

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Ambiental
Especialidad de Ingeniería Sanitaria



▪ INSTALACION SANITARIA DE
AGUA POTABLE Y DESAGUE
PARA EL CENTRO DE SALUD
CHUPACA HUANCAYO - JUNIN ▪

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO

DEMETRIO H. PINO JAICO

LIMA - PERU - 1987

PROGRAMA

PAG.

CAPITULO I

1.00	Aspectos Generales	01-15
1.01	Descripción y Características	16-19
1.02	Servicios Sanitarios considerados	20-21

CAPITULO II

2.00	Sistema de abastecimiento de agua	
2.01	Dotación	22-23
2.02	Demanda de agua-Consumo Diario-Máxima Demanda Simultánea	34-43
2.03	Fuente de abastecimiento utilizable-Características del Agua - Prevención de Acondicionamiento	44-56
2.04	Selección del Sistema General de Abastecimiento de Agua - Sistema adoptado	57-65
2.05	Dimensionamiento de Depósitos de agua para almacenamiento y/o regulación	66-83
2.06	Red General de Distribución de Agua fría - Procedimiento de Diseño - Cálculos - Equipos	84-131

CAPITULO III

3.00	Sistema de Agua Caliente	132-134
3.01	Fuente de Producción-Selección y Dimensionamiento	135-150
3.02	Red General de Agua Caliente - Procedimiento de Diseño y Cálculo	151-178

CAPITULO IV

4.00	Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Servidas y Aguas de Lluvia	179-180
4.01	Red Colectora de Aguas Servidas - Procedimiento de Diseño y Cálculo	181-190
4.02	Disposición final de Aguas Servidas-Sistema adoptado -Diseño y Cálculo	191-229
4.03	Sistema de Ventilación de Desague-Procedimiento de Diseño y Cálculo	230-243

<u>PROGRAMA</u>	<u>PAG.</u>
4.04 Sistema de Colección y Evacuación de Agua de Lluvia-Procedimiento de Diseño y Cálculo	244-253
4.05 Disposición final de Aguas de Lluvia	254-258

CAPITULO V

5.00 Sistema de protección contra Incendio	259-261
5.01 Selección del Sistema de Protección contra Incendio-Sistema adoptado	262-266
5.02 Diseño y Selección de Equipos	267-270

CAPITULO VI

6.00 Especificaciones Técnicas	
6.01 Generalidades	
6.02 Especificaciones Técnicas de Materiales	271-274
6.03 Especificaciones Técnicas de Equipos y Aparatos Sanitarios..	275-285
6.04 Especificaciones Técnicas de Instalación y/o Construcción...	286-304

CAPITULO VII

7.00 Metrado y Presupuesto	
7.01 Metrado-Partidas consideradas	
7.02 Análisis de Costo por Partida	
7.03 Presupuesto	305-345

CAPITULO VIII

8.00 Fórmula Polinómica	346
8.01 Determinación del Índice	
8.02 Determinación de la Fórmula Polinómica	347-353

CAPITULO IX

9.00 Operación y Mantenimiento	
9.01 Operación	354-359
9.02 Mantenimiento	360-366

C A P I T U L O I

1.00 ASPECTOS GENERALES

ORIGEN DEL PROGRAMA DE ATENCION PRIMARIA

La preocupación del Ministerio de Salud de enfrentar la limitada cobertura de atención a la Salud con un 25% de la población que carece de todo tipo de servicio, dió origen a la estrategia de la atención primaria considerando que con la participación de la comunidad y con los servicios básicos de Salud, podría enfrentarse el problema en condiciones técnicas y económicas al alcance del país.

La atención primaria forma parte tanto del Sistema Nacional de Salud, del que constituye la función central y el núcleo principal, como del desarrollo social y económico global de la comunidad, entendiéndose como la asistencia técnica sanitaria integral, basadas en métodos y tecnologías prácticas, científicamente fundadas y socialmente aceptables, puestas al alcance de todos los individuos, familias y las comunidades, considerando su plena participación y a un costo que la comunidad y el país puedan soportar en todas y cada una de las etapas de su desarrollo con un espíritu de autoresponsabilidad y autodeterminación.

En febrero de 1981, siendo Ministro de Salud, Dr. Uriel GARCIA CACERES, por Resolución Ministerial Nº 0021-81 se constituye la Comisión Nacional de Atención Primaria de Salud, desde entonces- ésta Comisión puso en marcha la elaboración de Proyectos y construcción de los centros de Salud, con la Cooperación Técnica y Financiera de organismos Internacionales, a través de Convenios especiales (AID, UNICEF, OPS y otros) ésto es de acuerdo a las necesidades prioritarias de salud en nuestro país.

Asimismo para el desarrollo óptimo de las actividades de atención primaria de salud se han impulsado a través de directivas, técnicas, conferencias sobre Cursos de Capacitación tanto Nacionales, regionales y locales.

PROPOSITOS Y OBJETIVOS

A. PROPOSITO

El propósito del proyecto es contribuir a satisfacer las necesidades prioritarias de salud de las poblaciones rurales y urbano marginales en las áreas programáticas de su aplicación, desarrollando actividades fundamentalmente preventivo promocionales y de atención de la salud con participación de la comunidad.

B. OBJETIVOS GENERALES

- B.1. Extender la cobertura de atención, fundamentalmente con las estrategias de Atención Primaria y Extensión de Servicios Básicos de Salud.
- B.2. Mejorar las condiciones de salud de la población, especialmente de la madre y el niño, del área rural y urbano marginal.
- B.3. Impulsar la participación de la comunidad en la atención de su salud.

C. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- C.1. Disminuir la morbi mortalidad en menores de 5 años, fundamentalmente por enfermedades diarreicas y respiratorias agudas.
- C.2. Disminuir la morbi mortalidad por enfermedades transmisibles principalmente prevenibles por vacunación.
- C.3. Disminuir la morbi mortalidad materna e infantil.
- C.4. Promover el mejoramiento del estado nutricional, prioritariamente de la madre y el niño.

JUSTIFICACION

La cobertura de salud en el país es muy baja, constituyendo un serio problema debido fundamentalmente a que los servicios de salud llegan en forma incompleta o carecen de ellos en las zonas rurales y urbano marginales del país.

Actualmente el 50% de la población, tiene acceso parcial a los servicios permanentes de salud y alrededor del 25% carecen de todo servicio, observándose como consecuencia una elevada morbi mortalidad en el área rural principalmente por enfermedades controlables por vacunaciones y saneamiento básico.

Ante la crítica situación de salud por la que atraviesa nuestra población rural y urbano marginal, el sector Salud ha diseñado su política de ampliación de cobertura, mediante las estrategias de Atención Primaria y extensión de servicios de salud, aspectos considerados en los objetivos de este proyecto y concordando con la Declaración de Alma Ata, de alcanzar salud para todos en el año 2,000.

En consecuencia este proyecto contempla:

La creación de infraestructura sanitaria y la rehabilitación de locales existentes (Centros de Salud y puestos Sanitarios) con participación de la Comunidad.

- La prestación de servicios de salud por elementos formales del sistema con activa participación de la comunidad (en la solución de sus problemas prioritarios de salud).

La capacitación de personal de los diferentes niveles de atención (personal formal y de la comunidad).

- Realizar microproyectos de inversión para promover el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades y servir de incentivo y ejemplo para la promoción del desarrollo comunal.

- Beneficiar a 2'487,430 habitantes de los cuales 1'867,519 carecen de toda clase de servicios de salud y 619,911 reciben servicios en forma esporádica y de baja calidad.
- Las actividades programadas durante el periodo 1983-1987, están dirigidas fundamentalmente al logro de los objetivos y políticas sectoriales, considerándose actividades dirigidas al binomio madre-niño, control de enfermedades trasmisibles y al mejoramiento del saneamiento básico.

Se brindará 1'669,294 controles a niños sanos, 780,855 atenciones a niños enfermos, 926,431 vacunaciones, 435,600 controles prenatal, etc.

En cuanto a metas de infraestructura física, el Proyecto contempla la construcción de 60 Centros de Salud y 118 Puestos Sanitarios, así como el reequipamiento de Centros de Salud y Puestos Sanitarios y la adquisición de vehículos necesarios (deslizadores, motos, camionetas y ambulancias).

La inversión total del Proyecto programado para el periodo 1983-1987 es de 94'000,000 dólares de los cuales 32'868 corresponden al componente Endeudamiento Externo, 63'298 a Contrapartida Nacional, con un per-cápita anual de 7.55 dólares, que consideramos económicamente bajo dada la gran repercusión social que tiene el Proyecto.

PLANTEAMIENTO TECNICO

A. LOCALIZACION

El Proyecto se desarrollará en cuatro Areas Programáticas, que corresponden a 4 Regiones de Salud y comprenden parte de 10 Areas Hospitalarias del Ministerio de Salud.

Estas cuatro Areas programáticas representan los problemas típicos de salud del medio rural andino, tropical amazónico, de la zona rural de la Costa Norte, y los fenómenos de crecimiento acelerado y ruralización de grandes ciudades que determinan la formación de asentamientos humanos urbano marginales denominados Pueblos Jóvenes.

Las Areas Programáticas del Proyecto son:

- a). Area Programática de Centro Medio, constituida por las Areas hospitalarias de Junín, Jauja, Tarma, Huancayo y Huancavelica.
- b). Area Programática de La Libertad, constituida por la zona urbano marginal del Area Hospitalaria Nº 1 y 2, desde los límites de Salaverry por el Sur y Pacasmayo por el Norte, y la zona urbano marginal del Area Hospitalaria Nº 2 de Trujillo.
- c). Area programática de Lima, constituida por la zona urbano marginal Nº 1 del Rímac y urbano marginal y urbano tugurizada del Area Hospitalaria Nº 2.
- d). Area programática de Ucayali, constituida por la población urbano marginal y rural del Area Hospitalaria de Pucallpa.

B. TAMAÑO

La población total comprendida en las Cuatro Areas programáticas del Proyecto es de 3'474,255 personas.

Como población directamente beneficiaria del proyecto se ha considerado a la población asignada a los nuevos Puestos y Centros de Salud a crearse con el proyecto y al 30% de la población de los actuales Puestos y Centros de Salud, a los que se mejorará su infraestructura física y se implementará con los recursos y equipamientos necesarios.

Esta población asciende a 2'487,430 personas que representan el 14% de la población peruana y el 71% de la población comprendida en las Cuatro Areas del Proyecto.

C. AREAS PROGRAMATICAS

C.1. AREA PROGRAMATICA CENTRO MEDIO

Está constituida por 5 de las 6 Areas Hospitalarias de la Región de Salud Centro Medio (Ares Hospitalaria de Junín, Huancayo, Jauja, Tarma y entre los departamentos de Huancavelica y Junín, de la Sierra Central del país, con una extensión de 48,240 Km² en 9 provincias.

Geografía

Caracterizada por la presencia de las 3 cordilleras andinas que cruzan longitudinalmente su territorio, determinando profundos accidentes geográficos, con altitudes entre 1,800 y 6,000 en las cadenas montañosas, estando todas las capitales de departamentos y provincias sobre los 3,000 m.

La temperatura varía entre 6 y 25 grados, con abundante precipitación pluvial entre los meses de Octubre y Abril.

Población

Area Programática cuenta con una población estimada en el año 1981 de 1'069,095 habitantes, con una base, menores de 15 años del 43.69% (Cuadro Nº 1), distribuidos un 47% en la zona rural.

CUADRO Nº 1

CUADRO ETAREA DE LA POBLACION
AREA PROGRAMATICA DE CENTRO MEDIO 1981

GRUPOS DE EDAD	POBLACION	%
- 1 año	40,946	3.83
1 a 5 años	168,489	15.76
6 a 14 años	257,652	24.10
más de 15 años	602,008	56.31
mujeres 15 a 49 gestantes	239,263 52,386	22.38 4.9
TOTAL	1'069,095	100.00

Fuente : Según Salud.

A pesar de una elevada tasa de natalidad, la mortalidad y migración hacia centros de mayor desarrollo, fundamentalmente Lima, dan un índice de crecimiento demográfico desigual, siendo sólo 0.9 para el Area Hospitalaria de Huancavelica y 2.67% para las otras Areas.

CUADRO Nº 2

PRINCIPALES INDICADORES DEMOGRAFICOS
PERU Y DPTOS. HUANCAVELICA Y JUNIN 1977

LUGARES	Tasa ** Natalidad	Tasa ** Fecundidad	Tasa ** Mortalidad	Tasa ** Crecimiento	Tasa Mort.* Infantil
Perú	38.2	5.3	11.39	2.75	125
Junín	42.9	6.6	12.0	2.67	181
Huancavelica	47.1	7.5	18.4	0.9	230

Fuente * : Ofic. Sector Informática y Estadística M.S. PNSCS 1982-1985
** : Boletín Análisis Demográfico 19. INE 1978.

Mortalidad

Causas de muerte como disenteria y gastroenteritis, sarampión, tuberculosis y deficiencias de la nutrición totalizan el 23.89% del total. Es igualmente importante el hecho que el 8.81% total de diagnósticos de fallecimiento corresponden a senilidad y síntomas y signos mal definidos, lo que pone en evidencia la calidad de la atención (Cuadro Nº 3).

CUADRO Nº 3
DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL
REGION DE SALUD - CENTRO MEDIO. AÑO 1980

Nº ORDEN	CAUSAS	Nº	%
1	Enf. del Aparato Respiratorio	722	33.67
2	Disenteria y Gastroenteritis	235	10.96
3	Síntomas y Signos y Estados Morbosos mal definidos	189	8.81
4	Traumatismos y Envenenamientos	159	7.41
5	Sarampión	130	6.06
6	Otras Enferm. del Apar. Digestivo.	102	4.75
7	Otras Enferm. del Apar. Circulatorios	97	4.52
8	Tuberculosis	89	4.15
9	Tumores	59	2.75
10	Deficiencias de la Nutrición	47	2.72
TOTAL		1829	85.20

Fuente : Oficina de Estadística. Región de Salud Centro Medio.

Las causas de muerte de la población pediátrica (Cuadro Nº 4) son un 51.06% por enfermedades respiratorias, fundamentalmente infecciones. El sarampión y la tos ferina son la 5ta. y 7ma. causa de muerte.

CUADRO Nº 4

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD INFANTIL
REGION DE SALUD CENTRO MEDIO. AÑO: 1980

Nº ORDEN	CAUSAS	CASOS	%
1	Enfermedades del Aparato Respiratorio	382	51.06
2	Diarreas y gastroenteritis	108	14.43
3	Signos y Estados Morbosos mal definidos	63	8.42
4	Inmaduridad	48	6.41
5	Sarampión	36	4.81
6	Ciertas afecciones originadas en el - Periodo Perinatal	24	3.20
7	Tos ferina	21	2.80
8	Las demás enfermedades del Aparato Circ.	12	1.60
9	Traumatismos y envenenamientos	10	1.33
10	Deficiencias, Avitaminosis y otras en - fermedades nutricionales	9	1.20
TOTAL		713	95.36

Fuente : Oficina de Estadística, R.S. Centro Medio

El consolidado de egresos hospitalarios de los departamentos de -
Huancavelica y Junín (Cuadro Nº 5) demuestran la elevada ocupación
de camas por causas directamente obstétricas (38.4%), siendo los -
restantes egresos por patología fundamentalmente de origen exógeno.

CUADRO Nº 5

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE EGRESOS HOSPITALARIOS
DE LOS DPTOS. DE HUANCVELICA Y JUNIN. 1980

Nº ORDEN	CAUSAS		
1	Parto normal	5,150	25.44
2	Traumatismos y envenenamientos	3,197	15.79
3	Enf.de otras partes del Aparato Digestivo	1,735	8.57
4	Abortos y hemorragias del embarazo, parto y puerperio	1,690	8.34
5	Enferm. del Aparato Respir.	1,192	5.88
6	Las demás complicaciones del embarazo, parto y puerperio	936	4.62
7	Enferm. del Aparato Génito-urinario	734	3.62
8	Tuberculosis	629	3.10
9	Disentería y gastroenteritis	622	3.07
10	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	302	1.49

Fuente : Oficina de Estadística, R.S. Centro Medio

El personal de Salud capacitado de la región es sumamente escaso (Cuadro Nº 6) con tasas por 10,000 habitantes sumamente bajos.

Los escasos recursos están concentrados en los hospitales disponiendo los 138 Centros de Salud y Puestos de la Región de sólo 12 médicos.

CUADRO Nº 6

COMPOSICION DEL PERSONAL DE SALUD

REGION DE SALUD CENTRO MEDIO 1980

PERSONAL	Nº	TASA POR 10,000 HABITANTES	
		HUANCAVELICA	JUNIN
Auxiliar de Enfermería	440	1.63	4.25
Enfermeras	123	0.46	1.85
Médicos	100	0.40	1.01
Dodontólogos	23	0.16	0.25
Obstetricas	17	0.10	0.47
Químico-Farmacéutico	7	0.02	0.14
Ingeniero Sanitario	--	--	--

Fuente : Oficina de Personal R.S. Centro Medio

Recursos Fisicos

La región programática dispone de un total de 6 hospitales, 38 centros y 100 puestos de salud, siendo su estado de mantenimiento y funcionamiento deficiente, necesitando urgentes obras de reparación, lo mismo que reequipamiento total o parcial.

No hay medios de transporte y comunicaciones, lo que sumado a lo disperso de la población y a la falta de una infraestructura adecuada de carreteras y medios de transporte determina que un 30% de la población no sea accesible a la atención de la salud.

Recursos Financieros

El presupuesto del año 1980 para la Región de Salud de Centro Medio - fué I/.1'861,129 siendo la diferencia por ingresos propios de los servicios prestados a pacientes y al Instituto Peruano de Seguridad Social, que contrata camas del Ministerio de Salud.

Además de la baja asignación per-cápita (I/. 1,191) el presupuesto - está en un 72% destinado a remuneraciones.

ORGANIZACION DE LOS SERVICIOS

De acuerdo a los planteamientos de Atención Primaria, la organización parte del concepto de los Módulos de Atención Primaria de Salud (MAPS), que a partir del modelo teórico tienen una aplicación flexible, adoptado a las necesidades y condiciones particulares de cada área.

Esta organización modular, tiene la siguiente estructura funcional:

REGIONES DE SALUD

En cada Dirección Regional, debe constituirse un Grupo de Trabajo de Atención Primaria, presidido por el Director Regional con el propósito de impulsar el desarrollo de la Atención Primaria en su respectivo ámbito administrativo.

Los Grupos de Trabajo de Atención Primaria de Salud, deben estar integrados a la Unidad de Atención Médica Integral. Deben adecuar su organización y funcionamiento a la realidad local y asumir cierta especialidad en sus actividades, teniendo en cuenta las 5 Áreas de Trabajo del Plan Nacional de Acciones coordinadas de Salud.

AREAS HOSPITALARIAS

Las Áreas Hospitalarias, deben igualmente nominar un Grupo de Trabajo de Atención Primaria, presididos por el Director del Área y constituyen en el nivel local, las unidades ejecutoras de la Atención Primaria de Salud, a través de los Módulos de Servicios de Atención Primaria de Salud (MAPS).

El Área Hospitalaria, debe programar los Módulos de Atención Primaria adaptándolos a las características y necesidades de la población involucrada en el ámbito geográfico.

Las Areas Hospitalarias son responsables de la conducción y supervisión sistemática de los MAPS, velando para que cuenten con el suministro adecuado de los recursos necesarios para su eficaz funcionamiento.

En la composición de los MAPS, intervienen tanto el personal de salud como el de la comunidad a través de sus organismos representativos.

Integran los MAPS, los siguientes elementos:

UNIDAD FAMILIAR

Formada por los miembros de una familia nuclear, con un promedio de seis personas.

La responsabilidad por el cuidado y fomento de la salud de los miembros de la familia, corresponde a los padres.

En este nivel pueden resolverse alrededor del 65% de los problemas de salud del grupo familiar, a través de medidas fundamentalmente preventivas y de promoción, en cuya aplicación colaboran el vigía y el auxiliar sanitario.

UNIDAD COMUNITARIA DE SALUD

Constituida por un promedio de 20 a 40 familiares, según se trate de población dispersa o concentrada. La vigilancia de la salud de estas familias, está a cargo de uno de los miembros del grupo elegido para asumir la función de "Rijchari" o vigía.

GRUPO COMUNITARIO DE SALUD

Integrado por un promedio de 3 a 6 unidades comunitarias de salud (100 a 200 familias), según sea población, dispersa o concentrada.

La vigilancia y cuidado de la salud del grupo comunitario es responsabilidad del Auxiliar Sanitario, quien coordina con el Comité de Salud de la Comunidad, ú órgano equivalente.

No precisa de infraestructura física particular para su funcionamiento, recibe la supervisión del Puesto Sanitario.

PUESTO SANITARIO

Constituye la primera unidad del sistema formal de salud y está conducido de preferencia por una enfermera. Cubre la atención de salud - de 600 a 1,200 familias en promedio, según sea la población dispersa o concentrada.

La enfermera atiende directamente, a través de la atención de enfermería.

Supervisa sistemáticamente a los Auxiliares Sanitarios.

El Puesto Sanitario se constituirá en un modelo demostrativo para la - comunidad, en lo que respecta a la promoción, prevención y recuperación de la Salud.

Se estima que en este nivel, pueden resolverse un 25% más de los problemas de salud.

EL CENTRO DE SALUD

Es la unidad que comanda el Módulo de Atención Primaria en el primer nivel de servicios de salud. Le son tributarios un promedio de 4 puestos Sanitarios, es decir alrededor de 15,000 habitantes en zona de población dispersa y 40,000 habitantes en zonas de población concentrada.

Su objetivo es prestar Atención integral de Salud.

Está conducido por un Médico y cuenta con personal profesional auxiliar, técnico o de apoyo de acuerdo a los requerimientos de la población.

TIPOS DE CENTRO DE SALUD

CENTRO DE SALUD TIPO "A" (C.S.A.)

Este tipo de centro de salud no tiene módulos y/o ambientes de Hospitalización, por lo que su función principal está orientado a la pre-

vención y recuperación de la salud a través de la consulta externa - y servicio al apoyo y diagnóstico.

- Características constructivas adecuadas a las 3 regiones del Perú (Costa, Sierra y Selva).

AREA CONSTRUIDA SIN VIVIENDA

A.C.S.V. = Puesto de Salud (110 m^2) + consulta externa (255 m^2)

A.C.S.V. = $110 + 255 = 365\text{ m}^2$

AREA CONSTRUIDA CON VIVIENDA

A.C.C.V. = Puesto de salud (110 m^2) + consulta externa (255 m^2) + Vivienda jefe (80 m^2).

A.C.C.V. = $110 + 255 + 80 = 445\text{ m}^2$

CENTRO DE SALUD TIPO "B" (C.S.B.)

Este tipo de Centro de Salud cuenta con ambientes de Hospitalización destinados a la recuperación de la salud a través de internamiento por periodos cortos y con capacidad hasta 18 camas.

Características constructivas adecuadas a las 3 regiones del Perú : (Costa, Sierra y Selva).

AREA CONSTRUIDA CON VIVIENDA -MEDICO JEFE

A.C.C.V.M. = Centro de Salud tipo "A" (365 m^2) + Hospitalización (275 m^2) + Servicios Generales (120 m^2) + vivienda médico jefe (80 m^2)

A.C.C.V.M. = $365 + 275 + 120 + 80 = 840\text{ m}^2$

AREA CONSTRUIDA CON VIVIENDA MEDICO Y PERSONAL

A.C.C.V.M.P. = C.S."A" (365 m^2) + Hospitalización (275 m^2) + Servicios Generales (120 m^2) + Vivienda médico jefe (80 m^2) + vivienda personal (80 m^2)

A.C.C.V.M.P. = $365 + 275 + 120 + 80 + 80 = 920\text{ m}^2$.

El Presente trabajo elegido como Tema de Tesis, corresponde al Proyecto del Centro de Salud TIPO "B" de Chupaca del Departamento de Junín y está comprendido dentro del Programa de Atención Primaria perteneciente al Area programática del Centro Medio. Tiene por objeto la elaboración del Diseño integral de las instalaciones Sanitarias- de Agua y Desague, **Cálculos**, especificaciones técnicas, Metrado-presupuesto y Mantenimiento de Equipos.

1.01 DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS

El Centro de Salud tipo "B", materia de este Proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Chupaca-provincia de Huancayo y Departamento de Junín, cuya construcción se levantará en el terreno donado por el Concejo Distrital de Chupaca al Ministerio de Salud. Dicho terreno tiene una área superficial de 7,244 m² y se encuentra limitado por los siguientes jirones:

- a) Por el Norte con el Jr. Echenique
- b) Por el Sur con el Jr. Antonio Raymondi
- c) Por el Este con el Jr. Miguel Grau
- d) Por el Oeste con el Jr. Petrona Apolaya

Sobre este terreno se ha elaborado el Proyecto Arquitectónico en una área techada de 850 m²; dicho proyecto está formada por módulos y/o ambientes de un sólo piso, con techo a 2 aguas, de dimensiones variables relacionados y unidos entre sí por galerías que conforman y armonizan con los espacios y áreas circundantes de la zona, como son los jardines, veredas, pistas, patios de maniobra y áreas de expansión para futuras ampliaciones.

El Presente proyecto y su futura construcción es el resultado de plasmar un programa de necesidades médicas de acuerdo a las exi

gencias de la población urbana y rural.

El Centro de Salud brindará atención médica integral y diferenciada entre las especialidades básicas como Saneamiento ambiental, Laboratorio, Rayos X, Dental y Hospitalización con capacidad de 13 camas para las especialidades de Medicina General, Cirugía, Pediatría y Obstetricia.

Teniendo como referencia el Programa Médico arquitectónico - del Centro de Salud Tipo "B" se han considerado las siguientes zonas con sus respectivos ambientes :

ZONA DE INGRESO PRINCIPAL

A) Zona de Ingreso Principal

- a) Hall de ingreso
- b) Hall de espera
- c) Guardianía
- d) Salud Familiar
- e) Reposo
- f) Demostraciones y estar
- g) Despensa
- h) Botadero y/o Limpieza
- i) Servicios higiénicos
- j) Patio-jardín

B) Zona de Administración

- a) Hall de espera
- b) Administración y Caja
- c) Contabilidad
- d) Farmacia

C) Zona de Consulta Externa

- a) Ingreso de emergencia
- b) Corredor de espera
- c) Consultorio odontológico (dental)
- d) Limpieza y servicio higiénico
- e) Consultorio Génico-Obstétrico
- f) Consultorio Pediatría
- g) Consultorio de Medicina General
- h) Tópico

D) Zona de Servicios de Diagnóstico y Tratamiento

- a) Sala de espera
- b) Rayos X y cuarto oscuro ó revelado
- c) Laboratorio
- d) Saneamiento ambiental
- e) Servicios higiénicos
- f) Patio

E) Zona de Centro Quirúrgico

- a) Hall de espera
- b) Esterilización
- c) Vestuario y ducha
- d) Sala de partos
- e) Sala de trabajos de enfermería

F) Zona de Internamiento

- a) Corredor de espera
- b) Estación de enfermeras
- c) Sala de recuperación
- d) Sala de trabajos de enfermeras
- e) Salas de internamiento (13 camas) que comprende de:
Cunas, hospitalización de niños, hospitalización de mujeres y hospitalización de hombres.

- f) Servicios higiénicos de hombres, mujeres y niños
- g) Patio-jardín.

G) Zona de Servicios Generales

- a) Patio de maniobras
- b) Servicios higiénicos personal hombres y mujeres
- c) Cocina y despensa
- d) Comedor personal
- e) Lavandería-ropería y limpieza
- f) Depósito general
- g) Casa de grupo electrógeno
- h) Taller y depósito de herramientas
- i) Depósito combustibles y limpieza
- j) Depósito de cadáveres
- k) Jardín y patio

H) Zona de Viviendas

1) Vivienda para Médico Jefe

comprende de:

- a) 2 dormitorios
- b) Cocina
- c) Estar-comedor
- d) Servicio higiénico
- e) Patio y jardines

2) Vivienda para personal

comprende de:

- a) 2 dormitorios
- b) 2 salas de estar
- c) Servicios higiénicos para hombres y mujeres
- d) Patio y jardines

1) ZONA DE FUTURA AMPLIACION

- a) Terreno ubicado al Oeste del Centro de Salud para casos de futuras ampliaciones.

1.2 SERVICIOS SANITARIOS CONSIDERADOS

FINALIDAD DE INSTALACION DE LOS SERVICIOS SANITARIOS

Las principales finalidades son:

- a) Suministrar agua en calidad y cantidad, debiendo cumplir dos requisitos básicos:
- a.1 Suministrar agua a todos los puntos de consumo, es decir aparatos sanitarios, aparatos de utilización de agua caliente, grifos de riego, contra incendio, etc.
 - a.2 Proteger el suministro de agua de tal forma que no se contamine.
- b) Eliminar los desagües del edificio hacia las redes públicas ó a sistemas de tratamiento utilizados para su disposición final :
- b.1 De la forma más rápida posible
 - b.2 Evitando que el desagüe evacuado del edificio no regrese por ningún motivo.

En el Presente Proyecto de Instalaciones Sanitarias referente al Centro de Salud de CHUPACA-JUNIN que consta de 13 camas para hospitalización se han considerado los siguientes Servicios Sanitarios :

- a) Instalación para el abastecimiento y distribución de Agua Potable.
- Comprende:
- a.1 Instalaciones de Agua fría
 - a.2 Instalaciones de Agua Caliente
 - a.3 Instalaciones para riego de jardines.

- b) Instalaciones para evacuación del desague doméstico y ventilación.
- c) Instalaciones para la evacuación del desague pluvial.

ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL AGUA

De acuerdo a la factibilidad de servicio otorgado por SENAPA, para el abastecimiento de agua al Centro de Salud Chupaca, se ha determinado que debe derivarse una conexión domiciliaria de 1.1/2" a partir de la Red pública de 4 Ø que pasa por el Jirón Apolaya; hasta el sistema - cisterna-tanque elevado, de donde se distribuirá a los diferentes aparatos y equipos sanitarios en el Centro de Salud.

EVACUACION DEL DESAGUE DOMESTICO

Para la evacuación de las aguas servidas provenientes de los diferentes aparatos sanitarios del Centro de Salud, se ha previsto un sistema de recolección comprendida por redes interiores y exteriores , que a su vez descarga por gravedad a una planta de tratamiento primario y de éste a su disposición final. Además se ha previsto la conexión futura a la Red pública ya que en la actualidad no cuenta con - Red de Alcantarillado que pase cerca al Centro de Salud.

EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES

Tratándose de un proyecto que debe construirse en la región Centro Medio de la Sierra Peruana y conociendo las características topográficas del terreno y la existencia de abundante precipitación, se ha previsto la recolección y acarreo de las aguas pluviales provenientes de los techos, patios y áreas pavimentadas, para conducirlos por medio de sistema de redes y tuberías de bajada hacia a las canalizaciones proyectadas, que descargarán a las áreas libres del Centro de Salud.

CAPITULO II

2.00 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Para el suministro de agua al centro de Salud en mención, contamos con Servicio Público, a partir de donde se derivará una conexión domiciliaria para suministrar agua a todos los servicios considerados en el Proyecto.

2.01 DOTACION

DEFINICION.- Es la cantidad de agua por unidad de tiempo que se asigna para un determinado uso, el cual se expresa en lts. por persona y/o por unidad de consumo y por día.

Existen muchos criterios al respecto de la dotación de agua - para un Hospital y/o Centro de Salud. Estos criterios varían de acuerdo al autor de cada libro, quienes se basan generalmente en la forma de vida, costumbres y clima de cada región y/o país, existiendo asimismo en cada país su propio Reglamento según la naturaleza y función del edificio.

El Dr. Angelo Gallizio en su libro de instalaciones sanitarias, página 5, nos indica "muchos manuales y textos facilitan informaciones referente al consumo de agua, absolutamente inferiores a los verdaderos, por cuyo motivo a menudo, los proyectistas están expuestos a cometer errores de cálculo".

Sin embargo, de no existir estadísticas de investigación, la mejor manera de uniformizar los diferentes criterios existentes, es por medio de la comparación y selección, para tal propósito debe contarse con mayor cantidad posible de informaciones.

Como referencia de comparación, citaremos algunas dotaciones establecidas de acuerdo al criterio de los autores de textos utilizados como medio de información tanto Nacionales e Internacionales.

ILUSTRACION DE LAS DIFERENTES DOTACIONES SEGUN REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES Y DIFERENTES CRITERIOS ESTABLECIDOS POR LOS AUTORES NACIONALES E INTERNACIONALES

A.- DOTACION PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIOS

(Tomadas del Reglamento Nacional de Construcciones
Capítulo de Instalaciones Sanitarias)

TABLA Nº 1

TIPO DE PREDIO	UNIDAD	CONSUMO (lts/ día)
1.- RESIDENCIA UNIFAMILIAR		
<u>AREA DEL LOTE</u>		
Hasta - 200	m ²	1,500
201 - 300	m ²	1,700
301 - 400	m ²	1,900
401 - 500	m ²	2,100
501 - 600	m ²	2,200
601 - 700	m ²	2,300
701 - 800	m ²	2,400
801 - 900	m ²	2,500
901 - 1,000	m ²	2,600
1,001 - 1,200	m ²	2,800
1,201 - 1,400	m ²	3,000
1,401 - 1,700	m ²	3,400
1,701 - 2,000	m ²	3,800
2,001 - 2,500	m ²	4,500
2,501 - 3,000	m ²	5,000
Mayores de 3,000	m ²	5,000 + 100 lts/ día, por cada - 100 m ² de adicio nal.

2.- RESIDENCIA BIFAMILIAR

AREA DEL LOTE	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Hasta - 200	m ²	3,000
201 - 300	m ²	3,200
301 - 400	m ²	3,400
401 - 500	m ²	3,600
501 - 600	m ²	3,700
601 - 700	m ²	3,800
701 - 800	m ²	3,900
801 - 900	m ²	4,000
901 - 1,000	m ²	4,100
1,001 - 1,200	m ²	4,300
1,201 - 1,400	m ²	4,500
1,401 - 1,700	m ²	4,900
1,701 - 2,000	m ²	5,300
2,001 - 2,500	m ²	6,000
2,501 - 3,000	m ²	6,500
Mayores de 3,000	m ²	6,500 + 100 lts/día por cada 100m ² de adicional.

3.- EDIFICIO MULTIFAMILIAR

Dotación de acuerdo al número de dormitorios de cada Departamento.

NUMERO DE DORMITORIOS POR DEPARTAMENTO	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
1	Departamento	500
2	Departamento	850
3	Departamento	1,200
4	Departamento	1,350
5	Departamento	1,500

4.- EDIFICIOS VARIOS

TIPOS DE EDIFICIOS	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Hoteles y moteles	Dormitorio	500
Pensiones	Dormitorio	350
Establecimientos de hospedaje	m ²	25
Oficinas	m ²	6
Mercados	m ²	15
Tiendas	m ²	20
<u>Colegios y residencias estudiantiles :</u>		
Alumno Externo	Por persona	40
Alumno Interno	Por persona	70
Alumno cuarto interno	" "	200
Personal Residente	" "	200
Personal No Residente	" "	50
<u>Restaurantes y similares</u>		
Hasta 40	m ²	2,000
41 a 100	m ²	50
más de 100	m ²	40
<u>Hospitales y clínicas de hospitalización</u>		
	Cama	600
Consultorios médicos	Consultorio	500
Consultorio dental	Unidad dental	1,000
Lavandería	Kg.de ropa x cama	40
Lavandería al seco, tintorerías y similares	Kg.-ropa secaxcama	30
Riego de jardines y/o áreas verdes	m ²	2

B.- TABLA Nº II

DOTACIONES PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIOS		
(Tomados de Fontanería y Saneamiento por Arq. Mariano Rodríguez Avial - Madrid - España)		
TIPO DE EDIFICIOS	UNIDAD	(Lts/día)
Vivienda tipo medio	Por persona	120
Escuelas	Por persona	50
Cuarteles	Por persona	300
Prisiones	Por persona	50
Hospitales (sin incluir riego, ni lavandería)	Por persona	600
Oficinas	Por persona	50
<u>Hoteles :</u>		
1ra. Categoría	Por persona	300
2da. Categoría	Por persona	200
3ra. categoría	Por persona	150
Jardines		2
Calles con pavimentos asfaltados		-- 1
Calles empedradas		1.5
Establecimiento de baño	Cada baño	300
Lavandería	Kg.de ropa x cama	35 a 50

C.-

TABLA Nº III

DOTACIONES PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIOS (Tomado de "Instalaciones Domiciliarias" de CELSO CARDAO)		
TIPO DE PREDIO	UNIDAD	CONSUMO(lts/día)
1.- SERVICIO DOMESTICO:		
Apartamentos pequeños	Pér-cápita	150
Apartamentos grandes	Por dormitorio	300
Residencias de lujo	Pér-cápita	200
Residencia Media	Pér-cápita	150
Residencia popular	Pér-cápita	120
Alojamientos provisorios	Pér-cápita	80
2.- <u>SERVICIO PUBLICO</u>		
Edificios públicos	Pér-cápita	50
Escuelas internados	Pér-cápita	150
Escuelas externados	Por alumno	50
Escuelas Semi-internados	Por alumno	100
Escritorios	Por ocupante	50
Hospitales	Por cama	250
Hoteles	Pér-cápita	250 - 350
Lavanderías	Kg-ropa	30
Cuarteles	Por-soldado	105
Restaurantes	Por-comensal	25
Mercados	m ²	5
Garajes ó puestos	Por auto	100
Garajes ó puestos	Por camión	150
Riego de jardín	m ²	1.50
Cines, teatros	Por asiento	2
3.- <u>SERVICIO INDUSTRIAL</u>		
Fábricas	Por operario	70

D.- TABLA Nº IV

DOTACIONES PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIOS (Tomados de "Manual de Hidráulica" de Acevedo Neto)		
TIPO DE EDIFICIO	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Alojamientos provisorios	Pér-cápita	80
Casas populares o rurales	Pér-cápita	120
Residencias	" "	150
Apartamentos	" "	200
Hoteles (sin cocina y lavandería)	Por huésped	120
Hospitales	Por cama	250
Escuelas-internado	Pér-cápita	150
Escuelas-externados	" "	50
Cuarteles	" "	150
Edificios públicos o comerciales	" "	50
Escritorios	" "	50
Cines ó teatros	Por-lugar	2
Templos	Por-lugar	2
Restaurantes y similares	Por comensal	25
Garajes	Por automóvil	50
Lavandería	Kg-ropa-seca	30
Mercados	m ²	5
Mataderos-animales grandes	Por cabeza	300
Mataderos-animales pequeños	Por cabeza	150
Fábricas en general	Por operario	70
Puestos de servicio para automóviles	Por vehículo	150
Caballerizas	Por caballo	100
Jardines	m ²	1.5

E.- TABLA Nº V

DOTACIONES PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIOS (Tomado de Manual de Hospitales de ANGELO GALLIZIO)		
TIPOS DE EDIFICIOS	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Escuelas	Por alumno	80
Cuarteles	Por persona	300
Prisiones	Por persona	100
Hospicios, Orfelinatos, Manicomios	Por persona	300
Hospitales y sanatorios (excluido riego y lavandería)	Por persona	600
Oficinas	Por persona	80
<u>Hoteles:</u> 1ra. categoría	Por persona	300
2da. categoría	Por persona	200
3ra. categoría	Por persona	150
<u>ESTABLECIMIENTOS DE BAÑOS</u>		
	Por cada baño	300
	Por cada ducha	60
Lavaderos industriales	Kg-ropa seca	35 a 50
Lavaderos de hospitales	Kg-ropa seca	60 a 80
Lavaderos públicos	Cada departamento	1
Mataderos	Por cabeza	300
Mercados	m ² superficie	100
<u>RIEGO :</u>		
Terrazas	m ²	2
Calles con pavimentos asfaltados	m ²	1
Jardines	m ²	2
Calles con pavimento enlozado	m ²	1.5

TABLA Nº VI

DOTACION PARA HOSPITALES SEGUN CRITERIO DE DIFERENTES AUTORES Y REGLAMENTOS	
AUTORES	DOTACIONES
H.E. Jordan de 1946	473 a 1,325 lts/cama/día
G.C. St. Laurent Eng.1940	250 a 4,330 lts/cama/día
J. Orellana Manuel 1962	500 a 900 lts/cama/día
Sven. Plum-5ta.Edición, Junio 1953	303 lts/cama/día
Rodríguez Avial-3ra.Edición, Julio 1958	600 lts/cama/día sin incluir - riego de jardines y lavandería
Angelo Gallizio-6ta.Edición 1964	600 lts/cama/día sin incluir - riego de jardines y lavandería.
Reglamento Belga - Mant. 1964	400 lts/cama/día
Reglamento Nacional de Construc - ción del Perú-Capítulo de Instala- ciones Sanitarias	600 lts/cama/día sin incluir - riego de jardines y lavandería.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Para nuestro país, así como para los países que se asemejan en forma de vida, costumbres y clima, sería conveniente y de mucha utilidad establecer una estadística con datos reales de consumo toma --

dos de todos los Hospitales, Centro de Salud y Posta Sanitaria que se han construido y se construyen actualmente en todo el territorio peruano.

Una de las formas sería agrupar a los que tienen igual número de camas, los centros de salud que tienen hospitalización y los que no tienen hospitalización, cuyos diseños prácticamente son semejantes; ésto nos permitiría establecer comparaciones, dándonos resultados imprevisibles como las que se describen a continuación:

- a) Podríamos determinar fácilmente que el consumo de agua en los hospitales, centros de salud y postas sanitarias de la costa es de mayor volumen, que uno de la Sierra ó de la Selva. Esta diferencia de volumen de consumo de agua, es debido a que la forma de vida, costumbres y clima que son variables entre las tres regiones del Perú.
- b) Podría llegarse también a resultados en que el consumo dentro de ciertos límites racionales permanezca invariable. Al margen de su ubicación geográfica, en última instancia lo que determina su veracidad son los datos del consumo real de agua.

Habiéndose analizado los diferentes criterios según los autores de textos y manuales de reglamento, nos vemos en la obligación de seleccionar dotaciones que se aproximan a lo establecido en la Oficina del Fondo Nacional de Salud y Bienestar Social del Perú, el mismo que se publica en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Siendo estas las siguientes:

- H.E. JORDAN asigna una dotación que fluctúa entre los 500 - lts. y 1,300 lts.
- A. GALLIZIO Y M. RODRIGUEZ AVIAL establece una dotación de 600 lts. excluyendo el consumo de lavandería y riego de jardines.

Siendo ésta última igual al establecido en el Reglamento Nacional referente a hospitales.

Tal vez, hubiera sido conveniente, establecer una dotación de 500 lts. ó 400 lts/cama/día, tratándose de un c.s. que se construirá en la Sierra Peruana (CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN) donde sin duda alguna, el consumo de agua es menor que uno de la Costa, esto, debido a la forma de vida, costumbres y clima que son propios de cada región del Perú.

Son éstas las que influyen en la determinación del consumo real.

Para los cálculos de dotación según la demanda del C.S. en su conjunto, se adoptará como patrón, los valores establecidos por el Reglamento Nacional de Construcciones que se indican a continuación:

- a) Para Hospitales y/o Centro de Salud, según R.N.C. X-III-3.19, será de 600 lts/día x cama.
- b) Para consultorio médico ó consultorio externo, según R.N.C. X-III-3.19 será de 500 lts/día x consultorio.
- c) Para consultorio Dental, según R.N.C.-X-III-3.19 será de 1,000 lts/día x unidad dental.
- d) Para lavandería, según el R.N.C.-X-III-3.20 será de 40 lts/kg. x ropa seca.
- e) Para riego de jardines según R.N.C.-X-III-3.22 será de 2 lts/día x m².
- f) Para viviendas del Médico Jefe y Personal se calcularán de acuerdo al número de dormitorios, según la Tabla Nº 1-Sub-índice 3 (Edificios Multifamiliares).

TABLA Nº VII

DOTACION PARA DIFERENTES TIPOS DE USO (Tomado de "Instalaciones Domiciliarias" por Celso Cardao)		
TIPO DE USO	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Agua para beber y cocinar	Por persona	5
Agua para limpieza de servicios	Por persona	10
Agua para lavado de ropa	Kg-ropa x persona	15
Agua para ducha	Por persona	30
Agua para tina	Por persona	60
Agua para 2 descargas de W.C.	Por persona	20

TABLA Nº VIII

DOTACION PARA DIFERENTES TIPOS DE USO Tomado de.: "Instalaciones Domiciliarias" por Celso Cardao confeccionado por Ing. Arataza (Ciudad de Buenos Aires)		
TIPO DE USO	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Agua para beber	Por persona	1.5
Agua para alimentos	Por comensal	4.5
Agua para limpieza de casa	m ²	50.5
Agua para limpieza corporal	Por persona	30
Agua para limpieza de ropa	(Kg-ropa) x persona.	50
Agua para baño	Por persona	30
Agua para descargar	Por persona	80

TABLA Nº IX

DOTACION PARA DIFERENTES TIPOS DE USO <Tomado de: "Manual de Hospitales" por Angelo GALLIZIO>		
TIPOS DE USO	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Agua para cada lavadero	Por persona	10
Agua para cada bidé	Por persona	10
Agua para cada water	Por persona	15
Agua para ducha personal	Por persona	50
Agua para ducha pública	Por persona	100
Agua para baño personal	Por persona	200
Agua para baño público	Por persona	300
Agua para lavadero-cocina	Por persona	10 a 15

2.02 DEMANDA DE AGUA -CONSUMO DIARIO- MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA

DEMANDA DE AGUA

Es el gesto instantáneo, expresado en lts/seg. ó galones/minuto.

CONSUMO DIARIO

DEFINICION.- Es el volumen de agua consumido en un determinado uso, generalmente durante un día.

CLASES DE CONSUMO

a) **CONSUMO DOMESTICO**

Es aquella agua destinada para la bebida, preparación de alimentos, limpieza personal o de la casa, lavado de ropas. riego de jardines, lavado de piso, etc.

La cantidad de agua necesaria para este consumo está fijada

por normas según las costumbres, clima etc. y se asigna por persona y por día (dotación).

El Ministerio de Vivienda y Construcciones reglamenta al respecto del consumo de agua, asignándole valores de acuerdo al clima, número de habitantes. La misma que aparece en la Tabla Nº 1.

TABLA Nº 1

PARA TODO EL PAIS	FRIO	TEMPLADO
2,000 - 10,000 habit.	120 lts/per/día	150 lts/per/día
10,000 - 50,000 habit.	150 " "	200 " "
Más de 50,000 habit.	200 " "	250 " "

SEDAPAL, que controla la dotación de agua y desague en la ciudad de Lima y que pertenece al Ministerio de Vivienda y Construcción ha reglamentado sus propios valores, tal como se indican en la Tabla Nº 2.

TABLA Nº 2

TIPO DE HABITANTES	Lts/hab/día
Residencial	300
Popular	200
Industria Pesada	2
Industria No Pesada	1

b) CONSUMO PUBLICO

Es el agua destinada a ser utilizada en riego de parques , limpieza de calles, monumentos públicos, alcantarillados, llenado de piscinas públicas, etc.

c) CONSUMO INDUSTRIAL

Es aquella agua destinada para ser utilizada en las industrias, tanto como elemento fundamental en el proceso de fabricación de un determinado producto como materia prima para la elaboración de productos derivados del agua.

Podemos citar como Ejemplo: los siguientes productos:

- Preparación de papel
- Bebidas gaseosas
- Elaboración de hielo

El consumo está en relación directa a la cantidad de producción, siendo variable de una industria a otra, así por Ejem: Una industria grande consume mas que una Industria pequeña.

d) CONSUMO POR DESPERDICIOS

Son aquellas aguas que se pierden por fugas, filtraciones y consumos clandestinos, tanto en la Red pública como dentro del predio.

En la Red pública se produce por el mal funcionamiento de las - válvulas, deterioro ó mala instalación de las tuberías e instalación clandestina para riego de jardines.

En el predio se produce debido al mal funcionamiento de los - aparatos sanitarios, grifos, redes en general e instalación domiciliaria clandestina.

MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA

Es el caudal máximo probable de agua que se requiere para una vivienda, edificio, locales escolares, cuarteles, hospitales ,

hoteles, etc. en el momento en que los aparatos sanitarios y equipos están funcionando simultáneamente. Se expresa en lts/seg. y/o galones/minuto.

Existen varios métodos para calcular la Máxima Demanda Simultánea, entre ellas se puede citar:

- a) Método de la dotación Pér-cápita
- b) Método de ROY B. HUNTER.

Estos métodos serán enfocados detenidamente en el próximo acápite cuando se vea sobre el cálculo de la Red General de distribución de agua fría.

En nuestro caso, con el propósito de determinar el consumo total diario de agua, del Centro de Salud, se realiza un análisis comparativo entre criterios establecidos según los autores de los diferentes textos utilizados como medio de información en nuestro País.

Los métodos usados generalmente, se basan en las experiencias prácticas y estadísticas, tanto nacionales como internacionales, cuyos resultados se han obtenido a través de muchos años.

CALCULO DE LA DEMANDA DIARIA PARA EL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA PRIMER METODO:

Este método se basa en el criterio del consumo diario, reglamentado como producto de las experiencias acumuladas a través del tiempo en los diferentes países, es así como existen informaciones y normas publicadas en las que se establece el volumen de agua que debe utilizar cada tipo de persona durante un día.

Este volumen de consumo de agua está dada generalmente en litros/día.

Para nuestro caso del Centro de Salud Tipo "B" de Chupaca - Junín calcularemos Teniendo como referencia los diferentes criterios - al respecto de la dotación y consumo que aparecen ilustradas en las - Tablas I, II, III, IV y V; las mismas que sirven para comparar y se - leccionar los datos de dotación y consumo que han de utilizarse para los cálculos de la Demanda diaria, de acuerdo al tipo de edificio que se proyecta, en este caso para un Hospital de 13 camas.

