nivel.

b) Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados al montante ó ramal verti

cal de desagüe á diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal ó montante sea de un tamaño mayor que el requerido por el aparato superior y nó menor que el requerido por el aparato inferior.

- Se podrá emplear ventilación ó circuito en los casos que a continuación se especifican:

a) Cuando se dispone de un número de aparatos sanitarios nó mayor de ocho, tales como inodoros (W.C.) de tanque, urinarios tipo pedestal, sumideros de piso ó duchas, colocados en alineamiento contiguo en el último piso del edificio.

En estos casos el tubo de ventilación en circuito arrancará del ramal de desagüe, entre el penúltimo y último aparato, contados a partir de la montante y conectará a la tubería principal de ventilación.

b) En los casos que se disponga de igual cantidad de aparatos sanitarios especificados en a), instalados en pisos diferentes inferiores, el tubo de ventilación en circuito vá especificado, se complementará con un tubo auxiliar de ventilación conectado al ramal de desagüe entre la montante y el primer aparato sanitario.

c) Cuando se trata de igual cantidad de aparatos sanitarios especificados en a), dispuestos

en dos filas y servidos por dos ramales paralelos de desague , la ventilación en circuito se formará de acuerdo con lo especificado en a) ó b) según el piso correspondiente.

En estos casos el tramo horizontal de la ventilación en circuito podrá ser común para las dos filas ,pero se conectará por medio de sendos tubos de ventilación a los dos ramales de desague.

DIVISIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACION

Los diámetros se seleccionarán de acuerdo a las Tablas Nos. X - IV -8- II, X - IV -8- III y X - IV - 8 -IV del Reglamento Nacional de Construcciones.

T A B L A No. X - IV - 8. II

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

Diámetro de la Mon tante.	Unidades de descar ga venti lada.	1/4 3.81 cm.	1 1/2" 3.81 cm.	2" 5.08 cm.	2 1/2" 6.35 cm.	3" 1.62 cm.	4" 10.16 cm.	5" 12.70 cm.	6" 15.24 cm.	8" 20.32 cm.
<u>Longitud máxima del tubo en metros</u>										
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" (5.08 cm.)	12	9.0	23.0	60.0						
2" (5.08 cm.)	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		
5" (12.70 cm.)	500				9.0	21.0	90.0	270.0		
5" (12.70 cm.)	1,100				6.0	15.0	60.0	210.0		
6" (15.24 cm.)	350				8.0	15.0	60.0	120.0	390.0	
6" (15.24 cm.)	620				5.0	9.0	38.0	90.0	330.0	
6" (15.24 cm.)	960					7.0	30.0	75.0	300.0	
6" (15.24 cm.)	1,900					6.0	21.0	60.0	210.0	
8" (20.32 cm.)	600						15.0	45.0	150.0	390.0
8" (20.32 cm.)	1,400						12.0	30.0	120.0	360.0
8" (20.32 cm.)	2,200						9.0	24.0	105.0	330.0
8" (20.32 cm.)	3,600						8.0	18.0	75.0	240.0
8" (20.32 cm.)	3,600						8.0	18.0	75.0	240.0
10" (25.40 cm.)	1,000							23.0	38.0	300.0
10" (25.40 cm.)	2,500							15.0	30.0	150.0
10" (25.40 cm.)	3,800							15.0	24.0	105.0
10" (25.40 cm.)	5,600							8.0	18.0	75.0

T A B L A No. X - IV - 8.III

<u>Tipo de Aparato Sanitario</u>	<u>Diámetro Mínimo</u> <u>Ventilación In-</u> <u>dividual.</u>
Lavatorio, lavadero, lavadero de ropa, ducha, tina, bidet, sumidero de pies	1 - 1/2"
Inodoro (W.C.).....	2"

Para aparatos no especificados, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desague al cual ventila y en ningún caso menor del 1 1/4".

T A B L A No. X - IV - 8 -IV

DIAMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACION EN CIRCUITO Y DE
LOS RAMALES TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACION INDIVI
DUALES

Diámetro de ramal horizontal de desague.	Diáme tro máxi mo de Unidades de descar ga.	Diámetro del tubo de ventilación					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		Máxima longitud del tubo de ventila ción.					
1 1/2"	10	6.0					
2"	12	4.5	12.0				
2"	20	3.0	9.0				
3"	10		6.0	12.0	30.0		
3"	30			12.0	30.0		
3"	60			4.8	24.0		
4"	100		2.1	6.0	15.6	60.0	
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4"	500			4.2	10.8	42.0	
5"	200				4.8	21.0	60.0
5"	1,100				3.0	12.0	42.0

b) CALCULO DEL SISTEMA DE VENTILACION

Procedimiento de cálculo

Con las recomendaciones presentadas anteriormente y de acuerdo a las características de las redes de desagüe se hizo el trazado de los ramales de ventilación.

En cuanto al dimensionamiento de los tubos de ventilación:

- Para la ventilación de los desagües de los servicios higiénicos se han adoptado tuberías de ventilación de 2" de diámetro, teniendo en cuenta que para:

Diámetro de ramal horizontal de	Número máximo de unidades	Diámetro del tubo de ventilación	
		2"	2 1/2"
			Máxima longitud del tubo de ventilación en metros.
4"	100	2.1	6.0

C A P I T U L O X I I

SISTEMA GENERAL DE EVACUACION DE LLUVIAS

a) CONSIDERACIONES GENERALES - SISTEMA DE EVACUACION DE LLUVIAS

CONSIDERACIONES GENERALES

El agua de lluvia recolectado de los techos, veredas, patios, corredores, etc., debe descargar de preferencia, a un sistema de alcantarillado para aguas pluviales, donde esto sea posible. Por otro lado nunca debe de descargarse el agua pluvial en las alcantarillas destinadas exclusivamente para aguas negras.

El drenaje de las aguas pluviales en los techos debe hacerse cuidadosamente, colocandose canaletas que se sitúan a lo largo de los aleros, sujetos por medio de ganchos ó alcayatas. Las canaletas se fabrican de Zinc ó Asbesto - Cemento, con sección semicircular ó raramente rectangular; deben de guardar una pendiente aproximada al 1% para que ofrezcan un fácil escurrimiento.

El agua proveniente del techo, baja por tuberías de Zinc, latón ó A.C., que se fijan en las paredes con abrazaderas ó van empotrados.

SISTEMA DE EVACUACION DE LLUVIAS

El sistema de evacuación de aguas de lluvia es el que sirve para recoger el agua proveniente de las precipitaciones de lluvia que caen sobre los techos, patios y/ó zonas pavimentadas de una edificación y para luego ser evacuados hacia un sistema de disposición final adecuado.

En la evacuación de aguas de lluvia existen 3 formas de evacuar, siendo los siguientes:

- Red de evacuación de aguas de lluvia separado del sistema de alcantarillado.
- Red de evacuación de agua de lluvia conectada a la red de alcantarillado cuando el sistema de colectores públicos lo permita.
- Evacuación de aguas de lluvia a canaletas ó jardines.

Dada la gran frecuencia y la alta precipitación pluvial de la zona se optó por una red separada para la evacuación de agua de lluvia y como disposición final una quebrada que desemboca en el río Ucayali.

En todo proyecto de un sistema de colección y evacuación de aguas de lluvia, se tiene que considerar 2 etapas:

- El diseño del sistema
- El cálculo de los conductores.

El diseño del Sistema

Será necesario estudiar detenidamente el proyecto arquitectónico de la edificación, con el fin de determinar las áreas expuestas a lluvia, sean estos techos, azoteas, patios, terrazas, ingresos ó (rampas) a garage, estacionamiento, veredas de acceso, etc. donde será necesario instalar los accesorios necesarios, que colectarán al agua de lluvia á través de las superficies consideradas.

Calculo de los Conductores

Séan estos horizontales para la recolección del agua de lluvia, ó verticales para las bajadas respectivas se pueden efectuar en las siguientes formas:

A.- Calculando el diámetro de los conductores mediante la utilización de la siguiente fórmula y la pendiente del área ó conducto:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Q = Caudal en m³/ seg.

C = Relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvias caida en el área.

I = Intensidad de lluvia en mm/hora.

A = Area a drenar en hactáreas.

Siendo el valor de C :

- Para superficies impermeables de techos 0.75 á 0.95.
- Para pavimentos de asfalto 0.85 á 0.90
- Para jardines, parques, etc. 0.05 á 0.25

B.- El cálculo de las montantes conductoras horizontales y canaletas semicirculares se puede hacer utilizando las tablas 27 - 1, 27 - 2, y 27-3 (X-IV-9-1; X-IV-9-II y X-IV-9-III) del Reglamento Nacional de Construcciones, que se adjuntan, mediante las cuales se determina el diámetro con la intensidad de lluvia y la proyección horizontal - del área servida.

TABLA No. X-IV-9-1

MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA

Diámetro de la Montante.	Intensidad de lluvias (mm/hora)					
	50	75	100	125	150	200
Metros cuadrados de agua servida (Proyec. horiz)						
2"	130	85	65	50	40	30
2 1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"	--	--	800	640	535	400
6"					835	625

T A B L A No. X-IV-9-II

CONDUCTOS HORIZONTALES PARA AGUAS DE LLUVIA

Diámetro del Conducto	INTENSIDAD DE LLUVIAS (mm/hora)									
	P e n d i e n t e 1%					P e n d i e n t e 2%				
	Metros cuadrados de área servida (Proyec.Horiz .)									
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
3"	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4"	345	230	170	135	115	490	325	245	195	160
5"	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
6"	990	660	495	395	330	1400	935	700	560	465
8"	2100	1450	1065	885	705	3025	2015	1510	1210	1005

T A B L A No. X-IV-9-III

CANALETAS SEMI - CIRCULARES

Diámetro de la Canaleta	AREA EN PROYECCION HORIZONTAL(mm ²)			
	PARA VARIAS PENDIENTES			
	1/2%	1%	2%	4%
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	121	178	257
7"	128	181	256	362
8"	184	260	370	520
10"	334	473	669	929

b) CALCULO DEL SISTEMA

Para el dimensionamiento del sistema de evacuación de lluvias, seguiré los lineamientos y recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones.

Para tal efecto se presentan las Tablas Nos. X-IV-9-I, X-IV-9-II y X-IV-9-III.

Se hará un cuadro donde se presentan los cálculos y el dimensionamiento del Colector, Bajante, Canaleta Semi-circular.

Este cuadro consta de 7 columnas, en las cuales irá: (Ver cuadro XII - 1)

Columna No. 1 El número del tramo.

Columna No. 2 Area Parcial.

Columna No. 3 Area Acumulada.

Columna No. 4 Diámetro del Colector.

Columna No. 5 Diámetro de la Bajante.

Columna No. 6 Pendiente del Colector y la Canaleta semi-circular.

Columna No. 7 Diámetro de la Canaleta Semi-circular.

Para una zona tropical donde se encuentra el Hospital, se ha considerado una Intensidad de lluvia de 100 mm/hora.

C U A D R O No. XII - 1

DIMENSIONAMIENTO DEL COLECTOR, MONTANTES
Y CANALETAS SEMICIRCULARES

TRAMO	AREA PARCIAL	AREA ACUMUL.	Ø (Pulg.) COLECTOR MONTANTE		S %	Ø (Pulg.) CANALETA SEMI- CIRCULAR
1 - 2	65	65	6	4	1 %	6
2 - 5	124	189	6	4	1 %	6
3 - 4	73	73	6	4	1 %	6
4 - 5	73	146	6	4	1 %	6
5 - 6	- -	335	6	4	1 %	6
6 - 9	114	449	6	4	1 %	6
7 - 8	105	105	6	4	1 %	6
8 - 9	105	210	6	4	1 %	6
9 - 12	120	779	8	4	1 %	6
10 - 11	60	60	6	4	1 %	6
11 - 12	60	120	6	4	1 %	6
12 - 15	120	1019	8	4	1 %	6
13 - 14	25	25	6	4	1 %	6
14 - 15	25	50	6	4	1 %	6
15 - 16	- -	1069	10	4	1 %	6
16 - 17	120	1189	10	4	1 %	6
17 - 18	54	1243	10	4	1 %	6
18 - 19	90	1333	10	4	1 %	6
19 - 25	39	1372	10	4	1 %	6
19A - 20	126	126	6	4	1 %	6
20 - 21	153	279	6	4	1 %	6
21 - 22	72	351	6	4	1 %	6
22 - 23	145	496	8	4	1 %	6
23 - 24	232	728	8	4	1 %	6

24 - 25	192	920	8	4	1 %	6
25 - 27	96	2388	12	4	1 %	6
26 - 27	493	493	8	4	1 %	6
27 - 86	96	2977	14	4	1 %	6
32 - 33	70	70	6	4	1 %	6
33 - 36	70	140	6	4	1 %	6
34 - 35	70	70	6	4	1 %	6
35 - 36	70	140	6	4	1 %	6
36 - 38	--	280	6	4	1 %	6
37 - 38	70	70	6	4	1 %	6
38 - 40	70	350	6	4	1 %	6
39 - 40	70	70	6	4	1 %	6
40 - 41	70	490	8	4	1 %	6
28 - 30	20	20	6	4	1 %	6
29 - 30	20	20	6	4	1 %	6
30 - 31	--	40	6	4	1 %	6
31 - 41	80	120	6	4	1 %	6
41 - 42	63	673	8	4	1 %	6
42 - 47	--	673	8	4	1 %	6
43 - 44	30	30	6	4	1 %	6
44 - 45	--	30	6	4	1 %	6
45 - 46	120	150	6	4	1 %	6
46 - 47	70	220	6	4	1 %	6
47 - 87	--	893	8	4	1 %	6
48 - 49	90	90	6	4	1 %	6
49 - 50	--	90	6	4	1 %	6
50 - 51	75	165	6	4	1 %	6
51 - 52	152	317	6	4	1 %	6
52 - 53	168	485	8	4	1 %	6
53 - 54	80	621	8	4	1 %	6
54 - 63	171	701	8	4	1 %	6
55 - 56	156	156	6	4	1 %	6