CUADRO DE DATOS Y CALCULOS DE LA DEMANDA
MAXIMA DIARIA

Nº	AMBIENTES	UNIDAD	CANT.	DOTACION PARCIAL (lts/día)	DOTACION TOTAL (lts/día)
1	Hospitalización	Camas	13	600	7,800
2	Consult.Medicina General	Consult.	1	500	500
3	Consul.Pediátrico	Consult.	1	500	500
4	Consul.Génico - obstétrico	Consult.	1	500	500
5	Consult.Dental	Dental	1	1,000	1,000
6	Lavandería	Kg-ropaxca ma	3 x 13	40	1,560
7	Riego de jardines	m ²	145	2	290
8	Vivienda médico	Dorm.xDpto.	1	850	850
9	Vivienda personal	Dorm.xDpto.	2	500	1,000
TOTAL DE LA DEMANDA MAXIMA DIARIA = 14,000 lts/día.					

Luego :

Demanda máxima diaria = 14 m³

SEGUNDO METODO.- Consiste en analizar minuciosamente el uso del agua de acuerdo a los tipos de servicios en la que han de ser utilizados durante el día.

En nuestro caso para el Centro de Salud Chupaca (hospital) consideraremos 3 grupos de personas que tienen características y costumbres diferentes, los cuales determinarán la demanda diaria de agua. Se ilustra a continuación cada grupo con el total de personas de que consta.

PRIMER GRUPO

Constituido por el total de pacientes, considerándose por cada cama un paciente internado, los cuales deben ser atendidos por un número determinado de personas, como son médicos, enfermeras, personal administrativo y de servicio. Los que en conjunto determinan la dotación.

CUADRO Nº 1

TIPO DE PERSONAS	UNIDAD	CANTIDAD DE PERSONAS
Pacientes internos	Uno por cada cama	13
Médicos que atienden	Uno por cada 6 camas	2
Enfermeras que atienden	Uno por cada 6 camas	2
Empleados	Uno por cada 6 camas	2
Personal de servicio	Uno por cada 6 camas	2

SEGUNDO GRUPO

Constituido por pacientes externos que acuden a los consultorios, visita de los pacientes internados, médicos que atienden consulta ambulatoria, enfermeras que atienden a pacientes externos y personal de servicio; todos ellos determinan la dotación global.

CUADRO Nº 2

TIPO DE PERSONAS	UNIDAD	CANTIDAD DE PERSONAS
Pacientes externos	Cada día	90
Visitas de pacientes internos	Por cada paciente 2 visitantes	26
Médicos que atienden consulta ambulatoria	Uno por cada 15 pacientes	6
Enfermeras que atienden a pacientes exter.	Uno por cada 15 pacientes	6
Empleados	Uno por cada 10 pacientes	9
Personal de Servicio	Uno por cada 18 pacientes	5

TERCER GRUPO

Conformado por el personal médico, paramédico y de servicio residentes, cuyo consumo de agua está asignada en lts/día , según las necesidades y costumbres de cada uno de los residentes considerados en las viviendas.

CUADRO Nº 3

TIPO DE PERSONAS RESIDENTES	UNIDAD	CANT. DE PERSONAS
Médicos residentes y sus familias	Por departamen- to	4
Enfermeras residentes	Uno por cada dormitorio	2
Personal de servicio	Uno para toda la residencia	2

Asimismo se indica a continuación el cómputo de dotaciones para cada grupo de personas consideradas en el Centro de Salud-CHUPACA basándose en los cuadros de dotación VII VIII y IX. Además se ha analizado cada grupo de personas según el tipo de uso que se le da al agua. El grupo de personas está constituido por los trabajadores del Hospital, pacientes internos y pacientes externos.

1.- PRIMER GRUPO DE PERSONAS

TIPO DE PERSONAS	TIPO DE USO	UNIDAD	DOTACION Lts/día.
PACIENTES	Agua para beber	Por cada paciente	1.5
	Agua para alimentos	Por cada paciente	4.5
	Agua para limpieza de servicio	Por cada paciente	10
INTERNOS	Agua para aseo personal (ducha)	Por cada paciente	30
	Agua para	Por cada aparato y por persona	10
	Agua para descarga de water	Por cada aparato y por persona	15
	Agua para lavado de ropa	(2.5 Kg. ropa) x paciente.	30
DOTACION TOTAL = 101 Lts/día.			
Médicos	Agua para beber	Por persona	1.5
Enfermeras	Agua para alimentos	Por persona	4.5
Empleados y Personal de Servicio	Agua para aseo personal (ducha)	Por persona	30
	Agua para limpieza de servicios	Por persona	10
	Agua para lavados	Por cada aparato y por persona	10
	Agua para descarga de water	Por cada aparato y por persona	15
	Agua para lavado de ropa	(1.5 Kg-ropa)x pers.	20
DOTACION TOTAL = 91 lts/día.			

II.- SEGUNDO GRUPO DE PERSONAS

TIPO DE PERSONAS	TIPO DE USO	UNIDAD	CONSUMO (lts/día)
Pacientes Externos	Agua para beber	Por cada paciente	1.5
y Visita de Pacientes Internos	Agua para lavados	Por cada aparato y por persona	10
	Agua para descarga de water	Por cada aparato y por persona	15

Médicos	Agua para lavados		30
	Agua para aseo personal (ducha)	Por cada médico	10
	Agua para descarga de Inodoro	Por cada aparato y por persona.	15
DOTACION TOTAL = 55 lts/día.			
Enfermeras Empleados y Personal de Servicio	Agua para beber	Por cada persona	1.5
	Agua para lavabos	Por cada aparato y por persona	10
	Agua para aseo personal (ducha)	Por cada persona	30
	Agua para descarga de Inodoro	Por cada aparato y por persona	15
	Agua para lavado de servicios	Por cada persona	10
Dotación total = 66.5 lts/día.			

III.- TERCER GRUPO DE PERSONAS

TIPO DE PERSONAS	TIPOS DE USO	UNIDAD	CONSUMO Lts/día
Médicos, Enfermeras y Personal de Servicio (Residentes)	Agua para beber	Por cada residen <u>te</u>	1.5
	Agua para alimentos	Por cada residen <u>te</u>	4.5
	Agua para lavado de servicios	Por cada residen <u>te</u>	10
	Agua para aseo personal (ducha)	Por cada residen <u>te</u>	30
	Agua para lavados	Por cada aparato y por persona	10
	Agua para descarga de Inodoro	Por cada aparato y por persona	15
	Agua para lavado de ropa	(2.5Kg-ropa) x persona	30
DOTACION TOTAL = 101 lts/día			

CALCULO DE LA DEMANDA MAXIMA DIARIA

Una vez establecida la cantidad de personas de cada grupo y las correspondientes dotaciones; se determinará la Demanda Máxima Diaria.

Nº GRUPO	TIPO DE PERSONAS	DOTACION POR NUMERO DE PERSONAS	CONSUMO (lts./día)
PRIMER GRUPO DE PERSONAS	Pacientes internos	101 x 13	1,313.0
	Medicos	91 x 2	182.0
	Enfermeras	91 x 2	182.0
	Empleados	91 x 2	182.0
	Personal de Servicio	91 x 2	182.0
SEGUNDO GRUPO DE PERSONAS	Pacientes externos	26.5 x 90	2,385.0
	Visita de pacientes	26.5 x 26	689.0
	Internos		
	Médicos	55.0 x 6	330.0
	Enfermeras	66.5 x 6	399.0
	Empleados	66.5 x 9	598.5
	Personal de servicio	66.5 x 5	332.5
TERCER GRUPO DE PERSONAS	Médicos	101 x 4	404.0
	Enfermeras	101 x 2	202.0
	Personal de servicio	101 x 2	202.0
PARA RIEGO DE JARDINES		2 x 145 m ²	290.0
LAVADO DE LOS PATIOS Y VEREDAS		1.5 x 800 m ²	1,200.0
PARA RIEGO DE AREAS VERDES		2 x 1,500 m ²	3,000.0
TOTAL DE LA DEMANDA MAXIMA DIARIA = 12,073 lts/día = 12.073 m ³			

Finalmente, tomaremos la demanda total diaria de mayor valor, con tal propósito se hace la comparación entre los resultados obtenidos en cada uno de los métodos aplicados; encontrándose que el mayor valor corresponde al primer método, donde la Demanda Máxima Diaria es de 14 m³.

2.03 FUENTE DE ABASTECIMIENTO UTILIZABLE-CARACTERISTICAS DEL AGUA - PREVENCION DE ACONDICIONAMIENTO

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Existen dos casos de abastecimiento de agua a las edificaciones, sean estas viviendas, locales escolares, cuarteles, hoteles, hospitales, centros de salud, etc..

PRIMER CASO : FUENTE DE ABASTECIMIENTO-RED PUBLICA

Cuando la edificación se encuentra ubicada en áreas que cuentan con redes de suministro de agua potable. La fuente de suministro de agua será la red pública, a partir de donde se instalará la conexión domiciliar correspondiente.

SEGUNDO CASO : ABASTECIMIENTO POR FUENTE PROPIA

Cuando el edificio está ubicado en áreas que no tienen red pública de agua potable. En este caso el edificio se abastecerá directamente de una fuente de abastecimiento propia, que puede ser agua subterránea y/o agua superficial.

LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Son aquellas aguas que fluyen por el subsuelo, las cuales son extraídas por el hombre para su consumo utilizando equipos. Generalmente se trata de aguas bacteriológicamente buenas, libre de materiales en suspensión, pero de alto contenido de sólidos disueltos como por ejemplo: fierro, azufre, sales, etc.

Las captaciones de agua pueden ser: Pozos, galerías filtrantes, etc.

- a) POZOS A TAJO ABIERTO .- Son aquellos que se realizan por medio de excavaciones, su diámetro de trabajo varía de 1.20 a 2.00 metros, su profundidad puede llegar hasta 30 metros.
- b) POZOS PERFORADOS.- Son aquellos que se perforan mediante maquinarias pesadas y especiales, cuya profundidad está sujeto al nivel freático.
- c) GALERIAS FILTRANTES.- Son aquellas zanjas o canales artificiales que se construyen, con la finalidad de captar y drenar las aguas subterráneas que se desplazan a través de los intersticios o porosidad del terreno; cuya profundidad está sujeto al nivel freático.

LAS AGUAS SUPERFICIALES

Son aquellas aguas que escurren por la superficie del suelo; generalmente presentan sólidos en suspensión (alta turbidez) gases en solución; posibilidad de estar contaminada de bacterias, virus, parásitos, etc. requieren de tratamiento para garantizar su potabilidad.

Las aguas superficiales pueden ser:

- a) MANANTIALES.- Son afloramiento de aguas subterráneas , que están expuestas a ser contaminadas en el recorrido, por lo que en caso de utilizarse como fuente de captación debe protegerse adecuadamente.
- b) AGUAS DE RIO y/o ACEQUIAS .- Son aquellas aguas que requieren tratamiento especial, debido a la contaminación que presentan y a la presencia de partículas en suspensión.

- c) AGUAS DE LLUVIA.- Generalmente no tiene impurezas, pero tiene la posibilidad de contaminarse, por lo que requiere un especial cuidado, en caso de utilizarse para el consumo humano.

MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN LAS AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales arrastran en su cauce microorganismos patógenos de origen natural, intestinal y terrestre.

(I) ORIGEN NATURAL

Son aquellos microorganismos propios del agua, siendo las mas comunes las siguientes :

- a) Bacterias como: Shigella, Salmonella, Eschirichia coli (coliforme), etc.
- b) Amebas como: Entamoeba histolytica, entamoeba coli, etc.

(II)ORIGEN INTESTINAL

Son aquellos microorganismos propios del intestino, siendo las mas comunes , las siguientes:

- a) NEMATODES como: Ascaris lumbricoides, trichocephalus, trichuris, Necator Americanus, Ancylostoma duodenal, Enterobius Vermicolares, Trichinella Spiralis etc.
- b) PLATILMENTOS como: Tenia Solium, etc.
- c) VIRUS como : de la Hepatitis, gastroenteritis, polio militis, etc.

(III)ORIGEN TERRESTRE

Son microorganismos propios del suelo y plantas, siendo las principales, las siguientes:

- a) BACTERIAS NO COLIFORMES como: Ferruginosas, Sulfurosas, hongos, algas, protozoos, etc.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO UTILIZABLE PARA EL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA

El abastecimiento de agua al Centro de Salud Chupaca se realizará a partir de la red pública de la ciudad de Chupaca, por estar ubicado dentro del área urbana.

La misma que es captada del río y potabilizada en la planta de tratamiento ubicado en el tramo entre el punto de captación y el reservorio elevado.

CARACTERISTICAS DEL AGUA

El agua que se suministra a una vivienda, edificio, locales escolares, cuarteles, hoteles, hospitales y centros de salud, deben cumplir ciertas normas establecidas que indican los límites permisibles de contenido bacteriológico, químico y físico químico para considerarse potable.

NORMAS SOBRE LA POTABILIDAD DEL AGUA

A.- NORMAS BACTERIOLOGICAS

Toda agua para el consumo humano no debe contener microorganismos patógenos que deterioren la salud siendo estas Eschirichia-Coli, virus entéricos y coliformes >3 gérmenes por cada 100 ml. Por tanto el agua de la red pública debe cumplir con ciertas normas bacteriológicas, para que pueda considerarse potable.

No necesariamente las aguas de la red pública tiene la misma calidad que en la planta de tratamiento, por cuanto puede sufrir una contaminación en el recorrido por presentar las tuberías de distribución fisuras, deterioro, orificios etc.; los cuales permitieron la absorción y filtración del líquido contaminante.

Para evitar estas contaminaciones se recomienda: reparar las tuberías deterioradas, mantener una presión suficientemente alta en toda la red pública y disponer de equipos -

de cloración de emergencia.

TABLA Nº 1.1-NORMAS BACTERIOLOGICAS SOBRE POTABILIDAD DE AGUA

Nº	NORMAS RECOMENDADAS POR O.M.S.(1971)	NORMAS ESTABLECIDAS POR EEUU. (1962)
1	<p>Cuando se realice el muestreo durante un año, entonces el 95% de las muestras no deben contener ningún coliforme en 100 ml.</p>	<p>En porciones normales de 10 ml. de muestreo mensual no debe haber mas de 10% del grupo coliforme. En 3 ó mas porciones de 10 ml. de muestra no se permitirá la presencia del grupo coliforme: a) En dos muestras consecutivas b) En más de una muestra mensual cuando se examinen mensualmente menos de 20 muestras. c) En mas de 5% de las muestras , cuando se examine mensualmente mas de 20 muestras.</p>
2	<p>Ninguna muestra ha de contener Eschirichia-Coli en 100 ml.</p>	<p>Cuando se examine porciones normales de 100 ml. no mas de 60% deben mostrar, en cualquier mes, la presencia del grupo coliforme. No será permisible la presencia del grupo coliforme en todas las 5 porciones de 100 ml. cuando ocurra: a) En dos muestras consecutivas b) En más de una muestra mensual, cuando se examinen menos de 5 muestras mensuales. c) En más de 20% de las muestras , cuando se examine mensualmente 5 ó mas muestras.</p>
3	<p>Ninguna muestra ha de contener mas de 10 gérmenes del grupo coliforme por 100 ml.</p>	<p>Cuando se aplique la técnica de filtros de membrana. La media aritmética de la densidad coliforme de todas las muestras normales que se examinen en un mes no debe exceder de un organismo por 100 ml. El número de colonias coliformes por muestra normal no ha de exceder de 3/50 ml, 4/100 ml., 7/200 ml. ó 13/500 - ml. en: a) Dos muestras consecutivas b) Más de una muestra normal,cuando se examine mensualmente menos de 20 muestras. c) Más de 5% de las muestras normales. Cuando se examinen mensualmente 20 ó mas muestras.</p>
<p>En ningún caso ha de hallarse gérmenes coliformes en 100 ml. de dos muestras consecutivas.</p>		

B. NORMAS QUIMICAS

El agua para el consumo humano no debe contener sustancias tóxicas, ni sustancias peligrosas para la salud, como aquellas que pueden producir enfermedades incurables y que pueden causar la muerte.

Para considerar potable, el agua debe cumplir ciertas normas químicas establecidas por diferentes organismos como las que se indican en la Tabla Nº 1.

En la Tabla Nº 1 se incluye los nombres de estas sustancias y los valores máximos recomendables y permisibles según las normas de la Organización Mundial de la Salud de 1971 (2) y el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS) de 1962 (3).

TABLA Nº 1-SUSTANCIAS QUIMICAS QUE INFLUYEN SOBRE LA POTABILIDAD DEL AGUA

SUSTANCIAS	NORMAS OMS / OPS (1971)		NORMAS USPHS (1962)	
	Máxima Recomendable.	Máxima Permisible	Máxima Recomen.	Máxima Permisible
1. SUSTANCIAS TOXICAS				
Arsénico (como As) mg/lt	-	0.05	0.01	0.05
Bario (como Ba) mg/lt (a)	-	-	-	1.00
Cadmio (como Cd) mg/lt	-	0.01	-	0.01
Cromo Exavalente (Cr ⁺⁶) mg/lt. (a)	-	-	-	0.05
Cianuro (como CN) mg/lt	-	0.05	0.01	0.20
Plata (como Ag) mg/lt.(a)	-	-	-	0.05
Plomo (como Pb) mg/lt.	-	0.10	-	0.05
Mercurio (como Hg) mg/lt.	-	0.001	-	-
Selenio (como SE) mg/lt	-	0.01	-	0.01
Cobre (como Cu) mg/lt.	0.05	1.5	1.0	-

2.- COMPUESTOS ORGANICOS

Hidrocarburos polinucleares aromáticos mg/lt (b)	-	0.002	-	-
Compuesto fenólicos orgánicos como fenoles mg/lt. (c)	-	-	0.001	-
Extracto de carbón cloroformizado (Ecc) mg/lt (d)	-	-	0.20	-

3.- SALES

Cloruros (como Cl ⁻) mg/lt(e)	200	600	250	-
Fluoruros (como F) (f)	0.6-1.7	-	0.8-1.7	1.4-2.4
Nitratos (como NO ₃) (g)	-	-45	45	-
Sulfatos (como SO ₄) (e)	200	400	250	-
Fenoles	-	0.001	-	-

DONDE :

- (a) ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, considera que Bario, Birilio, Cobalto, Molibdeno, Nitrilotriacetato, trocianato, estaño uranio y vanadio, deben controlarse en el agua, pero no existe información suficiente para fijar límites tentativos.
- (b) Se ha encontrado que algunos Hidrocarburos polinucleares aromáticos (HPA) son cancerígenos.
- (c) Los fenoles se combinan con el cloro para producir compuestos que le dan sabor y olor al agua.
- (d) La presencia del Extracto de carbón cloroformizado (ECC) en el agua es un indicio de la magnitud de la contaminación por materia orgánica.
- (e) Los cloruros y los sulfatos tienen propiedades laxantes, para personas no acostumbradas a ellos en el agua, los efectos nocivos sólo se presentan con altas concentraciones.
- (f) La concentración máxima de fluoruros en el agua depende de la temperatura. Concentraciones que exceden los límites pueden producir la "Fluorosis" o caries dental.
- (g) Los nitratos producen Metemoglobinemia en los niños de pocos meses. Sin embargo, la OMS reconoce que se han informado muy pocos casos de dicha enfermedad. Cuando la

concentración es menor de 100 mg/lt.

C.-NORMAS FISICO-QUIMICAS

Las características físico-químicas del agua influyen en:

- La aceptabilidad del agua por parte del público consumidor.
- Los costos de operación y mantenimiento de las redes.
- La economía de algunos procesos industriales.

Cuando un agua ha sido sometida a procesos de clarificación, ciertas características como la turbiedad, pueden influir - no sólo en la aceptabilidad del agua, sino también en el aspecto sanitario. Se ha hallado últimamente, que existe una correlación entre remoción de partículas y calidad bacteriológica del efluente de los filtros.

Salvo este caso, las normas físico-químicas deben estar regidas por consideraciones puramente económicas.

Según sea el destino que se le dé, además del uso doméstico, tiene que establecerse los límites de dureza, hierro y manganeso, pH, alcalinidad, etc., en especial cuando se hace - demasiado uso del agua en la industria o en la agricultura.

La tabla Nº 2 presenta las Normas de la OMS de 1971 y las del USPHS de los Estados Unidos de 1962, sobre las principales características físico-químicas del agua de consumo humano.

TABLA Nº 2 - NORMAS DE CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA PARA
USO DOMESTICO

SUSTANCIAS	NORMAS OMS/OPS (1971)		NORMA USPHS (1962)	
	Máxima reco- mendable.	Máxima per- misible.	Máxima Recomend.	Máxima Per- misible.
<u>1. Características físicas</u>				
Turbiedad U.J. (a)	5 U.J.	25 U.J.	5	-
Color - unidades	5	50 U.J.	15	-
Olor y sabor-N. Incipiente	Ninguno	Ninguno	> 3	-
Sólidos totales (mg/lts)	500	1,500	-	-
<u>2. Características Químicas</u>				
Rango de pH (a)	7.0-8.5	6.5-9	-	-
Dureza total mg/lt. (a)	100	500	-	-
Calcio (como Ca) mg/lt (b)	75	200	-	-
Hierro (como Fe) mg/lt (b)	0.1	1.0	0.30	-
Manganeso (como Mn)mg/lt (b)	0.05	0.5	0.05	-
Magnesio (como Mg) mg/lt (b)	30	150	-	-
Zinc (como Zn) mg/lt	5.0	15.0	5.0	-
Boro (como Br) mg/lt (c)	-	-	-	-

Donde :

- (a) Corresponde al agua tratada en planta de tratamiento, el USPHS recomien da un máximo de 1.0 U.J., la AWWA recomienda 0.1 U.J. como máximo.
- (b) Corresponde al límite de 30 mg/lt. Se fija cuando no hay más de 250 - mg/lt. de sulfatos; si el sulfato es menor de 250 mg/lt; entonces el límite sube hasta 150 mg/lt. de magnesio.
- (c) Corresponde al Boro, que no tiene un límite fijado, ni por las normas de la OMS ni las de la USPHS.

El "WATER QUALITY CRITERIA" del Estado de California, Estados Unidos dice que el Boro no es considerado como un peligro para la salud.

En la Agricultura puede ser muy perjudicial en concentraciones mayo - res de 0.5 - 4.0 mg/lt.

REGLAMENTO NACIONAL DEL MINISTERIO DE SALUD - PERU-SEGUN

RESOLUCION SUPREMA DEL 17-12-1946

En el presente Reglamento aparece establecido el límite máximo permisible de los aspectos físico-químico y bacteriológico del agua para considerarlo potable. Asimismo deajo- aclarado que se ha agregado al presente Reglamento, los pro- blemas comunes que presenta las aguas impuras; siendo éstas la dificultad que ocasiona en las tuberías, equipos, etc. y el tratamiento que se le debe dar para considerarlo potable.

CUADRO DE LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DEL ASPECTO FISICO - QUIMICO - SEGUN R.N. DEL M.S. DEL PERU, DIFICULTADES QUE OCA SIONA EL EXCESO Y EL CORRESPONDIENTE TRATAMIENTO PARA CONSI- DERAR POTABLE

TIPO	FORMULA QUIMICA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE SE- GUN R.N.M.S. DEL PERU.	DIFICULTADES QUE OCASIONA EL EXCESO.	TRATAMIENTO PARA CONSIDERAR POTABLE
Turbidez	Ninguna, expresado en análisis, en ppm. como SiO_2 ó NTU-JTU (unidades)	No > 10 ppm. U.J.	Desagradable apariencia, deposita materiales sólidos en tuberías de agua y calderos. Filtración de agua difícil y costosa.	Coagulación Sedimentación Filtración
Color	Ninguna, expresada en análisis como unidades	No > 20 unid. de cloro platinato de potasio.	Espumaje en calderos. Enmarca los métodos de precipitación de $FePO_4$. En proceso puede manchar producto.	Coagulación y Filtración. Clorinación, Absorción por carbón activo.

Plomo	Pb	No > 0.10 ppm.	La presencia de sales de plomo en exceso ocasionan principios de envenenamiento.	
Fluoruros	F ⁻	No > 2 ppm.	Causa la fluorosis caries dental que vetea el esmalte de los dientes. Controla el envejecimiento dental.	Absorción con Mg(OH) ₂ Fosfato Ca y Coagulación por aluminatos.
Arsénico	As	No > 0.1 ppm.	Produce trastornos estomacales e intoxicación.	
Selenio	SiO ₂	No > 0.05 ppm.	Incrustaciones en calderos y sistemas de enfriamiento. Depósitos insolubles en paletas de turbina.	Remoción en proceso caliente con sales de Mg. Absorción por intercambio iónico, desmineralización. Destilación. O.I.
Cobre	Cu ⁺ Cu ⁺⁺	No > 3 ppm.	Concentraciones excesivas ocasionan sabor desagradable que la hace imbebible.	Procesos químicos con sustancias químicas, coagulación con carbón activado.
Fierro y Manganeseo	Fe ⁺⁺ (ferroso) Fe ⁺⁺⁺ (ferrico). Mn ⁺⁺ .	No > 0.5 ppm.	Fuente de depósitos en líneas de agua, calderos. Interfiere en el agua procesal. Teñido, curtido, mal olor, sabor y corrosión de las tuberías de agua.	Aereación, coagulación y filtración. Ablandamiento cal intercambio catiónico. Filtración. Agentes tensioactivos secuestrantes.
Nitratos	NO ₃ ⁻	No > 10-20 ppm	Aumenta el contenido de sólidos. Causa Cianosis en niños por escasa oxigenación de la sangre.	Desmineralización Destilación, Osmosis inversa.
Magnesio	Mg ⁺⁺	No > 125 ppm.	Cantidades mayores de 125 ppm. producen dureza del agua y pueden tener efectos laxantes	Proceso cal-sosa mediante el cual los sales solubles de Mg se transforman en Insolubles, cuyo precipitado se elimina posteriormente por Coagulación, Sedimentación y Filtración.

Calcio	Ca ⁺⁺	Ingerir No >0.7 a 1 grs. por día.	Principal constituyente de la dureza.	Proceso Cal-sosa.
Yodo	I ⁺⁺	Ingerir No <0.05 a 0.10 mg.de yodo al día.	La ausencia del yodo en la alimentación produce la enfermedad del bocio.	
Zinc	Zn ⁺⁺	No >15 ppm.	La concentración excesiva produce un sabor desagrado- gradable.	
Cloruros	Cl ⁻	No > 250 ppm.	Aumenta el contenido de sólidos y la corrosividad del agua.	Desmineralización Destilación, osmosis inversa.
Sulfatos	(SO ₄) ⁻	No >250 ppm.	En combinación con Ca y Mg ocasiona incrustaciones en la parte superior de la tubería y presenta un olor a huevo podrido cuando es > 500 ppm. Son laxantes.	Desmineralización Destilación , osmosis inversa.
Dureza total	Sales de calcio y Magnesio expresadas como CaCO ₃	No >75-150ppm.	Principalmente de incrustación en intercambiador de calor, calderos, tuberías. Forma coagulos con jabón. Interferencias con el teñido.	Ablandamiento Destilación Tratamiento interno para caldero. Agentes tensioactivos. Complexómetros Quelantes.
Alcalinidad	Bicarbonato HCO ₃ ⁻ , carbonato CO ₃ ⁻ . Hidrato (OH) expresado como CaCO ₃ .	No >120 ppm.	Espumaje y arrastre de sólidos en el vapor fragilidad metálica. Producción de CO ₂ en vapor, fuente corrosiva.	Ablandamiento por cal y Cal sosa. Tratamiento ácido Ablandamiento por zeolita H. desmineralización O.I. intercambio iónico y destilación.
Sólidos totales	Ninguna	No >200 ppm.	Con alto contenido de sólidos son laxantes y fuente de depósito de sólidos en tuberías. Suma de sólidos disueltos y en suspensión.	Diferentes procesos de ablandamiento, desmineralización Destilación osmosis inversa, filtración precedida por coagulación, electrodiálisis.

Dióxido de carbono	CO ₂	No > 20 ppm.	Corrosión en líneas de agua, vapor, condensado etc.	Aereación, neutralización con alcalis. Aminas peliculares. Neutra 2 antes
pH	Concentración de iones de hidrógeno Sus unidades.	No > 10.6	pH varía con el contenido de solución. Acidos y alcalinos en el agua, aguas naturales pH : 6-8 pH < 4 mayor corrosión	pH aumenta con alcalis y disminuye con ácidos.
Oxígeno	O ₂	Solubilidad agua de: 14.6 ppm.a 0°C y 7ppm a 35° C.	Corrosión en líneas de agua, intercambio, calderos, condensado.	Deaeración sulfato. Sodio hidrazina. Inhibidores de corrosión (CrO ₄)
El agua no debe tener olores y sabores desagradables.				

CARACTERISTICAS DEL AGUA QUE ABASTECE AL CENTRO DE SALUD CHUPACA - JUNIN

El agua que se suministra al Centro de Salud-Chupaca. Satisface los requerimientos de potabilidad, pues, es tomada de la Red Pública que abastece a la ciudad de Chupaca.

Como se trata de un hospital pequeño donde no se utilizará servicios especiales como calentador a gas, calderos, esterilizador, etc. que requieren agua blanda para su funcionamiento; entonces, no será necesario efectuar el proceso de Ablandamiento.

El análisis Físico-Químico del agua que se va utilizar para el abastecimiento del Centro de Salud-Chupaca nos arroja el siguiente resultado:

pH a 22°C	7.5
Color	5 unidades de color
Turbidez	8 unidades Jackson
Alcalinidad a la fenoltaleina.....	0.00 ppm. como CaCO ₃
Alcalinidad al anaranjado de metilo.....	60 ppm. como CaCO ₃
Dureza total (EDTA).....	78 ppm. como CaCO ₃

Calcio	70 ppm. como CaCO_3
Magnesio.....	8 ppm. como CaCO_3
Manganeso	0.00 ppm. como Mn
Fierro	0.03 ppm. como Fe
Sulfatos	85 ppm. como SO_4
Cloruros	8 ppm. como Cl
Nitratos	6 ppm. como NO_3
Sílice	0.01 ppm. como SiO_2
Sólidos totales	150 ppm. como CaCO_3

Luego hecha la comparación del resultado del Análisis físico-químico del agua a emplearse en Centro de Salud Chupaca con las diferentes normas y requerimientos de potabilidad establecidos, como el caso de OMS/OPS (1971) y USPHS (1962) se ha llegado a la conclusión de que la calidad del agua es aceptable, encontrándose dentro de las normas de potabilidad, por lo que no necesita tratamiento adicional alguno.

No obstante aclaramos que la dureza del agua, para la lavandería no debe ser mayor de 150 ppm. Según la norma establecida por W.A. HARDENBERGH en su texto "Abastecimiento y Purificación del Agua".

El agua a emplearse en el Centro de Salud Chupaca tiene una dureza total de 78 ppm. que es menor a 150 ppm. establecido como límite máximo por W.A. HARDENBERGH, por tanto no es necesario el ablandamiento adicional.

2.04 SELECCION DEL SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA - SISTEMA ADOPTADO

El sistema de abastecimiento de agua para diferentes edificaciones depende de los siguientes factores:

- a) Presión de agua en la red pública
- b) Altura y forma de la edificación
- c) Presión de salida necesaria de acuerdo al tipo de aparato.

De acuerdo a los factores antes indicados los sistemas a utilizarse pueden ser: Directo, Indirecto y Mixto.

SISTEMA DIRECTO

Consiste en suministrar de agua a todos los puntos de consumo y/o salida de aparatos sanitarios, con suficiente y adecuada presión en cualquiera hora del día; únicamente utilizando la presión de la red pública.

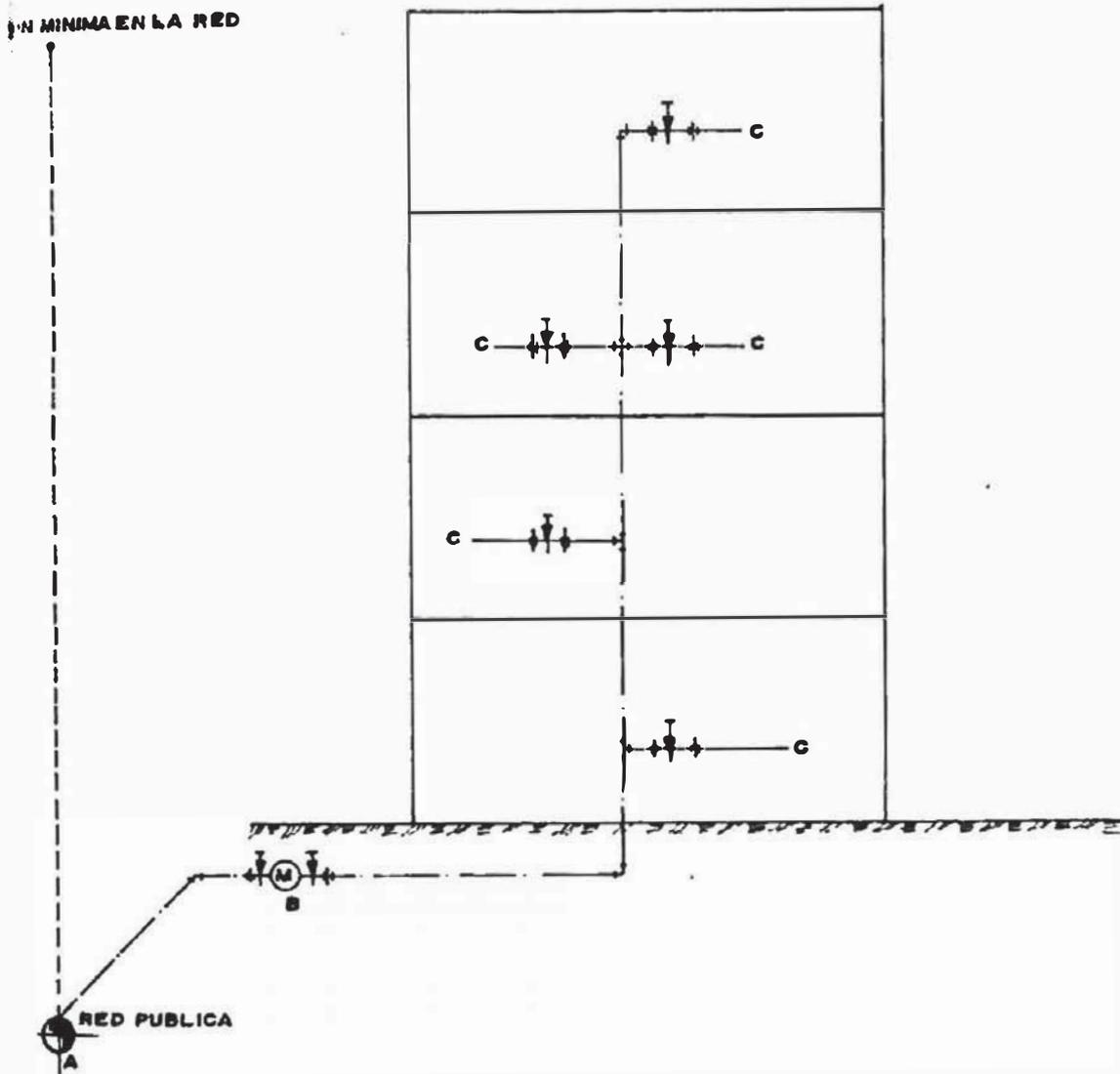
VENTAJAS

- Menos peligro de contaminación en el sistema de abastecimiento de agua al edificio.
- Económicamente es de bajo costo en relación al sistema indirecto y no necesita equipos de bombeo.
- Las mediciones de los caudales de consumo se efectuarán con mas exactitud.
- Menor costo de operación y mantenimiento.

DESVENTAJAS

- No se cuenta con almacenamiento de agua en caso de paralización de la fuente de suministro de agua.
- Abastecen por lo general a edificaciones de baja altura.
- Cuando se trate de instalaciones grandes se necesitan grandes diámetros de tubería.
- Posibilidad de que las variaciones horarias de consumo, afecten el abastecimiento en los puntos de consumo mas elevado.

ILUSTRACION ESQUEMATICA DEL SISTEMA DIRECTO



Partes Fundamentales de que Consta :

- AB** : Conexión domiciliaria o acometida, que comprende desde la tubería matriz de la red pública, hasta el medidor de agua instalada en el límite de la propiedad que incluye elementos de toma, conducción y control.
- BC** : Sistema de distribución comprendida desde el medidor hasta cada uno de los aparatos sanitarios de la edificación, incluido tubería, válvulas y accesorios necesarios.

SISTEMA INDIRECTO

Se utiliza cuando la red pública de agua potable no garantiza servicio continuo, gasto necesario y/o presión suficiente para abastecer a todos los aparatos de la edificación, especialmente a los mas alejados vertical o horizontalmente de la matriz, entonces, se hace necesario almacenar en depósitos llamados cisterna y/o tanque elevado, a partir de donde se suministra a los aparatos del edificio.

Existen los siguientes sistemas:

- Tanque Elevado con alimentación directa de la red pública y abastecimiento a los aparatos del edificio por gravedad.
- Cisterna-Equipo de bombeo y Tanque Elevado.
- Cisterna-Equipo de bombeo y Tanque Neumático.

VENTAJAS

En general las ventajas para todos los casos del sistema indirecto son:

- Existe reserva de agua potable almacenada en la cisterna y/o tanque elevado, para utilizar en casos de interrupción del servicio público.
- Puede darse la presión constante y necesaria para cada caso en cualquier punto de la red.

Elimina los sifonajes, por la separación producida entre la red interna y externa debido a los servicios domiciliarios.

DESVENTAJAS

- Existe mayor posibilidad de contaminación del agua potable. Requieren de equipos de bombeo que tienen mayor costo inicial.
- Mayor costo de operación y mantenimiento.

A.- Primer Caso del Sistema Indirecto

Para utilizar este sistema es necesario contar con suficiente presión en la red pública, como para elevar el agua --

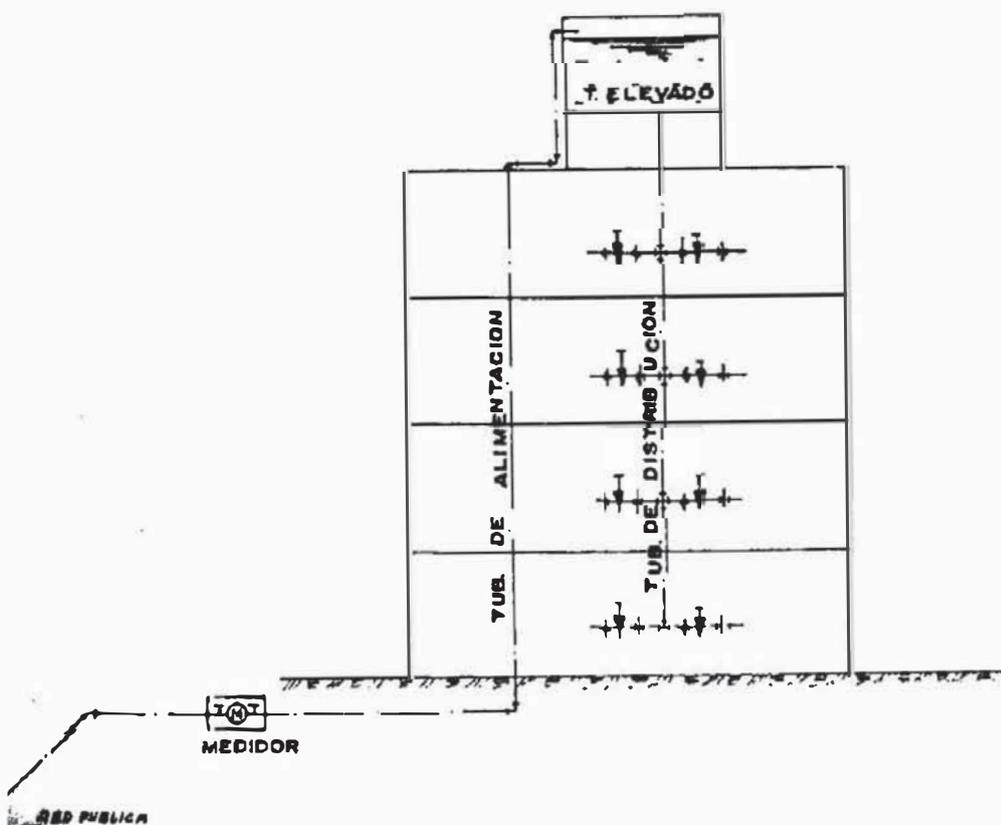
potable hasta el tanque elevado, ubicado en lugares convenientes y a la altura adecuada, como para entregar la presión mínima requerida al aparato mas desfavorable.

En este caso el sistema consta de:

- 1.- Conexión domiciliaria o acometida, comprendida desde la tubería matriz de la red pública, hasta el medidor. Esta conexión es instalada y administrada por la Empresa de Servicio Público.
- 2.- Tubería de suministro desde el medidor hasta el tanque elevado, incluyendo las válvulas y accesorios necesarios.
- 3.- Tanque elevado de la capacidad calculada.
- 4.- Sistema de distribución por gravedad, desde el tanque elevado, hasta cada uno de los puntos de salida de la edificación.

La ventaja de este sistema es que no requiere equipos de bombeo y la desventaja radica en la variación de la presión en el servicio público, lo cual ocasiona la interrupción del suministro de llenado de agua potable al tanque elevado.

ILUSTRACION ESQUEMATICA DEL SISTEMA INDIRECTO -
PRIMER CASO



B.- SEGUNDO CASO DEL SISTEMA INDIRECTO

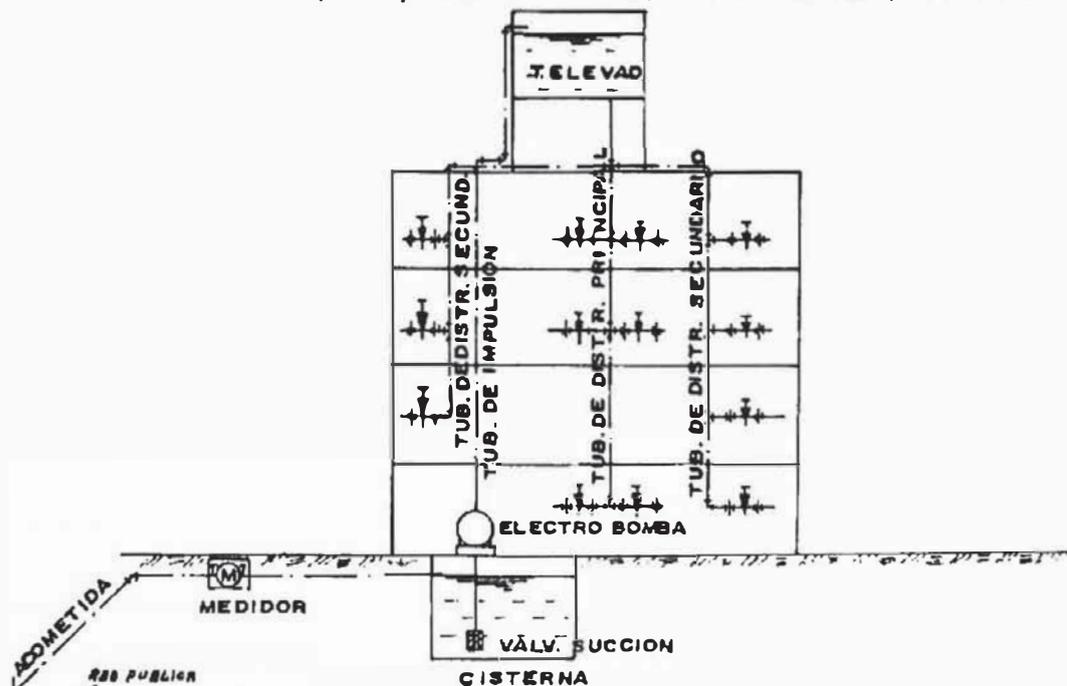
CISTERNA - EQUIPO DE BOMBEO Y TANQUE ELEVADO

Este sistema se utiliza cuando la presión disponible en la red pública es menor que la presión requerida para el abastecimiento del edificio. Por tanto es necesario una cisterna de almacenamiento de la capacidad calculada, un equipo de bombeo que succiona el agua de la cisterna e impulsa al tanque elevado de la capacidad calculada, ubicado en un lugar conveniente y a una altura adecuada, como para entregar el agua potable - al aparato mas desfavorable con presión mínima establecida en el Reglamento Nacional de Construcciones.

A partir del tanque elevado mediante la gravedad se distribuye el agua a todos los puntos de consumo del local.

Este sistema consta de:

- 1.- Conexión domiciliaria o acometida, desde la matriz hasta el medidor.
- 2.- Tubería de alimentación desde el medidor hasta la cisterna de almacenamiento.
- 3.- Cisterna de almacenamiento de la capacidad calculada de acuerdo al Reglamento.
- 4.- Equipo de bombeo (conjunto motor-bomba) incluyendo controles de nivel, tablero de control eléctrico en caso de electrobombas y demás accesorios.
- 5.- Tubería de succión de la cisterna al equipo de bombeo, incluyendo válvula de pie y tubería de impulsión al tanque elevado.



C.- TERCER CASO DEL SISTEMA INDIRECTO

CISTERNA - EQUIPO HIDRONEUMÁTICO

Este sistema se utiliza cuando la presión disponible en la red pública es menor que la presión necesaria para el abastecimiento de agua al edificio. Por tanto es necesario instalar una cisterna de almacenamiento de la capacidad calculada.

Un equipo Hidroneumático que succiona e impulsa el agua de la cisterna a cada uno de los puntos de consumo del edificio; con presión constante y adecuada según el requerimiento del sistema, tomando como referencia el aparato más desfavorable.

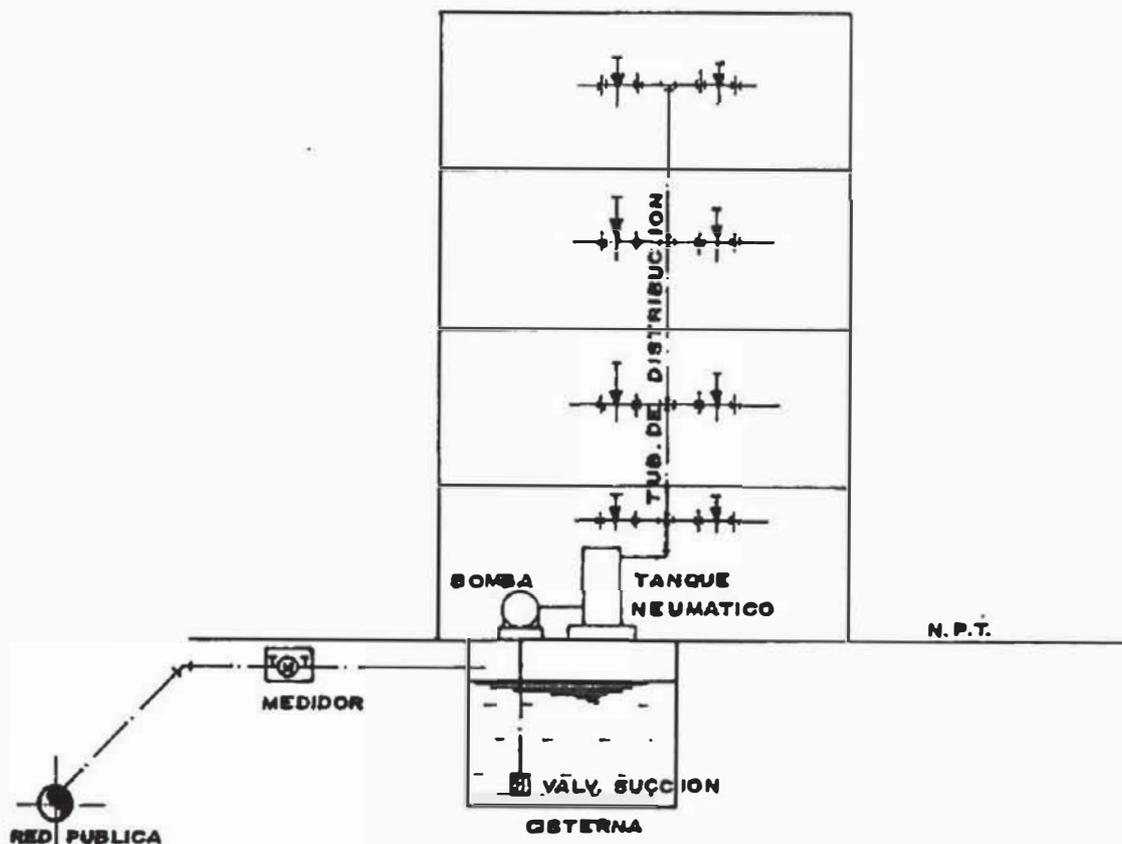
VENTAJAS

- Se entrega presión constante y adecuada en todos los puntos de consumo.
- Es fácil de instalar.
- Evita la construcción del tanque elevado.
- Previene la contaminación del agua.

DESVENTAJAS

- Al existir el corte de fluido eléctrico, también se interrumpe el flujo de agua que suministra al edificio.
- Los aparatos sanitarios que están ubicados cerca al tanque neumático corren el riesgo de malograrse antes del tiempo previsto, debido a la presión elevada que recibe, por lo que es necesario instalar válvulas reductoras de presión.
- Necesita un espacio adecuado para la instalación del equipo hidroneumático.
- El servicio de mantenimiento del Equipo Hidroneumático es costoso en comparación al tanque elevado.
- No es recomendable utilizar este sistema en sitios donde no existe personal idóneo para operar y velar por su mantenimiento.