56 - 57	188	359	6	4	1 %	6
57 - 58	346	705	8	4	1 %	6
58 - 59	270	955	8	4	1 %	6
59 - 60	207	1162	10	4	1 %	6
60 - 61	261	1423	10	4	1 %	6
61 - 62	136	1559	10	4	1 %	6
62 - 63	320	1879	12	4	1 %	6
63 - 72	- -	2580	12	4	1 %	6
64 - 65	108	108	6	4	1 %	6
65 - 66	108	216	6	4	1 %	6
66 - 67	176	392	6	4	1 %	6
67 - 68	352	744	8	4	1 %	6
68 - 69	240	984	8	4	1 %	6
69 - 70	208	1192	10	4	1 %	6
70 - 71	288	1480	10	4	1 %	6
71 - 72	160	1640	10	4	1 %	6
72 - 81	- -	4220	16	4	1 %	6
73 - 74	99	99	6	4	1 %	6
74 - 75	187	286	6	4	1 %	6
75 - 76	81	367	6	4	1 %	6
76 - 77	356	723	8	4	1 %	6
77 - 78	237	960	8	4	1 %	6
78 - 79	210	1170	10	4	1 %	6
79 - 80	224	1394	10	4	1 %	6
80 - 81	160	1554	10	4	1 %	6
81 - 85	- -	5774	18	4	1 %	6
82 - 83	246	246	6	4	1 %	6
83 - 84	140	386	6	4	1 %	6
84 - 85	72	458	6	4	1 %	6
85 - 86	- -	6232	20	4	1 %	6
86 - 87	- -	9209	24	4	1 %	6
87 - Descarga		10102	24	4	1 %	6

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

M E M O R I A

0.01 GENERALIDADES

La presente memoria descriptiva comprende el Proyecto de Instalaciones Sanitarias del Hospital Centro de Salud de Pucallpa, que comprende la totalidad de edificaciones proyectadas.

0.02 SISTEMA DE AGUA

El agua recibida desde la red pública de la localidad llegará a una cisterna de 145 m³. de capacidad, desde donde la tomarán 4 equipos de Bombeo, de los cuales: 2 equipos de bombeo enviarán el agua hacia los dos equipos Hidroneumáticos que se encargarán de enviarlo á presión y con caudal adecuado, a todos los servicios de los sectores del Hospital, los otros dos equipos de bombeo tomarán el agua de la cisterna para enviarla, á través de los ablandadores hasta los 2 equipos hidroneumáticos que se encargarán de enviarlo a presión y con caudal adecuado hacia los calentadores a vapor, para el abastecimiento de los servicios a los que se suministrará agua caliente, y para los servicios a los que se suministrará agua blanda.

0.03 SISTEMA DE DESAGUE

Las aguas servidas, son conducidas por gravedad hasta un tanque septico y de ahí descarga a la red pú -

blica. Se ha previsto un By - Pass para la limpieza del tanque séptico.

0.04 SISTEMA DE EVACUACION DE AGUA DE LLUVIA

Se ha previsto la colección y acarreo de las aguas pluviales desde los techos, patios y áreas pavimentadas del Hospital, hasta conductos al río Ucayali, a través de una depresión natural del terreno.

0.05 SISTEMA DE AGUA PARA LUCHA CONTRA INCENDIO

Se ha puesto un sistema interno para la alimentación de las mangueras y rociadores y un sistema mediante el cual se pueda inyectar agua a la red interna, desde el exterior, a través de bocas de incendio "SIAMES". Para la alimentación interna se hará con una bomba.

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

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES SANITARIAS

1.01 MATERIALES

Los materiales a emplearse serán nuevos y de calidad reconocida, de primer uso y de utilización actual en el mercado Nacional ó Internacional.

1.02 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA

Serán de Fo. Gvdo. peso Standard con uniones roscados impermeabilizados con " SMOOTH " ó similar. Irán colgados; apoyados, empotrados ó enterrados, según indiquen los planos. Los enterrados irán á 0.60 mts. de profundidad forrados en yute alquitranado, los restantes llevarán una doble capa de pintura anticorrosiva. Los cambios de diámetro se harán con reducciones, permitiendose los "BUSHINGS" solamente para la conexión á equipos ó aparatos y P.V.C. para redes exteriores enterradas en el terreno.

1.03 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA CALIENTE Y RETORNO.

Serán de cobre rígido del tipo "L" de la clasificación norteamericana, con uniones para soldar con estaño 50/50 y accesorios y conexiones de cobre forjado ó bronce fundido. En las salidas a aparatos y en las válvulas , se emplearán adaptadores soldables/roscados del modelo apropiado.

1.04 AISLAMIENTO

Las tuberías de agua caliente y retorno llevarán aislamiento de Asbesto en polvo en medios caños - de espesor standard según el diámetro de las tuberías forrado en tocuyo y asegurado con flejes. En los puntos especiales donde no se empleen las formas de fábrica se moldeará el aislamiento en polvo con especial cuidado para su protección y aislamiento.

1.05 VALVULAS

Los de interrupción serán de compuerta y los de retención del tipo charnela (SWING CHECK), todos para 125 lbs/pulg.2. de presión de servicio, con indicación de dicha presión, en el relieve de su cuerpo. Hasta 2 pulgadas serán de bronce, roscados instalados al lado de una unión universal (Galvanizada), con asiento de bronce para agua fría y de bronce para agua caliente, ó entre dos bridas dobles, según detalle de planos, en la válvula vá en nicho ó en caja.

En diámetros mayores serán con cuerpo de fo. - fdo., mecanismo de bronce y con uniones de brida Standard.

1.06 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGUE Y VENTILACION.

Las tuberías para desague en las redes interiores serán de fo.fdo. de media presión, peso normal con uniones de espiga y campana para calafatiarse con plomo y estopa alquitranada.

La tubería de desague para la red exterior será de Concreto Normalizado con uniones de espiga y campana para calafetearse con estopa alquitranada y mortero Cemento - Arena a la proporción 1:1. Se instalarán sobre un solado de concreto (proporción de 1:10. de 0.10 m. de espesor.

Las tuberías y accesorios para ventilación serán de plástico P.V.C. del tipo liviano (S.A.L.) con uniones a presión sellados con pegamento especial del fabricante.

La unión de dichas tuberías con las de fo.fdo., se ejecutarán de acuerdo al respectivo detalle en plano. Salvo indicación especial en los planos; las tuberías de desague llevarán una pendiente del 2% y las de ventilación de 1% hacia los aparatos.

1.07 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA EVACUACION DE AGUAS DE LLUVIA.