ILUSTRACION ESQUEMATICA DEL SISTEMA INDIRECTO
TERCER CASO



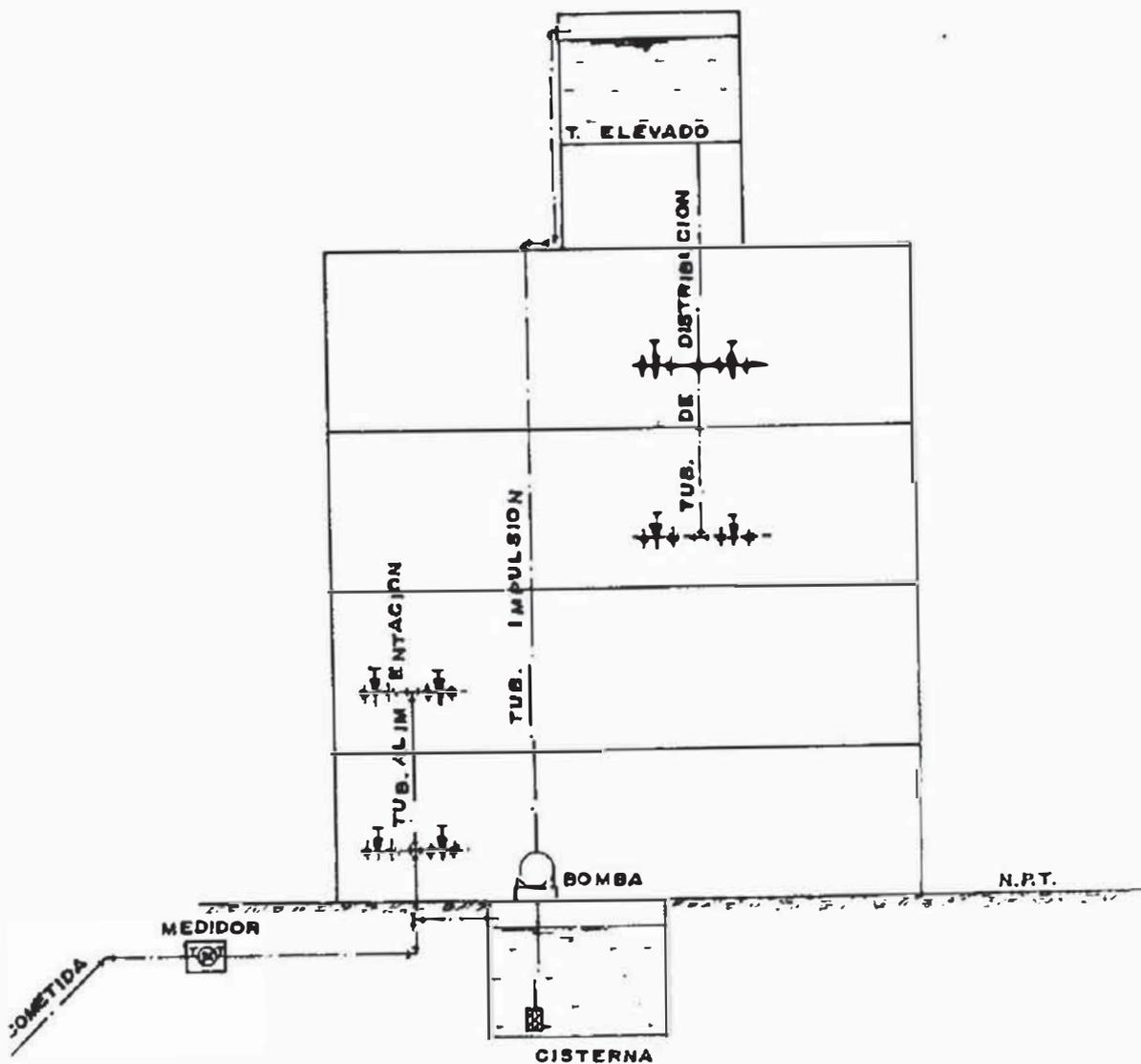
PARTES FUNDAMENTALES DE QUE CONSTA

- 1.- Conexión domiciliaria o acometida.
- 2.- Tubería de alimentación desde el medidor hasta la cisterna de almacenamiento.
- 3.- Cisterna de almacenamiento
- 4.- Equipo hidroneumático compuesto de:
 - Electrobombas
 - Tanque ó tanques de presión
 - Cargador de aire o compresor
 - Controles de presión, nivel de agua, etc.
 - Tablero de control eléctrico.
- 5.- Tubería de succión de la cisterna al equipo.
- 6.- Sistema de distribución desde el equipo hidroneumático hasta cada uno de los aparatos de la edificación.

SISTEMA MIXTO

Se utiliza este sistema cuando la presión de la red pública, nos permite suministrar directamente a los aparatos sanitarios de ciertos ambientes ubicados cerca al ingreso de la red troncal de agua y/o niveles inferiores que necesitan suministro ininterrumpido, no así a los ambientes lejanos y/o niveles superiores que serán alimentados en forma indirecta, debido a que la presión de la red pública se hace insuficiente.

Este sistema en comparación al sistema indirecto, nos permite construir una cisterna y un tanque elevado de menor capacidad.



SISTEMA ADOPTADO PARA EL CENTRO DE SALUD CHUPACA

Para elegir un sistema apropiado para el Centro de Salud de Chupaca se han analizado y tomado en cuenta ciertos criterios que se describen a continuación:

- a) La presión de la red pública, con la que se suministrará al Centro de Salud es de 8.05 mts. de altura de agua.
- b) El mantenimiento y reparación de equipos especiales como el tanque neumático es costoso, además no existe personal técnico especializado (idóneo).
- c) La vida útil del tanque neumático es mucho menor que la estructura de un tanque elevado.
- d) El tanque elevado es una solución que se adopta frecuentemente, el mismo que se puede instalar sobre el techo del edificio ó sobre un soporte independiente, según la factibilidad de ubicación y criterio del especialista.

Por las razones expuestas anteriormente se ha elegido para nuestro caso el Sistema Indirecto, compuesto por una cisterna-electrobombas y tanque elevado, éste último construido sobre un soporte independiente.

La cisterna y el tanque elevado estarán ubicados en el espacio libre entre los Pabellones de Servicio General y las viviendas del Centro de Salud. (Ver plano general).

2.05 DIMENSIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE AGUA PARA ALMACENAMIENTO Y/O REGULACION

Para determinar el volumen de almacenamiento, en primer término se debe elegir el sistema a utilizarse en el abastecimiento de agua al edificio en estudio. Cuando se elige y se utiliza el sistema indirecto será necesario almacenar un volumen igual al consumo promedio diario, mas un volumen de 50% a 100% del consumo promedio diario que servirá como volumen de regulación en casos de emergencia.

El Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, establece para este sistema la siguiente relación de capacidades:

Para la cisterna $\geq 3/4$ partes del consumo diario

Para el tanque elevado $\geq 1/3$ partes del consumo diario

CISTERNA

FUNCION: Es un depósito donde se almacena como mínimo $3/4$ partes del consumo diario ó un volumen calculada de agua potable según el requerimiento del edificio en estudio.

La forma es variable, pudiendo ser: circulares, cuadradas, rectangulares, etc. siendo las mas usuales el rectangular.

UBICACION: La cisterna puede estar ubicado en sitios donde es fácil el acceso para su mantenimiento y operación siendo las siguientes :

1. En patios de servicio, alejado en lo posible del dormitorio ó oficina de trabajo.
2. Bajo caja de la escalera (enterrada)
3. Jardines
4. Areas libres
5. Zonas de estacionamiento
6. Cuartos de máquina

MATERIAL : La cisterna debe construirse preferentemente de concreto armado ó otro material resistente e impermeable, también es permitido de ladrillo revestido con mortero de cemento, pero únicamente para alturas de agua no mayores de 1 mt.

DIMENSIONES: Las dimensiones varían de acuerdo al área libre del terreno disponible para su ubicación; siendo las mas usuales, el rectangular; para el cual se recomienda que la relación entre dos de sus dimensiones debe ser: 2:1, 2:1.5 y 2.5:1. Así mismo la altura del agua (tirante) no debe ser mayor de 3 mts.

TANQUE ELEVADO

FUNCION: Es un depósito donde se almacena como mínimo 1m^3 ó $1/3$ partes del volumen del consumo diario requerido por el edificio en estudio.

La forma es variada, pudiendo ser: circulares, rectangulares, cuadrados, etc. Siendo las mas recomendables: el rectangular.

UBICACION: Existen 2 alternativas para ubicarlo:

Primero sobre una plataforma de concreto armado soportado por 4 columnas y segundo encima del techo - del último piso del edificio; siendo recomendable - para la segunda alternativa los siguientes sitios:

- Sobre el mismo plano vertical de la ubicación de la cisterna

Sobre la caja de los ascensores

- Sobre la caja de las escaleras

- Sobre techo de los baños.

MATERIALES: El tanque elevado generalmente se construye de concreto armado ú otro material resistente. Así mismo puede ser prefabricados para volúmenes pequeños hasta 2m^3 ; de plástico o de asbesto cemento - (eternit).

DIMENSIONES: Las dimensiones varía de acuerdo al volumen - que se desea almacenar y el espacio disponible para su ubicación. Cuando se utiliza la forma rectangular se recomienda que la proporción entre 2 de - sus dimensiones debe ser: 2:1, 2:1.5 etc. y la altura no mayor de 3 mts.

TAPAS DE INSPECCION DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

Las tapas de inspección para la cisterna y tanque elevado puede ser de concreto armado o de planchas de fierro. Los mismos que estarán acondicionados para evitar que penetren aguas de limpieza de pisos o aguas de lluvia. Ver detalles en los planos.

TUBOS DE VENTILACION PARA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

La cisterna y el tanque elevado deberán tener tubos de ventilación que permita la salida de aire caliente y la expulsión o admisión de aire de los tanques de almacenamiento cuando entra o sale el agua.

Los tubos de ventilación se levantarán verticalmente hasta 30 cms. por encima de la losa superior de cada uno de los tanques; la misma que terminará en forma de U invertido; cuyo extremo que dá al exterior debe protegerse con malla de alambre para evitar la entrada de insectos, animales pequeños y cuerpos extraños que puedan contaminar el agua.

REBOSE DE LA CISTERNA

El rebose de agua de la cisterna deberá disponerse al sistema de desagüe del edificio mediante descarga libre.

El extremo de la tubería por donde se vierte el agua de rebose deberá estar protegido con malla de alambre, a fin de evitar que los insectos y cuerpos extraños ingresen a la cisterna.

REBOSE DEL TANQUE ELEVADO

El rebose del tanque elevado deberá disponerse a la tubería mas cercana que baja, empalmándole en forma indirecta, - es decir mediante una brecha de aereación de 5 cm. de altura como mínimo entre el tubo que vierte y el embudo que recibe el agua de rebose.

Usualmente el empalme se realiza a la tubería de limpieza - que viene de la base del tanque elevado. (Ver detalle del T.E).

DIAMETROS DEL TUBO DE REBOSE CONSIDERADOS DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES

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

DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

Para el dimensionamiento de los tanques de almacenamiento se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Capacidad de almacenamiento de acuerdo a los requerimientos del edificio, tales como:
 - a) Volumen de agua considerada según la demanda máxima diaria, para abastecer el edificio durante 24 horas del día.
 - b) Volumen de agua (reserva) de 50% a 100% de la demanda máxima diaria, para suministrar al local y/o edificio en casos de interrupción de la red pública o paralización de fuente de abastecimiento.
 - c) Volumen de almacenamiento de agua entre 20% a 30% de la demanda máxima diaria para futuras ampliaciones.
 - d) Volumen de reserva de agua para utilizar en casos de incendio.
- 2.- Espacio disponible
- 3.- Distancia vertical entre el techo del tanque y el eje del tubo de entrada de agua, que no debe ser menor a 0.20 mts.
- 4.- Distancia vertical entre el techo del tanque y la superficie libre de agua, llamado también borde libre, que debe estar entre el rango de 0.30 a 0.45 metros.
- 5.- Las distancias vertical entre los ejes de los tubos de rebose y entrada de agua, no debe ser menor a 0.15 metros.
- 6.- La distancia vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua, nunca debe ser menor a 0.10 metros.
- 7.- La altura del tirante de agua en los tanques de almacenamiento no debe ser menor a 0.80 metros.

CALCULO DE LAS CAPACIDADES Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO PARA EL CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA JUNIN

Para nuestro caso consideraremos los Items 2,3,4,5,6 y 7, mencionados anteriormente y analizamos el Items (1).

- a) Teniendo en cuenta la importancia del Centro de Salud de Chupaca y tratándose de un servicio de salud que debe ser abastecida ininterrumpidamente las 24 horas del día, se ha previsto un volumen calculado de acuerdo a la demanda máxima /día.
- b) Como el Centro de Salud está ubicada en la Sierra Central del Perú, estará sujeta a interrupciones frecuentes de la fuente de abastecimiento (red-pública) por causas naturales como la lluvia que ocasiona derrumbe, aumento del cauce del río, etc. por lo que es necesario un volumen de reserva de 50% de la demanda máxima diaria.
- c) Previniendo las futuras ampliaciones se ha considerado un volumen de almacenamiento de agua del 20% de la Demanda - Máxima diaria.
- d) Por tratarse de un hospital pequeño ubicado en la Sierra - Central donde habrá pocas probabilidades de que se produzca un incendio de gran magnitud, por lo que se ha optado - en utilizar extinguidores de polvo químico, en casos de que se produzca ésta.

CALCULO DE LA CAPACIDAD UTIL DE LA CISTERNA

Para el cálculo de la capacidad útil de la cisterna se tomará en cuenta el análisis anterior del Items (1), procediéndose de la siguiente manera:

- a) El resultado de los cálculos efectuados en el capítulo anterior, nos indica que la demanda máxima diaria es igual a $14m^3$, siendo éste valor a su vez equivalente al consumo máximo diario; considerando que el abastecimiento de agua-

al edificio será las 24 horas del día.

Por tanto:

$$\text{Volumen de consumo máximo diario} = 14\text{m}^3$$

- b) Volumen de reserva de agua considerado para casos de emergencia, cuando se produzca interrupción ó paralización de la fuente de abastecimiento (red-pública), que debe ser igual al 50% del consumo máximo diario.

Por tanto:

$$\text{Volumen de reserva para emergencia} = \frac{\text{Volumen cons.máx.diario} \times \%}{100}$$

$$\text{Volumen de reserva para emergencia} = \frac{14 \times 50}{100} = 7 \text{ m}^3$$

- c) Volumen de almacenamiento considerado para futuras ampliaciones será igual al 20% de la demanda máxima diaria.

Por tanto:

$$\text{Vol.almacenado para futura ampliación} = \frac{\text{Vol.consumo máx.diario} \times \%}{100}$$

$$\text{Vol. almacenado futura ampliación} = \frac{14 \times 20}{100} = 2.80 \text{ m}^3$$

Luego:

$$\text{Capacidad útil cisterna} = 3/4 (\text{V.C.D.} + \text{V.R.E.} + \text{V.A.F.A.})$$

$$\text{Capacidad útil cisterna} = 3/4 (14+7+2.8) = 17.85 = 18 \text{ m}^3$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA

Condición : $0.80 < h \text{ (útil cist.)} < 2.50 \text{ mts.}$

Luego tendremos :

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

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

$$h(\text{útil cist.}) = 2.00 \text{ mts.}$$

$$\begin{aligned} \text{Ht (cisterna)} &= h (\text{útil cist.}) + h (\text{borde libre}) = 2 + 0.45 \\ &= 2.45 \text{ mts.} \end{aligned}$$

$$\text{Ht (cisterna)} = 2.45 \text{ mts.}$$

CALCULO DE LA CAPACIDAD UTIL DEL TANQUE ELEVADO

Para el cálculo de la capacidad útil del tanque elevado se tomará en cuenta las consideraciones de los items 2,3,4, 5,6,7 y el análisis del items (1) que se han descrito anteriormente.

Por tanto :

Capacidad útil del tanque elevado= $1/3$ (vol.cons.D+Vol. reser.emerg.+Vol.Alm.Amp.)
Cap. útil T.E.= $1/3$ (14+7+2.8) = 7.933 = 8 m³.

DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE ELEVADO

Condición : $0.80 \leq h$ (útil T.E) < 2.50 mts.

Luego tendremos :

Largo = 3.00 mts.

Ancho = 3.00 mts.

h (útil T.E.)= 0.89 mts.

H_t (T.E.) = h (útil T.E.) + h (borde libre)

H_t (T.E.) = 0.89 + 0.45 = 1.34 mts.

CONEXION DOMICILIARIA O ACOMETIDA

Es el conjunto de elementos de toma, conducción y control comprendidos entre la matriz de la red pública y el medidor que generalmente se encuentra ubicada en el límite exterior del edificio.

MEDIDOR DOMICILIARIO

Es el dispositivo que nos permite aforar la cantidad de agua que circula por la tubería de abastecimiento del edificio, para que mediante una tarifa se pague el consumo.

TIPOS DE MEDIDOR DOMICILIARIO

MEDIDOR VOLUMETRICO

Es el que mide el flujo de agua, registrando el número de veces que se llena y vacía un recipiente de volumen fijo y conocido, al pasar a través del mismo.

MEDIDOR DE VELOCIDAD

Es aquel que mide el flujo de agua, de acuerdo al número de vueltas que dá la turbina, cuya velocidad es proporcional al gasto, la misma que al entrar en contacto con el chorro del fluido, trasmite mediante una serie de engranajes a un sistema de lectura.

CLASES DE MEDIDOR DE VELOCIDAD

1) Por su funcionamiento

- a) Medidor de chorro único
- b) Medidor de chorro múltiple
- c) Medidor Axial o de hélice (tipo Woltman)

2) Por su Trasmisión

- a) Medidor de trasmisión mecánica de esfera húmeda ú esfera seca.
- b) Medidor de trasmisión magnética de esfera seca.

3) Por el Tipo de registro

- a) De lectura recta
- b) De lectura circular.

DIFERENCIA

- 1) El medidor volumétrico es más sensible que el de velocidad.
- 2) El medidor volumétrico se utiliza para aguas que no contienen sólidos en suspensión, además cuando el agua es abundante y barata.

SELECCION DEL MEDIDOR Y CALCULO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION RED PUBLICA - CISTERNA

El abastecimiento de agua a la ciudad de Chupaca no es constante, dependiendo de las variaciones del consumo de la población, por lo que se ha considerado que la cisterna debe ser llenada en las horas de mínimo consumo, donde la presión es máxima.

Para seleccionar el medidor y calcular el diámetro de la tubería de alimentación se han considerado los datos y ábacos siguientes :

- a) Presión de la Red Pública proporcionado por SENAPA de Huancayo es de 11.50 lbs/pulg^2 , que equivale a 8.05 mts. de columna de agua.
- b) Presión mínima de salida de agua en la cisterna = 2 mts.
- c) Tiempo adoptado para llenado de agua a la cisterna es de 6 horas (11 p.m. a 5 a.m.), siendo mayor al recomendado por el R.N.C. Esto para cumplir con el diámetro y caudal permitido por SENAPA de Huancayo.
- d) Desnivel entre la red pública y el punto de entrega a la cisterna = 1.10 mts.
- e) Longitud de la tubería de alimentación : Red pública - medidor = 10 mts.
- f) Longitud de la tubería de alimentación: Medidor-cisterna = 34.50 mts.
- g) Volumen útil de la cisterna = 18 m^3 .
- h) La pérdida de carga máxima en el medidor no debe exceder de 2.50 m. de columna de agua, según la Norma del Itintec N° 350.073.
- i) Accesorios utilizados entre la Red Pública y la cisterna será:
 - Una válvula de paso
 - Una válvula de compuerta
 - Dos codos de 90°
 - Un codo de 45°
- j) Los ábacos adjuntados (3-A, 4-A y 4-B) son las que se utilizarán para los cálculos de la pérdida de carga por accesorios y fricción, expresado en longitud equivalente.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

1) CALCULO DEL CAUDAL DE ENTRADA A LA CISTERNA

$$Q = \frac{\text{Volumen útil cisterna}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{18,000 \text{ lts.}}{21,600 \text{ lts.}} = 0.834 \text{ lts/seg.}$$

2) CALCULO DE LA CARGA DISPONIBLE

$$H_{Dp} = P_R - P_S - H_{RC}$$

donde:

H_{Dp} = carga disponible

P_R = Presión de la red pública

P_S = Presión de salida en la cisterna

H_{RC} = Desnivel o diferencia de altura entre la Red pública y la cisterna.

Luego :

$$H_{Dp} = 8.05 - 2 - 1.10 = 4.95 \text{ mts.}$$

$$H_{Dp} = 4.95 \text{ mts.}$$

3) SELECCION DEL MEDIDOR

La máxima pérdida de carga en el medidor debe ser 2.50 mts.

$$H_f (\text{medidor}) = 3.57 \text{ lbs/pulg}^2$$

En el ábaco (3-A) de pérdida de carga en los medidores se obtiene entrando con $Q = 13.22 \text{ G.P.M.}$ e interceptando con la línea de los diámetros los siguientes datos:

<u>Diámetros</u>	<u>Pérdida de Carga Medidor</u>
5/8"	10.60 lbs/pulg ² (7.42 m.)
3/4"	3.80 lbs/pulg ² (2.66 m.)
1"	1.72 lbs/pulg ² (1.204 m.)

Seleccionamos en el cuadro arriba indicado el diámetro que tenga la pérdida de carga menor o igual a la máxima pérdida de carga considerada en el medidor (3.57 lbs/pulg²).

Hecha la comparación se obtiene los siguientes resultados:

$$\text{Diámetro} = 1"$$

$$h_f(\text{medidor}) = 1.72 \text{ lbs/pulg}^2 = 1.204 \text{ mts.}$$

$$\text{Capacidad nominal (Q)} = 7 \text{ m}^3/\text{hora} = 1.945 \text{ lts/seg.}$$

(Nº ITINTEC - 350.073)

4. SELECCION DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION RED-MEDIDOR Y MEDIDOR-CISTERNA

4.1. CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA RED-MEDIDOR

Diámetro supuesto = 1"

4.1.1 PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS EXPRESADO EN LONGITUD EQUIVALENTE

En el ábaco (4-A) se obtiene los siguientes valores por pérdida de carga en válvulas y accesorios.

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONGITUD EQUIVALENTE</u>
a) Codo de 45° (1")	0.38 mts.
b) Válvula de paso (1")	<u>0.18 mts.</u>
Longitud equivalente total	0.56 mts.

Luego:

$$L_t = L_f + L_e = 10 + 0.56 = 10.56 \text{ mts.}$$

4.1.2 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCION

En el ábaco (4-8) de la fórmula de HAZEN WILLIAMS para PVC se obtiene las siguientes pérdidas de carga por fricción:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 0.834 \text{ lts/seg.} \\ \phi = 1" \\ V = 1.70 < 2.48 \text{ m/seg.} \end{array} \right\} S = \frac{135}{1,000} = 0.135$$

donde : $h_f = 10.56 \times 0.135 = 1.43 \text{ mts.}$

Luego : $h_f (1.43 \text{ m.}) < H_{Dp} (4.95 \text{ m.})$

Finalmente : Diámetro tubería red pública-medidor = 1"

4.2 CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA MEDIDOR-CISTERNA

4.2.1 CALCULO DE LA CARGA DISPONIBLE - MEDIDOR

$$H_{Dp.M.(1)} = H_{DpM.} - h_{f(\text{medidor})} - h_f$$

$$H_{Dp.M.(1)} = 4.95 - 1.204 - 1.43 = 2.32 \text{ mts.}$$

$$H_{Dp.M.(1)} = 2.32 \text{ mts.}$$

4.2.2 PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS EXPRESADO EN LONGITUD EQUIVALENTE

(I) PRIMERA SUPOSICION

$$D = 1''$$

4.2.3 PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS EXPRESADO EN LONGITUD EQUIVALENTE

En el ábaco (4-A) se obtiene los siguientes valores por pérdida de carga en válvulas y accesorios:

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONGITUD EQUIVALENTE</u>
a) 2 codos de 90° (1")	2 x 0.70 = 1.40 mts.
b) Válvula de compuerta (1")	1 x 0.18 = <u>0.18 mts.</u>
Longitud total equivalente	1.58 mts.

Luego : $L_{t(1)} = L_f + L_e(1) = 34.50 + 1.58 = 36.08$ mts.

4.2.4 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCION

En el ábaco (4-B) de la fórmula de HAZEN WILLIAMS para PVC se obtiene los siguientes valores:

$$\begin{array}{l} Q = 0.834 \text{ lts/seg} \\ \emptyset = 1'' \\ v = 1.70 < 2.48 \text{ m/seg.} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} S = \frac{135}{1,000} = 0.135 \end{array} \right.$$

donde:

$$h_{f(1)} = L_t \times S = 36.08 \times 0.135 = 4.87 \text{ mts.}$$

Luego:

$$h_{f1} (4.87 \text{ m.}) > H_{DpM} (1) (2.32 \text{ m.})$$

No cumple con la condición

(II) SEGUNDA SUPOSICION

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

4.2.5 PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS EXPRESADO EN LONGITUD EQUIVALENTE

En el ábaco (4-A) se obtiene los siguientes valores por pérdida de carga por accesorios.

<u>ACCESORIOS :</u>	<u>LONGITUD EQUIVALENTE</u>
a) 2 codos de 90° (1 1/2")	2 x 1.15 = 2.30 mts.
b) Una válvula de compuerta (1 1/2")	<u>0.28 mts.</u>
Longitud total equivalente	2.58 mts.

Luego:

$$L_t(2) = L_f + L_e(2) = 34.50 + 2.58 = 37.08 \text{ mts.}$$

4.2.6 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN

En el ábaco (4-B) de la fórmula de HAZEN WILLIAMS para PVC se obtiene los siguientes valores:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 0.834 \text{ lts/seg.} \\ Q = 1 \text{ 1/2"} \\ v = 0.75 < 3.05 \text{ m/seg.} \end{array} \right\} S = \frac{18.5}{1,000} = 0.0185$$

donde : $h_f(2) = L_t(2) \times S(2) = 37.08 \times 0.0185 = 0.69 \text{ mts.}$
Luego:

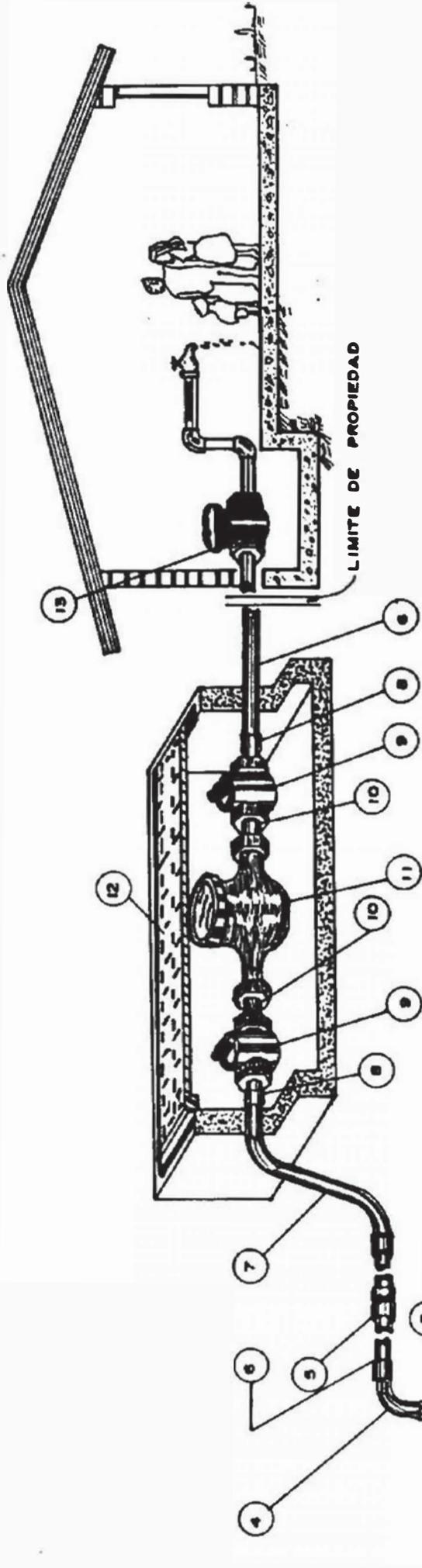
$$h_f(2) (0.69 \text{ m.}) < H_{Dp.M(1)} (2.32 \text{ m.})$$

Cumple la condición

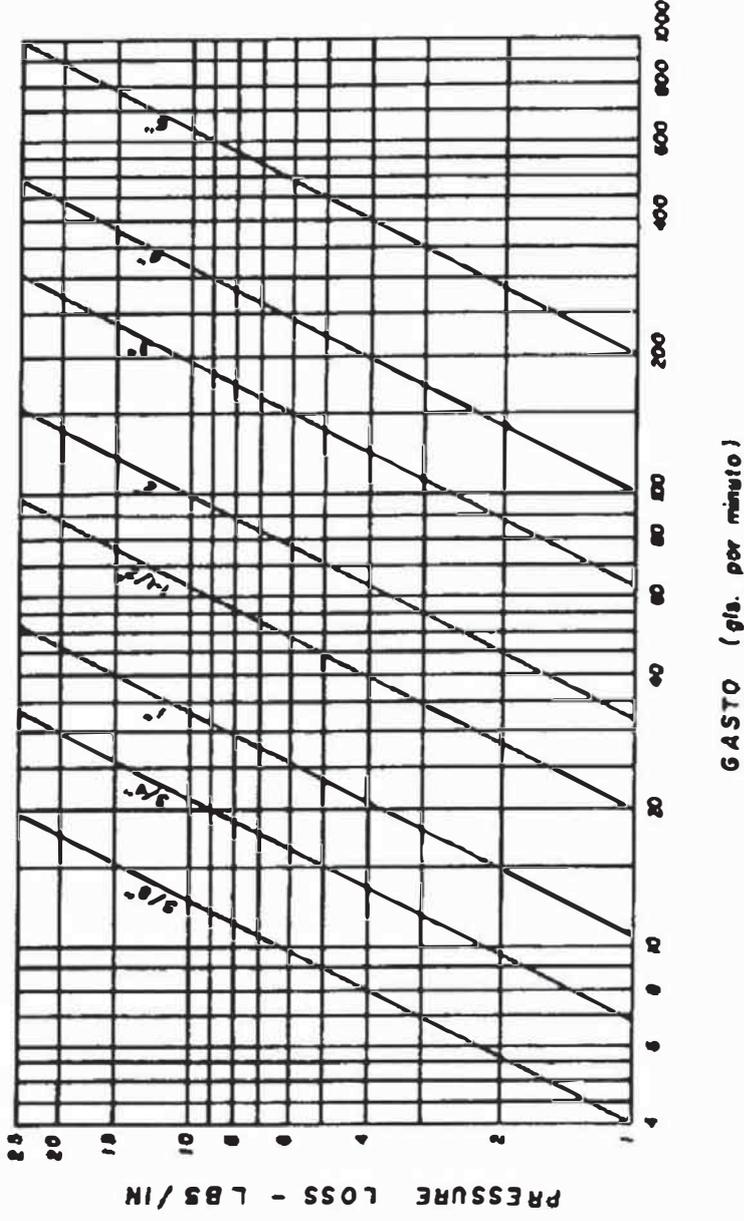
Finalmente

- a) Diámetro medidor = 1"
- b) Diámetro tubería de alimentación Red-medidor = 1"
- c) Diámetro tubería de alimentación Medidor-cisterna = 1. 1/2"

DETALLE CONEXION DOMICILIARIA

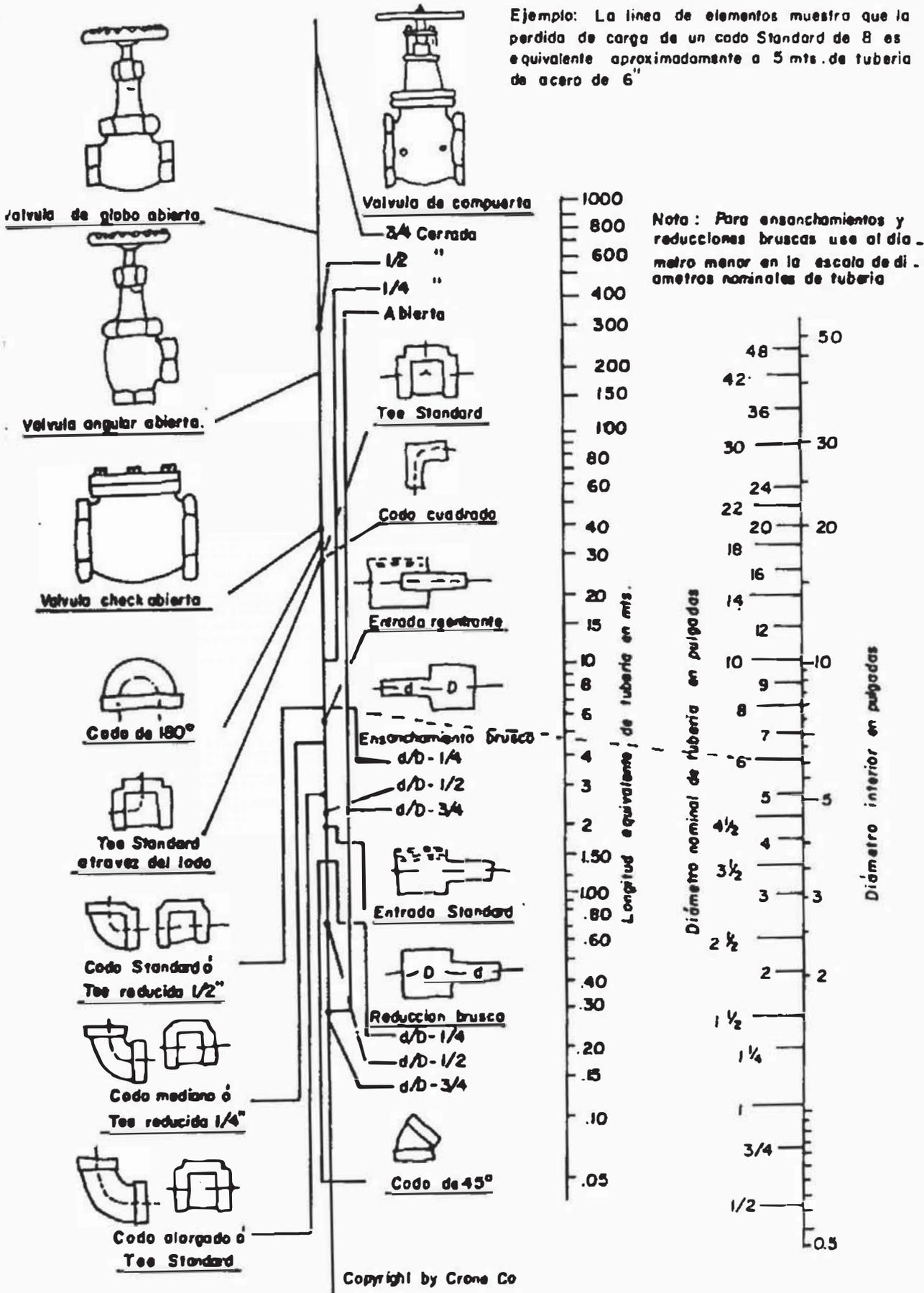


2	LLAVE CORPORACION CON TUERCA
3	NIPLE TRANSICION PVC.
4	CURVA DE 90° PVC.
5	UNION SIMPLE PRESION
7	DESVO DE PRESION
8	UNION PRESION ROSCA
9	LLAVE DE PASO STANDARD
10	NIPLE STANDARS CON TUERCA
11	LLAVE DE USO MULTIPLE
1	ABRAZADERA DE F° F°
6	TUBERIA DE PVC.
11	MEDIDOR
12	CAJA DE CONCRETO PRE FABRICADO O DE ALBAÑIL.



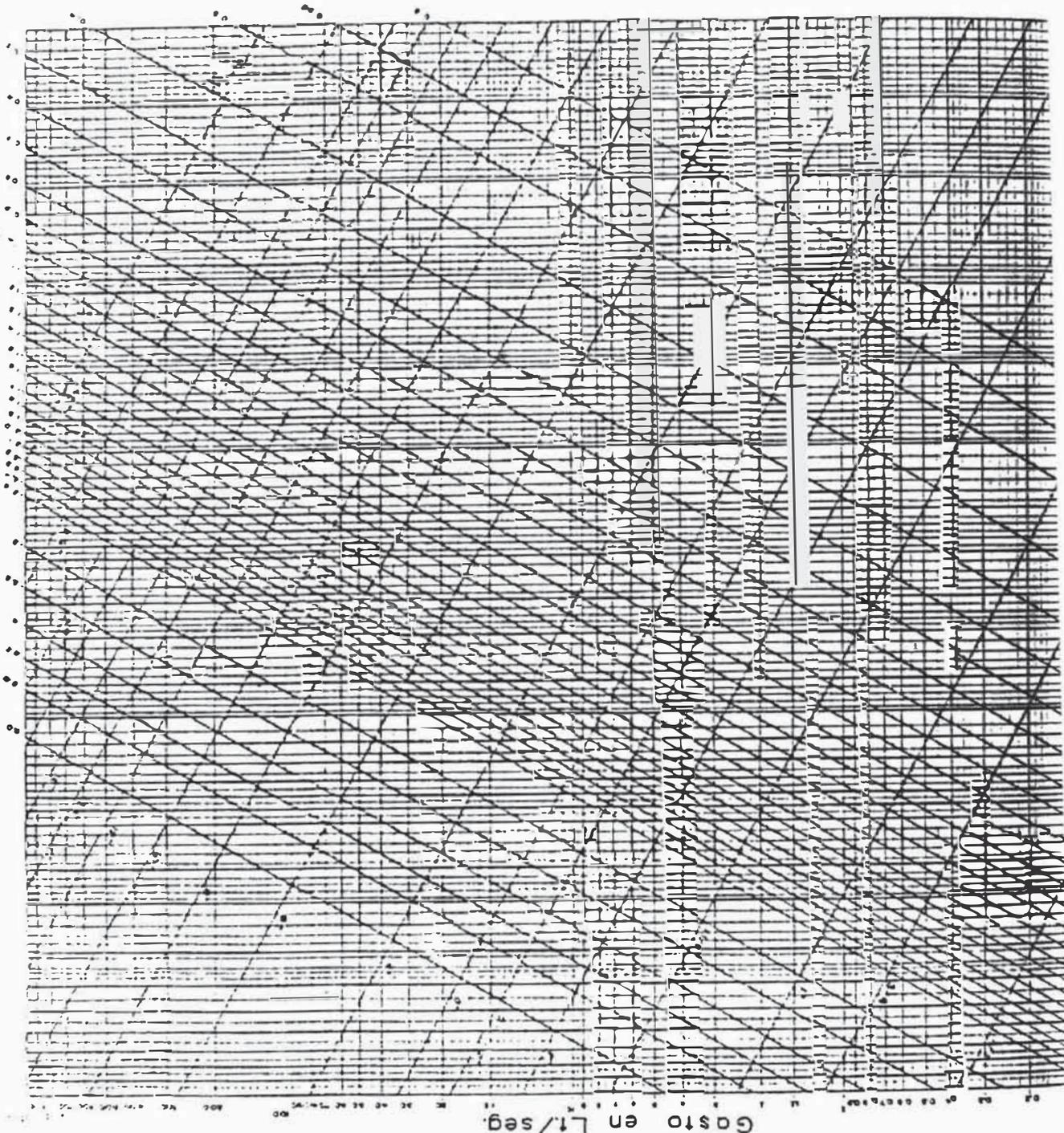
PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

PERDIDA DE CARGA DE VALVULAS Y ACCESORIOS



ABACO 4-B

Velocidad en m./seg.



NOMOGRAFIA PARA LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

C=140 (Tuberie de P.V.C.) Q en Lt./seg.

d en pulgadas

s en milímetros

V en m./seg.

Q=0.0597 d^{2.63} s^{0.54}

V=4.174

C=448 S 1714

Gasto en Lt./seg.

2.06 RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA-PROCEDIMIENTO DE DISEÑO - CALCULOS - EQUIPOS

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA

La red de distribución de agua fría de una edificación está comprendida entre el medidor ó el sistema regulador de presión que puede ser Tanque Elevado ó Equipo Hidro - neumático y los puntos de consumo.

La instalación de estas tuberías puede ser: Visible oculta y mixto.

VISIBLE : Cuando las tuberías están a la vista apoyadas sobre el techo (ático) ó colgadas del techo, etc. Este tipo de instalaciones nos permite fácil acceso para el trabajo de mantenimiento, pero las tuberías quedan expuestas a todas las acciones de las personas y del medio ambiente que pueden afectar la continuidad del servicio.

OCULTO: Cuando las tuberías están enterradas en piso - ó empotradas dentro de los muros, quedando fijos y mejor protegidas de las acciones externas, pero en casos de reparación y modificaciones de la red será necesario romper el muro y sus acabados, ésto implica mayor costo económico.

MIXTO: Cuando la instalación comprende de una parte - con tuberías visibles y la otra parte con tuberías empotradas en muros ó pisos.

PARTES DE QUE CONSTA LA RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE ALIMENTACION PRINCIPAL

Es aquella tubería troncal que partiendo desde el sistema regulador de presión (tanque elevado, equipo hidroneumático) conduce el flujo de agua para abastecer a uno o varios alimentadores secundarios -

y/o ramales.

ALIMENTADOR SECUNDARIO

Es aquella tubería que parte desde la bifurcación del alimentador principal y conduce el flujo para abastecer a uno ó varios ramales.

RAMAL

Son las tuberías derivadas del alimentador principal - y/o secundario, siendo las que abastecen a un baño grupo de aparatos sanitarios.

SUB-RAMAL

Son aquellas tuberías que recorren pequeñas longitudes comprendidas entre la tubería ramal y el aparato sanitario.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA

El diseño de la red de distribución de agua para una determinada edificación que puede ser: Viviendas, hoteles, hospitales, etc. se efectuará teniendo en consideración que las conexiones a cada uno de los aparatos sanitarios según su ubicación dentro del servicio higiénico y los que se encuentran en ambientes aislados funcionen correctamente. Asimismo se tendrá en cuenta que la cantidad de agua fría que se consume varía según el tipo del edificio, uso para el cual se destina y el tiempo de suministro.

Es recomendable que en el diseño de estas redes deben - tomarse las siguientes consideraciones:

- Hacer el menor recorrido posible, que nos permita la mínima pérdida de carga.
- Los diámetros deben ser dimensionados suficientemente como para transportar el flujo considerado según la probabilidad del uso simultáneo de los aparatos sanitarios.

- No deben interferir con los elementos estructurales como columnas, vigas, etc. por lo que se recomienda que las tuberías deben llevarse de preferencia por áticos, ductos, colgados de techo, pasadizos, patios, etc. ó sea por lugares de fácil acceso para el mantenimiento.

DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS SUB-RAMALES

Se dimensiona asignando valores, que han sido elaborados después de numerosas experiencias con diversos aparatos sanitarios; dichos valores aparecen en la Tabla N° 1 que se adjunta para el dimensionamiento respectivo.

TABLA N° 1

TIPO DE APARATOS SANITARIOS	DIAMETRO DEL SUB-RAMAL EN PULGADAS		
	Presiones hasta de 10 mts.	Presiones mayores de 10 mts.	Diámetro mínimo.
Lavatorio	1/2	1/2	1/2
Bidet	1/2	1/2	1/2
Tina	3/4 - 1/2	3/4	1/2
Ducha	3/4	1/2	1/2
Grifo de cocina	3/4	1/2	1/2
Inodoro con tanque	1/2	1/2	1/2
Inodoro con válvula	1 1/2 - 2	1	1 1/4
Urinario con tanque	1/2	1/2	1/2
Urinario con válvula	1 1/2 - 2	1	1

Tabla tomada de las Copias de INSTALACION SANITARIA del Ing. Enrique --- JIMENO BLASCO.

DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA RAMAL-TUBERIAS DE ALIMENTACION
SECUNDARIA Y PRINCIPAL

Para dimensionar las tuberías ramales, tuberías de alimentación secundaria y principal se debe analizar el tipo de consumo de agua en los aparatos sanitarios, ya que puede tratarse del consumo simultáneo máximo posible ó del consumo simultáneo máximo probable. Así como el abastecimiento del agua al edificio puede ser de abajo hacia arriba ó viceversa y posea instalaciones visibles o enterradas. Una vez determinado el tipo de consumo, abastecimiento e instalación se podrá utilizar cualquiera de los métodos siguientes:

- 1) Método basado en el cálculo de las probabilidades
- 2) Método Empírico
- 3) Método alemán de raíz cuadrada
- 4) Método Roy B. HUNTER.

Siendo éste último el más práctico y usual, cuya fundamentación se verá mas adelante.

a) CONSUMO MAXIMO SIMULTANEO POSIBLE

Se llama consumo máximo simultáneo posible cuando todos los aparatos, alimentados por el ramal son utilizados en forma simultánea de tal forma que el caudal que pasa por este ramal sea igual a la suma de los caudales recibidas por todos y cada uno de los sub-ramales.

Las consideraciones antes expuestas ocurre generalmente en establecimientos donde hay horarios estrictos para la utilización de duchas, lavatorios, inodoros, urinarios, lavandería, etc. como en el caso de cuarteles, colegios, etc.

Para la selección del diámetro se toma como unidad de base a un caño de 1/2" de diámetro, este valor sirve de referencia para encontrar la equivalencia de gastos en tramos aguas arriba de la tubería ramal.

La siguiente tabla, es para diversos diámetros de acuerdo -

al número de tuberías de 1/2" necesarios para entregar la misma descarga.

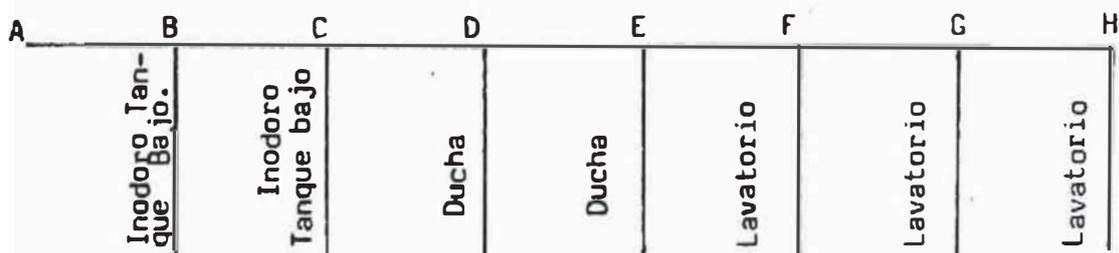
TABLA DE EQUIVALENCIA DE GASTOS EN TUBERIAS DE AGUA TOMANDO COMO UNIDAD DE TUBERIA DE 1/2" DE DIAMETRO, PARA LAS MISMAS CONDICIONES DE PERDIDA DE PRESION Y PARA UNA PRESION DADA -

TABLA Nº 2

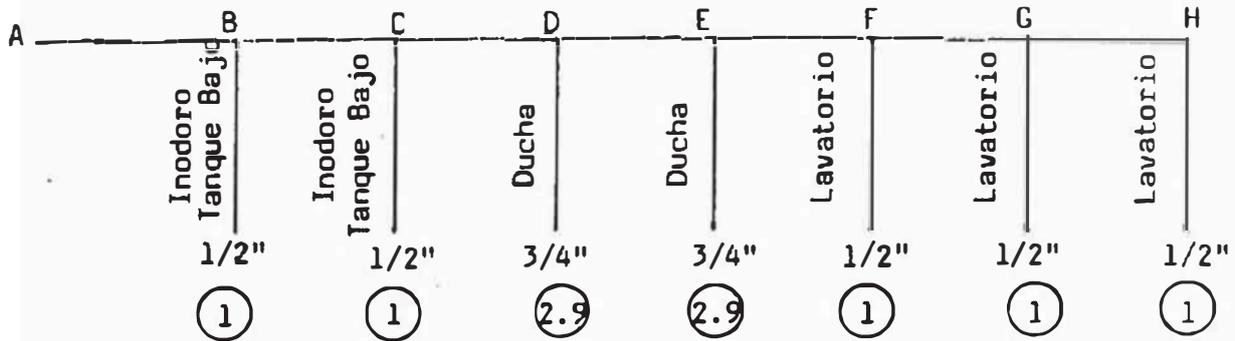
DIAMETRO DEL TUBO EN PULGADAS	NUMERO DE TUBOS DE 1/2" CON LA MISMA CAPACIDAD
1/2"	1
3/4"	2.9
1"	6.2
1 1/4"	10.9
1 1/2"	17.4
2"	37.8
2 1/2"	65.5
3"	110.5
4"	189
6"	527
8"	1,250
10"	2,090

Ejemplo:

Dimensionar los diámetros del ramal de alimentación de agua en función del consumo simultáneo máximo posible de los aparatos, la misma que abastece con presión de entrada de 5 mts. y cuya disposición de los aparatos sanitarios es como se indica en el esquema adjunto.



SOLUCION



PROCEDIMIENTO

- 1.- Se determina el diámetro de los Sub-ramales, utilizando la primera columna para presiones hasta 10 mts. de la Tabla N^o 1 (diámetro del Sub-ramal) obteniéndose para los lavatorios \emptyset 1/2", duchas \emptyset 3/4" y para Inodoros con tanque bajo \emptyset 1/2".
- 2.- Determinados los diámetros se busca su equivalencia en la Tabla N^o 2, obteniéndose el siguiente resultado.

TRAMOS	EQUIVALENCIA	DIAMETROS
HG	1	1/2"
GF	2	3/4"
FE	3	3/4"
E-D	5.9	1"
D-C	8.8	1 1/4"
C-B	9.8	1 1/4"
B-A	10.8	1 1/4"

b) CONSUMO MAXIMO SIMULTANEO PROBABLE

Se llama Consumo Máximo Simultáneo probable, cuando funcionan solamente algunos aparatos sanitarios en forma simultánea y no todos los aparatos de un mismo ramal y con la probabilidad de que con el aumento del número de aparatos el funcionamiento simultáneo disminuya.

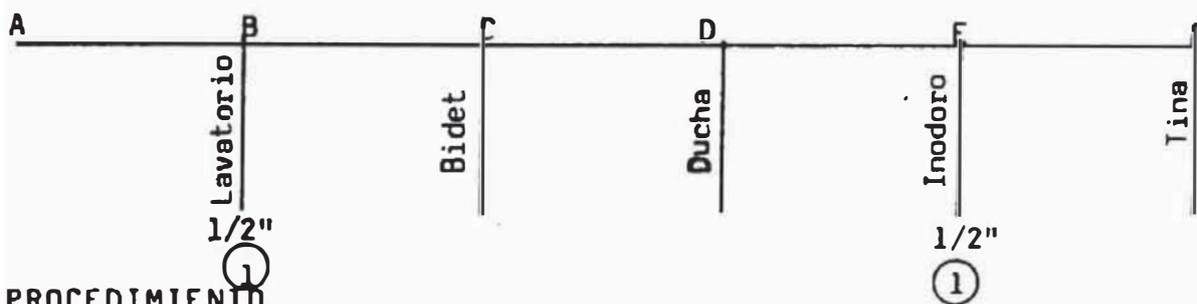
Como Ejemplo: Consideramos un baño compuesto de lavatorio, bidet, ducha, inodoro y tina, al respecto es lógico admitir que en ningún momento estarán funcionando--

todos los aparatos a la vez.

Se puede considerar la simultaneidad de uso de dos aparatos a la vez.

Ejemplo:

Dimensionar los diámetros del ramal de alimentación de agua en función del consumo máximo simultáneo probable de los Aparatos Sanitarios, considerando que únicamente funcione 2 de los 5 aparatos del baño, en éste caso lavatorio e Inodoro, los mismos serán abastecidos con 5 mts. de presión de entrada y cuya disposición de los aparatos es como se indica en el esquema adjunto.



PROCEDIMIENTO

- 1.- Se determina el diámetro de los sub-ramales, utilizando la primera columna para presiones hasta 10 mts. de la tabla Nº 1 (diámetro del sub-ramal) obteniéndose para lavatorio 1/2" \emptyset e Inodoro 1/2" \emptyset .
- 2.- Determinados los diámetros se busca su equivalencia en la Tabla Nº 2, obteniéndose el siguiente resultado:

TRAMOS	EQUIVALENCIA	DIAMETROS
E-B	1	1/2"
B-A	2	3/4"

1) METODO BASADO EN EL CALCULO DE LAS PROBABILIDADES

La determinación del porcentaje de utilización de los aparatos se obtiene mediante cálculos matemáticos de probabi

lidades que establece una fórmula aproximada del porcentaje del número de aparatos que se debe considerar funcionando - simultáneamente, en función del número total de los ramales con que cuenta la instalación del edificio.

NATIONAL PLUMBING CODE HANDBOOK

Recomienda al respecto, diciendo que el método sólo debe ser aplicado a sistemas que tengan un elevado número de aparatos sujetos a uso frecuente, pues para condiciones normales conducirá a diámetros exagerados.

Se ilustra a continuación la Tabla de Porcentajes de acuerdo al número de aparatos sanitarios que pueden usarse simultáneamente.

TABLA DE PROBABILIDADES Nº 3

NUMERO DE APARATOS SANITARIOS	APARATOS CONVENCIONALES	APARATOS CON VALVULA
2	100%	100%
3	80%	65%
4	68%	50%
5	62%	42%
6	58%	38%
7	56%	35%
8	53%	31%
9	51%	29%
10	50%	27%
20	42%	16%
30	38%	12%
40	37%	9%
50	36%	8%
60	35%	7%
70	34%	6.1%
80	33%	5.3%
90	32%	4.6%
100	31%	4.2%
200	30%	3.1%
300	29.1%	1.9%
500	27.5%	1.5%
800	25.8%	1.2%
1,000	25%	1.0%

Tabla preparada por el Department of Commerce Building Code.

2) METODO EMPIRICO

Este método es aplicable para pequeñas edificaciones que pueden ser: Viviendas, Oficinas, Departamentos, Fábricas, etc. está basado en recomendaciones prácticas de ciertos autores, sin indicar como llegaron a estos resultados.

Se ilustra a continuación una tabla para dimensionar las tuberías ramales de una vivienda, residencias, departamentos, hoteles y fábricas de pequeña área construida.

APARATOS SERVIDOS POR EL RAMAL	APARATOS A CONSIDERAR EN FUNCIONAMIENTO SIMULTANEO	CONSUMO (lts/seg)
Un baño completo con Inodoro de tanque	Tina y lavatorio	21
Dos baños completos con inodoro de tanque	Dos tinas	30
Tres baños completos con inodoro de tanque	Dos tinas y dos lavatorios.	42
Un baño con inodoro de tanque cocina y un baño de servicio de tanque.	Tina, llave, cocina y dos inodoros.	31
Un baño completo con inodoro con válvula de flush	Dos inodoros	240
Tres baños completos con inodoro de válvula de flush	Dos inodoros	240

Tabla tomada de las Copias de Instalaciones Sanitarias del Ing. Eduardo Arias Govea e Ing. Enrique Jimeno Blasco.

3) METODO ALEMAN DE RAIZ CUADRADA

Este método toma como unidad de gasto 0.25 lts/seg. que corresponde a una llave de 10 mm. (2/5") de diámetro, el cual se considera como la unidad de "PESO".

Para cualquier otro aparato sanitario que tenga un gasto diferente, se establece un factor de "Peso", tomando la relación de los gastos del Aparato Sanitario y de la llave de 10 mm. y elevándolo al cuadrado.

El factor de peso obtenido de cada aparato sanitario - se multiplica por el número de aparatos sanitarios considerados, para los cuales servirá la tubería que se va a diseñar, luego se suman los productos y se le saca la raíz cuadrada, finalmente el resultado se multiplica por el gasto de 0.25 lts/seg. obteniéndose el gasto total. Para el que se diseñará la tubería.

La ventaja de éste método es que es fácil de entender y calcular el gasto máximo, en vez de utilizar métodos de complicados conceptos que requieren la aplicación de la teoría de las probabilidades por la suposición.

La desventaja es que no toma en cuenta la frecuencia - con que se usa cada tipo de Aparato Sanitario, ni el tiempo de intervalo necesario para su uso, asimismo no toma - en cuenta la diferencia entre servicio público y privado.

4) METODO DE ROY B. HUNTER

Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario ó grupo de aparatos sanitarios, un número de "Unidades de gasto" ó "Peso" relativo que ha sido determinado experimentalmente.

La "unidad de gasto" es la que corresponde a la descarga de un lavatorio común con trampa sanitaria de 1 1/4" - diámetro, que equivale a $\frac{1 \text{ pie}^3}{\text{minut.}}$ (0.47 lts/seg) y consi-

dera aparatos de uso intermitente, tomando en cuenta que a mayor número de aparatos sanitarios la proporción del uso simultáneo disminuye.

Para estimar la máxima demanda de agua para un determinado local ó edificación debe tenerse en cuenta si el tipo de servicio que van a prestar los aparatos sanitarios son públicos ó privados, así mismo si son de tanque ó de válvula fluxométrica.

Se adjunta para la aplicación del Método Hunter las Tablas Nº 1 y 2 que servirán para cuantificar las unidades de gasto según el tipo y uso (privado ó público) del aparato sanitario. Así, como la Tabla Nº 3 y los gráficos de las curvas Nº 1 y 2 que se utilizarán para determinar la equivalencia en gastos probables expresado en lts/seg.

TABLA N°1 (111-4.1-R.N.C.)

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

APARATO SANITARIO	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		2	1.50	1.50
Lavarropa		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3	--
Inodoro	Con válvula semi-automática	6	6	
Lavadero	Cocina	3	2.00	2.00
Lavadero	Repostero	3	2	2
Máq. Lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavatorio	Corriente	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	--
Urinario	Con válvula semi-automática	5	5	--
Cuarto baño completo	Con válvula semi-automática	8	6	2
Cuarto baño completo	Con tanque	6	5	2
Medio baño	Con válvula semi-automática	6	6	0.75
Medio baño	Con tanque	4	4	0.75

NOTA.- Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usará las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a una pieza sanitaria que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

TABLA N°2 (111-4.2-R.N.C.)

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

PIEZA	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		4	3	3
Lavadero de ropa		8	4.50	4.50
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	5	5	
Inodoro	Con válvula semi-automática	8	8	
Lavadero cocina	Hotel restaurante	4	3	3
Lavadero Repostería		3	2	2
Bebedero	Simple	1	1	--
Bebedero	Múltiple	1 (x)	1 (x)	
Lavatorio	Corriente	2	1.50	1.50
Lavatorio	Múltiple	2 (x)	1.50	1.50
Botadero		3	2	2.00
Urinario	Con tanque	3	3	
Urinario	Con válvula semi-automática.	5	5	

NOTA.- Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

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

TABLA N°3 (111-4.3-R.N.C.)

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

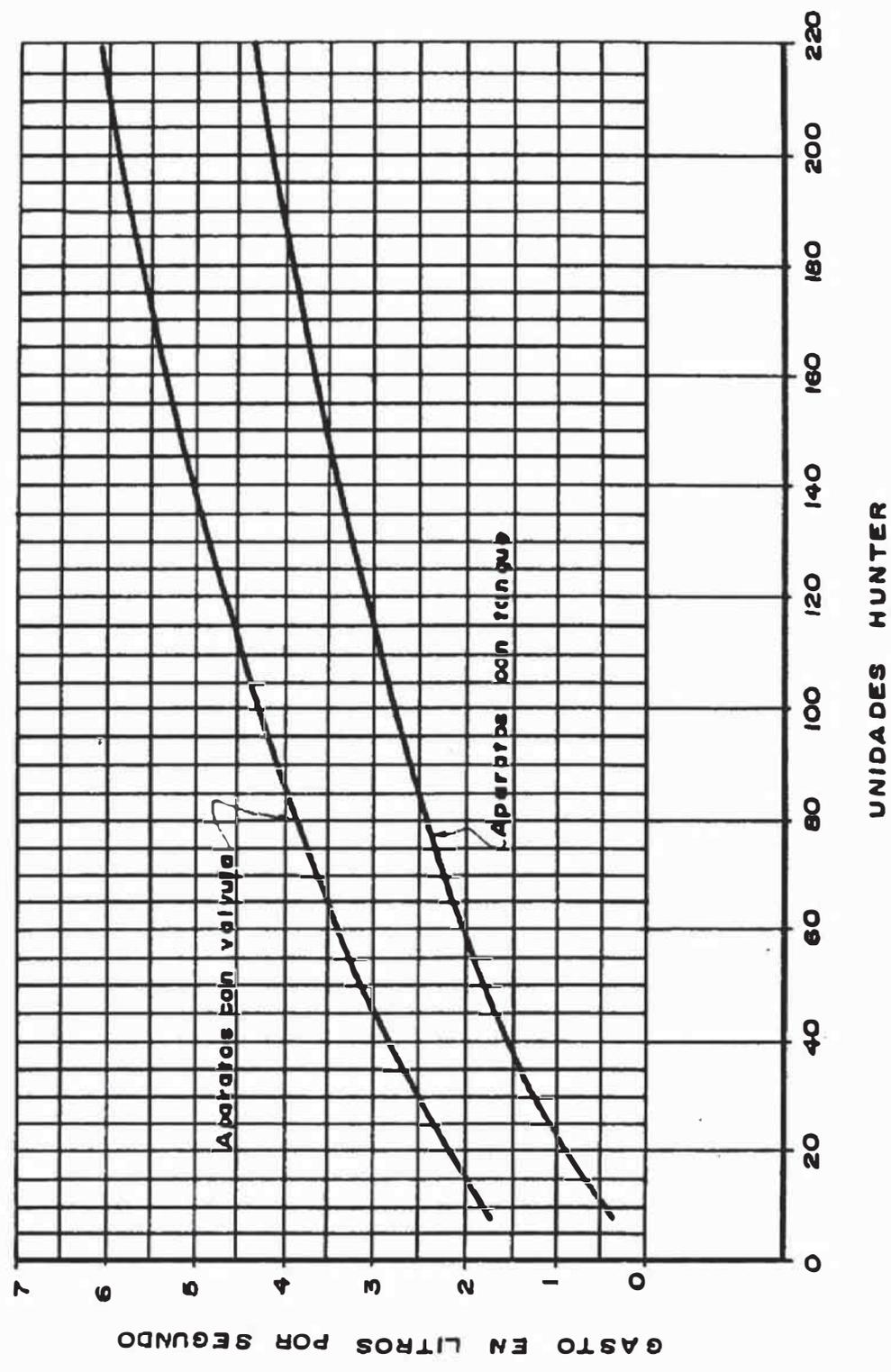
N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0.12	--	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	--	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	3.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

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

NOTA.- LOS GASTOS ESTAN DADOS EN LTS/SEG Y CORRESPONDEN A UN AJUSTE DE LA TABLA ORIGINAL DEL METODO DE HUNTER.

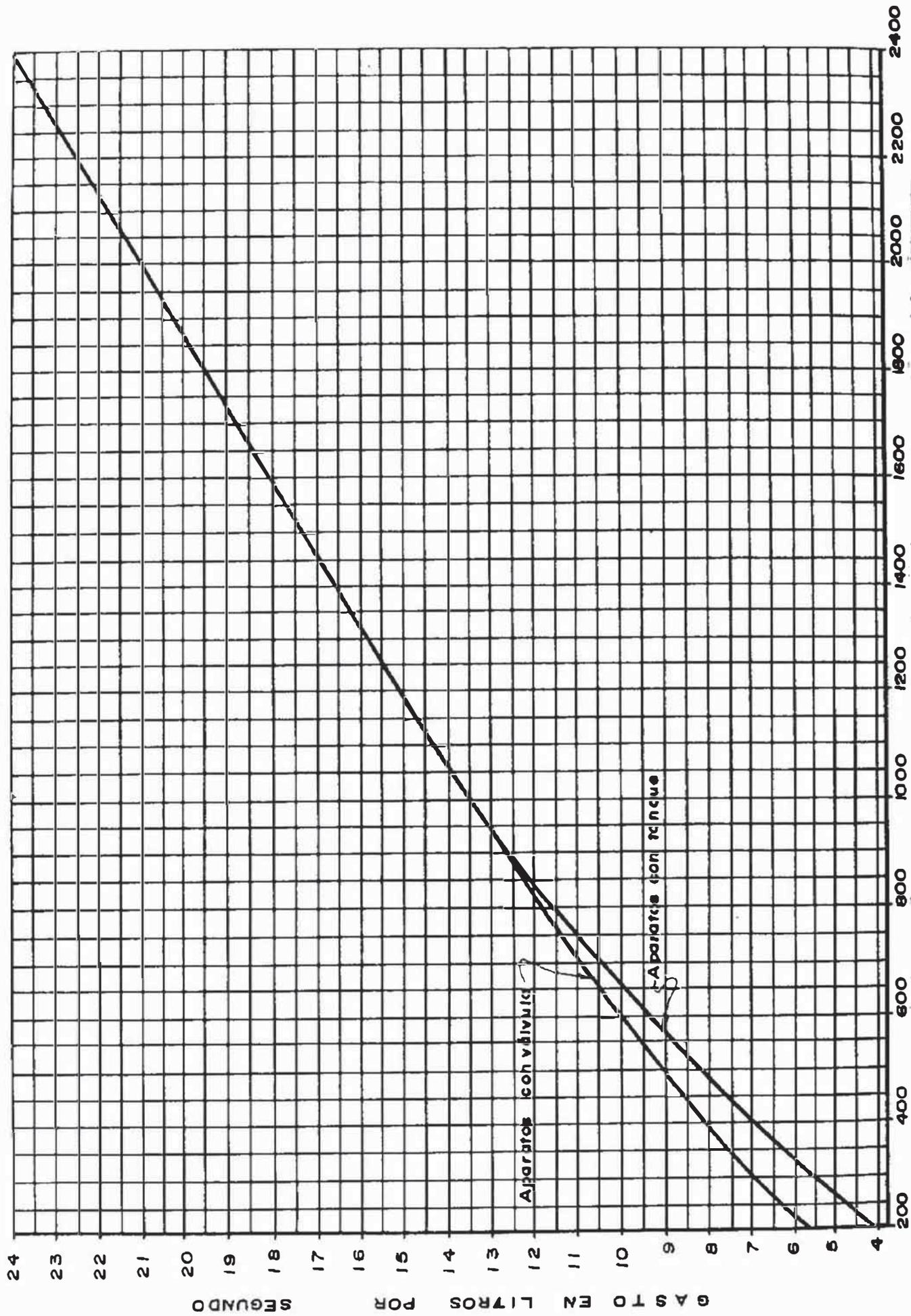
MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN EDIFICIOS- METODO HUNTER

CURVA N° 1



MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN EDIFICIOS - METODO HUNTER

CURVA Nº 2



PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LA MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

1) METODO DE ROY B. HUNTER

Para determinar la máxima Demanda Simultánea probable de agua, es necesario tener en cuenta el tipo de edificación y la clase de servicios que van a prestar los aparatos sanitarios, pudiendo ser de uso privado y público.

Cuando los servicios higiénicos son de uso privado, el cálculo de la unidad de gasto (Unidad Hunter) se efectúa por baños como un junto y no por cada aparato individualmente, es decir, se metran todos los ambientes de baño y se multiplica por la unidad de gasto (Hunter) correspondiente, de acuerdo a la Tabla Nº 1.

Cuando los servicios higiénicos son considerados de uso público, entonces, el cálculo de las unidades de gasto (U.H.) se efectuarán por cada uno de los aparatos sanitarios en forma individual, de acuerdo a la Tabla Nº 2.

Finalmente con el resultado de la suma de todas las unidades Hunter tanto de servicios de uso privado y público, se entra a la Tabla Nº 3 donde se obtiene por equivalencia el valor de la Máxima Demanda Simultánea en lts/seg.

2) METODO DE LA DOTACION PER-CAPITA

Se define como el caudal máximo probable de agua en una vivienda, edificio, hotel, hospital, etc. Se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$M.D.S. = \frac{P \times D}{T}$$

donde :

M.D.S. = Máxima Demanda Simultánea

P = Población ó cantidad de personas consideradas según el tipo de edificación.

D = Dotación de acuerdo a los criterios establecidos por diferentes autores, sean estos textos --

y/o reglamentos. Además tomando en cuenta - el tipo de edificación y tipos de uso, puede tratarse de viviendas, hoteles, hospitales, etc.

T = El tiempo de duración, en la que todos los aparatos son usados ó prestan servicio en forma simultánea.

Se considera el rango de duración entre 2 a 3 horas, dependiendo de las costumbres - y tipos de edificación.

PROCEDIMIENTO PARA DIMENSIONAR LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA DE ARRIBA HACIA ABAJO Y VICEVERSA

Para efectuar los cálculos que permitan dimensionar los diámetros de las redes de distribución de agua, sean estas visibles o empotradas y alimentados de arriba hacia abajo o viceversa, será necesario cumplir con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones y seguir la secuencia establecida para el proceso de cálculo, las mismas que se indican a continuación:

- 1.- Confeccionar los esquemas isométricos de la red de distribución tanto verticales como horizontales, teniendo en cuenta que cada alimentador debe abastecer a los diferentes aparatos sanitarios recorriendo distancias cortas.
- 2.- Dimensionar con la ayuda de los planos, los diferentes tramos de la red de distribución, tal como se indica en el esquema, sean estos Alimentadores, ramales y sub-ramales.
- 3.- Calcular la demanda máxima simultánea, siguiendo el procedimiento que se indica a continuación:
Primeramente se efectúa el metrado de los Aparatos Sanitarios de cada tramo de la red de distribución, que alimenta a los diferentes S.H. para después multiplicar por su correspondiente U.H. de acuerdo a lo esta-

- blecido en las Tablas N^o 1 y 2. Posteriormente se suman todas las U.H. en dirección aguas arriba de la red de distribución hasta llegar a su nacimiento que generalmente es el sistema regulador de presión, pudiendo ser un Tanque Elevado, Hidroneumático, Electrobombas, etc., finalmente con la cantidad resultante de la suma acumulada en U.H. Se entra a la Tabla N^o 3, donde se busca el equivalente en lts/seg. que corresponde el gasto acumulado probable ó demanda máxima simultánea.
- 4.- Cuando la alimentación de agua es de arriba hacia abajo entonces debe ubicarse las redes principales de alimentación en el nivel del plano de azotea o ático y cuando la alimentación de agua es de abajo hacia arriba, entonces, ubicar las redes principales de alimentación en el plano de planta del primer nivel o piso.
 - 5.- De acuerdo a la ubicación de las tuberías generales de alimentación se proyectarán las posibles salidas de la red de distribución de agua a partir del tanque elevado, la misma que abastecerá a las diferentes tuberías-ramales, sea independientemente o agrupados, siendo la más recomendable, agrupados en lo posible para distribuir el agua racionalmente.
 - 6.- Determinar el punto de consumo del Aparato Sanitario mas desfavorable, teniendo en cuenta que será, aquél que corresponda al más alejado horizontalmente desde el tanque elevado y/o la que tiene menor altura estática con respecto al nivel mínimo de agua del tanque elevado.
 - 7.- Tener en cuenta que la presión estática no debe ser superior a 40 mts. En caso de presiones mayores, deberá dividirse el sistema en zonas o instalarse válvulas reductoras.

- 8.- Tener en cuenta que la presión mínima de salida en el punto de consumo del aparato sanitario más desfavorable debe ser de 2 mts.

Salvo en casos de que se trate de Aparato Sanitario que tiene la válvula de control semi-automática, como el caso del Inodoro con flush que necesita una presión mínima de 7 mts. y referente a los equipos especiales, los fabricantes recomiendan en sus catálogos respectivos sobre la presión mínima requeridas.

- 9.- Tener presente que en el cálculo para dimensionar cada tramo de la tubería de distribución, se recomienda una velocidad mínima de 0.6 m/seg. para asegurar el arrastre de las partículas y una velocidad máxima de acuerdo a lo establecido en la Tabla Nº III-4.4.

TABLA Nº III-4.4

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

- 10.- Calcular la presión en el punto del aparato sanitario más desfavorable, cuyo procedimiento se efectuará de la siguiente forma:

a) Determinar la máxima pendiente ó gradiente hidráulica disponible ($S_{máx}$) considerando el ramal de distribución que abastece al punto de consumo del

Aparato Sanitario más desfavorable.

$$S_{\text{máx}} = \frac{H_d}{L_e}$$

donde:

$S_{\text{máx}}$ = pendiente hidráulica (máximo factor de conducción)

H_d - Altura disponible

L_e = Longitud equivalente

ALTURA DISPONIBLE.- Es el resultado obtenido al restar la presión mínima requerida de la altura estática, comprendiendo por altura estática, el desnivel entre el punto de consumo más desfavorable y el nivel mínimo de agua en el tanque elevado.

$$H_d = H_e - P_{\text{min.}}$$

donde:

H_e = altura estática comprendida entre el punto de consumo más desfavorable y el nivel mínimo del agua en el tanque elevado.

$P_{\text{min.}}$ = Presión mínima requerida en el punto de consumo del aparato sanitario más desfavorable (2 mts.)

LONGITUD EQUIVALENTE.- Está comprendida por la longitud real de la tubería, a la que se aumenta la pérdida de carga producida por la fricción del agua en las válvulas y accesorios de cada tramo de la red de distribución, expresado en longitud equivalente; cuyo cálculo se efectúa utilizando el Abaco de Grane denominado "Pérdida de carga de válvulas y accesorios", donde cada válvula ó accesorio tiene un valor expresado en longitud equivalente, según el diámetro utilizado.

El procedimiento de cálculo se realiza uniéndose mediante una recta entre el punto correspondiente al elemento considerado (válvula, codos, tees, etc.) con el valor corres

pendiente al diámetro. Dicha recta intercepta en un punto a la escala vertical expresado en longitud equivalente de tubería en metros; donde se leerá el valor correspondiente. Del mismo modo se calcularán para las demás válvulas y accesorios que corresponden al tramo de la red de distribución, para que finalmente se obtenga la sumatoria total de las pérdidas de carga expresados en longitud equivalente.

b) Calcular los diámetros para cada tramo de la red de distribución teniendo como datos $S_{m\acute{a}x}$ y el gasto, utilizando la fórmula de HAZEN WILLIAMS ($Q = 0.0597 D^{2.63} S^{0.54}$) ó el abaco de la misma fórmula para tuberías de PVC y $C = 140$.

En el primer caso, cuando se utiliza la fórmula de HAZEN WILLIAMS, el valor de los diámetros obtenidos no necesariamente son comerciales, por lo que debe asumirse el valor inmediato superior que corresponda al diámetro comercial.

En el segundo caso, cuando se utiliza el ábaco de la misma fórmula de HAZEN WILLIAMS, el valor de los diámetros obtenidos son comerciales.

Es necesario mencionar que para calcular el diámetro del primer tramo de la red de distribución, en casos de que el cálculo del dimensionamiento comience a partir del sistema regulador (T.E., Equipo Hidroneumático) se utilicen como datos $S_{m\acute{a}x}$, Demanda Máxima Simultánea y la fórmula ó el ábaco de HAZEN WILLIAMS.

c) Con los diámetros comerciales y los gastos respectivos calcular la gradiente hidráulica real (S_{real}) para cada tramo.

d) Calcular la pérdida de carga real (h_{real}) multiplicando la longitud equivalente (L_e) por la gradiente real (S_{real})

$$h_{real} = L_e \times S_{real}$$

- e) Calcular la presión en el punto de consumo del A.S. más desfavorable descontando a la altura estática (diferencia de altura entre el nivel mínimo de agua en el T.E. y el punto de salida del A.S. más desfavorable) la suma de las pérdidas de carga de todos los tramos.

$$P_{\text{A.S. desfavorable}} = H_e - \sum h_f$$

- f) Tener presente las siguientes condiciones:

f-1) Cuando el dimensionamiento de los diámetros de la red de distribución se efectúa de arriba hacia abajo, la altura estática aumenta, así como también aumenta la presión.

Ejem:

f-1.1) Presión en un punto "X" = H_e al punto "X" - h_f hasta el punto "X"

f-1.2) Presión en un punto "Y" = Presión anterior al punto "X" + H_e entre (nivel inferior al punto pisos - h_f al punto "Y").
"X").

f-2) Cuando el dimensionamiento de los diámetros de la red de distribución se efectúa de abajo hacia arriba, entonces, la altura estática disminuye, así como también disminuye la presión.

Ejem:

f-2.1) Presión en un punto "Z" = H_e al punto "Z" - h_f hasta el punto "Z"

f-2.2) Presión en un punto "W" = Presión anterior al punto "Z" - H_e (nivel superior al punto entre pisos - h_f al punto "W").
"Z").

- g) Verificar que la presión obtenida en el punto más desfavorable sea igual o mayor que la presión mínima requerida, de lo contrario será necesario reajustar los diámetros obtenidos.

11).- Ubicado el punto de consumo más desfavorable y su correspondiente presión mínima; el cálculo de las presiones y diámetros de los otros puntos y/o tramos se determinarán según el sistema de distribución adoptado, sea de arriba hacia abajo o viceversa, siempre que cumplan con las condiciones límites de velocidades y gastos a condu-

cir.

Se debe tener en cuenta las siguientes pautas para el 1º caso :

a) A partir del punto más desfavorable es necesario determinar la nueva gradiente hidráulica, para este fin se puede seguir cualquier de los 2 procedimientos siguientes:

Primer Caso.- La altura disponible se puede obtener al descontar a la altura estática existente entre el nivel inferior de agua del tanque elevado y el nuevo punto de consumo, la presión de salida requerida y la pérdida de carga hasta el final del tramo por calcular, es decir:

Altura disponible a un punto "X" (hd) = $\frac{\text{Altura estática al punto "X" - presión de salida - pérdida de carga hasta el punto "X"}}$

Segundo Caso.- La altura disponible se puede obtener al sumar a la presión determinada en el punto más bajo, la altura entre pisos y descontándose a este resultado la presión de salida requerida, es decir:

Altura disponible al punto "X"(hd) = $\frac{\text{Presión en el punto más bajo + altura entre pisos - presión de salida}}$

En ambos casos la longitud equivalente será la que corresponde al tramo. Con la máxima gradiente hidráulica se continúa el cálculo, siguiendo los mismos pasos indicados en el ítem 10.

Al repetir este proceso de cálculo en los tramos subsiguientes, se observará que a medida que aumenta la altura estática disponible, la velocidad del flujo va incrementándose hasta alcanzar valores superiores al máximo recomendable (3 m/seg) por lo que los diámetros se seleccionarán en función de la velocidad límite y el gasto deseado.

12).-Para aparatos ó equipos que necesiten demanda continua y prolongada, se debe estimar el gasto correspondiente para cada uno de ellos y por separado, la misma que debe ser adi-

cionado al gasto total de los demás aparatos sanitarios. Por ejemplo: la demanda de agua para lavandería, lavaplatos, etc.

- 13.-Para los aparatos sanitarios no mencionados en las tablas, los correspondientes pesos ó gastos deben ser tomadas por comparación al aparato que utilice agua en condiciones semejantes en gasto y utilización.
- 14.-Elaborar el Cuadro de Valores con los resultados obtenidos del cálculo realizados tramo por tramo, para el dimensionamiento de la red de distribución; la misma que nos servirá para verificar los resultados.
- 15.-Para efectuar los cálculos correspondientes al dimensionamiento de la red de distribución existen 2 alternativas, pero que llevan a la obtención del mismo resultado final, cumpliendo además cada uno de las condiciones descritas anteriormente, con la única diferencia que uno desarrolla con exactitud y rapidez y el otro con datos supuestos. Siendo éstas las siguientes

ALTERNATIVA N°1.- Consiste en desarrollar los cálculos correspondientes para dimensionar la red de distribución del agua potable, partiendo del nacimiento, inmediatamente después del sistema regulador que puede ser Tanque Elevado, Hidroneumático etc., en dirección aguas abajo, tramo tramo hasta llegar al punto de consumo más desfavorable del aparato sanitario elegido; utilizando los datos siguientes:

- La altura requerida supuesta :
 H_e (desnivel entre fondo T.E. y punto de salida A.M.D.)⁺ h_f + P_{min} .
- Gradiente hidráulica disponible ($S_{máx}$)
- Velocidad de conducción entre 0.60 m/seg y 3 m/seg.
- Demanda simultánea expresado en gasto equivalente (lts/seg) obtenidos de la tabla N°3 adjunto.

Para el procedimiento de ésta alternativa se seguirán la secuencia indicada en el acápite anterior (dimensionamiento de

la red de distribución de agua) y respetando las condiciones y normas recomendadas por el R.N.C.

Esta alternativa es la más utilizada, pero que ocasiona de desarrollar varias veces las operaciones de cálculo, hasta obtener la presión supuesta a la presión mínima requerida (2 mts.) del aparato más desfavorable elegido. Estas repeticiones que casi siempre suceden en el desarrollo del cálculo para dimensionamiento de las redes de distribución de agua, es debido a que los cálculos se efectúan con datos de altura requerida supuesta, que depende directamente de la altura a la que debe estar ubicado el tanque elevado para que pueda suministrar con presión adecuada a todos los aparatos sanitarios y en especial al considerado más desfavorable del edificio.

ALTERNATIVA N°2.- Consiste en desarrollar los cálculos correspondientes para el dimensionamiento de las redes de agua potable, empezando a partir del punto de consumo del aparato sanitario considerado más desfavorable, en dirección aguas arriba de la red de distribución de agua, tramo tras tramo hasta llegar al tramo final donde se encuentra ubicado el sistema regulador que puede ser Tanque Elevado, Hidroneumático, etc.

Para el procedimiento de los cálculos de ésta alternativa se seguirá la secuencia indicada en el acápite anterior - (dimensionamiento de la red de distribución de agua) y respetando las condiciones y normas recomendadas por el R.N.C. Se utilizarán como datos: La presión mínima del aparato sanitario considerado más desfavorable, los gastos equivalentes (lts/seg) obtenidos de la Tabla N°3 según la Demanda Simultánea determinada en cada tramo (U.H.), la distancia de cada tramo obtenidas del diseño, velocidad de conducción entre 0.60 m/seg. y 3 m/seg. y utilizando el ábaco o fórmula de Hazen Williams para PVC y $C=140$. Así, como los ábacos para cuantificar la pérdida de carga por accesorios y fricción.

Esta alternativa es lo más práctico y recomendable desde el punto de vista que nos permita efectuar el cálculo una sola vez, con rapidez y exactitud el dimensionamiento de la red de distribución de agua potable, en dirección aguas arriba del dispositivo que suministra el fluido (T.E.).

El procedimiento de cálculo es rápido y adecuado porque los datos que se utilizan como la presión mínima del aparato sanitario, considerado mas desfavorable son conocidos y/o establecidos, los caudales acumulativos probables es obtenido por equivalencia de la Tabla N°3, la distancia de los tramos es fácilmente obtenido del diseño, el ábaco o fórmula de HAZEN WILLIAMS es conocido y/o establecido y los ábacos para cuantificar las pérdidas de carga por accesorios y fricción también son conocidos. Con los cuales se dimensionan todo el sistema de redes del edificio, proporcionando una presión y funcionamiento adecuado.

CALCULOS Y OPERACIONES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA EL CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN.

Para efectuar los cálculos que permitan dimensionar la red de distribución del presente Proyecto de Instalaciones Sanitarias para el Centro de Salud de Chupaca, se han elegido utilizar el Método Hunter, Alternativa N°2, descrita anteriormente.

Para nuestro caso, se han asignado a cada aparato sanitario valores, según la Tabla N°1 y N°2 (III-4-1 y III-4-2), de acuerdo al uso privado ó público del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú; determinándose, luego los gastos probables en lts/seg. por medio de la Tabla N° 3 (III-4-3).

VALORES ASIGNADOS

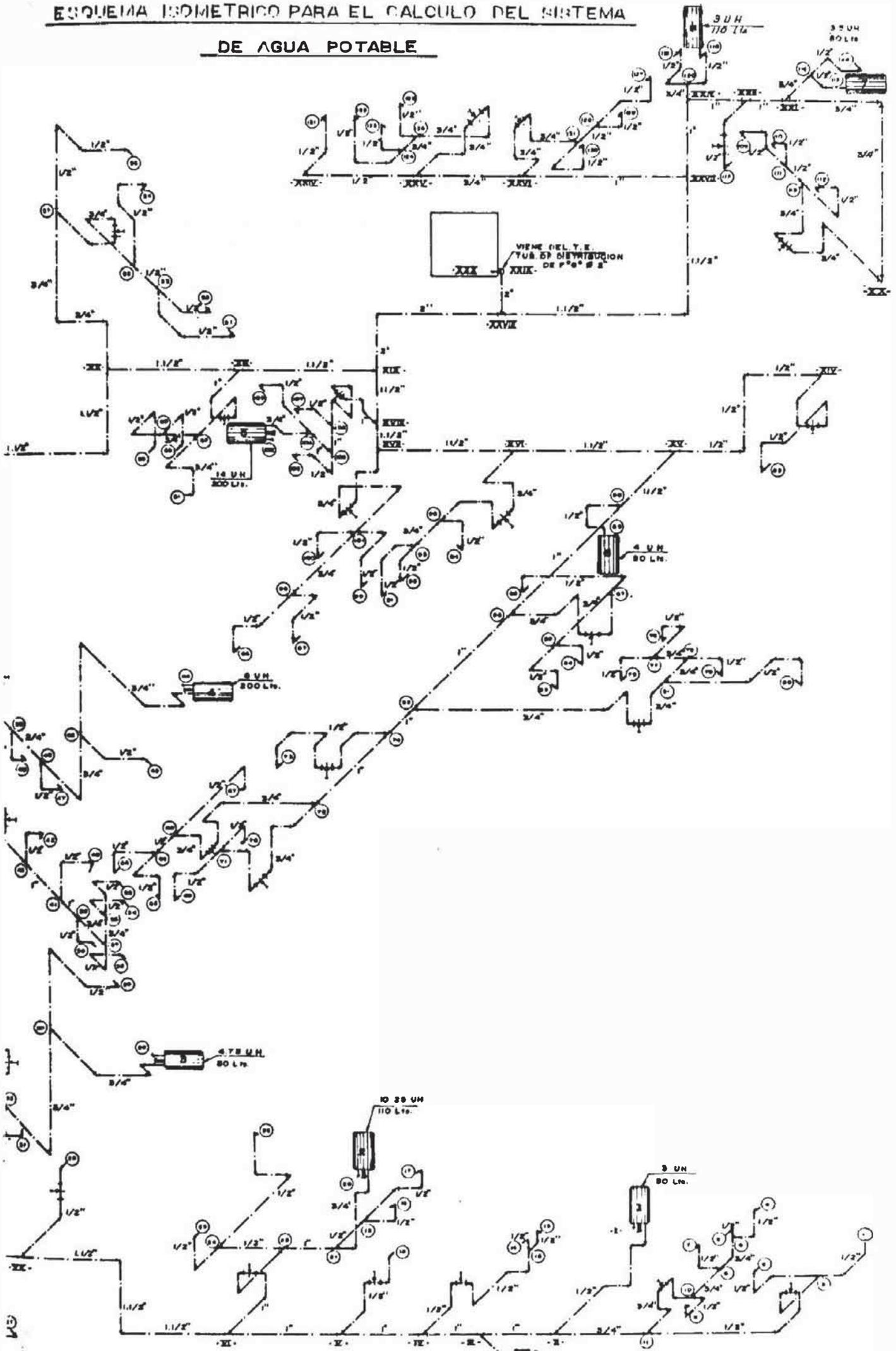
TIPO DE APARATO SANITARIO	PRIVADO UNIDAD DE GASTO (U.H.)	PUBLICO UNIDAD DE GASTO (U.H)
A-2	1	-
A-3	1	1.5
A-5	-	1.5
B-1	2	-
B-9	2	-
B-43	1	-
B-65	3	-
B-67	-	3
B-68	3	-
B-69	3	-
C-4	3	5
C-9	-	3
F-1	2	3
F-1A	1.5	-
J-24	1	-
G-1	3	-
U-3	1	-
Grifo de riego	1.5	-
Grifo para lavandería	10	-

Se ha elaborado Cuadros para el cálculo de tuberías de distribución de agua fría, empleándose además de las Tablas mencionadas los siguientes ábacos:

- (4-A) : Para cuantificar la pérdida de carga por accesorios expresado en longitud equivalente.
- (4-B) : Para cuantificar la pérdida de carga por fricción en las tuberías PVC, para $C = 140$ (Hazen Williams) y determinar las velocidades permisibles entre el rango de 0.6 m/seg. y 3 m/seg.

Se adjuntan las tablas, ábacos y los cuadros de cálculo hidráulico de agua fría.

ESQUEMA ISOMETRICO PARA EL CALCULO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE



CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD CHUPACA"

ZONA. HUANCAYO-JUNIN

FECHA. ENERO 1987 HOJA N°.

1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15
											PERDIDA DE CARGA (m.)				
T R A M O	UNIDADES HUNTER			GASTOS (LTS./SEG.)	LONGITUD (m.)			DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)	
	ARTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.		TRAMO	EQUIVALEN.	TOTAL								
1-3	0	1	1	0.12	2.45	0.49	2.94	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.373	0.373	5.089	
2-3	0	1	1	0.12	1.75	0.35	2.10	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.267	0.267	5.195	
3-11	1	1	2	0.12	4.85	0.97	5.82	1/2"	1.05	0.127	0.373	0.739	1.112	5.462	
4-6	0	3	3	0.12	1.40	0.28	1.68	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.213	0.213	5.573	
5-6	0	3	3	0.12	0.30	0.06	0.36	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.046	0.046	5.740	
6-8	3	3	6	0.25	0.70	0.14	0.84	3/4"	0.90	0.057	0.213	0.048	0.261	5.786	
7-8	0	1	1	0.12	1.25	0.25	1.50	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.191	0.191	5.643	
8-10	6	1	7	0.28	1.50	0.30	1.80	3/4"	1.03	0.074	0.261	0.133	0.394	5.834	
9-10	0	1	1	0.12	1.50	0.30	1.80	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.229	0.229	5.738	
10-11	7	1	8	0.29	2.50	0.50	3.00	3/4"	1.06	0.078	0.394	0.234	0.628	5.967	
11-11	2	8	10	0.34	0.65	0.13	0.78	3/4"	1.24	0.104	1.112	0.081	1.193	6.201	
1-11	0	3	3	0.12	5.60	1.12	6.72	1/2"	1.05	0.127	1.129	0.853	1.982	5.429	
11-111	10	3	13	0.40	3.70	0.74	4.44	1"	0.81	0.034	1.982	0.151	2.133	6.282	
12-111	0	1.5	1.5	0.12	3.20	0.64	3.84	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.488	0.488	5.945	

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD -CHUPACA"

ZONA. HUANCAYO-JUNIN

FECHA. ENERO 1987

HOJA N°. 2

I T R A M O	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	UNIDADES HUNTER		ACUMULAD.	GASTOS (Lts./Seg.)	LONGITUD (m.)		TOTAL	DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg.)	PENDIEN. S=f%	PERDIDA DE CARGA (m.)		ACUMULAD.	PRESION (m.)
	ARTERIOR	ACTUAL			TRAMO	EQUIVALEN.					ANTERIOR	ACTUAL		
11-IV	13	1.5	14.5	0.43	3.85	0.77	4.62	1"	0.88	0.040	2.133	0.185	2.318	6.433
13-15	0	1	1	0.12	0.50	0.10	0.60	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.076	0.076	5.871
14-15	0	1	1	0.12	0.30	0.06	0.36	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.046	0.046	5.901
15-IV	1	1	2	0.12	4.40	0.88	5.28	1/2"	1.05	0.127	0.076	0.671	0.747	5.947
IV-V	14.5	2	16.5	0.47	6.50	1.30	7.80	1"	0.95	0.047	2.318	0.367	2.685	6.618
16-V	0	2	2	0.12	1.70	0.34	2.04	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.259	0.259	6.726
V-VI	16.5	2	18.50	0.51	5.20	1.04	6.24	1"	1.05	0.055	2.685	0.343	3.028	6.985
17-19	0	2	2	0.12	2.40	0.48	2.88	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.366	0.366	6.499
18-19	0	2	2	0.12	1.30	0.26	1.56	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.198	0.198	6.667
19-21	2	2	4	0.16	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.40	0.220	0.366	0.290	0.696	6.865
20-21	0	10.25	10.25	0.34	2.30	0.46	2.76	3/4"	1.30	0.104	1.374	0.287	1.661	6.868
21-25	4	10.25	14.25	0.42	0.70	0.14	0.84	1"	0.85	0.038	1.661	0.032	1.693	7.155
22-24	0	2	2	0.12	4.40	0.88	5.28	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.671	0.671	6.325

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD-CHUPACA" ZONA. HUANCAYO-JUNIN FECHA. ENERO 1987 HOJA N° 3

I T R A M O	2	3	UNIDADES HUNTER		4	5	GASTOS		6	LONGITUD (m.)		7	8	9	10	11	PERDIDA DE CARGA (m.)		14	15						
			ARTERIOR	ACTUAL			ACUMULAD.	LITS./SEG.		TRAMO	EQUIVALEN.						TOTAL	DIAMETR. (Pulg)			VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)
24-25	2	1	3	0.12	1.25	0.25	1.50	1/2"	1.05	0.127	0.671	0.191	0.862	6.996												
25-VI	14.25	3	17.25	0.48	2.30	0.46	2.76	1"	1.00	0.051	1.693	0.141	1.834	7.187												
VI-VII	18.50	17.25	35.75	0.84	15.10	3.02	18.12	1.1/2"	0.76	0.019	3.028	0.344	3.372	7.328												
26-VIII	0	1	1	0.12	1.45	0.29	1.74	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.221	0.221	7.451												
VII-VIII	17.25	1	36.75	0.87	3.75	0.75	4.50	1.1/2"	0.79	0.021	3.372	0.095	3.467	7.672												
27-VIII	0	1.5	1.5	0.12	3.50	0.70	4.20	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.533	0.533	7.234												
VIII-IX	36.75	1.5	38.25	0.88	4.15	0.83	4.98	1.1/2"	0.080	0.021	3.467	0.105	3.572	7.767												
28-30	0	2	2	0.12	2.80	0.56	3.36	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.427	0.427	6.661												
29-30	0	4.75	4.75	0.18	2.20	0.44	2.64	1/2"	1.56	0.260	0.909	0.686	1.595	6.402												
30-32	2	4.75	6.75	0.27	5.25	1.05	6.30	3/4"	0.98	0.068	1.595	0.428	2.023	7.088												
31-32	0	2	2	0.12	1.50	0.30	1.80	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.229	0.229	7.287												
32-IX	6.75	2	8.75	0.29	3.80	0.76	4.56	3/4"	1.06	0.078	2.023	0.356	2.379	7.516												
IX-X	38.25	8.75	47	1.03	12.20	2.44	14.64	1.1/2"	0.95	0.029	3.572	0.425	3.997	7.872												

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD-CHUPACA"

ZONA. HUANCAYO-JUNIN

FECHA.ENERO 1987 HOJA N°.

4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T R A M O	ARTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	GASTOS (lfs./Seg.)	TRAMO	EQUIVALEN.	TOTAL	(Pulg.)	(m./Seg)	S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)
34-35	0	1.5	1.5	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.168	0.168	7.762
35-37	5	1.5	6.5	0.26	0.30	0.06	0.36	3/4"	0.93	0.062	0.755	0.022	0.777	7.930
36-37	0	3	3	0.12	3.00	0.60	3.60	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.457	0.457	7.495
37-39	6.5	3	9.5	0.33	1.35	0.27	1.62	3/4"	1.20	0.098	0.777	0.159	0.936	7.952
38-39	0	2	2	0.12	2.20	0.44	2.64	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.335	0.335	7.776
39-41	9.5	2	11.5	0.37	0.55	0.11	0.66	1"	0.76	0.031	0.936	0.020	0.956	8.111
40-41	0	1	1	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.168	0.168	7.963
41-43	11.5	1	12.5	0.39	0.85	0.17	1.02	1"	0.79	0.033	0.956	0.034	0.990	8.131
42-43	0	3	3	0.12	0.70	0.14	0.84	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.107	0.107	8.058
43-X	12.5	3	15.5	0.45	2.50	0.50	3.00	1"	0.91	0.044	0.990	0.132	1.122	8.165
X-X1	47	15.5	62.5	1.27	1.00	0.20	1.20	1 1/2"	1.15	0.042	3.997	0.050	4.047	8.297
44-46	0	6	6	0.25	3.95	0.79	4.74	3/4"	0.90	0.057	0.583	0.270	0.853	7.853
45-46	0	2	2	0.12	2.20	0.44	2.64	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.335	0.335	7.788
46-48	6	2	8	0.30	0.60	0.12	0.72	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.335	0.335	7.788

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO: "CENTRO DE SALUD-CHUPACA"		ZONA. HUANCAYO-JUNIN				FECHA. ENERO 1987				HOJA N°. 5				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15
											PERDIDA DE CARGA (m.)			
T R A M O	UNIDADES HUNTER		ACUMULAD.	GASTOS (Lts./Seg.)	LONGITUD (m.)		TOTAL	DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg.)	PENDIEN. S=1% ^o	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)
	ANTERIOR	ACTUAL			TRAMO	EQUIVALEN.								
47-48	0	1	1	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.168	0.168	8.035
48-50	8	1	9	0.32	0.30	0.06	0.36	3/4"	1.15	0.092	0.933	0.033	0.966	8.203
49-50	0	3	3	0.12	0.70	0.14	0.84	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.107	0.107	8.129
50-XI	9	3	12	0.38	2.90	0.58	3.48	1"	0.78	0.032	0.966	0.111	1.077	8.236
XI-XII	62.5	12	74.5	1.40	17.40	3.48	20.88	1. 1/2"	1.29	0.051	4.047	1.065	5.112	8.347
51-53	0	2	2	0.12	3.30	0.66	3.96	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.503	0.503	7.691
52-53	0	1	1	0.12	1.20	0.24	1.44	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.183	0.183	8.011
53-55	2	1	3	0.12	0.60	0.12	0.72	1/2"	1.05	0.127	0.503	0.091	0.594	8.194
54-55	0	3	3	0.12	2.60	0.52	3.12	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.396	0.396	7.889
55-57	3	3	6	0.25	3.40	0.68	4.08	3/4"	0.90	0.057	0.594	0.233	0.827	8.285
56-57	0	3	3	0.12	4.80	0.96	5.76	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.732	0.732	7.786
57-XII	6	3	9	0.32	8.10	1.62	9.72	3/4"	1.15	0.092	0.732	0.894	1.626	8.518
XII-XIII	74.5	9	83.5	1.49	3.50	0.70	4.20	1. 1/2"	1.35	0.055	5.112	0.231	5.343	9.412
58-60	0	0	0	0.12	1.00	0.30	1.30	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.200	0.200	8.170

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD - CHUPACA"

ZONA. HUANCAYO-JUNIN

FECHA. ENERO 1987

HOJA N°.