Seguirán la misma especificación que los de ventilación hasta el lugar de empalme con los conductos de concreto y cajas exteriores . Los tramos entre cajas seguirán las especificaciones de tuberías exteriores de desague. En los conductor y acequias se instalarán según las indicaciones de los planos, bocas de acceso, registro que llevarán marca y tapa de buzón del tipo Ministerio de Vivienda y Construcción.

1.08 SUMIDERO Y REGISTROS

Los sumideros serán de bronce con rejilla re-

movible y trampa "P". Los registros serán también de bronce con tapa roscada hermética para instalación en las campanas de tuberías y conexiones. Irán al ras de los pisos terminados y el extremo de líneas colgadas.

1.09 CAJAS Y BUZONES

Las cajas de registro se harán en albañilería con marco y tapa de fo. fdo. de tipo normal y de las dimensiones señaladas en los planos. Serán enlucidas en su interior con mortero cemento - arena en la proporción de 1:2 y tendrá todas las aristas y canaletas de fondo con bordes redondeados.

Las cajas sumidero y los canaletes exteriores, llevarán rejilla y marco de fo. fdo.

Los buzones serán del tipo normal del Ministerio de Vivienda y Construcción con marco y tapa de fo. fdo.

Si por las circunstancias de movimiento de tierra ó alteración de niveles se variará la profundidad de las cajas, las dimensiones de ellas se ajustarán a lo especificado en el Reglamento Nacional - de Construcciones.

1.10 MANGUITOS

Para pases de muro de albañilería ó cemento en seco, se emplearán manguitos de Asbesto - Cemento del tipo desague de los siguientes diámetros:

- Para tubería hasta 1" Manguito 2" \emptyset
- Para tubería de 1 1/2" á 2" Manguito 3" \emptyset
- Para tubería de 2 1/2" á 3" Manguito 4" \emptyset
- Para tubería de 4" Manguito de 6" \emptyset

1.11 PUNTOS DE AGUA Y DESAGUE

1.11.1 Puntos de agua

-Puntos de agua fria

Por puntos para agua fria se entiende el tendido de las derivaciones desde la salida de la red para los aparatos hasta el encuentro con la troncal.

Puntos de agua Caliente

Por puntos de agua caliente se entiende el tendido de las derivaciones desde la troncal hasta la salida de la pared de los aparatos; de los que terminarán en un adaptador con rosca interior ó exterior, según lo requiera el artefacto.

1.11.2 Puntos de desague

Los puntos de desague comprenden desde las bocas para los aparatos hasta las conexiones de los ramales con el colector se cundario, montaje ó caja.

1.12 TAPONES PROVISIONALES

Se colocarán tapones de fábrica de fo. Gvdo. roscada en todas las salidas de agua fría y caliente.

En todas las salidas de desagüe y ventilación y en todo lo queden abiertos estas tuberías, deberán colocarse tapones de fábrica; cuando no existan deberán ser de madera en forma cónica.

1.13 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA CONTRA INCENDIO

Seguirá la misma especificación que los de agua fría.

En todos los sectores irán colocados gabinetes con mangueras de 1 1/2" y boquilla de 1/2".

Antes de cada conexión para manguera se instalará una llave de globo recta ó de ángulo. La conexión para manguera será de rosca macho de 1 1/2" de diámetro.

En la fachada del edificio se colocará un "SIAMES" de 2 1/2" X 2 1/2" X 2 1/2", y a continuación de ésta una válvula Check, tal como se especifica en los planos.

1.14 DESINFECCION DE LAS REDES DE AGUA

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

El sistema se desinfectará usando una mezcla de solución de cloruro de sodio, hipoclorito de calcio ó cloro gas.

Se llenarán las tuberías y tanques lentamente con agua, aplicado el agente desinfectante en una proporción de 50 p.p.m. de cloro activo.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías se probará en los extremos de la red el cloro residual.

Si acusa menos de 5 p.p.m., se evacuarán de las tuberías y se volverá a repetir la operación hasta - absorber las 5 p.p.m. de cloro residual, luego se la varán las tuberías con agua potable hasta eliminar el agente desinfectante.

1.15 PRUEBAS

1.15.1 Instalaciones Interiores

Antes de cubrir las tuberías que van empotradas serán sometidas a las siguientes pruebas:

1- Para las tuberías de agua, se llenarán con agua y con una bomba de mano se alcanzarán 100 lbs/pulg.2 de presión que será mantenida durante 15 minutos, durante los cuales no deberán presentar escapes.

2- Para las tuberías de desagüe se llenarán estos con agua, previo tapado de las salidas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.

3- Las pruebas podrán realizarse parcialmente, debiendo realizar al final una prueba general.

4- Los aparatos sanitarios se probarán uno á uno- debiendo observar un funcionamiento satisfactorio. .

1.15.2 Instalaciones Exteriores

1 - Para las tuberías de agua, antes de cubrir las tuberías de las redes exteriores, se someterán a prueba siguiendo el mismo procedimiento y presión que para redes interiores, la duración será de 30 minutos.

2 - Para las tuberías de desague, después de instalados todas las tuberías y antes de cubrirlos serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Las tuberías de desague se probarán entre cajas, tapando la salida de cada tramo y llenando con agua el buzón ó caja superior.

- No deberá observarse pérdidas de liquido durante un lapso de 30 minutos.

- Se harán pruebas de niveles de caja á caja y corriendo una nivelación por encima del tubo cada 10 mts.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE APARATOS SANITARIOS

REFERENCIAS DESCRIPCION

A - 2 Lavatorio de cerámica vitrificada de color blanco, clase "A", modelo de pared de 320- X 505 X 450 mm. según tabla XIII de la norma técnica 333.001 (ITINTEC). Consistente en poza rectangular con depresiones para jabón y respaldo de 80 mm. de alto, tres perforaciones para montaje de las llaves de agua fría, caliente y grifo central.

Equipado con grifería de bronce cromado, - compuesta por grifo cuello de ganso con aerador para ser montado en el aparato, llaves de manija en cruz para agua fría y caliente, tubos de abasto con llave angular de interrupción regulable manualmente, escudos para la pared.

Desague tipo abierto con colador y chicote de 1 1/4" de diámetro, trampa "P" de 1 1/4" de tipo desarmable con rosca y escudo a la pared.

Soportes:

Los soportes para fijar a la pared para artefacto colgado.

REFERENCIA DESCRIPCION

A-3 Artefacto sanitario de cerámica, lavatorio color blanco, clase "A", modelo de pared de 320 X 505 X 450 mm. según tabla XIII de la norma técnica 333.01 - (ITINTEC). Consistente en poza rectangular con depresiones para jabón y respaldo de 80 mm. de alto, perforación central.

Grifo central con aereador, llave de manija en cruz solo para agua fría, tubo de abasto con escudo y llave de interrupción angular de 3/8" con manija, desagüe con tapón y cadena con colador y chicote de 1 1/4" de diámetro exterior trampa "P", para embonar de 1.1/4" de bronce, con registro y escudo.

Todas las partes metálicas con acabado cromado.