6

I T R A M O	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	UNIDADES HUNTER			GASTOS	LONGITUD (m.)		DIAMETR. (Pulg.)		VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	PERDIDA DE CARGA (m.)		PRESION (m.)	
	ARTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	(Lts./Seg.)	TRAMO	EQUIVALEN.	TOTAL				ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	
59-60	0	3	3	0.12	1.90	0.38	2.38	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.302	0.302	9.167
60-62	3	3	6	0.25	0.80	0.16	0.96	3/4"	0.90	0.057	0.302	0.055	0.357	9.469
61-62	0	10	10	0.34	2.60	0.52	3.12	3/4"	1.24	0.104	0.000	0.324	0.324	9.200
62-XIII	6	10	16	0.46	2.20	0.44	2.64	1"	0.93	0.045	0.357	0.119	0.476	9.524
XIII-XIX	83.5	16	99.5	1.67	4.60	0.92	5.52	1 1/2"	1.53	0.069	5.343	0.381	5.724	9.643
63-XIV	0	2	2	0.12	3.80	0.76	4.56	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.579	0.579	6.773
XIV-XV	2	0	2	0.12	14.30	2.86	17.16	1/2"	1.05	0.127	0.579	2.179	2.758	7.352
64-66	0	2	2	0.12	6.00	1.20	7.20	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.914	0.914	6.634
65-66	0	1.5	1.5	0.12	2.00	0.40	2.40	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.305	0.305	7.243
66-68	2	1.5	3.5	0.14	0.80	0.16	0.96	1/2"	1.22	0.170	0.914	0.163	1.077	7.548
67-68	0	5	5	0.23	1.65	0.33	1.98	1/2"	1.90	0.370	0.000	0.733	0.733	6.978
68-72	3.5	5	8.5	0.31	5.65	1.13	6.78	3/4"	1.12	0.088	1.077	0.597	1.674	7.711
69-71	0	1.5	1.5	0.12	1.90	0.38	2.28	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.173	0.173	7.805

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD-CHUPACA" ZONA. HUANCAYO-JUNIN FECHA: ENERO 1987 HOJA N° 7

I T R A M O	UNIDADES HUNTER		4	5	LONGITUD (m.)		8	9	10	11	PERDIDA DE CARGA (m.)		15						
	ARTERIOR	ACTUAL			GASTOS (Lts./Seg.)	TRAMO					EQUIVALEN.	TOTAL		DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.
71-72	1.5	5	6.5	0.27	4.05	0.81	4.86	3/4"	0.98	0.068	0.799	0.330	1.129	7.978					
72-74	8.5	6.5	15	0.44	3.60	0.72	4.32	1"	0.90	0.043	1.674	0.186	1.860	8.308					
73-74	0	1	1	0.12	6.30	1.26	7.56	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.960	0.960	7.534					
74-82	15	1	16	0.46	3.10	0.62	3.72	1"	0.94	0.045	1.860	0.167	2.027	8.494					
75-77	0	1.5	1.5	0.12	1.20	0.24	1.44	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.183	0.183	7.633					
76-77	0	5	5	0.23	1.75	0.35	2.10	1/2"	1.90	0.370	0.000	0.777	0.777	7.039					
77-79	1.5	5	6.5	0.27	1.45	0.29	1.74	3/4"	0.98	0.068	0.777	0.118	0.895	7.816					
78-79	0	3	3	0.12	1.50	0.30	1.80	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.229	0.229	7.705					
79-81	6.5	3	9.5	0.33	0.60	0.12	0.72	3/4"	1.20	0.098	0.895	0.071	0.966	7.934					
80-81	0	2	2	0.12	5.75	1.15	6.90	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.876	0.876	7.129					
81-82	9.5	2	11.5	0.36	4.75	0.95	5.70	3/4"	1.30	0.115	0.966	0.656	1.622	8.005					
82-88	16	11.5	27.5	0.70	2.50	2.70	5.20	1"	1.45	0.100	2.027	0.520	2.547	8.661					
83-85	0	1.5	1.5	0.12	1.95	0.39	2.34	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.297	0.297	8.606					
TOTAL	0	5	5	0.23	0.80	0.16	0.96	1/2"	1.90	0.370	0.000	0.355	0.355	8.661					

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD CHUPACA"

ZONA HUANCAYO-JUNIN

FECHA. ENERO 1987

HOJA N°.

8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15
											PERDIDA DE CARGA (m.)			
											ANTERIOR	ACTUAL		
TRAMO	UNIDADES HUNTER		GASTOS (Lts./Seg.)	LONGITUD (m.)		DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	PERDIDA DE CARGA (m.)		PRESION (m.)			
	ACTUAL	ACUMULAD.		EQUIVALEN.	TOTAL				ANTERIOR	ACTUAL				
	ARTERIOR	TRAMO												
85-87	1.5	5	6.5	0.27	0.45	0.09	0.54	3/4"	0.98	0.068	0.355	0.037	0.392	8.903
86-87	0	3	3	0.12	2.80	0.56	3.36	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.427	0.427	8.513
87-88	6.5	3	9.5	0.33	2.05	0.41	2.46	3/4"	1.20	0.098	0.392	0.241	0.633	8.940
88-90	27.5	9.5	37	0.87	1.25	0.25	1.50	1"	1.64	0.155	2.547	0.233	2.780	9.181
89-90	0	4	4	0.16	2.20	0.44	2.64	1/2"	1.40	0.220	2.486	0.581	3.067	8.833
90-XV	37	4	41	0.93	4.25	0.85	5.10	1 1/2"	0.84	0.023	3.067	0.117	3.184	9.414
XV-XVI	2	41	43	0.98	4.60	0.92	5.52	1 1/2"	0.88	0.025	3.184	0.138	3.322	9.531
91-93	0	3	3	0.12	2.70	0.54	3.24	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.411	0.411	8.752
92-93	0	5	5	0.23	0.70	0.14	0.84	1/2"	1.90	0.370	0.000	0.311	0.311	8.852
93-95	3	5	8	0.29	1.20	0.24	1.44	3/4"	1.06	0.078	0.411	0.112	0.523	9.163
94-95	0	1.5	1.5	0.12	1.30	0.26	1.56	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.198	0.198	9.077
95-XVI	8	1.5	9.5	0.33	3.35	0.67	4.02	3/4"	1.20	0.098	0.523	0.394	0.917	9.275
XVI-XVII	43	9.5	52.5	1.16	3.10	0.62	3.72	1 1/2"	1.04	0.034	3.322	0.126	3.448	9.669
96-98	0	1	1	0.12	4.10	0.82	4.92	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.625	0.625	9.669

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD CHUPACA" ZONA. HUANCAYO-JUNIN FECHA. ENERO 1987 HOJA N° 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15
											PERDIDA DE CARGA (m.)			
											ANTERIOR	ACTUAL		
TRAMO	UNIDADES HUNTER		GASTOS (Lts./Seg.)	LONGITUD (m.)		DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)		
	ARTERIOR	ACTUAL		EQUIVALEN.	TOTAL									
	TRAMO	ACUMULAD.												
97-98	0	5	5	0.23	1.20	0.24	1.44	1/2"	1.90	0.370	0.000	0.533	0.533	8.777
98-101	1	5	6	0.25	1.20	0.24	1.44	3/4"	0.90	0.057	0.625	0.082	0.707	9.310
99-101	0	3	3	0.12	3.65	0.73	4.38	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.556	0.556	0.836
100-101	0	1.5	1.5	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.168	0.168	9.224
101-XVII	9	1.5	10.5	0.35	3.05	0.61	3.66	3/4"	1.28	0.110	0.707	0.403	1.110	9.392
XVII-XVIII	52.5	10.5	63	1.28	0.50	0.10	0.60	1 1/2"	1.13	0.040	3.448	0.024	3.472	9.795
102-104	0	14	14	0.42	1.80	0.36	2.16	3/4"	0.85	0.038	1.429	0.082	1.511	9.145
103-104	0	3	3	0.12	2.20	0.44	2.64	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.335	0.335	8.892
104-106	14	3	17	0.48	0.30	0.06	0.36	1"	1.00	0.051	1.511	0.018	1.529	9.227
105-106	0	3	3	0.12	2.60	0.52	3.12	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.396	0.396	8.849
106-108	17	3	20	0.54	1.05	0.21	1.26	1"	1.12	0.063	1.529	0.079	1.608	9.245
107-108	0	2	2	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.168	0.168	9.156
108-XVIII	20	2	22	0.58	5.65	1.13	6.78	1"	1.22	0.073	1.608	0.495	2.103	9.324

63 | 22 | 85 | 1.50 | 3.00 | 0.60 | 3.60 | 1 1/2" | 1.37 | 0.057 | 3.472 | 0.205 | 3.677

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD CHUPACA"

ZONA. HUANCAYO-JUNIN

FECHA. ENERO 1987

HOJA N°. 10

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15
											PERDIDA DE CARGA (m.)			
T R A M O	UNIDADES HUNTER			GASTOS (Lfs./Seg.)	LONGITUD (m.)		DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)	
	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.		TRAMO	EQUIVALEN.								TOTAL
XIX-XXVIII	1	85	184.5	2.34	10.00	2.00	12.00	2"	1.20	0.032	5.724	0.384	6.108	10.024
109-111	0	1	1	0.12	1.60	0.32	1.92	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.244	0.244	8.148
110-111	0	3	3	0.12	1.80	0.36	2.16	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.274	0.274	8.118
111-113	1	3	4	0.16	0.30	0.06	0.36	1/2"	1.40	0.220	0.274	0.079	0.353	8.392
112-113	0	2	2	0.12	2.20	0.44	2.64	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.335	0.335	8.136
113-XX	4	2	6	0.25	3.70	0.74	4.44	3/4"	0.90	0.057	0.353	0.253	0.606	8.471
XX-XXI	6	0	6	0.25	4.90	0.98	5.88	3/4"	0.90	0.057	0.606	0.335	0.941	8.724
114-116	0	3	3	0.12	1.40	0.28	1.68	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.213	0.213	8.822
115-116	0	3.5	3.5	0.14	2.10	0.42	2.52	1/2"	1.22	0.170	1.012	0.428	1.440	8.607
116-XXI	3	3.5	6.5	0.27	0.30	0.06	0.36	3/4"	0.98	0.068	1.440	0.024	1.464	9.035
XXI-XXII	6	6.5	12.5	0.39	2.10	0.42	2.52	1"	0.80	0.034	1.464	0.086	1.550	9.059
117-XXII	0	2	2	0.12	1.30	0.26	1.56	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.198	0.198	8.947

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD-CHUPACA" ZONA. HUANCAYO-JUNIN FECHA. ENERO 1987 HOJA N°. 11

I T R A M O	UNIDADES HUNTER		4	5	LONGITUD (m.)		8	9	10	11	PERDIDA DE CARGA (m.)		15							
	ANTERIOR	ACTUAL			GASTOS (lps./Seg.)	TRAMO					EQUIVALEN.	TOTAL		DIAMETR. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	PRESION (m.)
119-120	0	3	3	0.12	1.80	0.36	2.16	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.274	0.274	9.012						
120-XXIII	3	3	6	0.25	3.00	0.60	3.60	3/4"	0.90	0.057	2.123	0.205	2.328	9.286						
XXIII-XXV	14.5	6	20.5	0.55	4.40	0.88	5.28	1"	1.20	0.090	2.328	0.475	2.803	9.491						
121-XXIV	0	3	3	0.12	8.50	1.70	10.20	1/2"	1.05	0.127	0.000	1.295	1.295	7.566						
XXIV-XXV	3	0	3	0.12	4.80	0.96	5.76	1/2"	1.05	0.127	1.295	0.732	2.027	8.861						
122-124	0	2	2	0.12	2.80	0.56	3.36	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.427	0.427	8.438						
123-124	0	3	3	0.12	0.70	0.14	0.84	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.107	0.107	8.758						
124-126	2	3	5	0.23	0.90	0.18	1.08	3/4"	1.90	0.370	0.427	0.400	0.827	8.865						
125-126	0	1	1	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.168	0.168	9.097						
126-XXV	5	1	6	0.25	4.80	0.96	5.76	3/4"	0.90	0.057	0.827	0.328	1.155	9.265						
XXV-XXVI	3	6	9	0.32	0.50	0.10	0.60	3/4"	1.15	0.192	2.027	0.115	2.142	9.593						
127-129	0	1	1	0.12	1.50	0.30	1.80	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.229	0.229	9.113						
128-129	0	3	3	0.12	0.70	0.14	0.84	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.107	0.107	9.235						
129-131	1	3	4	0.16	0.30	0.06	0.36	1/2"	1.40	0.220	0.445	0.000	0.445							

CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA FRIA

PROYECTO. "CENTRO DE SALUD -CHUPACA"		ZONA. HUANCAYO-JUNIN					FECHA.ENERO 1987	HOJA Nº. 12						
I T R A M O	UNIDADES HUNTER		GASTOS		LONGITUD (m.)		9 DIAMETR. (Pulg)	10 VELOCID. (m./Seg)	11 PENDIEN. S=1%	PERDIDA DE CARGA (m.)		15 PRESION (m.)		
	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULAD.	(Lfs./Seg.)	TRAMO	EQUIVALEN.				TOTAL	ANTERIOR		ACTUAL	ACUMULAD.
130-131	0	2	2	0.12	3.15	0.63	3.78	1/2"	1.05	0.127	0.000	0.480	0.480	8.941
131-XXVI	4	2	6	0.25	4.20	0.84	5.04	3/4"	0.90	0.057	0.308	0.287	0.595	9.421
XXVI-XXVII	9	6	15	0.44	5.00	1.00	6:00	1"	0.90	0.043	2.142	0.258	2.400	9.708
XXVII-XXVIII	20.5	15	35.5	0.84	19.40	3.88	23.28	1. 1/2"	0.76	0.019	2.803	0.442	3.245	9.966
XXVIII-XXIX	184.5	35.5	220	2.60	1.60	0.32	1.92	2"	1.31	0.038	6.108	0.073	6.181	10.408
XXIX-XXX	0	220	220	2.60	7.281	1.456	8.737	2"	1.31	0.038	6.181	0.332	6.513	10.481

Donde :

Máxima Demanda Simultánea = 2.60 lts/seg.

EQUIPO DE BOMBEO Y CALCULO

En los hospitales y centros de salud, es muy importante el buen funcionamiento de las bombas, de ahí que necesita un buen servicio de mantenimiento como para abastecer de agua las 24 horas del día. Así mismo, debe considerarse una serie de elementos fundamentales, al margen del tipo ó clase de bomba que se desea elegir; siendo éstas el caudal, capacidad, naturaleza del líquido, tipo de tubería, accesorios y economía.

Estos factores se emplean por igual a una bomba centrífuga, rotatoria ó reciprocante. Además el estudio cuidadoso del caudal de bombeo y la ubicación de la misma, pueden aportarnos el ahorro de energía y mayor tiempo de duración.

Para hospitales, centros de salud y edificaciones similares se utilizan generalmente las bombas de tipo centrífuga.

Para un correcto mantenimiento de las bombas se debe ceñirse a las instrucciones y normas establecidas por cada fabricante.

En el Capítulo de Instalaciones Sanitarias del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú se establece los siguientes factores que debe tenerse en cuenta para la instalación de los equipos de bombeo:

- 1) Los equipos de bombeo de los sistemas de distribución de agua instaladas dentro de los edificios, deberán ubicarse en ambientes que satisfagan, entre otros, los siguientes requisitos: Altura mínima de 1.60 mts; espacio libre alrededor de la bomba suficiente para su fácil reparación ó remoción; piso impermeable con pendiente no < de 2% hacia desagües previstos; puerta de acceso dotada de cerradura y ventilación adecuada del local. Los equipos que se instalen en el exterior, deberán de ser protegidos adecuadamente, contra intemperie.
- 2) Las bombas deberán instalarse sobre soportes de concre-

to adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones. La altura mínima de estas fundaciones, deberá ser de 0.15 m., sobre el nivel del piso.

Los equipos se fijarán sobre las fundaciones mediante pernos de anclaje, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

- 3) Para el bombeo de agua en los edificios se recomienda la utilización de bombas centrífugas preferentemente a las - de cualquier otro tipo.
- 4) Los diámetros de las tuberías de impulsión de las bombas - se determinarán en función del gasto de bombeo, pudiendo utilizarse la tabla siguiente:

GASTO DE BOMBEO EN LITROS POR SEGUNDO	DIAMETRO INTERIOR DE LA TU- BERIA DE IMPULSION
Hasta 0.50	3/4"
" 1.00	1"
" 1.60	1 1/4"
" 3.00	1 1/2"
" 5.00	2"
" 8.00	2 1/2"
" 15.00	3"
" 25.00	4"

Puede estimarse que el diámetro de la tubería de succión - sea igual al diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión indicada en la tabla anterior.

- 5) Las conexiones de la bomba a las tuberías de succión e - impulsión, deberán llenar los siguientes requisitos:
 - a) Las juntas entre la bomba y las correspondientes tuberías deben ser de tipo universal ó de brida.
 - b) Las juntas inmediatamente adyacentes a las tuberías - de impulsión de 1 1/4" y mayores serán de tipo flexible.
 - c) Las tuberías de succión e impulsión deberán descansar

sobre soportes independientes de las fundaciones de la bomba, instalándose con el menor número posible de codos.

- 6) En la tubería de impulsión inmediatamente después de la bomba, deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de compuerta. En la tubería de succión con presión positiva, se instalará una válvula de compuerta.
- 7) En el caso de tubería de succión, que no trabaje bajo carga positiva, deberá instalarse una válvula de retención en su extremo inferior para prevenir el descebado.
- 8) Salvo, en caso de las viviendas unifamiliares, el equipo de bombeo deberá instalarse por duplicado, manteniéndose ambos equipos en condiciones adecuadas de operación.
- 9) Cuando se utilicen equipos de bombeo para extinción de incendios ó sistemas Hidroneumáticos, éstas deberán cumplir con los requisitos anotados en los artículos X-III.8 y X-III.12 del Reglamento Nacional de Construcciones
- 10) La capacidad del equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda de la edificación, y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado, de existir éste, en dos horas. Si el equipo es doble, cada bombeo podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática cuando lo exija la demanda.
- 11) Las bombas instaladas en los sistemas de distribución de agua de los edificios, deberán estar identificadas con placas en las cuales figuren grabados, en forma indeleble, los datos y características de las mismas ó sea capacidad, revoluciones por minuto, marca y número de serie y cualquier otro dato que se considere de importancia.
- 12) En lugares donde se disponga de energía eléctrica, se recomienda que la bomba sea accionada por motor eléctrico de inducción, debidamente seleccionada de acuerdo con las características de la bomba. En este caso, los motores debe

rán ser para corriente de voltaje de la ciudad.

- 13) Los motores deberán tener su alimentación independiente de rivada directamente del tablero de control. Los circuitos deberán estar dotados de la protección suficiente contra sobrecargas y cortos circuitos.
- 14) Todo motor eléctrico deberá estar identificado por una plca fija, en la cual figuren grabados en forma indeleble , los datos y características del mismo o sea potencia, frecuencia, clase de corriente, voltaje, marca y número de serie y cualquier otro dato que se considere importante.
- 15) Los equipos de bombeo para trabajo combinado con las cisternas, tanques elevados, sistemas hidroneumáticos y de extinción de incendios, deberán estar dotados de interruptores automáticos que garanticen su adecuado funcionamiento.
- 16) Se recomienda la instalación de interruptores-alternadores para garantizar el funcionamiento alternativo de las unidades de bombeo.

CALCULO Y SELECCION DE LAS ELECTROBOMBAS PARA EL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA

Para elevar el agua de la cisterna al tanque elevado se utilizarán 2 electrobombas centrífugas de trabajo alternado , cuya capacidad de bombeo se determinará de acuerdo a las condiciones establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, que se indican a continuación:

La capacidad del Equipo de bombeo (Electrobomba) debe ser:

- 1º) Equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación.
- 2º) En ningún caso inferior a la necesaria para llenar al tanque elevado durante 2 horas, como máximo.

Además se utilizarán las fórmulas siguientes para determinar la potencia de las electrobombas.

$$1) \text{Pot}_{(B)} = \frac{Q(B) \times \text{HDT}}{75 \times n}$$

$$2) Q(B) = \frac{V_{T.E.}}{T}$$

$$3) \text{HDT} = \sum H_f + H_e + P_s$$

donde :

$\text{Pot}_{(B)}$ = Potencia de la electrobomba expresada en HP.

$Q(B)$ = Caudal de bombeo determinado de acuerdo a las condiciones 1ª) y 2ª) indicados anteriormente - en (lts/seg).

H_{DT} = Altura dinámica total en (mts)

n = Eficiencia de la electrobomba de 50% a 60%.

$V.T.E.$ = Volumen del tanque elevado en (lts)

T = Tiempo de llenado al tanque elevado no menor de 2 horas.

$\sum H_f$ = Sumatoria de las pérdidas de carga

H_e = Altura estática, que es la sumatoria de la longitud vertical de succión, más la longitud vertical de impulsión.

P_s = Presión mínima de salida en el aparato más - desfavorable.

DESARROLLO

a)- De acuerdo a la primera condición, tendremos que:

$$Q(B) = Q_{\text{máx Demanda Simultánea}} = 2.6 \text{ lts/seg.}$$

Por lo que se establece que el rango del caudal de bombeo debe estar comprendida entre:

$$2.5 \text{ lts/seg} \leq 2.6 \text{ lts/seg} < 3 \text{ lts/seg}$$

b) De acuerdo a la segunda condición, se obtiene que:

$$Q(B) = \frac{V(T.E.)}{t} = \frac{8,000 \text{ lts}}{2 \times 3,600 \text{ seg}} = 1.11 \text{ lts/seg}$$

Comparando las dos condiciones se establece que:

1.11 lts/seg < 2.60 lts/seg. pero de acuerdo al rango establecido en la primera condición será suficiente el cau

dal de 2.5 lts/seg., cuyo valor está comprendido dentro del intervalo de $1.11 < 2.5 < 2.6$ lts/seg.

Luego: $Q_{\text{bombeo}} = 2.5$ lts/seg.

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR SUCCION

DATOS

$$L_f = 3.20 \text{ mts.}$$

$$L.V.S. = H_{\text{succión}} = 2.70 \text{ mts.}$$

$$L_e \quad \begin{array}{l} \text{Válvula de pie con canastilla de bronce (2") = 13.84m.} \\ \text{Codo de 2" x 90}^\circ \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \hline \underline{\underline{2.05m.}} \\ 15.89m. \end{array}$$

$$L_T = L_f + L_e = 3.20 + 15.89 = 19.09 \text{ mts.}$$

Luego : Empleando el abaco de HAZEN WILLIAMS para F^0G^0 y $C = 100$ Se obtiene que:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 2.5 \text{ lts/seg.} \\ \varnothing = 2" \\ V = 1.3 \text{ m/seg} < 3.05 \text{ m/seg.} \end{array} \right\} S = \frac{55}{1,000} = 0.055$$

$$\text{Por tanto : } h_f_{\text{succión}} = L_T \times S = 19.09 \times 0.055 = 1.05 \text{ m.}$$

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR IMPULSION

$$L_f = 15.10 \text{ m.}$$

$$L.V.I. = H_{\text{impulsión}} = 12m.$$

$$L_e \quad \begin{array}{l} \text{Válvula check de 1 1/2" = } 1 \times 3.213 = 3.213 \text{ m.} \\ \text{Válvula compuerta de 1 1/2" = } 1 \times 0.328 = 0.328 \text{ m.} \\ \text{Codo de 1 1/2" x 90}^\circ = 5 \times 2.159 = 10.795 \text{ m.} \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \\ \hline \underline{\underline{14.336 \text{ m.}}} \end{array}$$

$$L_T = 15.10 + 14.336 = 29.44 \text{ m.}$$

Luego : Empleando el abaco de HAZEN WILLIAMS para F^0G^0 y $C = 100$ se obtiene que:

$$\left. \begin{array}{l} Q = 2.5 \text{ m/seg.} \\ \varnothing 1 \text{ 1/2"} \\ V = 2.4 \text{ m/seg.} < 3.05 \text{ m/seg.} \end{array} \right\} S = \frac{220}{1,000} = 0.22$$

Por tanto : $h_f \text{ impulsión} = L_T + S = 29.44 \times 0.22 = 6.48 \text{ m.}$

CALCULO DE LA SUMATORIA DE PERDIDA DE CARGA POR SUCCION E IMPULSION

$$H_f = \sum h_{f \text{ succión}} + h_{f \text{ impulsión}} = 1.05 + 6.48 = 7.53 \text{ m.}$$

CALCULO DE LA ALTURA ESTATICA

$$H_e = H_{v. \text{ succión}} + H_{v \text{ impulsión}} = 2.70 + 12 = 14.70 \text{ m.}$$

PRESION DE SALIDA CONSIDERADA EN EL APARATO MAS DESFAVORABLE PARA NUESTRO CASO ES:

$$P_s = 2.00 \text{ mts.}$$

CALCULO DE LA ALTURA DINAMICA -TOTAL

$$H_{DT} = \sum H_f + H_e + P_s = 7.53 + 14.70 + 2.00 = 24.23 \text{ m.}$$

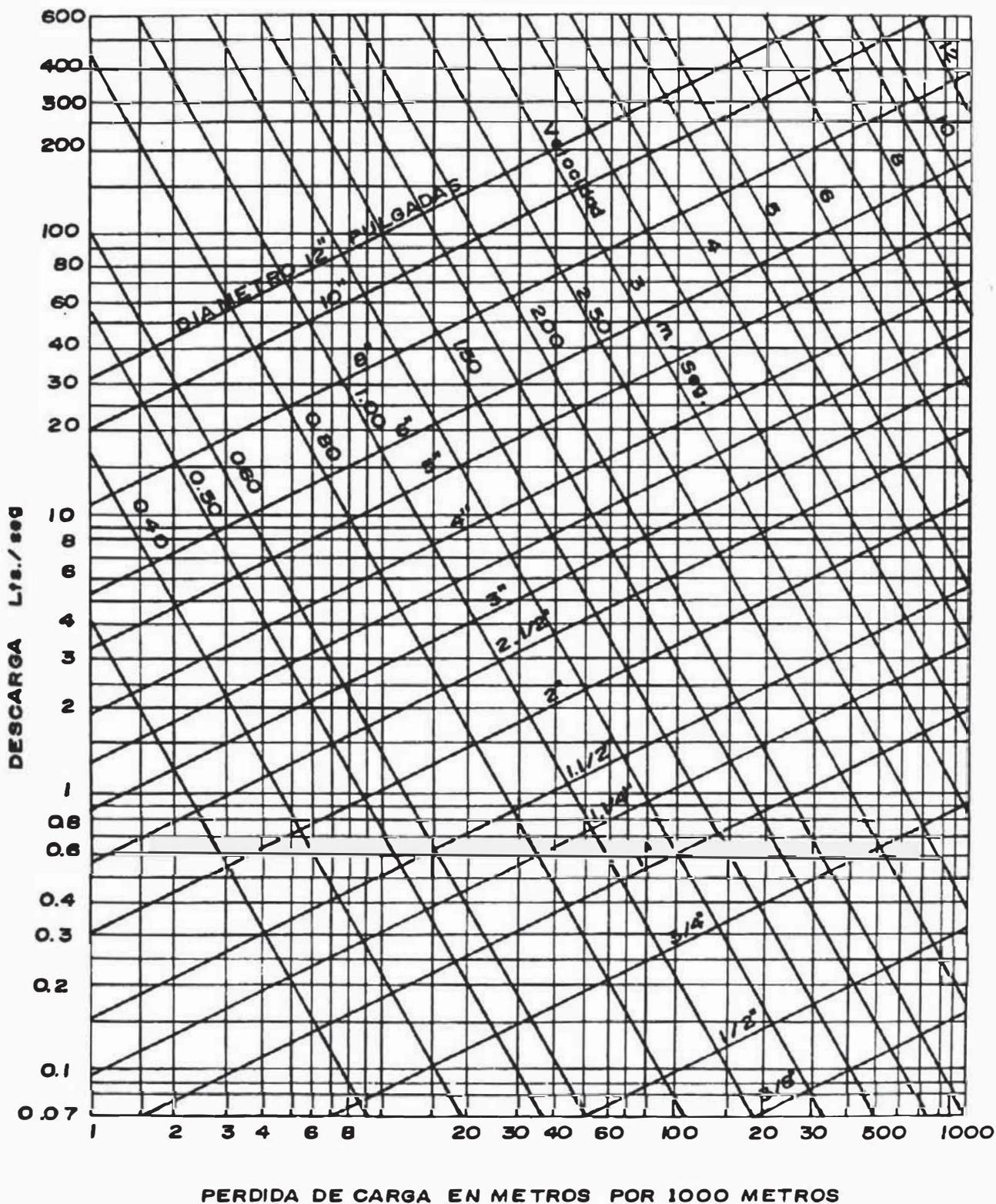
CALCULO DE LA POTENCIA DE LAS ELECTROBOMBAS

$$Pot. = \frac{Q_B \times H_{DT}}{75 \times n} = \frac{2.5 \times 24.23}{75 \times 0.5} = 1.62 = 2 \text{ HP}$$

$$Pot. \text{ Asumida} = 2 \text{ H.P.}$$

PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS DE F° GALVANIZADO

C = 100



CAPITULO III

3.00 SISTEMA DE AGUA CALIENTE

GENERALIDADES

En la actualidad la higiene moderna requiere el suministro - de agua caliente en las viviendas, hoteles, hospitales, centros de salud, cuarteles, etc. en general donde el clima es frío, - templado o que no permita utilizar el agua a su temperatura del ambiente.

El agua caliente es requerida para diferentes usos como son:

- a) Para higiene corporal
- b) Para lavado de ropa
- c) Para lavado de utensilios de cocina
- d) Para fines de recreación
- e) Para fines medicinales
- f) Para otros usos.

El sistema de producción de agua caliente está comprendido por:

- a) Equipo de Producción de agua caliente, denominado Calentadores que a su vez puede ser con ó sin tanque de almacenamiento.
- b) Fuentes de energía (electricidad, gas, vapor, solar, etc) que son utilizados para generar el agua caliente.
- c) Aislante térmico, cuya finalidad es conservar la temperatura de producción.
- d) Equipos elevadores de presión, para casos en que el sistema de agua caliente no cuente con presiones adecuadas como para satisfacer los requerimientos de la edificación.

El Sistema de distribución de agua caliente está comprendida por:

- a) Tuberías principales secundarias, ramales y sub-ramales, por medio de las cuales se conduce el agua caliente, desde el equipo de producción de la misma hasta cada uno de los aparatos sanitarios y artefactos que requieren de dicho elemento.
- b) Tuberías de retorno, cuya instalación será indispensable en aquellas edificaciones donde la longitud de la red de distribución de agua caliente son extensos y además cuenta con equipos centrales de producción de agua caliente.
- c) Aislante térmico que recubren las tuberías que conducen el agua caliente.

TEMPERATURAS UTILIZADAS EN AGUA CALIENTE

El agua caliente es un elemento al cual se le dá diferentes usos, cuya temperatura varía para cada caso, dependiendo además de otros factores como el clima, y costumbres de las personas.

En los cuadros siguientes se dan las temperaturas recomendadas en diferentes usos, indicando la fuente de información utilizada.

TABLA Nº 1

"INSTALACIONES DOMICILIARIAS"		
AUTOR : SELSO CARDAO		
Nº	USO	TEMPERATURA DE SALIDA °C
1	Higiene corporal	35 a 44.5
2	Lavado de ropa	60 a 70
3	Fines medicinales	100 a 120

TABLA Nº 2

"CALEFACCION Y SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE"		
AUTOR : COLIN PENN Y DOOALD SOLEY		
Nº	USO	TEMPERATURA DE SALIDA EN ºC
1	Baños	43.4 a 60
2	Duchas	43.4
3	Lavatorios	43.4 a 60
4	Fregaderos	60

TABLA Nº 3

"FONTANERIA Y SANEAMIENTO "		
AUTOR : RODRIGUEZ AVIAL		
Nº	USO	TEMPERATURA DE SALIDA EN ºC
1	Baños	40 a 44.5
2	Lavado y limpieza	40 a 44.5
3	Lavado de ropa	70 a 80
4	Lavado en cocina	54.5 a 60

TABLA Nº 4

SEPARATAS DE INSTALACIONES SANITARIAS		
PROFESOR : ENRIQUE JIMENO BLASCO		
Nº	USO	TEMPERATURA DE SALIDA EN º C
1	Higiene corporal	40 a 55
2	Lavado de ropa y utensilios	60 a 70
3	Lavado en cocina	54.5 a 60
4	Fines medicinales	90 a 100

Con el fin de no producir accidentes entre los consumidores - y hacer llegar una temperatura satisfactoria y conveniente a cada aparato, se utilizarán llaves mezcladoras que combinan el agua fría con la caliente para obtener la temperatura requerida.

3.01 FUENTE DE PRODUCCION - SELECCION Y DIMENSIONAMIENTO

La producción de agua caliente se realiza en dispositivos ó equipos denominados Calentadores, que utilizan diferentes fuentes de energía (electricidad, gas, vapor, solar, etc.)

Siendo éstas:

- a) Calentadores eléctricos
- b) Calentadores a gas
- c) Calentadores a petróleo
- d) Calentadores a vapor
- e) Calentadores solares

a) Calentadores Eléctricos : Consisten en un depósito metálico revestido con un material aislante y encerrado dentro de un envoltorio también metálico.

Para instalaciones grandes no es recomendable su utilización, debido a que el volumen de almacenamiento y producción de agua caliente es limitado, por lo que necesitaría un número elevado de calentadores eléctricos, cuyo costo en consumo - de electricidad y mantenimiento sería demasiado elevado.

Para instalaciones pequeñas se pueden utilizar, siendo - el costo más bajo que los otros calentadores.

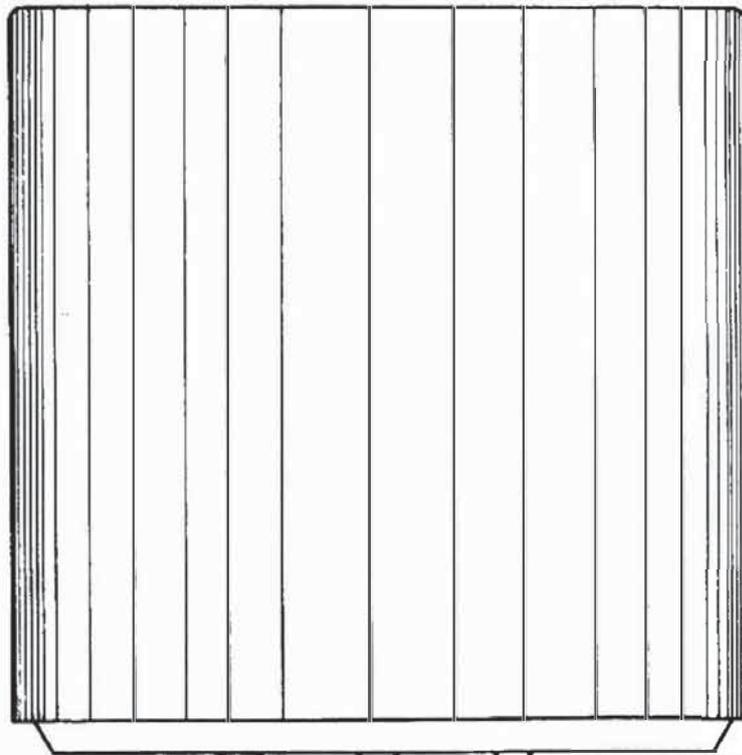
Los calentadores eléctricos comerciales de fácil adquisición en el mercado son de: 50, 60, 80, 100, 110, 150 y 200 litros de capacidad.

Elementos principales de que consta los calentadores eléctricos son los siguientes:

- a) Depósito metálico de forma cilíndrica
- b) Entrada de agua fría
- c) Salida de agua caliente
- d) Una resistencia eléctrica que permita calentar el agua
- e) Un termostato regulable que interrumpe la corriente cuando la temperatura alcanza un cierto límite y lo restablece nuevamente al descender hasta otro límite.
- f) Un termostato de comprobación
- g) Válvula de seguridad
- h) Aislante
- i) Interruptor horario.

UBICACION

Se ubican preferentemente en zonas cercanas a los puntos de servicio, siendo lo mas usuales los ambientes de botadero, patios de servicio, azotea, espacios libres, baño etc., donde la ventilación sea buena.



ADAPTADOR DE BRONCE

TUBERIA DE COBRE

VALV. DE COMPUERTA
DE BRONCE SOLDABLE

UNION UNIVERSAL DE
BRONCE SOLDABLE

1/4" DE SEGURIDAD
DE BRONCE

ADAPTADOR
DE BRONCE

CODO DE 90° SOLDABLE

SALIDA DE
AGUA CALIENTE

UNION SIMPLE

TAPON HEMBRA F°G°

VALV. DE COMPUERTA
DE BRONCE ROSCADO

UNION UNIVERSAL F°G°

CODO DE 90° F°G°

ENTRADA DE
AGUA FRIA

CALENTADOR ELECTRICO VERTICAL

b) CALENTADORES A GAS

Es un tanque metálico de forma cilíndrica, en cuyo interior está incorporado una tubería de cobre tipo serpentín, a través del cual circula el agua que será calentada por las llamas del gas encendido en los quemadores que van colocadas en la parte inferior del tanque y/o serpentín.

El suministro de gas sea butano, propano ó de kerosene será regulado de acuerdo al caudal de agua que circula por el serpentín.

Los calentadores a gas podrán ser sin tanque y con tanque de almacenamiento.

PARTES DE QUE COMPRENDE:

- a) Depósito metálico de forma cilíndrica
- b) Entrada de agua fría
- c) Salida de agua caliente
- d) Tubería serpentín de cobre
- e) Conducto de gas
- f) Quemadores con llamas encendidas de gas
- g) Chimenea para la evacuación de los gases procedentes de la combustión.

UBICACION :

Generalmente se ubican en los ambientes de baños, cuarto de máquina, espacios libres (pasadizos) etc. donde exista buena ventilación y permita instalar una chimenea.

DETALLE CALENTADOR A GAS

NOTAS:

- Tiempo de recuperación en minutos para elevar la temperatura de 25°C a 60°C

- Presiones:

Prueba = 15 Kg/cm²

Diseño : 6 Kg/cm²

Gas L.P. = 27.6 gr./cm²

Gas Nat. = 18 gr./cm²

- Equivalencias de gas L.P.
1m³ / Hr = 22,240 $\frac{\text{Kcal}}{\text{Hr}}$

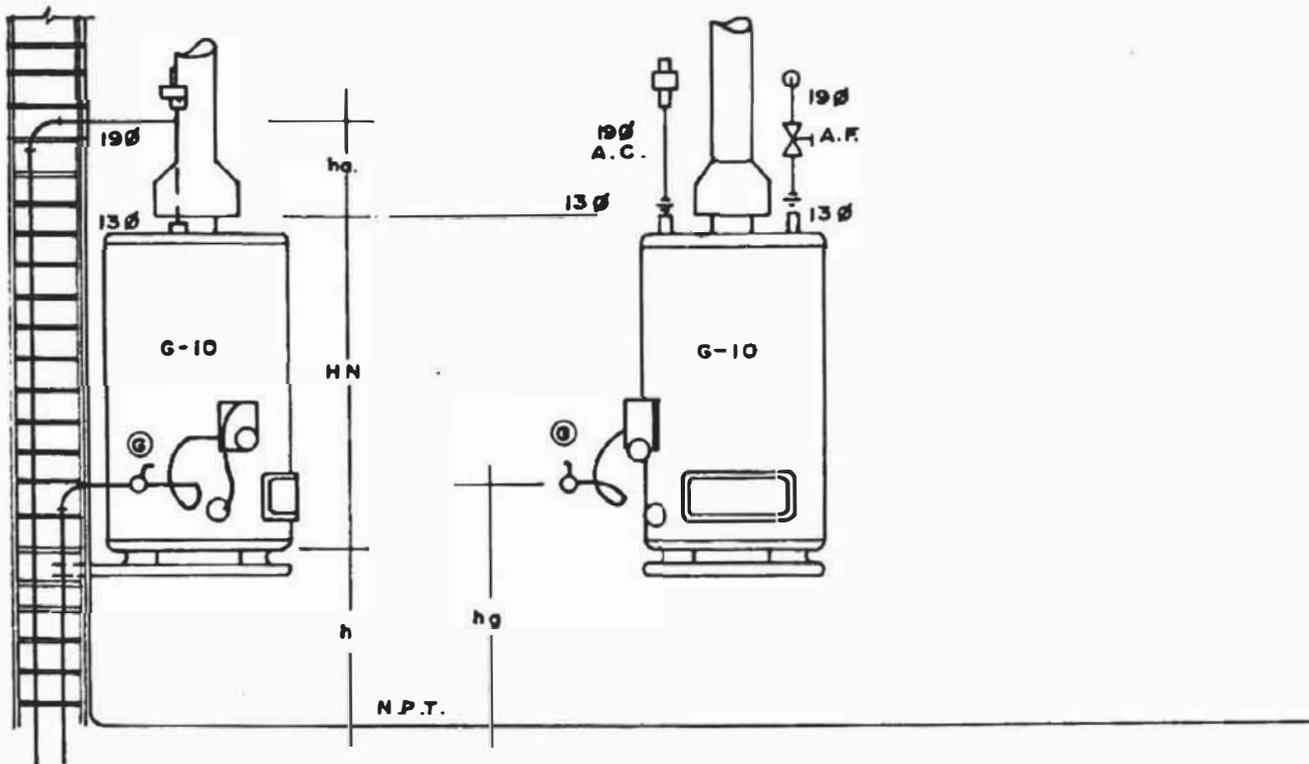
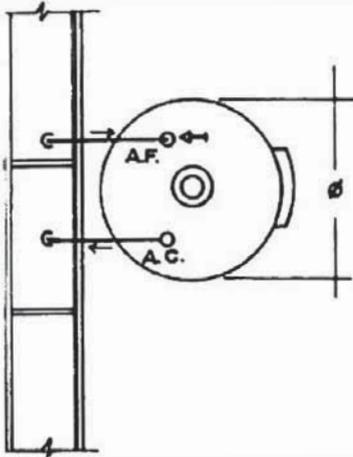
- Dimensión en cm.

- Diametro de tub. en m.m.

- Las alturas de instalación recomendadas podran variarse segun las condiciones del caso.

- El soporte debera diseñarse para cada caso particular.

CARACTERÍSTICAS	G-10 ALTO
TANQUE (Lts.)	38
RECUPERACION	15
Lts / Hr	142
Kcal / Hr. QUEMADOR	6800
EFICIENCIA	0.524
GAS LPm ³ / Hr	0.3057
Ø NIPLE A. F.	13
Ø NIPLE A. C.	13
Ø CHIMENEA	75
Ø	37.4
HT. (TOTAL)	111.7
HN (NIPLES)	96
hg	30
hg	60
h	50
Ø CONEX. GAS	13
PESO (Kg)	27



CALENTADORES A VAPOR

Consiste en un tanque cilíndrico, construido de planchas de acero, con tapas bombeadas en ambos extremos, con orificio de entrada para hombre, provisto de aislante y protegido interior y exteriormente con pintura anticorrosiva, en cuyo interior - lleva incorporado un elemento intercambiador de calor, consistente en una tubería de cobre tipo serpentín a través del cual circula el vapor que trasmite calor al agua fría que circula - por el calentador.

Estos calentadores suministran eficientemente el agua caliente a una gran variedad de servicios que son requeridos por cada tipo de edificación como Hospitales, Plantas Industriales clubes, hoteles, escuelas, residencias, etc. Los calentadores a vapor pueden ser de tipo vertical o horizontal.

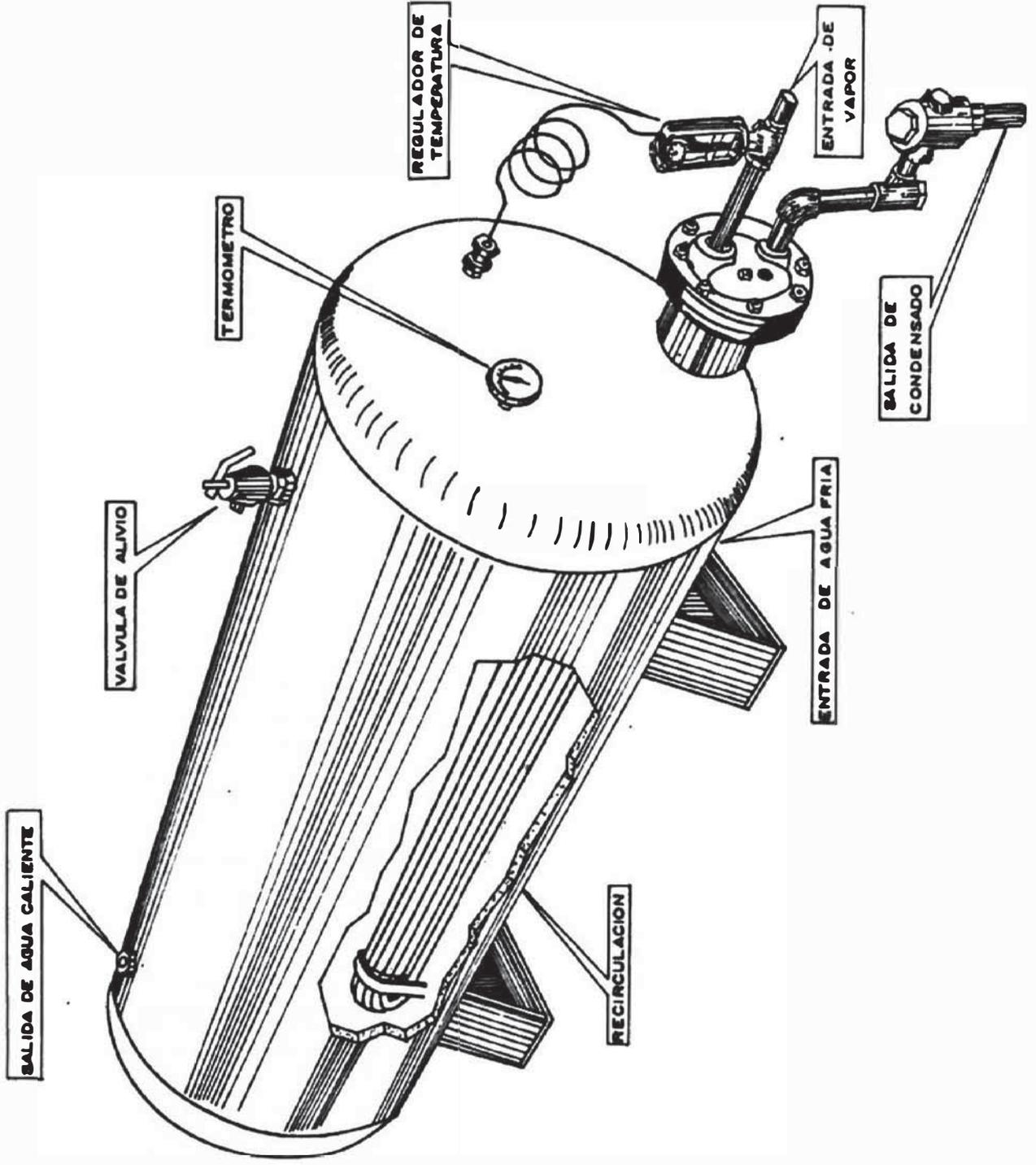
PARTES DE QUE COMPRENDE

- a) Tanque cilíndrico de plancha de acero
- b) Entrada de agua fría
- c) Entrada de vapor
- d) Salida de agua caliente
- e) Salida de condensador
- f) Entrada de recirculación
- g) Válvula de alivio
- h) Válvula de purga
- i) Regulador de temperatura
- j) Termómetro

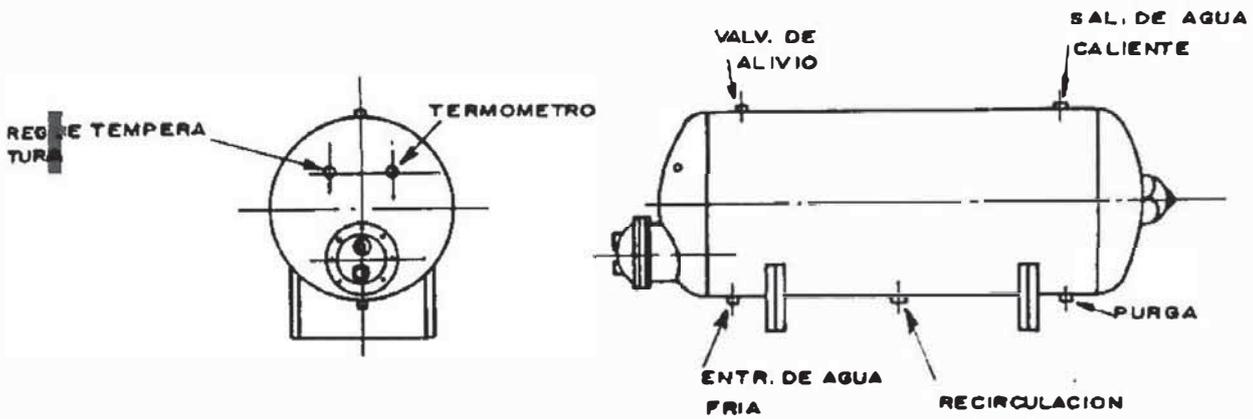
UBICACION

Los calentadores a vapor generalmente se ubican en la casa de fuerza cerca a los calderos, también se pueden instalar en ambientes destinados exclusivamente para el equipo de calentador, a partir de donde suministra a los servicios que requieren de agua caliente.