- B - 3 Lavadero con una poza sin escurridero, construido de acero inoxidable de gauge No.18, - de 20" X 20", para empotrar en mueble, equipado para grifería de combinación para agua - fría y caliente, grifería dental cuello de ganso, llave de cuchilla para control de codo, desagüe cromado con tapón y cadena, trampa "P" de 1 1/4" de bronce cromado.
- B - 8 Lavadero de loza vitrificada para yeso de 30" X 22" aproximadamente, con escurridero a la - derecha, con soporte a la pared de aluminio fundido y tornillos.
- Equipado con grifería de combinación para a - gua fría y caliente; grifo central tipo cue - llo de ganso con aereador, llaves de contro de codo ó muñeca.
- Trampa para yeso de 13" X 11"aproximadamente, de loza vitrificada con interceptores de sedimentos de fierro fundido cobertura atornillada y removible de fierro galvanizado con barras transversales para su remoción, con pantallas de fierro fundido a la entrada y ma-llas de bronce, con registro en el fondo pa - rra desaguar el recipiente.
- Tubos de abasto de 1/2" Ø para agua fría y caliente, con llave angular de interrupción regulable a desarmador.

Desague con tubo de rebose cromado de 1 1/2" \varnothing a la pared; trampa "P" de 1 1/2" \varnothing , de bronce cromado, - tipo telescópico, con registro y escudo.

Todas las partes metálicas con acabado cromado.

B-10. Lavadero de acero inoxidable, gauge No.21, de 18" X 35", de una poza y un escurridero para empotrar en mueble, equipado con grifería de combinación para empotrarse en la pared, grifo central, cuello de ganso, llave de control para acción con la mano, tubería de suministro de 1/2" con escudos y llaves de interrupción a desarmador, con desague cromado, con tapón y cadena.

Desague de canastilla desmontable de 1 1/2" para conectar a triturador de desperdicios.

B-12 Lavadero de acero inoxidable, gauge No. 21 de 18" X 55", 2 pozas y un escurridero.

Equipados con 2 juegos de grifería de combinación para empotrarse en la pared, grifo central, cuello de ganso, a 8" de la pared a la boca del grifo, llaves de control para acción con la mano, tubo de suministro de 1/2", - con escudos y llaves de interrupción a desarmador, con 2 desagües de bronce, con tapones de jebe, un chicote de 1 1/4" para cada desague, tubo de desague de 2 entradas con una salida central, una trampa de bronce - con registro y escudo, todas las partes son acabado cromado.

B - 14 Botadero de limpieza de fierro fundido, aporcelanado de 22" X 18", con respaldo extendido de 12" de alto, con borde redondeado aporcelanado solo en interiores.

Equipado con grifería cromada para empotrar en pared, con grifo roscado en la boca con 4 pies de manguera, llave de control, solo para agua fría del tipo de manija.

Desague con rejilla provista de conexión para unirse a tubo de campana de fierro fundido de 3" de diámetro.

Trampa "P" de fierro fundido autosoportable con registro, y descarga a la pared.

B - 15 Botadero clínico artefacto sanitario de cerámica, color blanco, clase "A", 530 X 690 X 530 mm., según tabla XXV de las normas (ITINTEC) flujo por el borde, de acción sifónica con trampa integral, 6 casquetes y 4 tornillos para fijación al piso a 12" de la pared, equipado con grifería de combinación para empotrarse a la pared para agua fría y caliente, grifo central a 16" de la pared con gancho para colgar baldes y brazo de soporte a la pared, llaves de control en cuchilla para acción á muñeca, suministro de 1/2" con escudos y llaves angulares de interrupción tipo desarmador, tanque alto de loza vitrificada blanca, tubo de bajada de acabado cromado, cadena cromada para acción a muñeca.

- B - 17 Bidets de porcelana vitrificada blanca, equipados con juego de grifería de combinación para agua fría y caliente con válvula de transferencia del borde a la ducha; ducha y desagüe automático, tubos de abasto cromados, pernos cromados, con sus respectivas huachas y tuercas cromadas para fijación del bidet al piso y capuchones de loza para cubrirlos.
- B - 25 Lavadero de acero inoxidable con doble poza y doble escurridor de 18" X 70" (46 X 1.77 mts. aproximadamente), con sus respectivos soportes de sujeción a la pared, montado sobre marco de madera pintada, sobre patas con tornillo de nivelación, equipado con 2 juegos de grifería de combinación para empotrarse en la pared, grifo control de cuello de ganso, 8" de la pared a la boca del grifo, llave de control tipo cuchilla para acción con el antebrazo, tubo de suministro de 1/2" con escudos y llave de interrupción a desarmador; con dos desagües de bronce, con tapones de jebe, un chicote de 1 1/4" para cada desagüe, dos trampas "P" de bronce con registro y escudo, toda la parte metálica con acabado cromado.

B - 43 Lavaderos de cirujano, de loza vitrificada blanca, clase "A", de una (1) poza de 28" X 10. 1/2" de profundidad libre aproximadamente, con respaldo integral de 8" aproximadamente, equipado con grifo cuello de ganso con boquilla de ducha de 2", con llave para cambiar a chorro, válvula mezcladora para ser accionada con la rodilla, (partes renovables), tubo de 3/8" desde la válvula hasta el grifo, tubos de suministro con escudo y válvulas angulares de interrupción del tipo a desarmador, soportes de aluminio fundido con tornillos, desague abierto con colador y chicote, trampa "P" telecópica - con registro de bronce fundido de 1 1/2" chicote a la pared con escudo.

C - 1 Inodoro de loza vitrificada de color blanco, clase "A", de descarga silenciosa y acción sifónica, pernos de sujeción con casquetes de loza, equipado con válvula fluxométrica regulable 1" \varnothing adosada a la pared, de descarga directa por acción de la palanca de la válvula. Interconectada a la taza con brida, tuercas, ~~contratuercas~~ y juego de empaquetaduras.

Asiento plástico sólido, frente abierto, con tapa del mismo material, de color blanco.

Todas las partes metálicas con acabado cromado; con tornillos.

C - 9 Urinario aparato sanitario de cerámica, de pared, de 35 X 39 X 34 X 31 X 35 aproximadamente según tabla XXIV de las normas 333.001 (ITINTEC), con rejillas de desague integral, tornillos de sujeción con cabeza de loza blanca, tubo de suministro de 1/2" con escudo y llave angular de interrupción cromados, trampa y llave angular de interrupción, cromados, trampa "P" de 1 1/4" con registro completo con todos sus accesorios de fijación, conexión y funcionamiento.

Todas las partes metálicas con acabado cromado, con tornillos.

E - 01 Tina para bebes, de los vitrificados color blanco, de 30" X 22" X 9. 1/2", aproximadamente, de una poza; con soporte a la pared de aluminio fundido y tornillos.

Equipado con grifería de combinación para agua fría y caliente; grifo central giratorio tipo cuello de ganso con aereador, llaves de control de codo ó muñeca.

Equipo adicional de extensión con ducha y válvula de control manual incorporada, tipo teléfono para adosar a la pared.