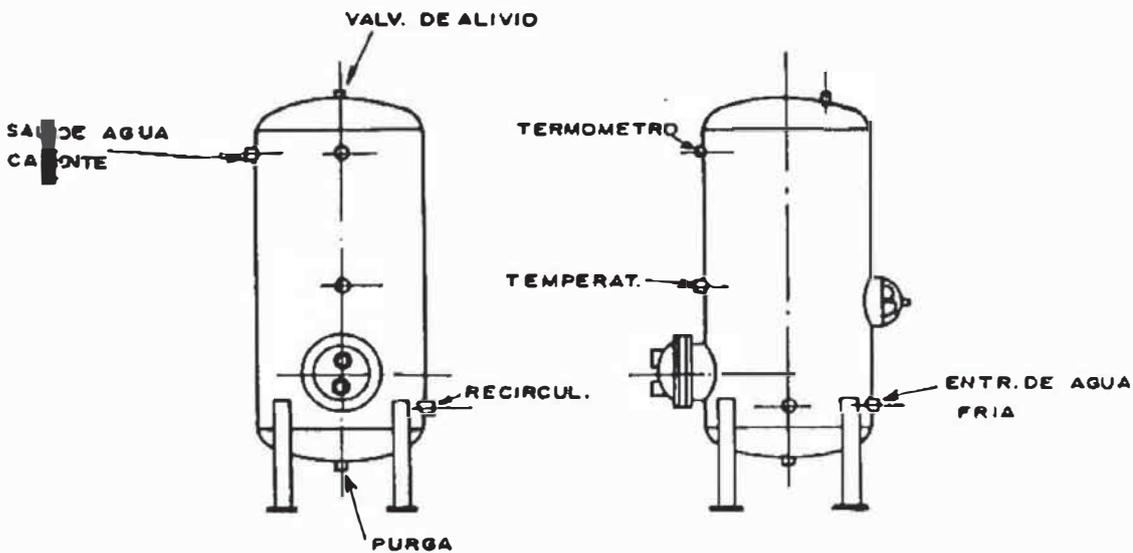
DETALLE DE CALENTADOR A VAPOR



CALENTADOR TIPO HORIZONTAL



CALENTADOR TIPO VERTICAL



CALENTADORES SOLARES

Es un dispositivo construido de material impermeable e inoxidable (metal, plástico, etc.) de forma variable (rectangular, trapizoidal , semi-circular, etc.) provisto de aislante y planchas de vidrio; éste último recepciona la energía solar para transformar en calor y luego transmitir como fuente de calentamiento del agua almacenada.

Estos calentadores se utilizan generalmente para abastecer de agua caliente a los servicios de las viviendas y edificaciones ubicadas en zonas de clima cálido y/o templado.

PARTES DE QUE COMPRENDE:

- a) Dispositivo de material impermeable
- b) Receptor de energía solar
- c) Aislante
- d) Caja envolvente
- e) Marco de forma angular
- f) Tubería de entrada de agua fría y salida de agua caliente.
- g) Tubería de rebose
- h) Válvula de compuerta que controla la entrada de agua fría
- i) Válvula de compuerta que controla la salida de agua caliente.

UBICACION

Los calentadores solares generalmente se ubican en la misma línea (encima) de los baños ó cocina de las edificaciones.

TIPOS DE CALENTADORES

Los calentadores pueden ser sin tanque ó con tanque de almacenamiento.

CALENTADORES SIN TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Son aquellos calentadores que están diseñadas para calentar - el caudal de agua que circula por la misma de manera instantánea hasta obtener la temperatura de suministro, es decir que el caudal de agua fría que entra al calentador es calentada por contacto directo con el elemento de calentamiento. Después de este proceso - el agua caliente que sale del calentador será conducido directamente para suministrar a los Aparatos Sanitarios y artefactos que requieren de agua caliente.

CALENTADORES CON TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Son aquellos calentadores que tiene un tanque de almacenamiento incorporado ó independiente del equipo, utilizados en casos - siguientes:

- a) Cuando la velocidad de calentamiento es deficiente, ésto debido a que el elemento calentador transfiere lentamente el calor al volumen de agua considerada.
- b) Cuando la velocidad de producción del calentador no satisface a la demanda requerida por la edificación, por lo que será necesario almacenar un volumen de reserva de agua caliente.

El proceso de calentamiento se efectua por contacto directo del elemento calentador con el caudal de agua fría que circula por la misma.

SELECCION DEL TIPO DE LOS CALENTADORES

Para seleccionar un determinado tipo de calentador, así como la capacidad y tamaño es necesario tener en cuenta ciertos factores y criterios tanto técnicos y económicos que se describen a continuación:

1.- Fuente de Energía disponible

Si la edificación cuenta con la producción de alguna fuente de energía destinada para otros fines, es pues recomendable utilizar ésta misma fuente para el calentador, en caso contrario se analizará cuál de las fuentes de energía (electricidad, gas, vapor, etc.) es más adecuado y económico para utilizar en los calentadores.

2.- Velocidad de Calentamiento

Está en función del elemento de calentamiento y la fuente de energía utilizada, así mismo dependerá del consumo y la necesidad de contar con temperatura adecuada en determinado tiempo.

3.- Tamaño de la Instalación y Espacio disponible

Depende del tipo y magnitud de la edificación, así como del espacio disponible. Por ejemplo, si se trata de edificaciones con instalaciones grandes y disponen de suficiente espacio, ambientes separados (casa de fuerza), buena ventilación, etc., entonces, se pueden utilizar calentadores a vapor ó a petróleo; en cambio si las instalaciones son pequeñas o medianas, con espacios reducidos se pueden utilizar calentadores eléctricos ó a gas.

4.- Tipo de Edificación

Es necesario tener en cuenta el tipo de edificio donde se va a instalar, ya que en algunos casos no es recomendable

instalar equipos que produzcan vibraciones, ruidos, concentración de calor ú otros que sean peligrosos para la integridad de los trabajadores.

5.- Costo de Operación y mantenimiento

Es necesario realizar un estudio técnico y económico en grandes y medianas instalaciones para conocer lo que representa el costo de operación empleando diferentes fuentes de calor, de acuerdo a la ubicación del local, costo del combustible ó energía calorífica, vida útil del equipo y el costo de mantenimiento del equipo; pues en edificaciones donde se cuenta con personal idóneo, materiales de mantenimiento y equipos adecuados el costo del mantenimiento del calentador será bajo; mientras en edificaciones donde carece de los elementos antes indicados, el costo de mantenimiento será alto.

6.- Existencia de Equipos en el Mercado

Es necesario y conveniente que el Proyectista conozca la existencia de los equipos requeridos en el mercado, a fin de hacer una buena selección y adquisición del tipo de calentador elegido, la que servirá como fuente de producción de agua caliente.

7.- Dispositivos de Seguridad y Control

En las instalaciones de suministro de agua caliente se hace necesario instalar dispositivos de seguridad y control destinados a controlar el exceso de presión y temperatura, a fin de evitar accidentes como quemaduras, explosión de los tanques, daño a las personas y propiedades.

Entre estos dispositivos y control tenemos:

- a). Válvula de control de presión que deberá instalarse en lugares adecuados del sistema de abastecimiento de agua caliente.

- b). Válvula de control de temperatura ó un aditamento de corte automático de la fuente de energía, que deberá instalarse en forma tal que suspenda el suministro de calor, antes de que el agua en el tanque alcance la temperatura de 60° C para viviendas y 80°C para Restaurantes, hoteles, hospitales, clínicas y similares.
- c). Válvula de retención, que deberá instalarse en la tubería de suministro de agua fría al calentador.
- d). Los escapes de vapor ó agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes a personas.
- e). En los tanques de almacenamiento deberá instalarse un manómetro que marque la presión de trabajo, ubicado en lugares de fácil acceso para su inspección.

DIMENSIONAMIENTO DEL CALENTADOR

Para el cálculo y dimensionamiento de calentadores, lo primero que se debe determinar es el tipo de calentador a usar, según la fuente de energía que emplea (electricidad, gas, vapor, etc.) - así como puede referirse al calentador sin tanque ó con tanque de almacenamiento.

Para el cálculo de los calentadores existen varios criterios. Así tenemos, el de Gay Faucett, que dice: "El consumo de agua caliente puede estimarse en 1/3 del consumo total de agua". Así como para determinar la capacidad del depósito de almacenamiento - de agua caliente y el caudal que debe suministrar el calentador, debe conocerse los datos siguientes:

- a) Cantidad total de agua que debe calentarse por día.
- b) Consumo máximo por hora
- c) Duración del consumo máximo
- d) Posibilidad para calentar y almacenar el agua en relación con el consumo diario.

El Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, establece para el cálculo y dimensionamiento de los calentadores los métodos siguientes:

PRIMER METODO .- Consiste en calcular la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como la capacidad del tanque de almacenamiento, utilizando la relación indicada en la Tabla Nº X-III-9.14 ó Nº I, en base a la dotación diaria - en litros de agua caliente, de acuerdo al tipo de edificación indicada en la Tabla Nº X-III-9.13.

TABLA Nº X-III-9.13

DOTACIONES SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU		
TIPO DE EDIFICIO		
Residencia	Número de Dormitorios por Vivienda	Dotación Diaria
Unifamiliar	1	120 lts.
y	2	250 lts.
Multifamiliar	3	390 lts.
	4	420 lts.
	5	450 lts.
Más de 5 a razón de 80 lts/día por dormitorio adicional.		
Hoteles y Pensiones	Por dormitorio	150 lts.

	AREA UTIL DEL LOCAL EN M ²	DOTACION DIARIA
RESTAURANTES	Hasta 60	900 lts.
	61 a 100 más de 100	15 lts/m ² 12 lts/m ²
En aquellos restaurantes donde se elaboraron alimentos para ser consumidos fuera del local se calculará una dotación complementaria a razón de 3 litros por cubierto preparado para este fin.		
RESIDENCIAS ESTUDIANTILES	RESIDENTES Y PERSONAL	50 lts/persona.
GIMNASIOS	Por m ² de área útil.	10 lts.
HOSPITALES Y CLINICAS.	HOSPITALES Y CLINICAS CON HOSPITALIZACION	250 lts./día-cama
	CONSULTORIOS MEDICOS	130 lts/día-consultorio
	CLINICAS DENTALES	100 lts/día-Unid.Dental.

TABLA N° X-III-9.14

COEFICIENTES EN RELACION A LA DOTACION DIARIA DE AGUA CALIENTE, PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE, ASI COMO LA CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO. (R.N.C.P.)

TIPO DE EDIFICIO	CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN RELACION CON DOTACION DIARIA EN LITROS.	CAPACIDAD HORARIA DEL EQUIPO DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE EN RELACION CON LA DOTACION DIARIA EN LITROS.
RESIDENCIAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES.	1/5	1/7
HOTELES Y PENSIONES	1/7	1/10
RESTAURANTES	1/5	1/10
GIMNASIOS	2/5	1/7
HOSPITALES, CLINICAS CONSULTORIOS Y SIMILARES.	2/5	1/6

TABLA N° I

AUTOR : GAY FAUCETT
 TEXTO : CALEFACCION-VENTILACION-AIRE ACONDICIONADO-GUIA-1953

COEFICIENTE EN RELACION AL CONSUMO DIARIO DE AGUA CALIENTE, PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE, ASI COMO LA CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.						
TIPO DE EDIFICIO	AGUA CALIENTE NECESARIA EN lts/persona/día.	CONSUMO MAXIMO HORARIO EN RELACION AL CONSUMO DIARIO	HO RARIO EN RELACION AL CONSUMO DIARIO	DURACION DEL PERIODO DE CONSUMO MAX.HORAS.	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN RELACION AL CONSUMO DIARIO	CAPACIDAD DEL CALENTADOR EN RELACION AL CONSUMO DIARIO.
OFICINA	7.5	1/5		2	1/5	1/6
FABRICA Y TALLERES.	20	1/3		1	2/5	1/8
RESTAURANTES	7 lts/comida/día	--		--	1/10	1/10
RESTAURANTES 3 COMIDAS DIARIAS	--	1/10		8	1/5	1/10
RESTAURANTES 1 COMIDA	--	1/5		2	2/5	1/6
VIVIENDAS APARTAMENTOS HOTELES.	150	1/7		4	1/5	1/7

RECOMENDACION.- En viviendas, hoteles y casas de apartamento, el consumo de agua caliente es casi uniforme durante todo el día, por lo que es aconsejable utilizar un calentador grande con un depósito de almacenamiento pequeño. En Fábricas y otros edificios en que el consumo máximo tiene una duración limitada es preferible utilizar un depósito de almacenamiento grande y un calentador pequeño.

SEGUNDO METODO

Las capacidades del tanque de almacenamiento y la del equipo de producción de agua caliente en lts/hora se podrá determinar también en base a los gastos por aparatos sanitarios, según el tipo de edificio, utilizando la siguiente tabla N°X-III-9.15

CONSUMO DE AGUA CALIENTE DE APARATO SANITARIO EN LITROS POR HORA, SEGUN EL TIPO DEL EDIFICIO.									
Aparatos Sanitarios	Edif.	Res. Priv.	Hoteles	Clubes	Gimn.	Hosp.	Ind.	Ofic.	Escuelas
Tina	75	75	75	75	115	75	115	--	--
Lavadero d/ropa	75	75	110	110	--	150	--	--	--
Bidet	10	10	10	10	--	20	--	--	--
Ducha	280	280	280	560	850	280	850	--	850
Lavadero/cocina	40	40	75	75	--	75	75	--	40
Lavadero/repost.	20	20	40	40	--	75	--	--	40
Lavaplatos Mecán.	60	60	750	560	--	750	380	--	380
Lavatorio Priv.	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Lavatorio Público	--	--	30	30	35	30	45	20	60
Botadero	--	--	100	75	--	100	75	56	75
Coeficiente de Demanda probable ó producción de Agua Caliente (en relación con el máximo consumo posible)	0.30	0.30	0.25	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40
Coeficiente de Almacenamiento (en relación con la Demanda probable)	1.25	0.70	0.80	0.90	1.00	0.80	1.00	2.00	1.00

3.02 RED GENERAL DE AGUA CALIENTE - PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y CALCULO

RED GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

La Red de Distribución de agua caliente de una edificación está comprendida entre el equipo de producción de agua caliente, llamado Calentador hasta los diferentes puntos de consumo. Dicha distribución puede realizarse con ó sin retorno de agua caliente.

El sistema sin retorno se utiliza únicamente en instalaciones con calentadores individuales, y el sistema con retorno se utilizan en aquellos edificios donde se instale central de producción de agua caliente.

Para la instalación de éstas redes se siguen los mismos criterios que para el agua fría, pudiendo ser visibles, ocultos y mixtos, así como las partes de que consta. Está dividido en Tuberías de alimentación principal, secundaria, ramal y Sub-ramal.

Para obtener una buena distribución de agua caliente y la temperatura deseada, es necesario escoger el sistema más conveniente, teniendo en cuenta el tipo y tamaño de

la instalación, así como de la edificación a la que va a dar servicio. Básicamente existen tres sistemas de distribución de agua caliente, las que se describen a continuación:

1.- SISTEMA DE DISTRIBUCION DIRECTA

Este sistema se utiliza generalmente cuando se trata de - pequeñas instalaciones, donde no existe grandes longitudes - de tuberías ó cuando por la función (categoría) del edificio, no es imprescindible mantener el agua a una temperatura constante, debiendo esperar un tiempo mínimo para recibir en el aparato el agua de temperatura adecuada.

Una vez escogido el tipo y la capacidad del calentador, se procede a diseñar la red de distribución para la máxima de - manda Simultánea de agua caliente, que parte desde el calentador hasta los puntos de salida en los aparatos sanitarios- y artefactos que requieren de agua caliente, con presión suficiente y adecuado.

2.- SISTEMA DE DISTRIBUCION CON CIRCULACION POR GRAVEDAD

Este sistema a su vez comprende 2 variantes:

2.1. SISTEMA ASCENDENTE O DE ABAJO HACIA ARRIBA

Consiste en una red de distribución que partiendo de - la fuente de producción de agua caliente, alimenta de abajo hacia arriba a los diferentes servicios formando montantes ascendentes que al final de cada una de ellas, se instala una tubería de retorno que lleva por gravedad el agua enfriada, hasta el equipo de producción

de agua caliente (calentador).

2.2. SISTEMA DESCENDENTE O DE ARRIBA HACIA ABAJO

Consiste en instalar una red troncal (montante) para conducir el agua caliente hasta la azotea (ático) del edificio, a partir de donde se distribuye a los diferentes servicios, de arriba hacia abajo.

En los extremos inferiores de las tuberías bajantes se efectúan conexiones para llevar el retorno de agua enfriada hasta el equipo de producción de agua caliente (calentador).

Estos sistemas de distribución, con circulación por gravedad son utilizados en medianas instalaciones donde las condiciones de las edificaciones lo permitan, sin embargo no es aconsejable para edificios mayores de 3 pisos, ó donde la longitud de tuberías, el diámetro de las mismas y su recorrido, no permita la velocidad de flujo, que depende de la diferencia en peso del agua en los conductos de distribución de agua caliente y en los tubos de retorno.

3.- SISTEMA CON CIRCULACION FORZADA

Este sistema se utiliza generalmente en medianas y grandes instalaciones.

Consiste en instalar la red de distribución de agua caliente en forma ascendente ó descendente, a partir de la fuente de producción hasta los diferentes aparatos sanitarios y retorno

estarán conectadas a los terminales de las tuberías principales ó montantes de agua caliente, por medio de las cuales se recogen el agua de circulación y por accionamiento de las bombas - instaladas se llevan de nuevo a los calentadores cada cierto tiempo. Estas bombas permiten dar una velocidad necesaria - al flujo para la circulación y opera con un arrancador por termostato, arrancando cuando la temperatura del agua en la tubería de retorno a descendido al mínimo ó cuando la temperatura del agua sube al máximo establecido de circulación. Generalmente se instalan dos bombas para que funcione en forma alternativa.

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE REDES DE AGUA CALIENTE

El diseño de las redes de agua caliente para una determinada edificación, se efectuará una vez que se haya definido - todos los elementos básicos para un proyecto de abastecimiento de agua caliente, como son: Dotaciones, tipo de calentador, capacidad de producción, capacidad del tanque de almacenamiento si fuera necesario, temperatura de producción y consumo, sistema y tipo de tubería a utilizarse etc.

Para el diseño de la red general de agua caliente se sigue los mismos criterios que para el agua fría, teniendo presente de acuerdo al sistema escogido las consideraciones básicas que se indican a continuación y que pueden servir de pauta para el mejor diseño.

- a) Las instalaciones de la red de agua caliente debe satisfacer las necesidades de consumo y ofrecer seguridad contra accidentes.
- b) Evitar en lo posible que las tuberías de agua caliente vayan empotradas en muros y pisos, utilizar ductos, entretechos ó falsas estructuras que permitan la libre dilatación ó contracción por cambios de temperatura.
- c) Los equipos de producción de agua caliente deben ser contruidos con materiales adecuados y resistentes a las presiones máximas, temperatura y corrosión. Así mismo estarán provistos de los dispositivos de control de temperatura y presión, válvula de retención, escapes de vapor y agua caliente, manómetro, etc.
- d) Los equipos de producción de agua caliente deberán ubicarse en lugares de fácil acceso para su operación y mantenimiento.
- e) La distribución de agua caliente desde el equipo de producción hasta los aparatos sanitarios ó puntos requeridos, se puede realizar con ó sin retorno de agua caliente.
- f) En medianas y grandes instalaciones de agua caliente es necesario recubrir las tuberías con aislante térmico que disminuya al mínimo la pérdida de temperatura que significa mayor costo de operación. Dichos materiales pueden ser fabricadas de diferentes materiales con rendimientos eficaces, tales como carbonato de magnesio con asbesto, prensado-fabricado en segmentos que se ajustan al diámetro de -

las tuberías; lana de vidrio forrada y laminada en segmentos semi-circulares.

Estos materiales son fabricados de diferentes espesores, cuyo coeficiente de conductividad o resistividad térmica y las especificaciones de uso e instalación estará dada por el fabricante.

- g) Debido a los cambios de temperatura en las tuberías de agua caliente y circulación, se producirá dilataciones o contracciones en las mismas. Para absorber estos cambios de longitud, deberá preverse instalando uniones de expansión de curva, tipo telescópica ú otros.

CALCULO DE LAS REDES DE AGUA CALIENTE

- 1) Para el cálculo y dimensionamiento de la red de distribución de agua caliente se seguirá el método similar al de agua fría, cuyo procedimiento a seguir es como se indica a continuación:

1.1 Utilizando las tablas Nº III-4.1 y Nº III-4.2 del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, se determinarán los valores de la Unidades de gasto (U.H) en la columna correspondiente al agua caliente según el uso privado público de los Aparatos Sanitarios de la edificación.

1.2 Mediante la tabla Nº III-4.3 denominado "Gastos probables para la aplicación del Método Hunter" se determinará la equivalencia en Q (lts/seg) de las Unidades de gasto (U.H) calculadas anteriormente.

1.3 Finalmente determinamos para cada tramo de la red de distribución de agua caliente, teniendo como datos $S_{\text{máx}}$ y Q (lts/seg), utilizando la fórmula de HAZEN WILLIAMS ($Q=0.0554D^{2.63} S^{0.54}$) ó el ábaco de la misma, para tuberías de cobre y $C=130$.

2) Para el cálculo del sistema de recirculación es necesario establecer un gasto que debe circular por la tubería de retorno, para lo cual se supone el sistema estático, es decir - cuando no hay consumo de agua caliente ó es mínimo, estableciéndose que la pérdida de calor en la unidad de tiempo a través de las tuberías de agua caliente, son iguales a las que pierde el agua que circula por ellas, con los cuales se establece la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{K.L. dT}{504 (T_1 - T_2)}$$

donde:

Q = Gasto de circulación continua en galones por minuto

K = Coeficiente de trasmisión en BTU/hora/ $^{\circ}$ F/pie.

L = Longitud de la tubería de agua caliente en pies

$$dT = \frac{T_1 + T_2}{2} - T_0$$

T_0 = Temperatura del ambiente.

T_1 = Temperatura de producción de agua caliente

T_2 = Temperatura de agua en el tramo considerado y calculado en base a pérdida de temperatura unitaria, considerando como pérdida total de temperatura la diferencia entre - la temperatura de salida del calentador y la temperatura de salida en el aparato mas desfavorable.

SISTEMA DE AGUA CALIENTE-FUENTE DE PRODUCCION-SELEC-
CION Y DIMENSIONAMIENTO ADOPTADOS PARA EL CENTRO DE
SALUD CHUPACA

El Centro de Salud de Chupaca se construirá en la región Sierra Central del Perú, donde el clima es variable entre frío y templado, - según la estación del año, como se trata de un Hospital será necesario el requerimiento de agua caliente, para diferentes usos como el - aseo personal, lavado de ropa, lavado de utensilios de la cocina, lavado y esterilización de los instrumentos quirúrgicos que se utilizan en los tratamientos ambulatorios, por Ejemplo: Partos, operaciones , etc.

La edificación contará con instalaciones relativamente pequeñas, - donde la longitud de las tuberías de alimentación principal, secundaria y ramal recorren pequeños tramos, así como debido a la región - donde se encuentra ubicada será difícil encontrar un personal capacitado e idóneo para la operación y mantenimiento de equipos grandes (sofisticados) como el de vapor ó que la fuente de producción de calor (gas, petróleo, vapor, etc) no se encuentre fácilmente en el mercado del lugar, por lo que nos obliga a buscar la fuente de energía que más abunda y que está al alcance inmediato de la población. Por las razones antes expuestas y como la ciudad cuenta con energía eléctrica, se ha visto por conveniente utilizar como fuente de producción de agua caliente, los calentadores eléctricos de tipo vertical, que a su vez son más económicos a comparación de otros calentadores.

Como se trata de un Hospital que cuenta con una variedad de servicios que requieren cierto grado de temperatura para su uso, se ha visto por conveniente utilizar temperaturas entre 50°C a 80°C establecidos en base a diferentes criterios de autores internacionales y el Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, las que aparecen establecidas en las Tablas Nº 1,2,3 y 4.

El abastecimiento de agua caliente al centro de Salud se realiza utilizando el sistema de distribución directa, que parte desde la fuente de producción (calentador eléctrico) hasta cada uno de los aparatos sanitarios y artefactos que requieren de agua caliente.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS CALENTADORES ELECTRICOS PARA EL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA

El cálculo de la capacidad de los calentadores eléctricos, en función de la capacidad de producción y almacenamiento de agua caliente en lts/hora, se efectuará empleando el segundo método analizado anteriormente en capítulo de dimensionamiento de calentadores; donde se determina en base a los gastos por Aparato Sanitario y tipo de edificios, utilizando la Tabla Nº X-III-9.15 Asimismo se empleará la Tabla Nº II donde aparece establecida los calentadores eléctricos comerciales según la capacidad, altura y diámetro.

Las Tablas mencionadas se adjuntan para su mejor comprensión y la secuencia del desarrollo para el cálculo de los mismos se indica a continuación.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 1

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en los ambientes de Gineco-obstétrico y consultorios: Dental, **Pediatría** y Medicina General.

CALCULOS

- a) - Lavatorios Privados = 4 unidades (Del Plano)
- Consumo A.S. Hospitales = 8 lts/hora De la tabla Nº X-III-9.15
- donde:
- Consumo máximo Probable = $4 \times 8 = 32$ lts/hora
 - Demanda probable (capacidad de producción) = $32 \times 0.3 = 9.60$ lts/hora (En relación con el consumo máximo probable)
 - Capacidad de almacenamiento = $9.60 \times 0.80 = 7.68$ lts/hora (en relación con la demanda probable).

COMPARACION

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (7.68 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos comerciales establecidos en la Tabla Nº II, se asume por aproximación.

Capacidad Calentador Eléctrico = 50 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 2

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en el ambiente de Laboratorio, tóxico, sala de partos (trabajo, esterilización y vestuario).

CALCULOS :

- a) Lavatorio cirujano = 1 unidad
- b) Lavaderos públicos (trabajo) = 3 unidades
- c) Ducha = 1 unidad

- Consumo A.S. Hospitales

{	- Lavatorio cirujano=8 lts/hora
	- Lavadero público =30 lts/hora
	- Ducha =280 lts/hora

Tabla Nº X-III-9.15

donde:

- Consumo máximo probable= $(1 \times 8 + 3 \times 30 + 1 \times 280) = 378$ lts/hora
- Demanda Probable (capacidad de producción)= $378 \times 0.3 = 113.40$ lts/hora
- Capacidad de almacenamiento = $113.40 \times 0.80 = 90.72$ lts/hora

COMPARACION

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (90.72 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos comerciales establecidos en la Tabla Nº II, se asume por aproximación.

Capacidad calentador eléctrico = 110 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 3

Abastece a los aparatos que requieren de agua caliente ubicados en los ambientes de cunas, trabajo y recuperación.

CALCULOS

- a) Lavatorio privado = 1 unidad
- b) Lavatorio público (trabajo) = 2 unidades

- Consumo A.S. Hospitales

{	Lavatorio privado = 8 lts/hora
	Lavatorio público = 30 lts/hora

Tabla Nº X-III-9.15

Donde:

- Consumo máximo probable = $(1 \times 8 + 2 \times 30) = 68$ lts/hora
- Demanda probable (capacidad de producción) = $68 \times 0.3 = 20.40$ lts/hora
- Capacidad de almacenamiento = $20.40 \times 0.80 = 16.32$ lts/hora.

COMPARACION

Comparando con el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (16.32 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos comerciales establecidos en la Tabla Nº II, se asume por aproximación.

Capacidad calentador Eléctrico = 50 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 4

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en el ambiente de Servicios higiénicos para hombres y mujeres del Pabellón de Hospitalización.

CALCULOS

a) Duchas = 3 unidades

-Consumo A.S. Hospitales = 280 lts/hora

Donde :

-Consumo máximo probable= $3 \times 280 = 840$ lts/hora

-Demanda Probable (capacidad de producción)= $840 \times 0.3 = 252$ lts/hora

-Capacidad de almacenamiento 201.6 lts/hora

COMPARACION

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (201.60 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos comerciales establecidos en la tabla Nº II, se asume por aproximación:

Capacidad Calentador eléctrico = 200 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 5

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en el ambiente de Lavandería, cocina, limpieza y los servicios higiénicos para público.

CALCULOS

- a) Lavadero de ropa = 1 unidad
- b) Lavatorio de la cocina = 1 unidad
- c) Lavadero para ollas y platos=1 unidad
- d) Duchas de servicio higiénico = 2 unidades

Consumo A.S. Hospitales Tabla Nº X-III-9.15	Lavadero de ropa = 150 lts/hora
	Lavatorio de la cocina=75 lts/hora
	Lavadero de ollas y platos=100 lts/hora
	Duchas = 280 lts/hora

Donde:

- Consumo máximo probable = $(1 \times 150 + 1 \times 75 + 1 \times 100 + 2 \times 280) = 885$ lts/hora
- Demanda Probable (capacidad de producción)= $885 \times 0.3 = 265.50$ lts/hora
- Capacidad de almacenamiento = $265.60 \times 0.80 = 212.40$ lts/hora.

COMPARACION

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (212.40 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos comerciales establecidos en la Tabla Nº II, se asume por aproximación.

Capacidad calentador eléctrico = 200 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 6

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en los ambientes de Salud familiar y demostraciones.

CALCULOS :

a) Lavatorio público (trabajo) = 2 unidades

- Consumo A.S. Hospitales = 30 lts/hora

Donde:

- Consumo máximo probable = $2 \times 30 = 60$ lts/hora

- Demanda Probable (capacidad de producción) = $60 \times 0.30 = 18$ lts/hora

- Capacidad de almacenamiento = $18 \times 0.80 = 14.40$ lts/hora

COMPARACION

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (14.40 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos - comerciales establecidos en la tabla Nº II, se asume por aproximación:

Capacidad calentador Eléctrico = 50 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 7

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en el ambiente de la cocina y servicio higiénico de la vivienda del Médico Jefe.

CALCULOS:

a) Lavadero cocina = 1 unidad

b) Ducha = 1 unidad

- Consumo A.S. Hospital { Lavadero cocina = 40 lts/hora
Tabla Nº X-III-9.15 { Ducha = 280 lts/hora

Donde :

- Consumo máximo probable = $(1 \times 40 + 1 \times 280) = 320$ lts/hora

- Demanda probable (capacidad de producción) = $320 \times 0.30 = 96$ lts/hora

- Capacidad de almacenamiento = $96 \times 0.70 = 67.20$ lts/hora

COMPARACION :

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento

(67.20 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos establecidos en la Tabla Nº II, se asume por aproximación:

Capacidad Calentador Eléctrico = 80 lts.

CALENTADOR ELECTRICO Nº 8

Abastece a los aparatos sanitarios que requieren de agua caliente, ubicados en los servicios higiénicos de la vivienda personal.

CALCULO :

a) Ducha = 2 unidades

- Consumo A.S. Hospital = 280 lts/hora

Donde:

- Consumo máximo probable = $2 \times 280 = 560$ lts/hora

- Demanda probable (capacidad de producción) = $560 \times 0.3 = 168$ lts/hora

- Capacidad de almacenamiento = $168 \times 0.70 = 117.60$ lts/hora

COMPARACION

Comparando el resultado obtenido de la capacidad de almacenamiento (117.60 lts/hora) con la capacidad de los calentadores eléctricos comerciales establecidos en la Tabla Nº II, se asume por aproximación:

Capacidad calentador eléctrico = 110 lts.

TABLA Nº II

CALENTADOR ELECTRICO TIPO VERTICAL			
Capacidad (lts)	Altura (m)	Diámetro (m)	
50	0.70	0.46	
80	0.90	0.46	
110	1.25	0.46	
200	1.55	0.57	
CALENTADOR ELECTRICO TIPO HORIZONTAL			
Capacidad (lts)	Largo (m)	Altura (m)	Diámetro (m)
50	0.65	0.57	0.46
80	0.85	0.57	0.46
110	1.15	0.57	0.46
200	1.51	0.63	0.57

Fuente : Datos establecido por Ministerio de Salud.

RED GENERAL DE AGUA CALIENTE - PROCEDIMIENTO DE DISEÑO _ _ Y
CALCULOS ADOPTADOS PARA EL CENTRO DE SALUD
DE CHUPACA

Para el diseño de la red general de agua caliente se tendrá en cuenta los mismos criterios que para el diseño de agua fría, con la diferencia de que las tuberías para este caso será de cobre tipo "L", así como la red general parte desde la fuente de producción (calentadores eléctricos) hasta cada uno de los aparatos sanitarios y artefactos que requieren del servicio de dicho elemento.

El procedimiento para dimensionar la red de distribución de agua caliente es semejante al del agua fría. Para su mejor entendimiento se ha visto por conveniente indicar los principales pasos a seguir en la aplicación del método de Roy B. Hunter.

Primeramente se realiza el conteo de los Aparatos Sanitarios y artefactos a los cuales abastece cada tramo de la red de distribución de agua caliente.

El número total de cada aparato sanitario o artefacto se multiplica por su correspondiente unidad de gasto establecidas en la columna asignada para agua caliente de las Tablas Nº III-4.1 y Nº III-4.2 del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú; según sea su uso privado o público.

Determinado las unidades de gasto (Unidad Hunter) del tramo correspondiente, se busca su equivalencia en la Tabla Nº III-4.3, donde el gasto probable está en lts/seg.

- Para dimensionar el diámetro de cada tramo de la red de distribución de agua caliente se utilizará la fórmula de HAZEN WILLIAMS ($Q = 0.0554 D^{2.63} S^{0.54}$) ó el ábaco de la misma fórmula para tuberías de cobre y $C = 130$; teniendo además como dato el caudal en (lts/seg) y $S_{\text{máx}}$.

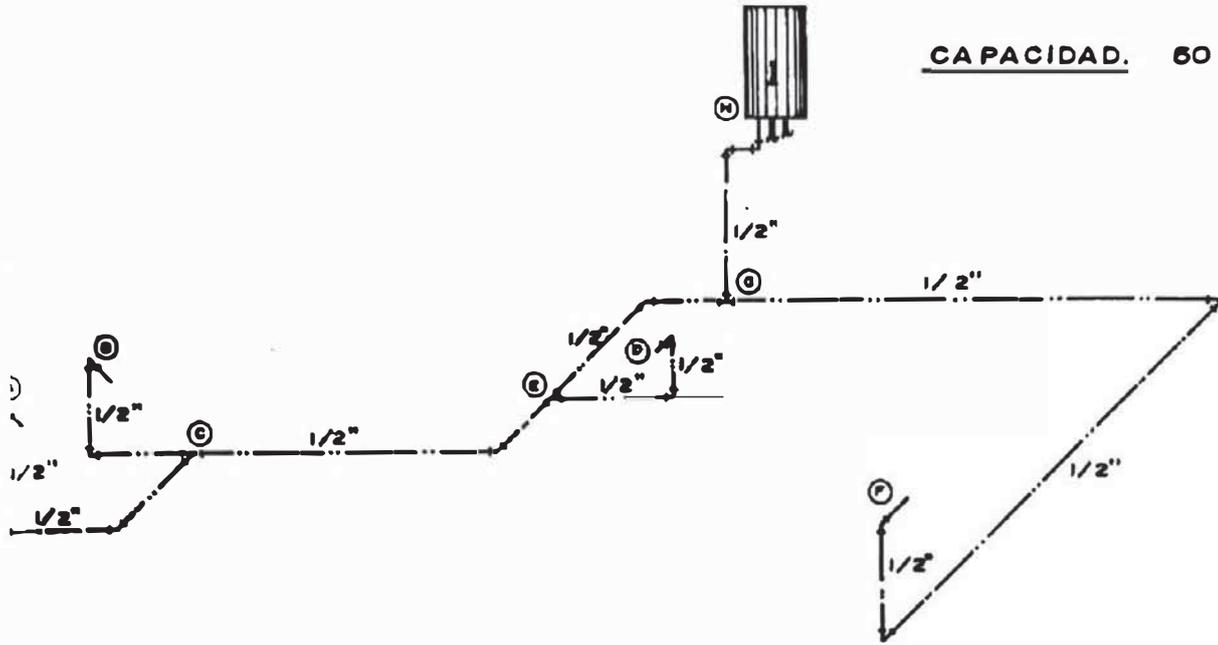
UNIDADES DE GASTO ADOPTADOS PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE DEL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA - ESTABLECIDOS EN BASE A LAS TABLAS Nº III-4.1 y Nº III-4.2 DEL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU-

TIPO DE APARATOS	PRIVADO	PUBLICO
A-2	0.75	1.5
B-1	2	3
B-9	2	3
B-43	0.75	1.5
B-65	2	3
B-68	2	4.5
F-1	1.5	3

Para visualizar mejor se adjunta el detalle de los Isométricos y los cuadros del cálculo hidráulico de la red de distribución del agua caliente. Así como el abaco de Hazen Williams para $C = 130$

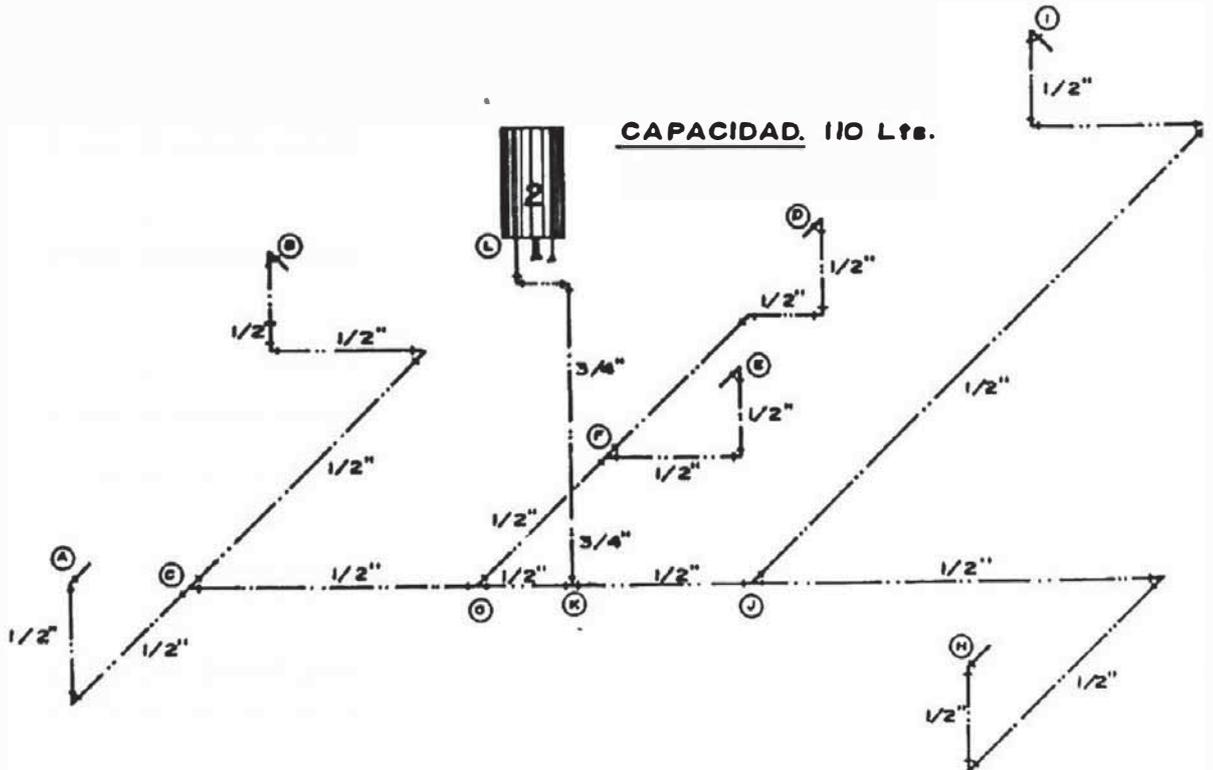
A) CALENTADOR ELECTRICO N°1

CAPACIDAD. 60 Lts.

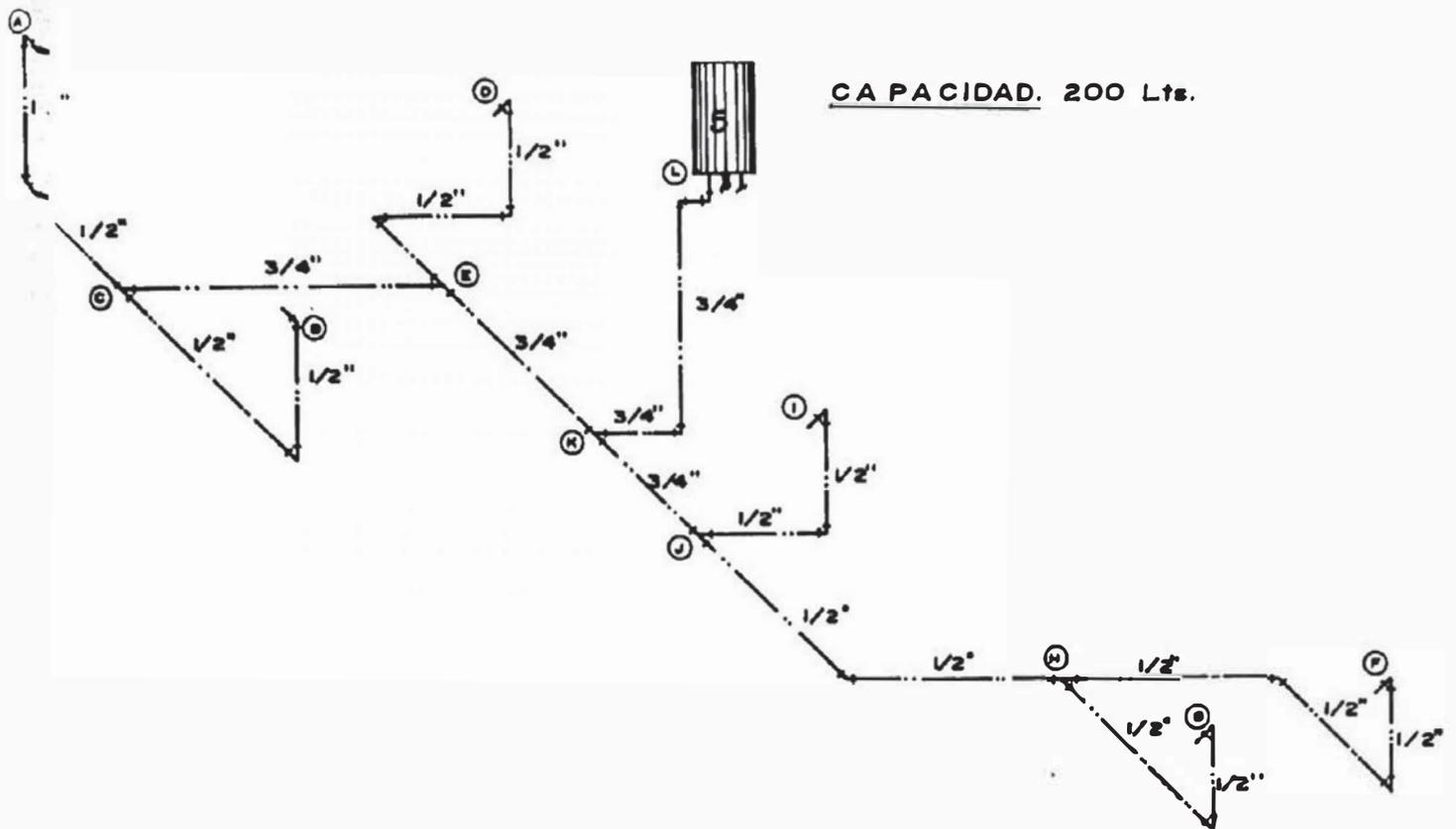


B) CALENTADOR ELECTRICO N° 2

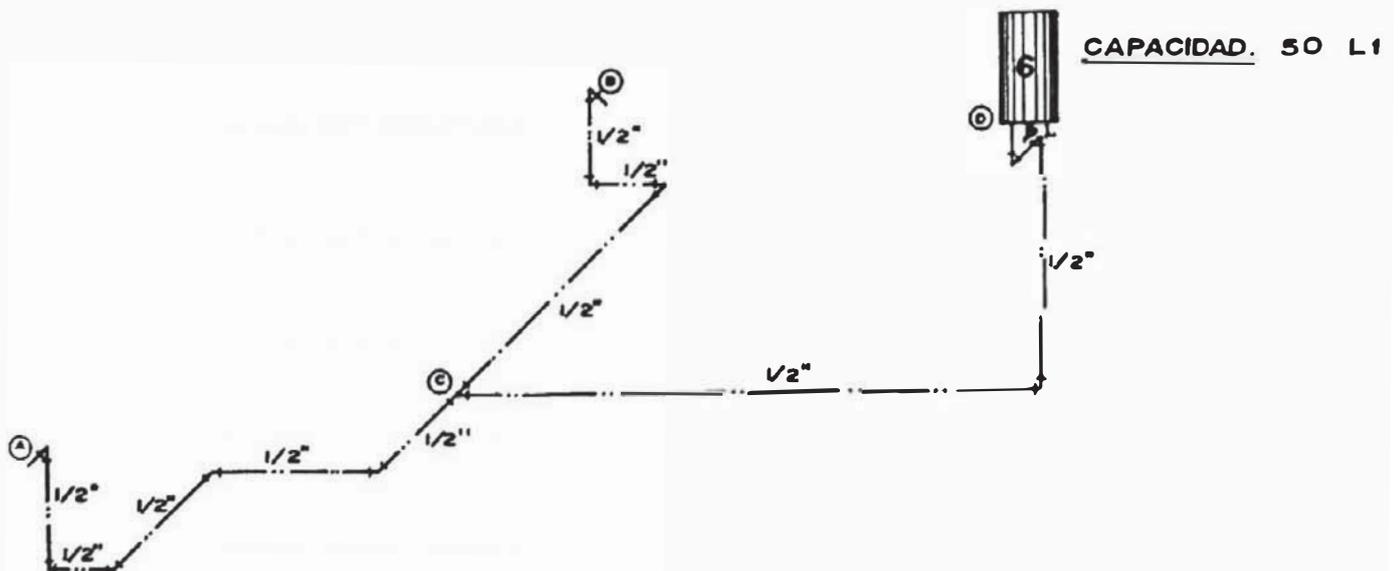
CAPACIDAD. 110 Lts.



E) ALENTADOR ELECTRICO N° 5

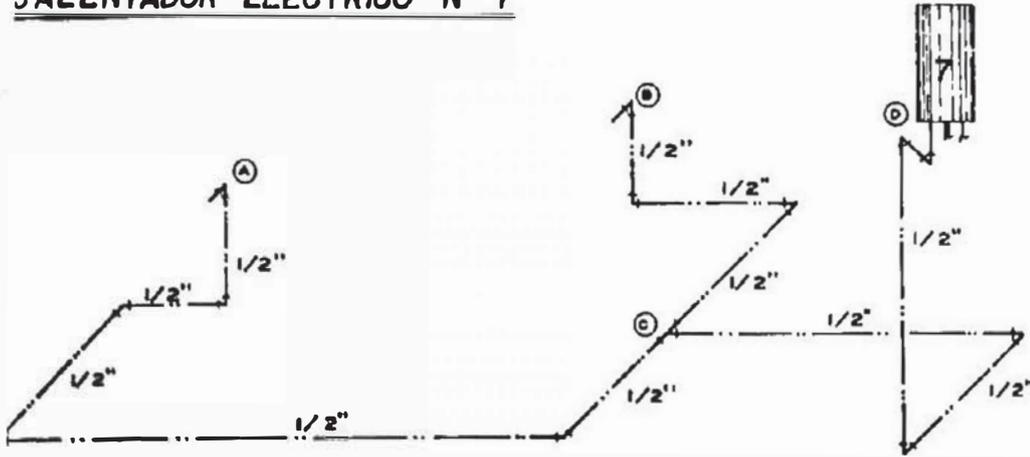


F) ALENTADOR ELECTRICO N° 6



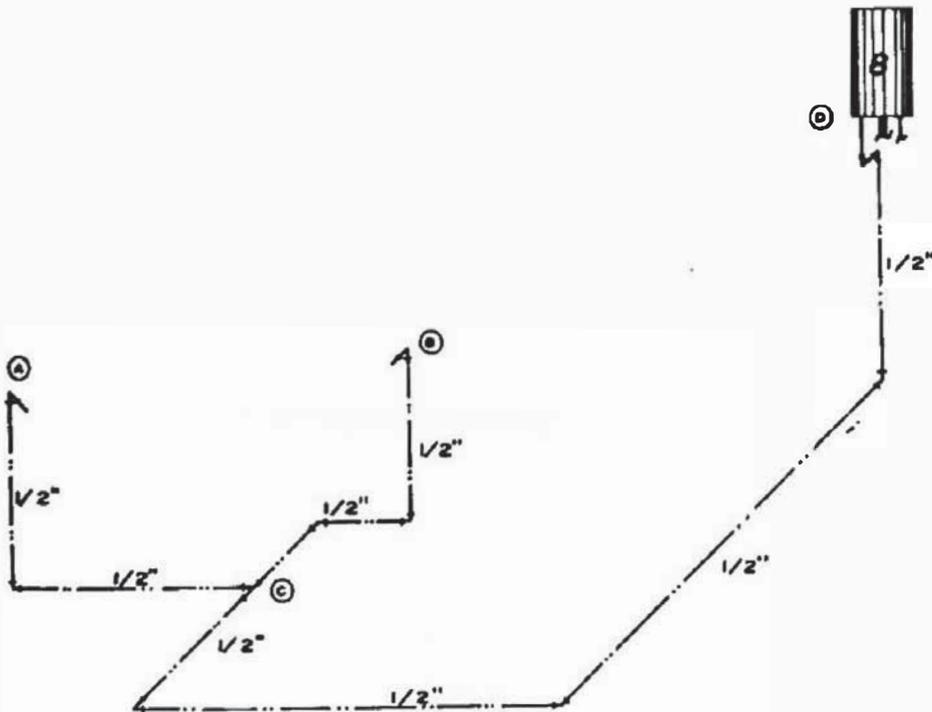
6) CALENTADOR ELECTRICO N° 7

CAPACIDAD. 80 Lts.