Desague abierto con colador y chicote, trampa "P" telescópica, con registro de bronce fundido 1 1/2" Ø, chicote a la pared con escudo.

Todas las partes metálicas con acabado cromado.

F - 1 Grifería para ducha, compuesta de brazo, convertible y llave mezcladora de doble manija, para agua fría y caliente.

C - 4 Inodoro de cerámica vitrificada, de tanque bajo de color blanco, clase "A", de descarga silenciosa y acción sifónica, pernos de sujeción con casquetes de loza, accesorios interiores de material plástico, válvula de control regulable, flotador de plástico. Descarga directamente accionada por palanca del estanque.

Frenos de unión de la taza al tanque con sus empaquetaduras, tuercas, contratuercas, juego completo de empaquetaduras, tuberías de abasto de bronce cromado para conexión a la pared.

Asiento de plástico sólido, frente abierto, con tapa del mismo material de color blanco.

Todas las partes metálicas con acabado cromado; con tornillos.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS

Equipo Hidroneumático para agua dura.

Se proveerá un equipo neumático compuesto de 2 tanques neumáticos y de 2 bombas centrífugas, con sus respectivos controles y accesorios. Con las características siguientes:

Tanque Neumático

Capacidad nominal : 1,200 galones

Dimensiones: Diámetro: 48 pulg.

Longitud: 144 "

Presión de trabajo: Arranque: 34 lbs/pulg²

Parada : 54 lbs/pulg²

Será suministrada con todas sus conexiones - soldadas, tubo de nivel y válvulas de seguridad - graduada.

Electrobombas

Serán similares a la hidrostal ó PERLESS.

Capacidad: 7.70 lts/seg.

Presión de trabajo: Arranque: 34 lbs/pulg²

Parada : 54 lbs/pulg²

Diámetro de Sección: 4 pulg.

Diámetro de impulsión: 3 pulg.

Velocidad : 3,450 RPM.

Motor de 7.5, con conexión de estrella - triangulos para corriente trifásica de 220 voltios ó 380, 60 ciclos.

Compresora de Aire

La compresora será similar a la WHEEL, de desplazamiento y presión máxima de descarga de 100 P.S.I., con motor eléctrico de 1.0 H.P., corriente trifásica de 220 voltios, 60 Ciclos.

Ablandador de Agua

Se suministrará 2 ablandadores de agua de resina sintética, similar al ADISA, mod. A-66, con su correspondiente equipo de regeneración.

Tendrá las siguientes características:

Diámetro : 48 pulg.

Altura vertical : 120 pulg.

Presión de trabajo: 60 lbs/pulg.²

Tipo de Control : Semi - automático

Cantidad de resinas : 13.5 pie³.

Equipo de Regeneración

1 Tnaue de Salmuera.

Equipo Neumático de Agua Blanda

Se proveerá un equipo neumático compuesto de 2 tanques neumáticos y de 2 bombas centrífugas, con sus respectivos controles y accesorios. Con las características siguientes:

Tanque Neumático

Capacidad normal: 500 galones

Dimensiones : Diámetro 36 pulg.

Longitud 120 "

Presión de trabajo: Arranque: 40 lbs/pulg.2
Parada : 60 lbs/pulg.2

Será suministrada con todas sus conexiones-
soldadas, tubo de nivel y válvula de seguridad
graduados.

ELECTROBOMBAS

Serán similares a la HIDROSTAL ó PERLESS.

Capacidad : 13 H.P.

Presión de trabajo: Arranque: 40 lbs/pul.2
Parada: 60 lbs/pulg.2

Diámetro de Succión: 3 pulg.

Diámetro de impulsión 2 1/2 pulg.

Velocidad: 3,450 R.P.M.

ELECTROBOMBAS PARA EL SISTEMA DE INCENDIO

Serán similares a la HIDROSTAL ó PERLESS.

Capacidad: 6.0 lts/seg.

Presión de trabajo 45 lbs/pulg.2

Diámetro de Succión: 4 pulg.

Diámetro de impulsión: 3 pulg.

Velocidad: 3,450 R.P.M.

Motor de : 5.00 H.P., con conexión de estrella-
triangulo, para corriente trifásica de 220 - 380
voltios, 60 Ciclos.

CALDEROS

Los calderos serán de la serie: 500 YORK FACTORY,

los cuales son manufacturados con quemadores YORK SHIPLEY, de tiro forzado, incluyendo todo el equipo de seguridad y controles que requiere una caldera compacta.

La unidad requiere para su arranque, alimentación de agua, petróleo, energía eléctrica.

Características

Modelo : SP - H - C

SHP : 100

Capacidad: 3,450 lbs/hora

Presión de diseño : lbs/pulg.2

Superficie de Calefacción: 500 pies 2

Consumo de combustible : 29.5 G.H.P.

Fondo : 153"

Ancho : 53"

Alto : 56"

Peso en lbs. , sin agua : 6,325

Número de Unidades : 3

CALENTADORES DE AGUA

El equipo comprende un tanque de calentamiento con sus respectivos controles y accesorios.

CARACTERISTICAS

Tipo : 21 - S

Diámetro : 42"

Longitud :144"

Capacidad real: 860 galones

Elemento Calefactor : 6 - H. Serpentin U - 5 -30.

El calentador será de plancha de acero inoxidable, probado a 300 lbs. como mínimo, con sus respectivas características.

Además se proveerá de los siguientes accesorios y controles :

- 1 Válvula de seguridad de 1 1/4"
- 1 Termómetro graduado de 150° C.
- 1 Regulador automático de Temperatura.

BOMBA DE RECIRCULACION DE AGUA CALIENTE

Electrobomba Tipo : PD - 37 S

Capacidad dinámica total : 25 pies

Potencia del Motor : 1 3/4 H.P.

Velocidad : 1,450 R.P.M.

Clase de corriente : 3 fases

220 voltios

60 Ciclos.

Controles : 1 Arrancador protector térmico

1 Interruptor regulado con un termos

tato.

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

M E T R A D O

Y

P R E S U P U E S T O

Par tida No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	Precio Unitario		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	Mat.	Mano de Obra	Material .	

1.00 Instalaciones para agua fría

En tubería y accesorios de fo.
Gvdo., según especificación,
incluye suministros.

1.01 Enterrada, incluyendo forro de
yute alquitranado, excavación
colocación y relleno.

De: 2 1/2	pulgadas	ml	40	170	500	6,800	20,000
2	"	ml	60	140	300	8,400	18,000
1 1/2	"	ml	15	110	250	1,850	3,750
1 1/4	"	ml	15	90	200	1,350	3,000
1	"	ml	18	80	170	1,440	3,000

1.02 Apoyada por áticos.

De 3	pulgadas	ml	80	20	650	1,600	52,000
2 1/2	"	ml	180	18	450	3,240	81,000
2	"	ml	95	17	300	1,615	28,500
1 1/2	"	ml	68	16	180	1,088	12,400

Par tida No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	P R E C I O U N I T A R I O C O S T O			T O T A L
				M. de O.	Mat.	Mano de Obra.		Material
	De: 1/4 pulgadas	ml	94	15	150	1,410	14,100
	1 "	ml	60	15	120	900	7,200
	3/4 "	ml	28	12	100	336	2,800
	1/2 "	ml	25	10	80	250	2,000
1.03	Colgada según planos.						
	De: 3 pulgadas	ml	60	40	650	2,400	39,000
1.04	Empotrada en pisos y muros.						
	De: 1 1/2 pulgadas	ml	38	60	220	2,280	8,360
	1 1/4 "	ml	38	45	210	1,710	7,980
	1 "	ml	45	30	180	1,350	8,100
	3/4 "	ml	65	25	160	1,625	9,750
	1/2 "	ml	270	25	120	6,750	32,400

Parti da No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	PRECIO Mano de Obra.	UNITARIO Mate rial	C O S T O Mano de Obra.	T O T A L Materia les.
1.05	Puntos de agua fría, dentro de los límites de los ambientes respectivos.	U	398	180	420	71,640	167,160
					Sub-Total	.- 118,034	520,400
2.00	<u>Instalaciones para agua Caliente</u> En tubería y accesorios de cobre, incluyendo aislamiento y su protección.						
2.01	Colgada, según planos.						
	De: 2 1/2 Pulgadas	ml	40	250	1,300	10,000	52,000
2.02	Apoyado por áticos:						
	De: 2 1/2 Pulgadas	ml	15	200	1,300	3,000	19,500
	2 "	ml	10	160	1,100	1,600	11,000
	2 1/2 "	ml	180	120	780	21,600	140,400
	1 1/4 "	ml	120	100	650	12,000	78,000

Par ti da. No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	PRECIO UNITARIO		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	Mate rial	Maho de Obra.	Materia les	
1	Pulgadas	ml	45	80	520	3,600	23,400	
3/4	"	ml	35	60	390	2,100	13,650	
1/2	"	ml	96	40	200	3,840	19,200	
2.03	Empotrada en lozas y muros.							
De; 1 1/2	Pulgadas	ml	25	180	780	4,500	19,500	
1 1/4	"	ml	23	150	650	3,450	14,950	
1	"	ml	48	120	520	5,760	24,960	
3/4	"	ml	125	100	390	12,500	48,750	
1/2	"	ml	180	80	200	14,400	36,000	
2.04	Puntos de agua caliente, dentro de los límites de los ambientes respectivos.							
		U	54	220	580	11,880	31,320	
Sub- Total						110,230	523,630	

Par ti da. No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	PRECIO	UNITARIO	C O S T O	T O T A L
				M. de O.	Materia les.	Mano de Obra	Materia les.
3.00	<u>Sistema Contra Incendio</u>						
	En tuberías y accesorios de fo. Gvdo., según especificaciones.						
3.01	Enterrada, incluyendo forro de yute alquitranado, excavación, colocación y relleno:						
De:	2 1/2 pulg.	ml	70	170	500	11,900	35,000
	1 1/2 "	ml	45	110	250	4,950	11,250
3.02	Apoyo por áticos.						
De:	3 pulg.	ml	75	20	650	1,500	48,750
	2 1/2 "	ml	160	18	450	2,880	72,000
	1 1/2 "	ml	25	16	180	400	4,500
3.03	Empotrada en lozas y muros:						
De:	1 1/2 pulg.	ml	140	60	220	8,400	30,800

Parti da.	DESCRIPCION	Uni dad.	Canti dad.	PRECIO UNITARIO		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	Mat.	Mano de Obra	Materiales	
No.								
3.04	Gabinete Contra Incendio, según especificaciones, instalados - y probados.	U	14	1,500	8,500	21,000	119,000	
				Sub - Total....		51,030	321,300	
4.00	<u>ACCESORIOS Y VARIOS</u>							
4.01	Válvulas de compuerta, según especificaciones y detalles de planos, instalados, incluyendo bridas, uniones y adaptadores.							
	De: 3 pulg.	U	3	20	1,800	60	5,400	
	2 1/2 "	U	5	18	1,500	90	7,500	
	2 "	U	6	18	1,200	108	7,200	
	1 1/2 "	U	15	16	900	240	13,500	
	1 1/4 "	U	18	15	750	270	13,500	
	1 "	U	12	15	600	180	7,200	
	3/4 "	U	15	13	450	195	6,750	
	1/2 "	U	48	10	300	480	14,400	

Par ti da. No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	PRECIO UNITARIO		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	Mat.	Mano de Obra.	Materiales	
4.02	Válvulas de retención, instala dos, según especificaciones, - incluyendo uniones, adaptadores etc.							
	De: 3 pulg.	U	1	20	2,200	20		2,200
	2 1/2 "	U	2	18	1,800	36		3,600
	2 "	U	2	18	1,450	36		2,900
	1 1/2 "	U	1	16	1,100	16		1,100
	1 1/4 "	U	3	15	900	45		2,700
	1 "	U	1	15	720	15		720
	3/4 "	U	3	13	550	39		1,650
4.03	Juntas de expansión, en tubería de cobre, según planos, instala dos.							
	De; 3 pulg.	U	2	300	750	600		1,500
	2 1/2 "	U	3	250	650	750		1,950

Parti da. No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	PRECIO		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	UNITA R I O Mat.	Mano de Obra	Materiales	
	2 pulg.	U	6	200	550	1,200	3,300	
	1 1/2 "	U	5	150	390	750	1,950	
	1 1/4 "	U	3	150	330	450	990	
4.04	Juntas de construcción, en tubería neofrene, con abrazaderas galvanizadas dobles en ambos extremos.							
	De; 4 pulg.	U	2	400	4,000	800	8,000	
	3 "	U	4	350	3,500	1,400	14,000	
	2 1/2 "	U	8	300	3,000	2,400	24,000	
	2	U	6	280	2,800	1,680	16,800	
4.05	Colgadores para tuberías, según detalle de planos, incluyendo varillas insertos y abrazaderas.							
		U	70	150	900	10,500	63,000	

Par ti -da No.	DESCRIPCION	Uni dad	Canti dad.	PRECIO		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	UNITARIO Mat.	Mano de Obra	M a t e r i a l	
4.06	Apoyo para tuberías en áticos, in cluyendo base de concreto, perfí- les, anclajes y abrazaderas.	U	148	120	280	17,760	41,440	
4.07	Instalación de aparatos sanitarios sin incluir su suministro, ni el de grifería, tubos de abasto y acceso- rios cromados.	U	350	400	--	140,000	---	- 159
4.08	Pruebas de las redes de agua y con tra incendio. Desinfección de las redes de agua.	Global		5,000	25,000	5,000	25,000	
4.09	Pintura é identificación de las tu berías visibles.	Global		900	4,500	900	4,500	
				Sub - Total ...		186,020	296,750	
5.00	<u>INSTALACION DE DESAGUE Y VENTILA CION.</u>							
En tubería y accesorios de fo. Gvdo. y P.V.G., según especificaciones.								