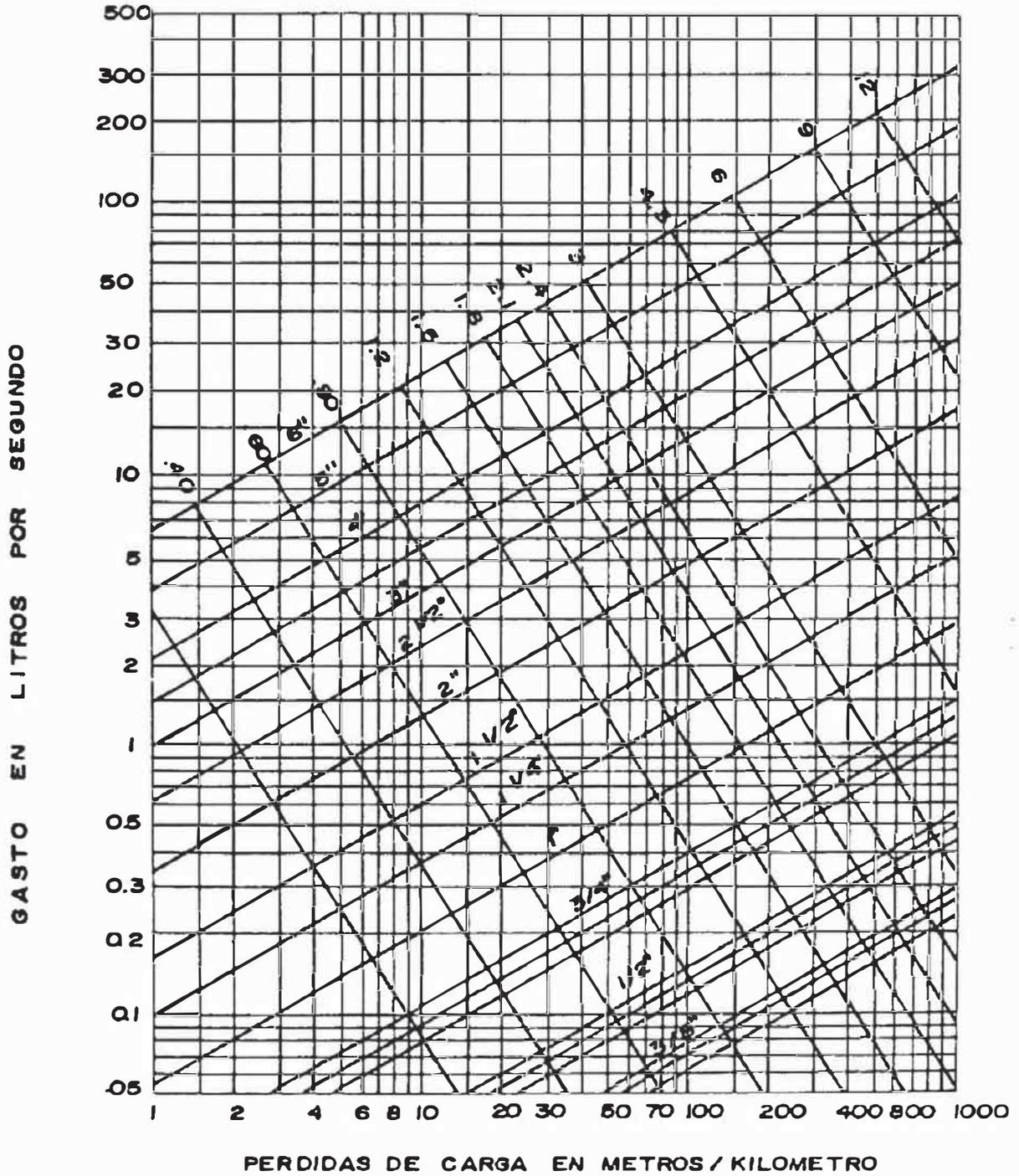
H) CALENTADOR ELECTRICO N° 8

CAPACIDAD. 110 Lts.



ABACO PARA CALCULOS DE TUBERIAS DE COBRE

TIPO "K" _____
 TIPO "L" _____
 TIPO "M" _____



CALCULO HIDRAULICO PARA AGUA CALIENTE

PROYECTO. CENTRO DE SALUD "CHUPACA" ZONA. HUANCHAYU-JUNIN

J	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			UNIDADES HUNTER													
UMERO DE ALENTAD.	T R A M O	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMUL.	GASTOS (Lit./Seg)	TRAMO	LONGITUD (m.)		DIAMET. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. Sr 1%o	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMUL.	PRESION (m.)	
			ANTERIOR	TOTAL			EQUIVALEN.	TOTAL								
1	A-C	0.00	0.75	0.75	0.12	1.55	0.31	1.86	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.149	0.149	3.500	
	B-C	0.00	0.75	0.75	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.106	0.106	3.543	
	C-E	0.75	0.75	1.50	0.12	7.10	1.42	8.52	1/2"	0.84	0.080	0.149	0.682	0.831	3.649	
	D-E	0.00	0.75	0.75	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.106	0.106	4.225	
	E-G	1.50	0.75	2.25	0.12	0.75	0.15	0.90	1/2"	0.84	0.080	0.831	0.072	0.903	4.331	
	F-G	0.00	0.75	0.75	0.12	5.20	1.04	6.24	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.499	0.499	3.904	
	G-H	2.25	0.75	3.00	0.12	2.35	0.47	2.82	1/2"	0.84	0.080	0.903	0.226	1.129	4.403	
	A-C	0.00	0.75	0.75	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.106	0.106	6.241	
	B-C	0.00	1.50	1.50	0.12	4.20	0.84	5.04	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.403	0.403	5.944	
	C-G	0.75	1.50	2.25	0.12	2.00	0.40	2.40	1/2"	0.84	0.080	0.403	0.192	0.595	6.347	
2	D-F	0.00	2.00	2.00	0.12	2.20	0.44	2.64	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.211	0.211	6.148	
	E-F	0.00	2.00	2.00	0.12	1.10	0.22	1.32	1/2"	0.84	0.080	0.000	0.106	0.106	6.253	
	F-G	2.00	2.00	4.00	0.16	1.20	0.24	1.44	1/2"	1.05	0.125	0.211	0.180	0.391	6.359	
	G-K	2.25	4.00	6.25	0.26	0.50	0.10	0.60	3/4"	0.86	0.060	0.595	0.036	0.631	6.539	

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13		14
							LONGITUD (m.)						PERDIDA DE CARGA (m.)		
MERO DE LENTAD	T R A M O	UNIDADES HUNTER		GASTOS (Lbs./Seg)	TRAMO	EQUIVALEN. TOTAL	DIAMET. (Pulg.)	VELOCID. (m./Seg)	PENDIEN. S=1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMUL.	PRESION (m.)		
		ANTERIOR	ACTUAL												
	H-J	0.00	2.00	2.00	0.12	5.10	1.02	6.12	1/2"	0.84	0.080	0.490	0.490	5.935	
	I-J	0.00	2.00	2.00	0.12	9.70	1.94	11.64	1/2"	0.84	0.080	0.931	0.931	5.494	
	J-K	2.00	2.00	4.00	0.16	1.00	0.20	1.20	1/2"	1.05	0.125	0.150	1.081	6.425	
	K-L	6.25	4.00	10.25	0.35	2.22	0.44	2.66	3/4"	1.20	0.110	0.293	1.374	6.575	
	A-E	0.00	2.00	2.00	0.12	2.80	0.56	3.36	1/2"	0.84	0.080	0.269	0.269	5.968	
	B-D	0.00	2.00	2.00	0.12	2.65	0.53	3.18	1/2"	0.84	0.080	0.254	0.254	5.604	
3	C-D	0.00	0.75	0.75	0.12	3.80	0.76	4.56	1/2"	0.84	0.080	0.365	0.365	5.493	
	D-E	2.00	0.75	2.75	0.12	3.95	0.79	4.74	1/2"	0.84	0.080	0.379	0.744	5.858	
	E-F	2.75	2.00	4.75	0.21	2.75	0.55	3.30	3/4"	0.75	0.050	0.165	0.909	6.237	
	A-C	0.00	3.00	3.00	0.12	2.95	0.59	3.54	1/2"	0.84	0.080	0.283	0.283	7.270	
	B-C	0.00	1.50	1.50	0.12	2.70	0.54	3.24	1/2"	0.84	0.080	0.259	0.259	7.294	
4	C-E	3.00	1.50	4.50	0.20	1.20	0.24	1.44	3/4"	0.66	0.040	0.058	0.341	7.553	
	D-E	0.00	1.50	1.50	0.12	2.70	0.54	3.24	1/2"	0.84	0.080	0.259	0.259	7.352	
	E-F	4.50	1.50	6.00	0.25	3.37	0.67	4.04	3/4"	0.85	0.060	0.242	0.583	7.611	

CALCULO HIDRAULICO PARA MUR ...

AGENCIA DE SALUD CHURASCAL ZONA HUANCAYO LUNAN FECHA. ENERO-1987 HOJA N°. 3

1	2	3	4		5	6	7	8		9	10	11	12	13		14	15	16
			ANTERIOR	ACTUAL				ANTERIOR	ACTUAL									
IMERO DE LENTAD.	T R A M O	UNIDADES HUNTER	GASTOS (Lit./Seg)		LONGITUD (m.)		DIAMET. (Pulg.)		VELOCID. PENDIEN. (m./Seg)	PERDIDA DE CARGA (m.)	ACUMUL.	PREISION (m.)						
		ANTERIOR	ACTUAL	ACUMUL.	TRAMO	EQUIVALEN	TOTAL		SE 1%	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMUL.	PREISION (m.)					
	A-C	0.00	3.00	3.00	0.12	2.65	0.53	3.18	1/2"	0.84	0.080	0.254	0.254	7.881				
	B-C	0.00	3.00	3.00	0.12	2.40	0.48	2.88	1/2"	0.84	0.080	0.230	0.230	7.905				
	C-E	3.00	3.00	6.00	0.25	5.15	1.03	6.18	3/4"	0.85	0.060	0.371	0.625	8.135				
	D-E	0.00	2.00	2.00	0.12	1.75	0.35	2.10	1/2"	0.84	0.080	0.168	0.168	8.338				
	E-K	6.00	2.00	8.00	0.29	1.45	0.29	1.74	3/4"	0.97	0.075	0.131	0.756	8.506				
5	F-H	0.00	2.00	2.00	0.12	2.15	0.43	2.58	1/2"	0.84	0.080	0.206	0.206	7.706				
	G-H	0.00	2.00	2.00	0.12	1.35	0.27	1.62	1/2"	0.84	0.080	0.130	0.130	7.782				
	H-J	2.00	2.00	4.00	0.16	4.50	0.90	5.40	1/2"	1.05	0.125	0.675	0.881	7.912				
	I-J	0.00	2.00	2.00	0.12	1.30	0.26	1.56	1/2"	0.84	0.080	0.125	0.125	8.462				
	J-K	4.00	2.00	6.00	0.25	0.70	0.14	0.84	3/4"	0.85	0.060	0.050	0.931	8.587				
	K-L	8.00	6.00	14.00	0.42	2.57	0.51	3.08	3/4"	1.50	0.165	0.508	1.429	8.637				
	A-C	0.00	2.00	2.00	0.12	11.75	2.35	14.10	1/2"	0.84	0.080	1.128	1.128	6.347				
6	B-C	0.00	2.00	2.00	0.12	3.00	0.60	3.60	1/2"	0.84	0.080	0.288	0.288	7.187				
	C-D	2.00	2.00	4.00	0.16	9.05	1.81	10.86	1/2"	1.05	0.125	1.358	2.486	7.475				

CAPITULO IV

4.00 SISTEMAS DE RECOLECCION Y EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS Y AGUAS DE LLUVIA

GENERALIDADES.- Se denomina Desague ó Aguas servidas a la combinación de líquidos con sólidos en suspensión ó solución y a los gases producidos por la reacción química. En general toda actividad de higiene, procesos industriales etc. que realizan de acuerdo a los servicios con que cuenta cada tipo de edificación como, Hoteles, hospitales, residencias, colegios, teatros, institutos, industrias, etc. ocasiona la producción de desechos humanos, desperdicios de origen animal, vegetal y mineral, las cuales serán eliminados mediante el arrastre del agua que circula a través de la red de desague.

Estas aguas servidas deben ser evacuadas del interior de la edificación tan pronto como sea posible ; a fin de que su putrefacción ó descomposición se realice con posterioridad y no contamine los ambientes del edificio; utilizando para la recolección y evacuación de la misma, conductos de sección circular (tuberías y accesorios) y otros elementos complementarios. Todos ellos convenientemente diseñados para que permitan el buen funcionamiento del sistema.

Las aguas pluviales que caen sobre el techo de las edificaciones serán recolectadas en canales y sumideros, para luego descargarlos - al nivel del primer piso, por medio de tuberías de bajada o montantes y tuberías de descarga libre hacia los patios y jardines.

Estas aguas pluviales que provienen de los techos y patios de la edificación serán drenadas y evacuadas al sistema de redes de aguas-pluviales o a las canalizaciones construidas con este propósito. Las cuales se encargaran de llevar hasta su disposición final que - puede ser: ríos, quebradas, áreas libres, etc.

SISTEMAS EMPLEADOS EN EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS

Los sistemas de evacuación de aguas servidas tienen por finalidad evacuar estas aguas del predio de la forma mas rápida y sanitariamente posible y luego conducirlos a los puntos de disposición final, siendo éstas, la Red de alcantarillado público u otros en caso de que las edificaciones estén ubicadas fuera del área de influencia de aquéllas. El tipo de sistema a utilizarse depende de las condiciones topográficas de estos puntos de disposición final.

SISTEMA DE EVACUACION POR GRAVEDAD

Es aquel sistema donde los puntos de salida del desagüe, de los aparatos sanitarios y artefactos, se encuentra a diferencia de cotas, por encima del punto de disposición final, tal que permita la insta

lación de tuberías con diámetro adecuado, pendiente mínima requerida, control apropiado y empalmes a la conexión domiciliaria ó a dispositivos de tratamiento, según la disponibilidad y necesidad de cada caso.

El sistema comprende de ramales, montantes, colectores, registros, sumideros, cajas de registro y algunas veces separadores o trampas de grasa.

SISTEMA DE EVACUACION POR BOMBEO

Es aquel sistema donde los puntos de salida del desague de los aparatos sanitarios y artefactos se encuentra a diferencia de cotas por debajo del punto de disposición final.

En este caso el sistema comprende: ramales, montantes, colectores, registros, cajas de registro, separadores de grasas y cámara de almacenamiento de aguas servidas. Este último sirve para almacenar un determinado volumen de aguas servidas durante un tiempo que varía entre 1 y 12 horas, de donde mediante equipos de bombeo se evacua las aguas servidas a través de tuberías de impulsión que descarga generalmente en las cajas de registro ó a las tuberías de salida de la edificación (conexión domiciliaria de desague).

4.01 RED COLECTORA DE AGUAS SERVIDAS - PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y CALCULO

RED COLECTORA DE AGUAS SERVIDAS.- Son aquellos conductos de sección circular (tuberías y accesorios) que reciben los desagües provenientes de los aparatos sanitarios y artefactos a través de los ramales o bajadas y lo conduce para evacuar a la red de alcantarillado público ó plantas de tratamiento

de desagues.

DISEÑO DE LA RED GENERAL DE AGUAS SERVIDAS

El diseño del sistema de desagüe tiene por finalidad lograr una adecuada eliminación de aguas servidas, desde el punto de salida - de los aparatos sanitarios y artefactos hasta su disposición final; utilizando para ello sistemas integrales de recolección compuesta - por una serie de cajas de registro, buzones y colectores conectadas a la red de desagüe público o plantas de tratamiento.

Antes de iniciar el diseño de la red general de aguas servidas - debe tenerse presente las consideraciones siguientes:

- 1.- Las instalaciones de desagüe debe ser proyectadas para recolectar y evacuar rápidamente las aguas servidas, provenientes de los aparatos sanitarios y artefactos al punto de descarga final, con suficiente velocidad y pendiente que permita el fácil arrastre de las materias en suspensión, evitando así los frecuentes atoros e inundaciones
- 2.- Se deberá impedir el paso de gases, olores y microbios de las tuberías al interior del edificio, con este fin se instalarán dispositivos como trampas con sello de agua, sumideros, registros de limpieza, etc.
- 3.- El sistema de desagüe, deberá contar con redes de ventilación que permita una adecuada circulación del aire en todas las tuberías, sin peligro de sifonaje, evaporación o destrucción

- del sello de agua en las trampas.
4. Deberá contar con registro y caja de inspección que permita la fácil limpieza en casos de obstrucción ó atoro.
 5. Deberá contar con separadores o trampas para los casos en que los desechos contengan grasas, aceite, arena, material inflamable , etc.
 6. El material utilizado en las instalaciones deberá ser resistentes a la acción corrosiva de las aguas vertidas en ellas, y además - deben ser instalados de tal modo que no permitan fugas de líquidos cloacales.
 7. Las bajadas o montantes deberán instalarse preferentemente en ductos, así como empotrado en los muros y no debe cortar vigas, columnas, banos de puertas, ventanas, etc.
 8. Las tuberías ramales provenientes del Inodoro deberá descargar lo mas cerca posible a las bajadas o montantes.
 9. En la instalación de redes interiores deberá utilizarse en lo posible, recorridos mínimos, en las que se empleen cantidades menores en tuberías y accesorios.
 10. Los diversos aparatos sanitarios, sumideros y otros artefactos - irán conectadas a una red de tuberías montantes, colectores exteriores y a la red general que conduce las aguas servidas a su disposición final.
 11. Se debe ubicar los aparatos sanitarios y artefactos dentro del

ambiente a servir, tal que permitan descargar el agua servida con buena circulación, además teniendo en cuenta que los aparatos sanitarios descargan unos en la pared y otros en el piso.

12. Los empalmes entre colectores y los ramales de desague, se harán a un ángulo de 45º, salvo en casos de que el empalme sea directamente a la caja de registro o buzón, entonces, se podrá utilizar cualquier ángulo.
13. Los registros de limpieza se colocarán en sitios estratégicos para su fácil operación.
14. Se recomienda que las tuberías de desague del segundo piso no tenga recorridos extensos, dado que existe el peligro de no cumplir con la pendiente mínima, en caso contrario se preverán techos mas peraltados o bien se instalen visibles colgados del techo.
15. Las cajas de registro deben diseñarse en todo cambio de dirección y en ambientes descubiertos cada 15 mts. como máximo.
16. En conductos de diámetros menores de 4", los registros serán del mismo diámetro que el de la tubería a que sirven, y en los de 4" de diámetro o mayores deberán utilizarse registros de 4" como mínimo.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO PARA DIMENSIONAR LA RED GENERAL
DEL DESAGUE

Antes de efectuar los cálculos y dimensionamiento de la red de desague, es necesario tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- 1) El diámetro mínimo de las tuberías que recibe la descarga de un Inodoro, botadero clínico, desinfectores de chatas, etc. debe ser de 4", para botadero de limpieza, sumideros de jardín y similares de 3" y para todo dispositivo que tenga como diámetro de salida 1 1/2" o menos se asignará 2".

Es necesario acotar que los cálculos se realizan generalmente para dimensionar las montantes y redes principales o colectores; en cuanto a las ramales se puede dimensionar asumiendo los diámetros mínimos considerados anteriormente.

- 2) El dimensionamiento se comienza partiendo de los ramales en dirección aguas abajo del flujo hasta empalmar con la red colectora de desagües, asignándole a estos ramales los diámetros mínimos establecidos y su correspondiente unidad de descarga.
- 3) Para dimensionar las redes generales de Desague de un Hospital es recomendable considerar diámetros superiores a los mínimos establecidos en la Tabla Nº X-IV-3-I, con la finalidad de darle mayor margen de seguridad contra los posibles atoros que pueden suscitarse en el conducto del desague, debido a que por ellos pueden ser eliminados los desperdicios sólidos como gases, esparadrapos, papel, yeso, vidrios, etc.
- 4) El diámetro de la tubería vertical (montante) y colectores horizontales no podrá ser menor a cualquiera ramal horizontal o las salidas de los aparatos que en él descargan.
- 5) La velocidad del flujo debe ser como mínimo 0.6 m/seg y como máximo 2.5 m/seg, en casos de que algún tramo presente una velocidad superior a la máxima, entonces será necesario disminuir

la pendiente del tramo y proyectar pozos con caída.

- 6) La pendiente de los colectores y ramales del desague deben ser uniformes, como mínimo 1% para los diámetros de 4" y mayores de 2% para los diámetros de 3" y menores.
- 7) Las cajas de registro que sirven de arranque, deberán tener una profundidad mínima de 0.35 m.
- 8) Les dimensiones de los ramales de desague, montantes y colectores se calcularán tomando como base el gasto relativo, que pueda descargar cada aparato, como aparece establecido en la Tabla Nº X-IV-3-I.
- 9) Para aparatos especiales ó que no aparecen incluidos en la Tabla Nº X-IV-3-I, se asignarán unidades de descarga por comparación con aparatos de funcionamiento similar ó también en base al diámetro del tubo de salida del aparato, utilizándose para éste último la Tabla Nº X-IV-3-II.
- 10) El número máximo de unidades de descarga que podrá evacuar a un ramal de desague o montante se podrá determinar de acuerdo a la tabla Nº X-IV-3-III.
- 11) El número de unidades de descarga que podrá ser evacuada a un colector, podrá determinarse de acuerdo a lo establecido en la tabla Nº X-IV-3-IV.
- 12) El diámetro nominal de la trampa, en ningún caso deberá ser menor que los especificados en la Tabla Nº X-IV- 4.1. del R.N.C.
- 13) Las dimensiones de las cajas de registro se determinarán de acuerdo al diámetro de las tuberías y a su profundidad que aparece establecidas en la Tabla Nº X-IV-5.1.
- 14) Para diámetro mayores de 8" o profundidades mayores de 1.20 m. Se deberá utilizar buzones.

Para el cálculo y dimensionamiento de las redes de desague se han empleado el método de Unidades equivalentes (U.H.) que consiste en asignar un determinado número de "unidad de carga" a cada tipo de aparatos sanitarios y artefactos, siguiendo la dirección aguas abajo del flujo se va acumulando y determinándose el número de equivalentes, a las cuales corresponde diámetros y pendientes establecidas en las tablas que se adjuntan.

Para efectuar los cálculos que permitan dimensionar los diámetros de las redes colectoras de desague será necesario cumplir con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, y seguir la secuencia que se indica a continuación:

- 1) Confeccionar los esquemas isométricos de la red colectora de desagües, teniendo presente que los ramales proveniente de los diferentes aparatos tenga recorridos mínimos dentro del edificio.
- 2) Dimensionar con la ayuda de los planos, cada uno de los tramos de la red general de desagües, sean estos ramales montantes y colectores, tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato sanitario o artefacto, de acuerdo a lo establecido en la Tabla Nº X-IV-3-I.
- 3) Para aparatos sanitarios o artefactos que no, aparecen incluidos en la tabla Nº X-IV-3-I, se asignarán unidades de descarga por comparación con otros aparatos de funcionamiento similar o basándose en el diámetro del tubo de descarga del aparato, utilizando para ello la tabla Nº X-IV-3-II.
- 4) Según la cantidad de aparatos sanitarios y artefactos que contribuyen al total de las unidades de descarga que puede evaluar a un ramal o montante en cálculo, se podrá determinar el diámetro en base al máximo de unidades de descarga establecida en la tabla Nº X-IV-3-III del R.N. de C.

- 5) De acuerdo al valor acumulado de las unidades de descarga que pueda evacuar a un colector en cálculo, se podrá determinar - el diámetro y la pendiente en base al máximo de unidades de descarga establecida en la tabla Nº X-IV-3-IV del R.N. de C, del Perú.

- 6) Finalmente se dimensionarán las cajas de registro de acuerdo a los diámetros de la tubería y a su profundidad, establecidas en la tabla Nº X-IV-5.1, en casos de que el diámetro sea mayor de 8" ó su profundidad mayor a 1.20 m., entonces se utilizarán buzones tipo Ministerio de Salud.

- 7) Para dimensionar los tramos siguientes o cualquier tramo de la red de desague, se seguirá el mismo procedimiento antes indicados, desarrollando los cálculos en dirección de aguas abajo del flujo.

Se adjuntan las tablas utilizadas para el dimensionamiento de las redes del desague. y los cuadros de cálculo de desague con su respectivo detalle isométrico.

UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO SANITARIO SEGUN REGLAMENTO NACIONAL
DE CONSTRUCCIONES DEL PERU

TABLA Nº X-IV-3-I

TIPOS DE APARATOS	UNIDADES DE DESCARGA
Tina	2-3
Lavadero de ropa	2
Bidet	3
Ducha privada	2
Ducha pública	3
Inodoro (W.C. con tanque)	4
Inodoro (W.C. con válvula)	8
Lavadero de cocina	2
Lavadero con triturador de desperdicios	3
Bebedero	1/2"
Sumidero	2
Lavatorio normal	1-2
Urinario de pared	4
Urinario de piso	8
Urinario corrido	4
Baño grupo con W.C. de tanque	6
Baño grupo con W.C. de válvula	8

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS SEGUN REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU.

TABLA Nº X-IV-3-II

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

Para los casos de aparatos con descarga continua se calculará a razón

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES Y VERTICALES DEL DESAGUE - SEGUN REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU

TABLA Nº X-IV-3-III

DIAMETRO DE TUBERIAS	MAXIMO NUMERO DE UNIDADES DE CARGA QUE PUEDE SER CONECTADOS A:			
	RAMAL HORIZONTAL DE DESAGUE CON PENDIENTE MINIMA (U.H.)	MONTANTES DE TRES PISOS O MENOS (U.H.)	MONTANTES DE MAS DE 3PISOS TOTAL EN LA MONTANTE (U.H.)	MONTANTES DE MAS DE 3PISOS TOTAL POR PISO (U.H.)
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	2	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	3,000	600
10"	2,500	3,800	5,660	1,000
12"	3,900	6,000	8,400	1,500
15"	7,000	--	--	--

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS COLECTORES HORIZONTALES DEL EDIFICIO SEGUN REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU - TABLA Nº X-IV-3-IV

DIAMETRO DE TUBERIAS (PULGADAS)	PENDIENTE			
	1%	1.5%	2%	4%
2"	--	10.5	21	26
2 1/2"	--	12.0	24	31
3"	20	23.5	27	36
4"	180	198.0	216	250
5"	390	435.0	480	275
6"	700	770.0	840	1,000
8"	1,600	1,760.0	1,920	2,300
10"	2,900	3,200.0	3,500	4,200
12"	4,600	5,100.0	5,600	6,700
15"	8,300	9,150.0	10,000	12,000

DIMENSIONAMIENTO DE LAS CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE DE ACUERDO AL DIAMETRO DE LA TUBERIA Y PROFUNDIDAD SEGUN REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU - TABLA Nº X-IV-5-1		
DIMENSIONES INTERIORES DE LA CAJA REGISTRO	DIAMETRO MAXIMO (pulgadas)	PROFUNDIDAD MAXIMA (mts).
10" x 20"	4"	0.60 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18" x 24"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.

4.02 DISPOSICION FINAL DE AGUAS SERVIDAS -SISTEMA ADOPTADO

DISEÑO Y CALCULO

DISPOSICION FINAL DE AGUAS SERVIDAS DE LA EDIFICACION

Las aguas servidas provenientes de la edificación son descargadas a diferentes cursos receptores y/o disposición final como: Red pública ríos, mares, quebradas, áreas libres, pozos de absorción, zanjas de absorción, etc.

Los cursos receptores y/o disposición final depende de la ubicación y las condiciones topográficas de la zona.

- a) En áreas urbanas donde existe la red de alcantarillado público, éstas serán las que se encarguen de recepcionar las aguas servidas provenientes de la edificación.
- b) En áreas rurales y sub-urbanas donde no existe ó están tan alejados las redes de alcantarillado público, será necesario adoptar un sistema de tratamiento para las aguas servidas provenientes de la edificación, antes de descargar a los cursos receptores y/o disposición final.

En el sistema de tratamiento de las aguas servidas existen diferentes procedimientos, siendo el más usual compuesto de una unidad - denominada Tanque Séptico y de diversos dispositivos que conducen el efluente a su disposición final.

Las aguas servidas que atraviezan horizontalmente el tanque séptico está sujeto a una primera etapa de tratamiento, constituido por la separación de la materia sólida sedimentable y la disposición del lodo decantado por acción bacteriana anaerobia-biológica, dándonos como resultado 2 componentes: Uno líquido que debe ser sometido a una oxidación aerobia-biológica, ya sea en los ríos, lagos, mares, campos de irrigación, etc. o en el sub-suelo, utilizando - pozos y zanjias de absorción y otro sólido cuya disposición final después del secado se efectuará, incinerándolo o enterrándolo en el suelo.

El efluente del tanque séptico por las características nocivas que presenta, es necesario pasar por una segunda etapa de tratamiento, basada en la oxidación de la materia orgánica, por acción de las bacterias existentes en el terreno de infiltración en medio aerobia; entre éstos tenemos: unos como pozos y zanjias de absorción con disposición final hacia el sub-suelo y otros como zanjias filtrantes de arena, filtros intermitentes de arena, cámaras de contacto, lagunas de estabilización, etc. con disposición final hacia a los ríos, acequias, mares, laderas, campos de irrigación, etc.

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA ZONAS SUB-URBANAS Y RURALES

GENERALIDADES .- Las edificaciones ubicadas en zonas Sub-urbanas y/o rurales que carecen o que se encuentran tan alejados de las - redes de alcantarrillado público, deberán disponer de instalaciones denominadas Sistemas de Alcantarrillado particulares y/o individuales.

Estos sistemas de alcantarrillado particular y/o individual debe reunir algunos requisitos fundamentales para proteger la salud de la familia y la población como son:

- a) No debe contaminar ninguna fuente de agua para consumo humano y riego de plantas de tallo corto.
- b) Evitar el contacto de las heces con los insectos, roedores ú otros portadores de gérmenes patógenos.
- c) No permitir la accesibilidad de los niños a las materias fecales.
- d) Prevenir la contaminación de la superficie del suelo.
- e) No producir malos olores y evitar de dejar las excretas expuestas al aire libre.
- f) Cumplir los reglamentos relacionados con la contaminación de los cursos de agua.
- g) Deben ser sencillas y de costo mínimo.

SISTEMA DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS

SIN ARRASTRE HIDRAULICO

Son aquellos sistemas que permiten la eliminación de excretas directamente al suelo sin utilización del agua. Entre estas tenemos las siguientes:

1.- LETRINAS SANITARIAS SOBRE POZO SECO

Son los que consisten en un hoyo excavado a mano, cubierto con una loza a la turca ó con un piso provisto de una taza con tapa sobre el cual se construye una caseta.

La tapa tiene la función de impedir la entrada de moscas, insectos, roedores y atenuar los olores.

PARTES DE QUE CONSTA

- a) El hoyo excavado
- b) La loza o taza con tapa
- c) Caseta

2.- CAMARA DIGESTORA (CLIVUS)

Son aquellas cámaras de eliminación de excretas, donde la materia orgánica para su estabilización sufre un proceso de transformación aeróbica, y al cabo de aproximadamente de 8 a 10 meses con previa evaluación se puede comenzar a extraer la materia estabilizada para utilizarlo como abono.

PARTES DE QUE CONSTA

- a) Cámara digestora
- b) Asiento de loza con tapa
- c) Sistema de tuberías para la ventilación
- d) Buzón de inspección y extracción con tapa de losetones prefabricadas
- e) Ambientes tipo baño.

3.- LETRINA CON ESTANQUE QUIMICO

Son aquellos sistemas que consiste en un estanque generalmente cilíndrico de 0.75 m. de diámetro por 1.20 m. de largo por asiento, mas 0.95 m. por cada asiento adicional. La taza va colocada directamente sobre el estanque y dispone de tapa.

La ventilación se efectúa por la parte posterior de la taza y el tubo se prolonga por sobre el techo de la caseta.

El depósito es de una aleación especial de acero resistente a la corrosión, y tiene una capacidad de 400 a 500 lts. por cada asiento. La operación del sistema se basa en la acción de un desinfectante caústico disuelto en el agua. Se usa sosa caústica, que no solo mata las bacterias y destruye los huevos de gérmenes, sino que también licua los sólidos, dando a un líquido color café oscuro. Si agrega por el asiento una solución compuesta de 12 Kg. de sosa caústica y 40 a 55 litros de agua. Esta cantidad de sustancia química es activa por un periodo del orden de seis meses. Al final de este período debe drenarse o vaciarse al estanque. Los tanques tienen generalmente una válvula de fondo, a través de la cual se evacua el contenido del estanque al pozo de absorción, o en su defecto, se requiere de un carrotanque con bomba para que extraiga las materias fecales. Algunas veces, los estanques tienen un desagüe situado en la parte superior, de tal manera que haya una descarga continua hacia un pozo absorbente o sistema de drenaje. En tal caso se agrega mensualmente sosa caústica (2 Kg.) disueltos en 15 lts. de agua. Conviene que el estanque disponga de un sistema agitador, a fin de asegurar el contacto del agente químico con las excretas y evitar la flotación de sustancias sólidas, que tiende a una descomposición anaeróbica con producciones de malos olores.

El estanque puede ser un recipiente portátil de 40 a 50 lts.- de capacidad utilizado en aviones, trenes, casas rodantes, etc.

PARTES DE QUE CONSTA

- a) Tanque cilíndrico de acero
- b) Taza provisto de tapa
- c) Tubería de ventilación
- d) Tubo y válvula para evacuar las excretas del estanque a un pozo de absorción.
- e) Caseta.

SISTEMA DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS

CON ARRASTRE HIDRAULICO

Otra forma de eliminar las excretas es utilizando agua, que permite el arrastre de estos sólidos a través de las tuberías instaladas dentro y fuera de la edificación.

En áreas urbanas donde existe la /Red de Alcantarillado público, éstas serán las que se encarguen de recepcionar el efluente de las aguas servidas que provienen del Centro de Salud.

En áreas sub-urbanas y rurales donde existe redes de agua potable, pero que carece o están tan alejados las redes del alcantarillado público . En estos casos el efluente se descargará al tanque séptico, donde se llevará a cabo el tratamiento primario, para que posteriormente se someta a los diferentes procesos complementarios, denominados tratamiento secundario que puede ser: Pozos de absorción, zanjas de absorción, zanjas filtrantes de arena, filtros intermitentes de arena, cursos de agua, etc; según las condiciones topográficas del terreno.

En conclusión el tanque séptico constituye únicamente una parte del tratamiento de las aguas servidas; el cual debe complementarse con diferentes unidades tales como pozos absorbentes, zanjas de percolación, filtros subterráneos de arena, zanjas filtrantes de arena, filtros intermitentes de arena, cámaras de contacto, procesos de autopurificación del efluente con ó sin cloración previa de acuerdo a las circunstancias y condiciones locales, etc.

TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS SERVIDAS

PROCESO BIOLÓGICO

Las aguas servidas retenidas en un depósito durante un periodo aproximado de 24 horas, con ingresos y salidas continuas sufren un proceso de transformación (proceso séptico) por la acción anaeróbica de las bacterias y hongos.

En este proceso los sólidos mas densos sedimentan en el fondo del depósito formando lodos, y los mas ligeros flotan formando una capa de "espuma" ó "nata", mientras el efluente se lleva el resto de sólidos para su tratamiento posterior o disposición final.

El resultado mas importante de este proceso biológico es una considerable reducción del volumen de los sedimentos, lo que permite que el tanque séptico funcione por un prolongado tiempo, comprendido entre 1 a 3 años, antes de que sea necesario mover los lodos acumulados.

Este proceso de transformación no solo afecta a los sólidos sedimentados sino también a la materia orgánica disuelta o coloidal, de modo que el efluente del tanque séptico es poco turbio y presenta una demanda bioquímica del oxígeno relativamente baja, a pesar de lo cual permanece su carácter nocivo y requiere de un tratamiento posterior. Durante el proceso los lodos se descomponen en diferentes elementos químicos como Metano, Amoniaco, Sulfuro de hidrógeno y otros, los cuales asciende constantemente en forma de burbujas, hacia la superficie, arrastrando consigo partículas de materia orgánica en descomposición, las que entran en contacto con el desague fresco que va ingresando al tanque.

Estas partículas llegan hasta juntarse con la "espuma" o "nata" haciéndole espesa y pesada por lo que se hunde parcialmente, es decir la parte inferior de la mezcla es pesada y es arrastrada por el afluente y sedimentada en el fondo del tanque séptico, dando lugar a una gran acumulación de sólidos que dificulta el normal funcionamiento de la misma, dicha dificultad se puede mejorar diseñando el tanque séptico con 2 cámaras, ya que en la segunda la masa de lodos suele ser más homogénea y de poca producción de espuma o nata.

Se recomienda evitar la turbulencia en el flujo para que los procesos biológicos se desarrollen con eficacia.

TANQUE SEPTICO

Es un depósito construido generalmente de piedra, ladrillo, concreto u otro material de albañilería, de uno o más compartimientos, siendo la más recomendable el de 2 compartimientos, los que permiten obtener una mayor eficacia en la depuración de los desagües, evitando así que se obstaculice la sedimentación normal de los residuos sólidos al tanque, por efecto de los gases que se producen en la descomposición de los lodos, los cuales ascienden en forma de burbujas a la superficie.

El tanque comúnmente es de concreto con coberturas también de concreto removible para cuando sea necesario la limpieza del tanque.

Los dispositivos de entrada y salida del tanque pueden ser mediante accesorios (tejas, nipples, codos etc.) los que estarán instaladas en forma de "I" o mediante el sistema tabiques difusores (pantallas). Tiene mucha importancia la profundidad

a que penetren esos dispositivos en el líquido del depósito, ya que de ello depende el volumen de los espacios de clarificación y acumulación de gases.

Las medidas internas del tanque séptico de forma rectangular que son las más usuales, deben guardar una proporción entre el largo y ancho de 2: 1 pero no más de 3 : 1. Asimismo la profundidad del líquido no debe ser inferior a 1.20 mts. ni tampoco superior a 1.70 mts.

DISPOSICION FINAL DEL EFLUENTE DEL TANQUE

SEPTICO

- a) Pozos de absorción cuando el área libre es reducida o cuando el suelo sea impermeable en sus primeras capas.
- b) Sistema de drenaje o campo de absorción por medio de zanjas de percolación cuando exista área libre para la disposición final.
- c) Zanjas filtrantes de arena, son utilizadas en suelos relativamente impermeables, cuya disposición final se descarga a acequias, arroyos, etc.
- d) Filtros sub-terráneos de arena, se utiliza cuando las zanjas filtrantes no resultan convenientes económicamente y cuando el área disponible es reducida.
- e) Cámaras de contacto y filtros intermitentes de arena son unidades de tratamiento biológico aerobio, cuya disposición final se descarga en una superficie de piedra o hormigón, o en canaletas con salidas laterales.
- f) Descarga a cursos de agua.

TRATAMIENTO SECUNDARIO DE LAS AGUAS SERVIDAS O EFLUENTE DEL TANQUE SEPTICO

El efluente del tanque séptico desde el punto de vista bacteriológico es potencialmente nocivo para la salud humana, razón por la cual en la mayoría de los casos se somete a una segunda etapa de tratamiento, que consiste en la oxidación de la materia orgánica producida por la acción de las bacterias existentes en el terreno de infiltración, en medio aerobio-biológico.

Entre estos tratamientos tenemos:

- Los pozos y zanjas de absorción con disposición final al sub-suelo mediante la infiltración.
- Las zanjas filtrantes de arena, filtros intermitentes de arena, cámaras de contacto, lagunas de estabilización, etc. con disposición final hacia a los ríos, mares, acequias, campos de irrigación, etc.

POZOS DE ABSORCION

Son excavaciones circulares en el terreno, en donde se descargan las aguas servidas sedimentadas que vienen del tanque séptico, para ser infiltradas en el sub-suelo. Este método se utiliza cuando no exista suficiente área libre como para instalar las zanjas de absorción o cuando el suelo sea impermeable en sus primeras capas o estratos. El mayor inconveniente de estos es el peligro de que contamine las aguas subterráneas, por eso debe tenerse bastante cuidado en la ubicación de ellos.

El efluente del tanque séptico que ingresa al pozo de absorción que generalmente es de sección circular, se percola a través de las paredes laterales del pozo. Las paredes verticales del pozo son protegidos con ladrillos de juntas abiertas u otro material de albañilería sin ningún mortero. la abertura entre el protector del pozo y el terreno circundante, así como las 3/4 de su altura por encima del fondo del pozo, deberan estar rellenas con grava gruesa (piedra).

Todo pozo debe tener una cubierta o loza de concreto armado que debe descansar sobre un anillo o brocal de hormigón, así como debe llevar una tapa de inspección de 0.60 x 0.60 como mínimo y una tubería de ventilación de 4" Ø.

Se construirán tantos pozos como sean necesarios, en función de la capacidad de percolación, debiendo mantenerse una separación mínima entre 2 pozos de percolación igual a 3 veces el diámetro del mayor de ellos

Los pozos de absorción tendrán como mínimo un metro de diámetro y 2 mts. de profundidad, en un estrato impermeable, estando el fondo del mismo a 1.20 mts. sobre el nivel de la napa freática.

Las dimensiones de los pozos de absorción se determinan de acuerdo a las pruebas de percolación que se realizarán en cada estrato del terreno que corresponde a la altura del pozo.

El pozo de absorción sólo se recomienda en los casos siguientes:

- a) Cuando se descargan solamente aguas de lavado, desagües de piscinas o aguas pluviales.
- b) Para efluentes de fosa séptica.
- c) Si no se dispone de terrenos extensos.
- d) Como solución transitoria.

ZANJAS DE PERCOLACION O DRENAJE

Este sistema consiste en tuberías de concreto simple, arcilla vitrificada u otro material que van colocadas en zanjás rellenas con material de grava cubiertas con tierra permitiendo distribuir el efluente del tratamiento primario de las aguas servidas e incorporarlo al subsuelo a través de un proceso de infiltración. Normalmente el efluente llega a una cámara de distribución, la cual reparte proporcionalmente el flujo entre los diferentes ramales que constituyen el sistema de drenaje.

La tubería descansa sobre un lecho de grava o arena gruesa colocado en zanjás de 0.30 a 0.40 mts. de ancho y de profundidad variable (0.50 a 1 mt.).

El lecho está constituido por una cama de grava del tamaño mas uniforme posible, que varían entre 2 a 6 cm. de \emptyset . Entre los tubos generalmente de 1 mt. de largo, se deja una separación de 0.5 cm. para la salida del líquido, que se protege con un semicollár de papel impermeable (papel de bolsa de cemento alquitranado) con el propósito de evitar que la tierra que cubre la parte superior de la zanja penetre a través de los intersticios de la capa de ripio y alcance el interior de los tubos de distribución del efluente. Este sistema se utiliza de preferencia cuando hay acuíferos relativamente superficiales y estratos impermeables a poca profundidad.

ZANJAS FILTRANTES DE ARENA

En suelos relativamente impermeables, donde la construcción de Pozos absorbentes o sistemas de drenaje resultan insatisfactorios, es posible tratar el efluente del tanque séptico por medio de zanjás filtrantes de arena.

Las zanjas filtrantes son similares a las zanjas de absorción o drenaje siendo mas profunda y mas ancha con una capa intermedia de arena como material filtrante.

El líquido filtrado no se absorbe sino en mínima proporción, pero se evacua por un sistema inferior de tubos porosos o perforados. Con este sistema se logra un grado importante de depuración y el efluente se puede descargar sin tratamiento posterior en acequias, arroyos o lechos secos de ríos, siempre que aguas abajo del flujo no se use para consumo humano.

FILTROS SUBTERRANEOS DE ARENA

En casos de que las zanjas filtrantes de arena no resulten convenientes, por demandar mayor costo y/o cuando el área disponible es restringida se puede emplear un filtro subterráneo de arena, que son similares en fundamento y construcción a las zanjas filtrantes de arena, con la diferencia de que en este caso toda la zona se rellena artificialmente, además tanto los distribuidores como los drenes tienen un espaciamiento de 1.80 mts. y se colocan en forma tal que quede 1 dren entre 2 distribuidores. Tanto la superficie filtrante requerida como el espesor y el tipo de arena son similares a los especificados para las zanjas filtrantes de arena.

FILTROS O CAMARAS DE CONTACTO

Este sistema de tratamiento secundario consiste en un estanque relleno con grava, ripio u otro material granular grueso, y un sistema de drenaje.

El estanque se llena con aguas servidas provenientes del tanque séptico, el cuál se deja en reposo durante un tiempo y se drena.

Antes de repetir el ciclo debe permitirse una aereación suficiente para mantener la vida aerobia de la película de sustancia viscosa que se forma en la superficie del material filtrante.

El presente sistema de tratamiento es una transición - entre los filtros intermitentes de arena y los filtros percoladores. No obstante, suele usarse con buen éxito en pequeñas plantas.

FILTROS INTERMITENTES DE ARENA

Este sistema está constituido por canchas o cámaras especialmente preparadas con arena u otro material fino, sobre la cual se descarga las aguas servidas en modo intermitente. Cuando hay grandes superficies arenosas disponibles, se puede construir filtros intermitentes de arena a costo razonable, con un efluente de buena calidad. En este caso deberán prepararse las canchas, construir un sistema de drenaje apropiado con sus tuberías de aducción, sistema de distribución, con puertas de entrada, etc.

La forma, disposición y número de canchas depende de las condiciones topográficas, gasto de las aguas e intermitencia de las unidades. La cancha rara vez cubren unidades de más de 0.5 hectáreas. El filtro intermitente de arena consta de una capa de arena de 0.75 a 0.90 mts. de espesor, descansando en una cama de grava (1/4" a 1/8") de 0.15 a 0.40 mts. de altura.

Si se utiliza terreno natural, la grava sólo rodea los tubos que forman el sistema de drenaje constituido por tubos de 4" como mínimo, perforados o separados entre sí 0.5 cm. Las zanjas en las cuales se colocan las

tuberías se construyen separadas alrededor de 8 mts. y se llena con grava. A mayor profundidad de arena corresponde mayor distanciamiento; además la pendiente de los tubos debe ser tal que permita un escurrimiento igual a la tasa de percolación, con el fin de tener una buena operación.

DESCARGA A CURSOS DE AGUA

Las aguas servidas sedimentadas previamente en los tanques sépticos se pueden descargar a los cursos de agua, siempre y cuando que cumpla:

- 1.- Que no originen problemas o trastornos desde el punto de vista estético y urbano.
- 2.- Que no signifique un peligro en relación con la transmisión de enfermedades entéricas, bacterias o parasitarias intestinales.

Las aguas receptoras que han sido contaminadas logran mejorar su calidad mediante un proceso de autopurificación natural bastante complejo y en el cual intervienen una serie de factores físicos, químicos y biológicos :

- a) Características propias del curso de agua.- Como la pendiente, rugosidad del lecho, velocidad del escurrimiento, calidad del agua receptora (O.D. y D.B.O.) aereación natural y volumen de aguas servidas que se descargan.
- b) Tiempo.- Cuanto mayor sea el tiempo mayor será la oportunidad en las que intervenga los diferentes factores que concurren en el proceso de autopurificación.

- c) Nutrición.- Cuando la materia orgánica es abundante, también abundan los gérmenes, y cuando es escasa, disminuyen o mueren.
- d) Temperatura.- Un aumento de temperatura en aguas servidas con bastante materia orgánica, favorece el desarrollo de microorganismos, así como, si el contenido alimenticio es escaso, se agota rápidamente y tienden a desaparecer. En cambio cuando la temperatura es baja, favorece la supervivencia de las bacterias, aunque no su multiplicación, independientemente de la materia orgánica.
- e) Luz.- Los rayos ultravioletas tienen poder germicida.
- f) Acidez.- Una concentración relativamente baja en acidez destruye los microorganismos.
- g) Salinidad.- La acción antiséptica y desinfectante de las sales es efectiva en concentraciones relativamente altas. Es probable que el contenido salino intervenga sobre el número y tipo de gérmenes que se encuentran en el agua del mar.
- h) Oxígeno Disuelto.- El oxígeno disuelto oxida la materia orgánica y su presencia es básica para satisfacer la demanda bioquímica de Oxígeno en el proceso de autopurificación. La oxidación de la materia orgánica reduce el contenido alimenticio y por consiguiente inhibe la multiplicación bacteriana y aún tiende a disminuir.
- i) Contenido de Protozoos.- El contenido de los flagelados contribuyen activamente a la extirpación de las bacterias contenidas en el agua. La destrucción bacteriana va precedida de un aumen-

to del número de protozoos y probablemente esto se deba a una ingestión activa.

- J) LLuvia.- Desde el punto de vista bacteriano, la lluvia inicial puede aumentar su contenido debido al arrastre de las áreas adyacentes drenadas; pero después de un periodo relativamente corto de lavado, la dilución hace disminuir el recuento bacteriano.
- K) Filtración.- La filtración del agua ocurre con frecuencia como un fenómeno natural. La eficiencia de la filtración en la eliminación de las bacterias y turbiedad depende de la naturaleza del suelo y de la profundidad de la capa del terreno a través de la cual se filtra. En terrenos de densidad moderada, la mayor parte de las bacterias y la totalidad de los quistes y huevos de parásitos se eliminan por una filtración de 3 a 4.5 metros.