Parti da. No.	DESCRIPCION	Uni dad.	Canti dad.	P RECIO UNITARIO		C O S T O		T O T A L
				M. de O.	Mat.	Mano de Obra	Materiales	
5.01	Enterrado, incluyendo excava ción , colocación, y relleno. Para tuberías de fo. fdo.							
	De: 4 pulg.	ml	320	200	4,000	64,000	1'280,000	
	3 "	ml	215	150	3,000	32,000	645,000	
	2 "	ml	120	100	2,000	12,000	240,000	
	Para tuberías de P.V.C.							
	De: 21 pulg. (Ventila ción.	ml	228	15	60	3,420	13,680	
5.02	Puntos de desague, dentro de los límites de los ambientes respectivos.	U	370	180	420	66,600	155,400	
5.03	Registros y sumideros, según especificaciones, terminados							
	Registros de:							
	4 pulg.	U	65	100	300	6,500	19,500	

Part. No.	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	PRECIO UNITARIO		C O S T O T O T A L	
				M. de O.	Mat.	Mano de Obra	Materials
	3 pulg.	U	72	100	250	7,200	18,000
	2 "	U	45	100	200	4,500	9,000
Sumidero de:	3 "	U	29	100	250	2,900	7,250
	2 "	U	44	100	200	4,400	8,800
5.04	Pases de ventilación a través del tejado, incluyendo tuberías y accesorios de P.V.C. desde conexión de tubos de ventilación.	U	42	150	300	6,300	12,600
5.05	Tubería de C.S.N., incluye excavación, colocación y relleno.						
	De: 18 pulg.	ml	330	250	250	82,500	82,500
	6 "	ml	940	200	200	188,000	188,000
5.06	Buzones y cajas, según especificaciones, terminadas:-						
	Buzones Standard :	U	9	3,600	8,400	32,400	75,600
	Cajas 24" X 24"	U	22	330	770	7,260	16,940

Parti da. No.	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO		C O S T O		T O T A L
				M.de O.	UNITARIO Material	Mano de Obra	Materials.	
	Cajas 12" X 24"	U	114	230	550	26,220	62,700	
5.07	Trampas para gaza, según detalle de plano, terminados.	U	3	600	1,500	1,800	4,500	
5.08	Pruebas de las redes de desague	G l o b a l		5,000	25,000	5,000	25,000	
				Sub - Total.-		553,250	2'864,470	
6.00	<u>EVALUACION DE AGUAS DE LLUVIA</u>							
	En tuberías y accesorios de P.V.C. según especificaciones.							
6.01	Tubería de bajada:							
	De: 4 pulg. P.V.C.	ml	540	40	130	21,600	70,200	
6.02	Sumideros en canaletas, incluyendo embudo, desvío, fijación terminados.							
		U	18	100	250	1,800	4,500	
6.03	Tubería enterrada, desde pies de bajada hasta caja ó conducto.							
	De: 4 pulg. P.V.C.	ml	200	100	130	20,000	26,000	

Parti da No.	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		C O S T O		T O T A L
				M.de O.	Mat.	Mano de Obra	Materials.	
6.04	Tuberías enterrada, incluyen do excavación, colocación y relleno.							
	De: 6 pulg. C.S.N.	ml	785	200	200	157,000	157,000	
	8 " " " "	ml	380	250	250	95,000	95,000	
	10 " " " "	ml	80	300	300	24,000	24,000	
	12 " " " "	ml	60	350	350	21,000	21,000	
	14 " " " "	ml	50	350	450	17,500	22,500	
	24 " " " "	ml	30	600	3,900	18,000	117,000	
	36 " " " "	ml	60	800	5,900	48,000	354,000	
6.05	Buzones y cajas, según especi ficaciones, terminadas.							
	Buzón Standard;	U	16	3,600	8,400	57,600	134,400	
	Caja 24" X 24"	U	26	330	770	8,580	20,020	
	Caja 12" X 24"	U	43	230	550	9,890	23,650	

Par ti da. No.	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		C O S T O T O T A L	
				M.de O.	Mat.	Mano de Obra	Materials.
6.06	Cajas, Sumidero, según especificaciones y detalle de planos,-- terminados.	U	20	290	660	5,800	13,200
6.07	Rejilla de borde para acera, in cluyendo albañilería y acceso- rios, según detalle de planos terminados.	U	12	360	1,300	4,320	15,600
6.08	Canaletas de albañilería, con rejilla de fo. fdo. según de- talle de planos terminados.	ml	45	750	1,750	33,750	78,750
				Sub - Total.-		534,840	1'176,820
7.00	<u>V A R I O S</u>						
7.01	Colgadores para tuberías en casa de Fuerza, según detalle de palo incluyendo varillas, insertos y abrazaderas.	U	16	200	1,200	3,200	19,200

Part. No.	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		C O S T O		T O T A L
				H.de O.	Mat.	Mano de Obra	Materiales	
7.02	Instalación completa para ingreso de agua a cisternas, incluyendo válvulas de compuerta y flotador, conexiones, accesorios etc. según planos.	G l o b a l		5,000	12,000	5,000	12,000	
7.03	Instalación completa de ventilación y rebose para cisternas, - incluyendo tubería, accesorios, pases; cajuela de albañilería, sumidero y conexión con red exterior, según detalle de planos.	G l o b a l		6,000	15,000	6,000	15,000	
				Sub - Total .-		14,200	46,200	
				Total parcial.-		1'576,604	5'758,570	
				T o t a l .-		7'335,174.00		

- 165 -

SON : SIETE MILLONES TRECIENTOS TREINTICINCO MIL CIENTO SETENTICUATRO SOLES ORO 00/100

S.E. ú O.

Mano de Obra	S/.	688,684.00
Materiales	S/.	4'030,999.00
Leyes Sociales	S/.	524,088.00
Gastos Generales	S/.	<u>2'091,403.00</u>
T o t a l		<u>S/. 7'335,174.00</u>

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

- 1.- Gay, Merrick Charles, Faucet de Van Charles y William Mc. Guinness Trad. al Español por el Arquitecto Antonio Munne 5 ta. Edición.
- 2.- Rodriguez - Avial Mariano " Fontanería y Saneamiento" Madrid 1961.
- 3.- Associcao Brasileira de Normas Técnicas, Normas, Técnicas y Especificaciones, Río de Janeiro, 1953.
- 4.- Normas para Instalaciones Sanitarias Interiores en la República de Venezuela - Reproducción hecha de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela: Por la Oficina de Planes y Programas Dirección de Obras Sanitarias Mide F. 1966.
- 5.- Planeación de Instalaciones Sanitarias Sidney Warster.
- 6.- Manual de Instalaciones Sanitarias de Honduras.
- 7.- Angelo Gallizio, Instalaciones Sanitarias, Traducción de la 6 ta. Edición Italiana, HOEPLI, Editorial Científico - Médico,
- 8.- Diseño Estandar en Plomería de Nielsen, Louis, S.
- 9.- Instalaciones Sanitarias, Plomería de Harold Babbit.