SISTEMA ADOPTADO PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE AGUAS SERVIDAS PARA EL CENTRO DE SALUD -- TIPO "B" DE CHUPACA - JUNIN

SISTEMA ADOPTADO

El Centro de Salud tipo "B" de Chupaca se construirá en la zona urbano marginal de la ciudad del mismo nombre. Zona donde la red pública de desagüe pasa a 600 m. y la topografía del terreno en dirección a dicha red presenta muchas irregularidades, tales como la depresión, elevación, etc. que hacen, que la conexión y empalme de la tubería troncal de desagüe sea desfavorable. Por éstas razones se ha visto por conveniente adoptar para la eliminación de las aguas servidas del Centro de Salud, el sistema de tratamiento constituido por un tanque séptico y pozos de percolación para su disposición final.

Cuando se elimina las aguas servidas de una edificación mediante el sistema de tanque séptico y zanja de percolación ó Pozo de absorción; es necesario tener presente las Normas Sanitarias y las condiciones básicas establecidas . Estos servirán de pauta para el mejor desarrollo en el diseño de los mismos; siendo estas las siguientes:

- 1.- Los tanques sépticos solo se permitirán en aquellas zonas rurales o sub-urbanas en los que no existan . o se encuentran tan alejadas las redes de desagüe público.
- 2.- Los terrenos en las que se permita la instalación y el funcionamiento de tanques sépticos y de sus sistemas de campo de percolación, pozos de absorción o similares requerirán, como requisito primordial y básico, suficiente área para asegurar el normal funcionamiento de los tanques durante varios años, sin crear problemas de salud pública, a juicio de las autoridades sanitarias correspondientes.
- 3.- El efluente de los tanques sépticos no ingresará directamente en un cuerpo receptor de agua, sin que previamente se haya obtenido permiso de la autoridad sanitaria respectiva, las que serán otorgadas cumplido el trámite del diseño y las características del cuerpo de agua receptor propuesto. Normalmente, todo efluente de tanque séptico será tratado por un sistema de oxidación.
- 4.- El periodo mínimo de retención de los líquidos en los tanques sépticos será de un día, en las condiciones de flujo que la buena técnica aconseja. En circunstancias especiales, se aceptará periodo hasta de 12 horas previa la presentación de un es

tudio justificativo de orden técnico.

- 5.-A fin de mejorar la calidad de los efluentes, los tanques sépticos, podrán sub-dividirse en 2 ó mas cámaras. No obstante, se podrán aceptar tanques de una sola cámara cuando la capacidad útil del tanque séptico no es superior a los 5 m^3 .
- 6.-Ningún tanque séptico se diseñará para una capacidad superior a los 20m^3 . En el primer caso, cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea superior a los 20m^3 , se buscará otra solución; en el 2º caso aún cuando el volumen estimado de líquido sea menor, se le dará la capacidad mínima de 3 m^3 .
- 7.- Cuando el tanque séptico, tenga mas de 2 camaras, la primera tendrá una capacidad de por lo menos 50% de la capacidad útil total.
- 8.- Todo tanque séptico tendrá un espacio adicional al de su capacidad útil, destinado al almacenamiento de lodos y espumas, la capacidad adicional del tanque por este concepto se calculará por las fórmulas correspondientes.
- 9.- El tanque séptico será diseñado sobre la base de que es acondicionador de los líquidos para su buena infiltración y oxidación en el campo de percolación.
- 1.- Los terrenos se clasificarán de acuerdo a los resultados de la prueba de percolación, en rápidos, medios y lentos. Para clasificación se hará uso de la siguiente tabla:

CLASES DE TERRENO	TIEMPO PARA INFILTRAR 25 mm.
Rápidos	de 0 a 9.9 minutos
Medios	de 10 a 19.90 minutos
lentos	de 20 a 30 minutos

- 11.- La clasificación del terreno se determinará por medio de "Test de Percolación".
- 12.- En todo tanque séptico habrá una cámara de aire formada por 0.30 mts. a 0.40 mts. de pared libre entre la superficie del líquido y la parte inferior de la losa de cobertura.
- 13.- La relación entre el largo y el ancho del tanque séptico se fijará de acuerdo con las normas usadas y será como mínimo de 2:1 y preferentemente de 3 :1
- 14.- El diámetro mínimo de las tuberías del influente y del efluente de los tanques sépticos será de 10 cm. (4"), esto, para evitar atoros y por facilidad de limpieza.
- 15.- Entre la tubería de entrada y salida, habrá el suficiente desnivel para evitar el represamiento de la tubería de entrada. (como mínimo de 5 cm.)
- 16.- Los dispositivos de acceso y salida de los líquidos en los tanques estarán constituidos por tees, codos o cortinas (robiques difusores)
- 17.- Las bocas de entrada y salida de las tees, estarán a -0.30 mts y -0.40 mts. respectivamente con relación al nivel de los líquidos.
- 18.- La parte inferior de las cortinas estarán a -0.30m. y la parte superior a mas de 20 cms. con relación al nivel de los líquidos.
- 19.- El pasaje de los líquidos entre las cámaras se hará mediante codos y asegurando que los líquidos no arrastren los materiales sedimentados.
- 20.- El fondo de los tanques sépticos tendrá pendientes de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos. En los casos en que el terreno lo permita, se

colocará tubería para el drenaje de lodos, la que estará ubicada en la sección más profunda. La tubería estará provista de válvulas de limpieza.

- 21.- Los lodos procedentes de los tanques sépticos serán drenados hacia los lechos de secado de dimensiones y características apropiadas.
- 22.- Cuando el tanque séptico tenga capacidad superior a los 3 m^3 y esté ubicado a distancia superior a los 6 mts. de la vivienda, deberá tener ventilación propia.
- 23.- Todo tanque séptico tendrá cubiertas de limpieza y bocas de inspección. Las cubiertas de limpieza serán cuadradas o circulares con lado o diámetro de 0.60 mts. Existirán tantas bocas de inspección como cámaras tenga el tanque. Las cubiertas de limpieza deberán estar colocadas sobre los puntos de acceso y salida de los líquidos cloacales.
- 24.- Las distancias de los tanques sépticos, campos de percolación, pozos de absorción, a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y corrientes de agua, estará de acuerdo a la siguiente tabla:

TIPO DE SISTEMA	DISTANCIA MINIMA EN METROS			
	Pozo	Tubería de Agua	Corriente de Agua	Vivienda
Tubería de desague	15	3	--	3
Tanque séptico	15	3	--	3
Campo de Percolación	25	15	8	6
Pozo de absorción	25	10	10	6

25.- La dotación de desague per-cápita y por día, se regulará de acuerdo a la siguiente tabla:

DENOMINACION	CONTRIBUCION EN (Lts)
Casas rurales y rancherías pequeñas (habitantes)	80
Restaurante (comensal)	50
Hoteles (huésped)	180
Escuela sin Internado (alumno)	50
Escuela con Internado (alumno)	120
Hospitales (cama)	300
Fábricas (obrero)	80 a 130
Moteles (huésped)	160
Estaciones de servicio (Por vehículo atendido)	40
Clubs	120
Haciendas	100

Fuente : Reglamento para el diseño de Tanques sépticos.

- 26.- Cuando el efluente de un tanque séptico está conectado directamente a 2 ó mas pozos de absorción, se requerirá instalar una caja de distribución del flujo.
- 27.- El tanque séptico y campo de percolación estarán ubicados aguas abajo de la captación del agua potable, cuando se trate de pozos cuyas capas de agua estén dentro de los 7 mts. de profundidad.
- 28.- En todo sistema de disposición de los líquidos de un tanque séptico como en el caso de campo de percolación deberá haber cajas repartidoras de flujo hacia los respectivos drenes.
- 29.- Cada dren, o conjunto de drenes, llevará en un punto inicial una caja de inspección de 0.30 x 0.50m. como mínimo. La función de esta caja será la de permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes del conjunto.

- 30.- En las cajas distribuidoras se pondrá especial cuidado para lograr la distribución uniforme del flujo de cada dren.
Esto se podrá obtener ya sea por medias cañas vaciadas, en la losa del fondo, o mediante pantallas convenientemente ubicadas, o por otros sistemas.
- 31.- La remoción o limpieza del tanque séptico se efectuará entre 1 a 3 años, periodo para el cual estará diseñado.
- 32.- La profundidad mínima (altura útil) del tanque séptico deberá ser de 1.20 mts.
- 33.- Las bocas de salida de los drenes estarán todas al mismo nivel, salvo que haya separación física entre la salida de los drenes y una partición hidráulica del efluente.
- 34.- No se permitirán en la caja distribuidora, que ninguna boca de salida del dren esté ubicada exactamente frente a la boca de ingreso de los líquidos a la caja.
- 35.- El área útil del campo de percolación estará dado por la superficie total de los fondos de las zanjas en las que se coloquen los drenes.
- 36.- En toda zanja de percolación habrá por lo menos dos capas de grava limpia de calidad adecuada. La inferior tendrá un espesor mínimo de 0.15 m. constituida por material cuya granulometría variará entre 2.5 a 6 cms. Sobre ella se colocarán los drenes. Rodeando los drenes, se colocará otra capa de piedra de 1.5 a 5 cms., la que cubrirá hasta una altura de por lo menos 5 cms. El resto de la zanja se llenará con tierra hasta alcanzar la superficie del suelo como mínimo.

- 37.- En las zanjas, el fondo de la capa de piedra quedará como mínimo a 0.60 m. por encima del nivel freático.
- 38.- En las zanjas percoladoras, el fondo de la capa de piedra estará en función de la topografía de la zona y de las condiciones climáticas. Tendrá profundidad mínima de 0.50 m. y máxima de 1.00 m.
- 39.- El ancho de la zanja estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0.45 m. y un máximo de 0.90 m.
- 40.- Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. La separación entre ellos variará entre un mínimo de 1.80 mts. y un máximo de 2.30 mts. Según las circunstancias.
- 41.- La pendiente mínima de los drenes será de 5% (cinco por mil).
- 42.- La longitud máxima de cada línea de drenes, será de 30 mts. todas las líneas de drenaje serán de igual longitud, en lo posible.
- 43.- La instalación de trampa de grasa en los sistemas que usen tanques sépticos, sólo será obligatorio cuando se trate de establecimientos que normalmente descarguen un elevado contenido de grasas.
- 44.- Las dimensiones mínimas de la trampa de grasa, en los casos en que se requiera, será de 0.80 m. por 0.60 m. y por 0.50 m. de profundidad.
- 45.- El ingreso de los líquidos a la caja será por codo de 90°, con diámetro mínimo de 10 cm. La salida será por la T de 10 cm. de Ø. Entre la tubería de ingreso y la salida debe existir una diferencia de nivel de 0.05m.
- 46.- Del nivel líquido a la parte inferior interna de la losa de cobertura debe existir una distancia mínima ..

- de 0.30 m.
- 47.- La trampa de grasa tendrá una cobertura hermética, y la grasa almacenada deberá ser eliminada, cuando el volumen alcance un espesor equivalente al 50% de la altura del líquido.
 - 48.- La trampa de grasa estará ubicada en un lugar de fácil acceso y en la proximidad de los artefactos que descarguen desechos grasosos.
 - 49.- En los Hoteles y locales similares la trampa de grasa se calculará con 2 cámaras, cuando la capacidad sea superior a los 600 lts.
 - 50.- No es obligatorio diseñar trampas de grasa en las casas, o aún en las instituciones pequeñas..
 - 51.- Cuando no se cuente con área suficiente para la instalación de campo (zanja) de percolación, o cuando sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración, se podrá usar pozos de absorción o percolación.
 - 52.- Los pozos de absorción tendrán sus paredes formadas por muros de piedra seca, ladrillos o bloquetas con juntas separadas de 9 mm.
El espacio de sección circular comprendida entre el muro y el límite del terreno natural se llenará con piedras partidas o grava de 1/2" a 1" de \emptyset hasta 15 o 30 cm. de espesor. Del mismo modo el fondo del pozo de percolación debe cubrirse con una capa de piedra o grava de 1/2" a 1" de \emptyset hasta una altura de 30 a 60 cm.
 - 53.- El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo) para el cual se considerará el diámetro efectivo del pozo, incluido el espesor del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso

de los líquidos y el fondo del pozo.

54.-Todo pozo de infiltración deberá introducirse por lo menos 2 m. en la capa filtrante, siempre y cuando que el fondo - del pozo quede por lo menos a 1.20m. sobre el nivel máximo de la napa freática.

55.-El diámetro interior del pozo de infiltración será como mínimo de 1m.

56.-Se instalarán tantos pozos de absorción, como sean necesarios en función de la capacidad de infiltración de los terrenos, la distancia entre ellos se regulará por su diámetro o por su profundidad según los casos, pero no será menor de 6.00 mts. entre sus circunferencias.

57.-La capacidad del pozo de absorción se calculará sobre la base de las pruebas de infiltración o test de percolación que se hagan en cada estrato que se penetre verticalmente usándose el promedio ponderado de los resultados o el último valor de la medición, para definir la superficie del diseño.

58.-La tapa del pozo de absorción tendrá una boca de inspección de 0.60 mts. de diámetro.

59.-Queda prohibido el uso de los llamados pozos sépticos o fosas negras constituidos por estructuras similares a los pozos de absorción pero que reciban en forma directa los desagues crudos, sean domésticos o industriales.

SECUENCIA GENERAL PARA REALIZAR LA PRUEBA O TEST DE PERCOLACION

En base a diversas experiencias y por regulaciones legislativas vigentes en el País se debe proceder de la siguiente manera :

- 1.- Por cada hectárea de terreno debe realizarse como mínimo 10 pruebas; con tal propósito se deben preparar pozos o agujeros, uniformemente separados en áreas de suelos relativamente homogéneos, donde se construirán los pozos de percolación.
- 2.- Excavar los agujeros de sección cuadrada de 0.30 x 0.30 mts. de lado ó agujeros cilíndricos de 0.10 mts. de diámetro, cuya profundidad pre-establecida quedará a la misma altura del pozo de percolación que se desea construir.
- 3.- Se rasparán las paredes del hoyo o agujero, con un instrumento adecuado a fin de uniformizar la consistencia del terreno natural, eliminando todo el material suelto del hoyo y colocando al fondo o base del agujero - una capa de piedra fina o grava de (1/2" a 3/4" Ø) hasta una altura de 5 cm.
- 4.- Los terrenos donde se construirán los hoyos o agujeros será íntegramente saturados de agua, especialmente cuando se trate de terrenos de naturaleza arcillosa, esto, a fin de efectuar la prueba en condiciones similares a las que se tendría el sistema en operación; - asimismo la prueba se realizará durante 2 días, divididas en tres etapas:

Primera Etapa: Preparación del pozo, inclusive llenado y saturación con agua, en el periodo de las 12 horas del primer día de trabajo.

Segunda Etapa : Expansión nocturna durante las 12 horas restantes del primer día de trabajo.

Tercera Etapa : Realización de medidas en el curso del segundo día consecutivo de la prueba, es decir después del período de saturación y expansión nocturna del suelo donde se construirá el pozo de percolación.

DETERMINACION DE LA TAZA O VELOCIDAD DE PERCOLACION

GENERALIDADES

La velocidad de percolación según el Método RYON está dada por la medida de los valores verificados durante el ensayo.

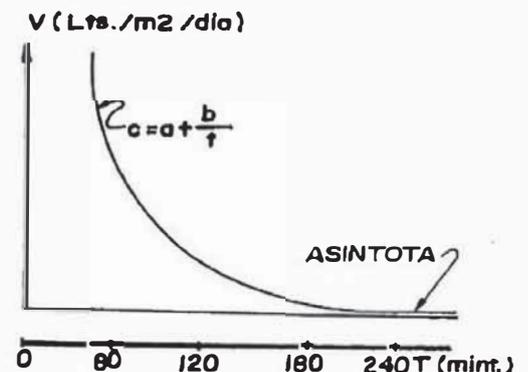
Recientes investigaciones basadas en métodos estadísticos para el tratamiento de los datos obtenidos, conducen a una mejor caracterización, de lo que se debe entender por condición de equilibrio del ensayo y por consiguiente a una expresión mas verdadera de la velocidad de Percolación.

El resultado de la investigación demuestra que la velocidad de percolación desciende con el tiempo, obteniéndose valores siempre decrecientes durante el ensayo, lo que conduce a LUDWING y ASOCIADOS a establecer una ecuación de tipo hiperbólico.

$$c = a + \frac{b}{t} \quad \text{----- (I)}$$

$$C \times T = b + at$$

$$T = \frac{b}{a} + t \quad \text{----- (II)}$$



GRAF. Nº 1

donde :

I' : Representa el descenso del nivel líquido en el pozo durante el ensayo.

a y b: Son las constantes que dependen de la naturaleza y condición del suelo local.

La ecuación (1) puede representarse gráficamente, tal como se indica en la gráfica (1), donde se observa que la velocidad de percolación es prácticamente constante para valores muy grandes de "t", esto es, tienden para el equilibrio en la fase final del ensayo, o para "t" infinito "C" tiende a valores de la Asíntota.

Por ésta razón, el servicio de Salud Pública de los Estados Unidos USPHS, recomienda referirla por valor el último intervalo de tiempo empleado en el ensayo, al contrario del valor medio de todo ensayo preconizado originalmente en los trabajos de RYON.

En general para determinar el tipo de suelo del terreno donde se desea construir los pozos de percolación, se debe efectuar las pruebas de la velocidad de Percolación (Test de Percolación), en las que se miden el tiempo que tarda para percolar o infiltrar un determinado volumen de líquido por unidad de superficie.

En las pruebas realizadas se obtendrán una serie de valores como resultado de las mediciones efectuadas en el transcurso de la prueba; de estos resultados se tomará el valor promedio y/o el valor de la última medición, con la que se determina el grado de permeabilidad por unidad de superficie.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento para la determinación de la tasa o velocidad de Percolación depende del tipo de los estratos que presenta el terreno y el tiempo de permanencia o no del agua en el pozo o agujero de prueba, en el curso de las 24 horas del primer día de trabajo; presentándose los casos siguientes:

PRIMER CASO: Si a las 24 horas, después de Saturación y expansión del suelo de pozo o agujero, todavía permanece agua, entonces se procede de la siguiente manera:

Procedimiento:

- a) Se ajusta el nivel de agua en el pozo de prueba, hasta una altura de 0.15 mts. sobre la grava o cascajo.
- b) Se registra con una regla graduada, a partir de una referencia fija, el descenso del nivel de agua en el pozo después de un periodo de 30 minutos. Este descenso nos da la velocidad de Percolación.
- c) Se calcula la velocidad de Percolación a partir de los valores encontrados, aplicando la fórmula (I) que se indica a continuación o bien la tabla "B" que se adjunta en la página siguiente :

$$(I) \text{ Fórmula : } V.P. = \frac{H}{T}$$

donde:

V.P.=velocidad de Percolación

T =Tiempo que demora(min.)

H =Altura de descenso
(2.5 cm.)

con los resultados obtenidos al aplicar la presente fórmula se determinará el área lateral del pozo de Percolación.

SEGUNDO CASO: Si a las 24 horas, después de la saturación y expansión del suelo del pozo o agujero, no se observa nada de agua, entonces se procede de la siguiente manera:

Procedimiento:

- a) Agregar el agua hasta conseguir una altura de 0.15 mts.

sobre el nivel de la grava o cascajo.

- b) Se mide el descenso del nivel de agua en el pozo de prueba, en intervalos de 30 minutos durante 4 horas, restableciéndose el nivel inicial siempre que sea necesario.
- c) El valor obtenido en el periodo final de 30 minutos del descenso o el promedio de las medidas obtenidas será la que se utilice para determinar la tasa o velocidad de Percolación.

TERCER CASO

Si a las 24 horas, después de la saturación y expansión del suelo del pozo o agujero, no se observa nada de agua y al enrasar el nivel de agua hasta una altura de 0.15 mts. sobre el nivel de la grava, se vé que el agua percola en menos de 30 minutos, entonces se trata de suelos arenosos.

Procedimiento

- a) Las mediciones se realizarán en periodo de una hora, utilizando intervalos de 10 minutos entre las mediciones.
- b) El valor promedio y/o del periodo final de 10 minutos de descenso será las que se utilice para la determinación de la tasa o velocidad de Percolación.

En cualquier de estos casos, se debe observar en los ensayos, simplicidad, rapidez de ejecución y la necesaria precisión en las mediciones.

TABLA "A"

CLASIFICACION DE TERRENOS CON CAPACIDAD DE PERCOLACION		
Nº	TIPOS DE SUELOS	TIEMPO EN MINUTOS PARA DESCENDER 1" DE ALTURA
1	Arena gruesa	2 minutos
2	Arena gruesa	3 minutos
3	Arena gruesa	4 minutos
4	Arena fina + barro	5 minutos
5	Arena fina + barro + arcilla	10 minutos
6	Arena fina + barro + arcilla	15 minutos
7	Arena fina + barro + arcilla	20 minutos
8	Arcilla con considerable cantidad de arena o grava	30 minutos
9	Arcilla con pequeña cantidad de Arena	45 - 60 minut.
10	Formación impermeable	60 minutos
11	No recomendables	> 60 minutos

TABLA "B" - COEFICIENTE DE ABSORCION DEL TERRENO

CANTIDAD DE AGUA QUE PUEDE SER ABSORVIDA POR LAS PAREDES DEL POZO DE PERCOLACION SEGUN: WEIBEL, STRAUS y THOMAS

TIEMPO EN MINUTOS PARA DESCENDER 1" DE ALTURA	VELOCIDAD DE INFILTRACION EN (Lts/m ² /día)		
	MINIMOS	MAXIMOS	PROMEDIO
1 minutos	168	269	218.5
5 minutos	96	158	127
10 minutos	71	117	94
30 minutos	34	54	44

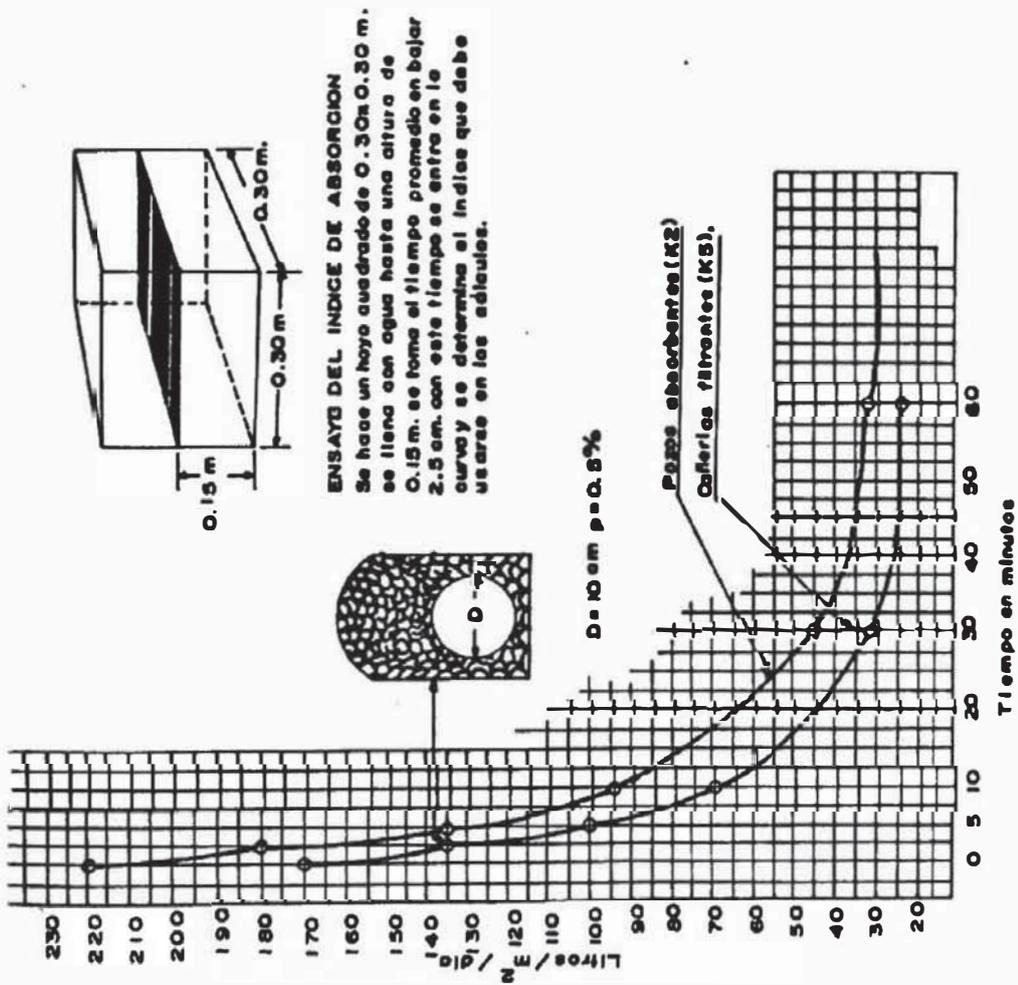
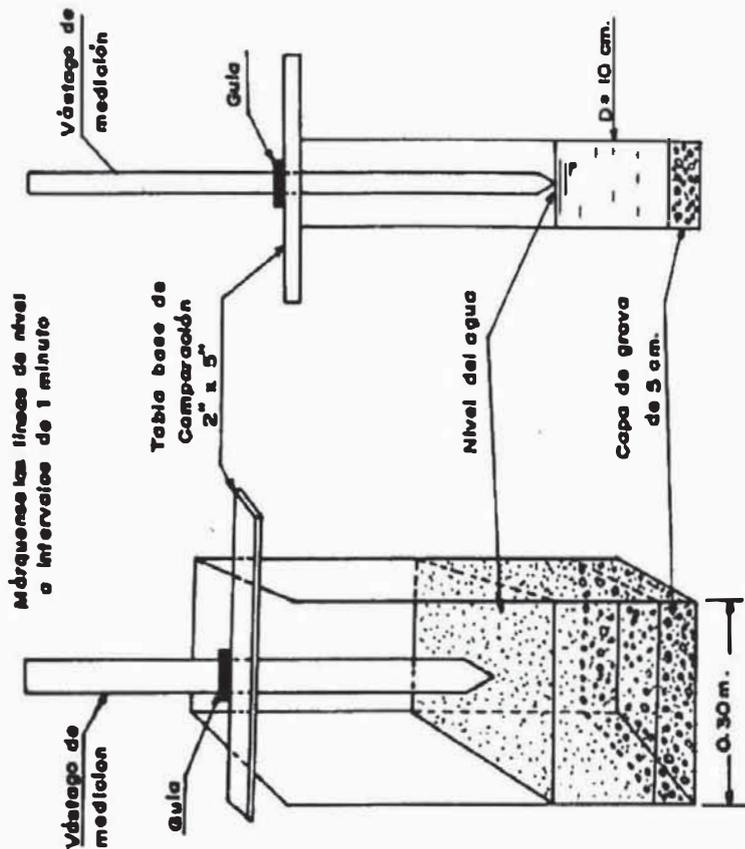


FIG. Coeficientes de absorción del terreno Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Chile

EXCAVACION DE SECCION RECTANGULAR

EXCAVACION DE SECCION CIRCULAR



NOTA: La tabla base se mantiene en un mismo sitio cuidando de no moverla durante la prueba.

DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS
SERVIDAS DEL CENTRO DE SALUD - CHUPACA

El diseño del tanque séptico y Pozo de Percolación utilizados para el tratamiento y disposición final de las aguas servidas del Centro de Salud de Chupaca, tiene por finalidad lograr una adecuada eliminación de excretas desde el ingreso al tanque séptico hasta su disposición final en el sub-suelo del Pozo de Percolación.

Siendo este método de tratamiento y disposición final universalmente aceptado, siempre y cuando que cumplan con las Normas Establecidas y condiciones que salvaguarden la contaminación y Polución ambiental de los terrenos utilizados.

Para el diseño del tanque séptico-Pozo de Percolación debe tenerse presente las normas indicadas en las páginas anteriores; así como las condiciones descritas para determinar la velocidad de Percolación y el uso correspondiente de la Tabla "B".

DATOS BASICOS PARA EL DISEÑO DEL TANQUE SEPTICO Y POZOS
DE PERCOLACION PARA EL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA

TANQUE SEPTICO

- 1.- Número de camas = 13 unidades
- 2.- Número de personas = $13 \times 3 = 39$
- 3.- Dotación de Desague a tratar = 300 lts/cama x día
- 4.- Contribución de sólidos o lodos = 60 lts/pers. x año
- 5.- Período de retención en el tanque séptico = 1 día
- 6.- Período de remoción o limpieza de lodos = 1.5 años
- 7.- Dimensiones del tanque séptico de acuerdo a la relación de:
$$\frac{L}{a} = \frac{2}{1}$$
- 8.- Altura útil o tirante del desague (líquido+sólido) = 1.20mts.

DESARROLLO

- a) Cálculo del volumen de desague producido por el Centro de Salud el Primer día

$$\text{Volumen Desague producido} = 300 \frac{\text{lts}}{\text{camaxdía}} \times 13 \text{ camas} \times \text{ldía} = 3,900\text{lts.}$$

$$\text{V.D.P.} = 3.90 \text{ m}^3$$

- b) Cálculo del Volumen de Sólidos acumulados en 1.5 años

$$\text{Volumen de sólidos} = 39 \text{ personas} \times 60 \frac{\text{lts}}{\text{persona sxc año}} \times 1.5 \text{ años} = 3,510\text{lts.}$$

$$\text{V.S.P.} = 3.51 \text{ m}^3$$

- c) Cálculo del Volumen de Desague producido el primer día mas el volumen de sólidos acumulados en 1.5 años

$$\text{Volumen total útil de Desague (lts)} = \text{V.D.P.} + \text{V.S.P.} = 3.9 + 3.51$$

$$\text{V.T.u.D. (L+S)} = 7.41 \text{ m}^3$$

- d) Cálculo del Volumen de espumas en el tanque séptico aplicando las Ecuaciones de Mackenzin y Of. Phealth

Datos :

$$Y = 5.05 + 0.56 X \quad \text{--- B.G. MACKENZIN (Ecuación para calcular volumen de espuma)}$$

$$Y = 14.45 + X \quad \text{---- A.J. Of. PHEALTH (Ecuación para calcular volumen de sólidos)}$$

donde :

$$Y = \text{pie}^3 / \text{dormitorio}$$

X = años de operación o remoción

Luego:

$$\text{Volumen de espumas en el T.S.} = (5.05 + 0.56X) \text{pie}^3 / \text{dormit.}$$

$$\text{V.E. (T.S.)} = (5.05 + 0.56 \times 1.50) \frac{\text{pies}^3}{\text{dormit.}} = \frac{5.89 \text{pies}^3}{\text{dormit.}} \quad \text{----> (1)}$$

Por otra parte se determina el número de dormitorios de la siguiente manera :

$$\text{Número de dormitorios} = \frac{\text{Volumen sólidos en 1.5 años}}{\text{Volumen sólidos según ecuación de PHEALTH}}$$

$$\text{Nº de Dormitorios} = \frac{\text{V.S.P. en 1.5 años}}{14.45 + X} = \frac{3.51}{14.45 + 1.5} \frac{\text{m}^3 \times \text{dormit.}}{\text{pie}^3}$$

$$\text{Nº de Dormitorios} = \frac{3.51}{15.95} \frac{\text{m}^3 \times \text{dormit.}}{\text{pie}^3} \times \frac{\text{pie}^3}{0.02832 \text{ m}^3} = 7.77 \text{ unidades}$$

$$\text{Nº de Dormitorios} = 7.77 \text{ unidades} \text{ ----- (II)}$$

Reemplazando (II) en (I) se tendrá:

$$\text{V.E. (T.S.)} = 5.89 \frac{\text{pies}^3}{\text{dormit.}} \times 7.77 \text{ dormit.} \times \frac{0.02832 \text{ m}^3}{\text{pie}^3} = 1.296 \text{ m}^3$$

$$\text{V.E. (T.S.)} = 1.30 \text{ m}^3$$

e) Cálculo del Area de la sección del tanque séptico considerando

Desague líquido mas sólido

$$\text{Area sección (T.S.)} = \frac{\text{V. total útil D.(L+S)}}{H (L + S)} = \frac{7.41 \text{ m}^3}{1.20 \text{ m}} = 6.175 \text{ m}^2$$

$$\text{A.S. (T.S.)} = 6.18 \text{ m}^2$$

f) Determinación de las Dimensiones de la Sección del Tanque Séptico considerando el volumen Líquido mas sólido

Según el dato debe estar en la relación de: $\frac{L}{a} = \frac{2}{1}$

donde : ancho = a

Largo = 2a

$$\text{área sección (T.S.)} = 2a \times a = 2a^2$$

$$6.18 \text{ m}^2 = 2a^2 \text{ ---} \rightarrow a = \frac{6.18}{2} = 1.758 = 1.76 \text{ m.}$$

$$a = 1.76 \text{ mts.}$$

$$L = 3.52 \text{ mts.}$$

g) Determinación de las Alturas o tirantes del volumen DE LOS sólidos - Líquidos y Espumas

$$\text{Altura del Volumen sólido (Hs.)} = \frac{\text{Volumen sólido T.S.}}{\text{Area sección T.S.}} = \frac{3.51 \text{ m}^3}{6.18 \text{ m}^2} = 0.57 \text{ m.}$$

$$H_s = 0.57 \text{ m.}$$

$$\text{Altura del volumen líquido (HL).} = \frac{\text{Volumen líquido T.S.}}{\text{Area sección T.S.}} = \frac{3.90 \text{ m}^3}{6.18 \text{ m}^2} = 0.63 \text{ m.}$$

$$H_L = 0.63 \text{ m.}$$

$$\text{Altura del volumen de Espuma (HE.)} = \frac{\text{Volumen espuma T.S.}}{\text{Area sección T.S.}} = \frac{1.30 \text{ m}^3}{6.18 \text{ m}^2} = 0.21 \text{ m.}$$

$$H_E = 0.21 \text{ m.}$$

Además según el Reglamento la altura libre para cámara de aire se debe considerar entre 0.30 mts. y 0.40 mts, en nuestro caso será de:

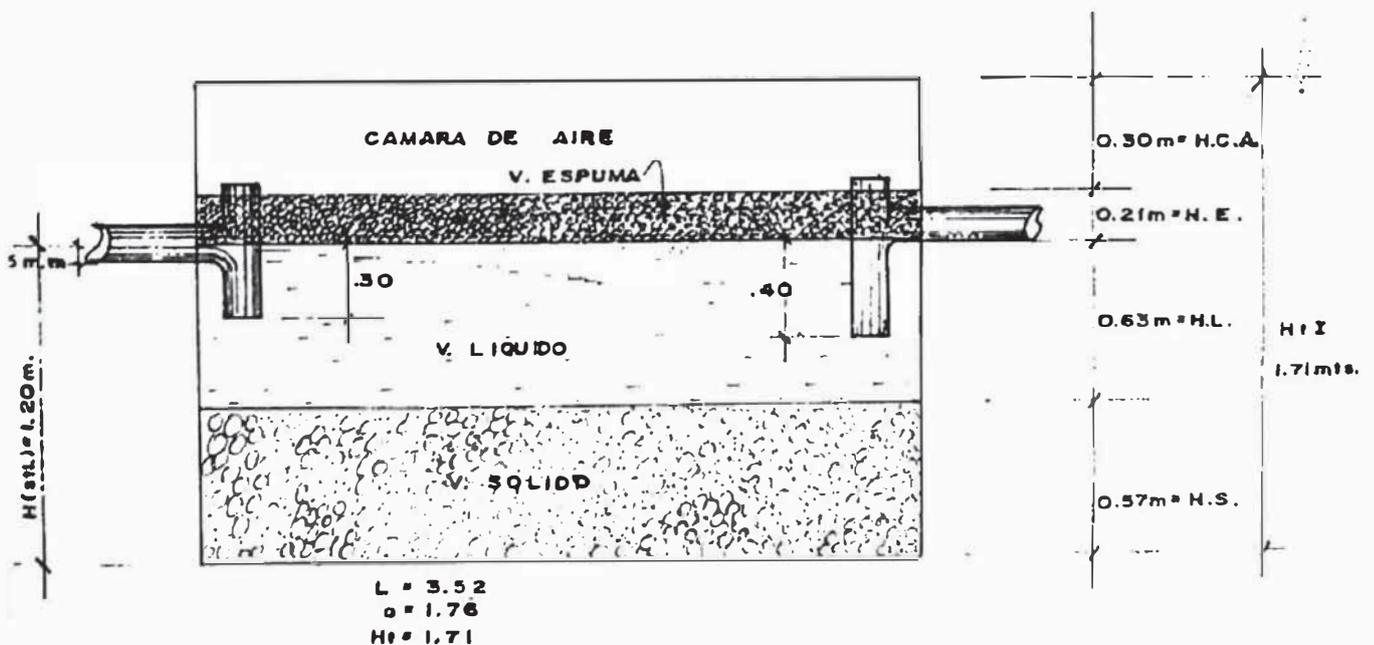
$$H_{c.A.} = 0.30 \text{ mts.}$$

h) Determinación de la altura total Interna del Tanque Séptico

$$H.T.I. (T.S.) = H_s + H_L + H_E + H_{c.A.} = 0.57 + 0.63 + 0.21 + 0.30 = 1.71 \text{ m.}$$

$$H.T.I. (T.S.) = 1.71 \text{ mts.}$$

i) DETALLE DIMENSIONADO DEL TANQUE SEPTICO



CONDICIONES GENERALES PARA EL CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO
DEL POZO DE PERCOLACION

- 1.- El Centro de Salud de Chupaca cuenta con una area de 650 m² para la construcción de los pozos de percolación.
- 2.- Realizado la prueba o Test de Percolación en el campo, siguiendo el procedimiento del método indicado anteriormente, se ha llegado a la conclusión de que se trata de suelos arenosos con arcilla, cuyo resultado promedio - de las mediciones, para descender 2.5 cm.de altura de agua es de 8.50 minutos. Al comparar este valor con la Tabla "8" del coeficiente de absorción (percolación) se ha visto que no existe un valor establecido de velocidad de Percolación, por lo que se ha calculado mediante la Interpolación el valor de la velocidad de Percolación, obteniéndose 103.90 lts/m²/día.
- 3.- Diámetro mínimo del pozo de percolación, será de acuerdo al reglamento mayor o igual a 1 mt.
- 4.- El nivel máximo de la napa freática con referencia a la cota del terreno natural es de 10 mts. de altura.
- 5.- La altura de separación entre el nivel del fondo de los pozos de percolación y el nivel freático debe ser como mínimo 1.20 mts.
- 6.- Volumen líquido (efluente) del tanque séptico es de 3.90 m³ (3,900 lts/día).

a) CALCULO DEL AREA NECESARIA DE TERRENO PARA LOS POZOS
DE PERCOLACION

Area del terreno de Percolación(absorción)=

Volumen efluente T.S.
calculado para funcionar
durante 1.5 años

Velocidad de Percolación
o absorción promedio,ob-
tenido según Test de Per-
colación (1" en 10 minutos)

$$\text{Area terreno de Percolación(absorción)} = \frac{\text{Volumen líquido del T.S.}}{\text{Velocidad de Percolación promedio}}$$
$$\text{Area terreno Percolación} = \frac{3.90 \text{ m}^3/\text{día}}{103.90 \text{ lts/m}^2 \times \text{día}} = 0.03754 \frac{\text{m}^3}{\text{Lts.}} \times \frac{1000 \text{ lts}}{\text{m}^3} = 37.54 \text{m}^2$$

$$\text{Area Terreno de Percolación (absorción)} = 37.54 \text{ m}^2$$

b) DIMENSIONAMIENTO DEL POZO DE PERCOLACION

$$\text{Area del Pozo de Percolación (absorción)} = \pi D h_p \rightarrow (I)$$

donde :

D : Diámetro del Pozo de Percolación

h_p : Altura del Pozo de percolación

Luego : Diámetro supuesto = 2.00 mts.

Reemplazando valores en (I) se tendrá:

$$37.54 = 2 \pi (h_p) \rightarrow h_p = \frac{37.54}{2 \pi} = 5.975 \text{ mts.}$$

$$h_p = 5.98 \text{ mts.}$$

Siendo el resultado de la altura del Pozo de Percolación (5.98 mts.) demasiado grande, se opta en repartir el volumen de las aguas servidas en 2 pozos de percolación de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Area Pozo Percolación}}{2} = \pi D h_p \rightarrow h_p = \frac{\text{Area P.P}}{2 \pi D}$$

$$h_p = \frac{37.54}{2 \pi (2)} = \frac{37.54}{4 \pi} = 2.987 \cong 3.00 \text{ mts.}$$

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

Finalmente las dimensiones del Pozo de Percolación, será:

Diámetro c/P = 2.00 mts.

Altura c/P = 3.00 mts.

Número de Pozos= 2 unidades

4.03 SISTEMA DE VENTILACION DE DESAGUES-PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y CALCULO

SISTEMA DE VENTILACION DE DESAGUE

DEFINICION.- Son aquellas tuberías verticales que sirven, de comunicación con el aire exterior para dotar de ventilación al sistema de desague de una edificación, las mismas que empiezan desde el punto inmediatamente superior del eje de la tubería de desague de los Aparatos-Sanitarios y/o conjunto de servicios higiénicos o baños, hasta una altura que se prolonga por encima del nivel - del techo o terraza.

Cuando se trata de zonas accesibles terminará a 1.80 - metros y en caso de inaccesibles a 0.15 metros sobre - el nivel del techo o terraza.

En ambos casos se colocarán en su extremo superior un sombrero de protección, de diseño apropiado que impida la entrada casual de insectos y materiales extraños.

GENERALIDADES

En el sistema de evacuación de aguas servidas de una edificación se presentan muchos fenómenos que hacen - que dicha evacuación sea lenta, ineficiente y con pérdidas de sellos de agua que ocasionan el sifonaje, deterioro de materiales y producción de malos olores como resultado de la descomposición de la materia orgánica. Todos estos fenómenos se presentan por falta - de la presión atmosférica e ingreso de aire en el sistema.

Por las razones antes expuestas se estudió, analizó y vio la necesidad de dotar un sistema complementario denominado Ventilación, que básicamente tiene la fina

lidad de mantener la presión atmosférica, para evitar los fenómenos expuestos y eliminar los gases que ocasionan los malos olores.

El sistema de ventilación en general consiste en dotar a cada uno de los Aparatos sanitarios de una tubería auxiliar, para realizar las funciones antes señaladas, pero en la mayoría de los casos se convierte en un sistema tan complejo y costoso, por lo que es recomendable ventilar los aparatos en grupo, enlazando mediante recorridos horizontales a la montante principal de ventilación. Además - debe ventilarse los aparatos más necesarios, de acuerdo a lo adoptado por la experiencia y basándose en las Normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones, Capítulo de Instalaciones Sanitarias.

Los sistemas de ventilación pueden clasificarse en:

UNITARIO .- Cuando la ventilación es independiente para cada uno de los aparatos Y/o artefactos sanitarios.

DE CIRCUITO.- Cuando la ventilación se realiza en cada grupo de aparatos sanitarios colocados en batería; es decir que las tuberías auxiliares de ventilación de los aparatos sanitarios que forman el grupo son enlazados horizontalmente a la montante principal de Ventilación, formando así un circuito.

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y CALCULO

Para el diseño del sistema de ventilación de la red - de desague de una edificación se efectuarán estudios preliminares de acuerdo a la ubicación y distribución de los servicios higiénicos o baños y los aparatos sanitarios comprendidos dentro de los mismos. Para luego instalar la tubería de ventilación según el caso; de tipo unitario o de circuito con montante principal.

Por otra parte es necesario tener en cuenta las recomen

daciones adoptadas por la experiencia y las normas establecidas en el Reglamento Nacional-capítulo de Instalaciones Sanitarias, las mismas que se indican a continuación:

- 1). Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1%, de tal forma que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un conducto de desague o montante.
- 2) Los tubos de ventilación conectadas a un tramo horizontal del sistema de desague, arrancarán verticalmente o en ángulo no menor de 45° con la horizontal, hasta una altura no menor de 15 cms. por encima del nivel del rebose de los aparatos sanitarios a los cuales ventilan, antes de extenderse horizontalmente.
- 3) Los tramos horizontales de la tubería de ventilación, deberán quedar a una altura no menor de 15 cms. por encima del rebose del aparato sanitario mas alto al cual ventilan.
- 4) La pendiente del trazo horizontal de desague, entre la trampa de un aparato sanitario y el tubo vertical de desague, no será mayor de 2% para reducir las posibilidades de sifonaje.
Excepto de los inodoros y aparatos similares.
- 5) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, estará de acuerdo con lo establecido en la Tabla N°X-IV-8-1 del R.N.C.
Esta distancia es medida a lo largo del conducto de desague, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación y no podrá ser menor

del doble del diámetro de la tubería de desague.

TABLA Nº X-IV-8-I

DIAMETRO DEL CONDUCTO DE DESAGUE DEL APARATO SANITARIO	DISTANCIA MAXIMA ENTRE EL SELLO DE AGUA Y EL TUBO DE VENTILACION
1 1/2" (3.81 cms)	1.10 m.
2" (5.08 cms)	1.50 m.
3" (7.62 cms)	1.80 m.
4" (10.16 cms)	3.00 m.

6)- Toda montante de aguas negras o residuos industriales deberá prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro, para cumplir los requisitos de ventilación.

En el caso de que termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1.80 metros.

Cuando la cubierta de la edificación sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de él en forma tal que no quede sujeto a inundaciones, o por lo menos 15 cms.

7)- En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana, puerta u otra entrada de aire al edificio sea menor de 3 metros; el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo a 0.60 mts. por encima de la entrada del aire.

8)- La tubería principal de ventilación se instalarán 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 auxi -

liar de ventilación, a la montante de aguas negras correspondiente, por debajo del nivel de conexión del ramal del desague mas bajo.

- b El extremo superior se conectará a la montante principal correspondiente a una altura no menor de 15 cms. por encima de la línea de rebose del aparato sanitario mas alto o se prolongará según lo especificado en los Itms Nº 6 y Nº 7

- 9) El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventiladas, de acuerdo con la tabla Nº X-IV-8-II.

- 10) En los edificios de gran altura se requerirá conectar el tubo principal de ventilación a la montante por medio de tubos auxiliares de ventilación, a intervalos de por lo menos cada 10 pisos, contando del último piso hacia abajo.

- 11) El diámetro del tubo auxiliar de ventilación que se refiere el item 10, será igual al del tubo principal de ventilación y sus conexiones. Las conexiones a éste y la montante de aguas negras, deberán hacerse por medio de accesorios tipo "Y" en la forma siguiente:
 - a) Las conexiones a la montante de aguas negras se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de un metro por encima del piso correspondiente.

- 12) La prolongación de la montante o tubería de desague por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para los aparatos que se enumeran a continuación, siempre que cumpla con las distancias máximas -

establecidas en el Items X-IV-8-8 del R.N. de C.

- a) Dos lavaderos, lavatorios o lavaderos de ropa, instaladas en el mismo piso y conectados a la montante a un mismo o diferentes niveles, siempre que ningún inodoro (W.C.) descargue a la montante en los pisos superiores.
 - b) Los aparatos sanitarios requeridos por un baño, y un lavadero en el último piso del edificio, siempre que todas estén conectadas directamente a la misma montante que el Inodoro (W.C.) y ducha o tina y desagüe separadamente y al mismo nivel de dicha montante.
- 13) Todo aparato sanitario conectado a un ramal horizontal de desagües aguas abajo de un Inodoro (W.C.), deberá ser ventilado en forma individual, determinándose de acuerdo a la tabla Nº X-IV-8-III.

TABLA Nº X-IV-8-III

TIPO DE APARATOS SANITARIOS	DIAMETRO MINIMO PARA VENTILACION INDIVIDUAL
Lavatorio, lavadero, lavadero de ropa, ducha, tina, bidet, sumidero de piso	1 1/2"
Inodoro (W.C.)	2"

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

Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán de acuerdo a la Tabla Nº X-IV-8-IV.

TABLA Nº X-IV-8-IV

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

DIAMETRO DE RAMAL HORIZONTAL DE DESAGUE	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA.	DIAMETRO DEL CIRCUITO DE VENTILACION					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		MAXIMA LONGITUD DEL TUBO DE VENTILACION (m)					
1 1/2"	10	6.09					
2"	12	4.57	12.19				
2"	20	3.05	9.14				
3"	10		6.09	12.19	30.48		
3"	30			12.19	30.48		
3"	60			4.88	24.38		
4"	100		2.13	6.09	15.85	60.96	
4"	200		1.83	5.49	15.24	54.86	
4"	500			4.27	10.97	42.67	
5"	200				4.88	21.03	60.05
5"	1,100				3.05	12.19	42.06

14). El sello de agua de todo aparato sanitario deberá ser protegido contra el sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación, ventilación en grupo, ventilación húmeda o una combinación de estos métodos.

15). Cuando una montante tenga en su recorrido un cambio de dirección de mas de 45° con la vertical, será necesario ventilar los tramos del montaje que queden por encima y por debajo de dicho cambio.

Estos tramos se ventilarán separadamente según lo especificado en el Itms 9; o bien se podrán ventilar por medio de tubos auxiliares de ventilación, una para el tramo superior inmediatamente antes del cambio y otro para el tramo inferior; cuando el cambio de dirección de la montante sea menor de 45° con la vertical, no se requerirá la ven-

tilación auxiliar.

16). Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos que se señalan a continuación, siempre que el diámetro del tubo de ventilación y la distancia máxima cumplan con lo establecido en los Itms N° 5 y Itms N° 13 del presente reglamento.

a) Dos aparatos sanitarios tales como lavatorios, lavaderos de cocina o de ropa, instalados --- en el mismo piso y conectados al ramal de desagüe a un mismo nivel.

b) Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados al montante o ramal vertical de desagüe a diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal o montante sea de un tamaño mayor que el requerido por el aparato superior y no menor que el requerido por el aparato inferior.

17). Se podrá emplear ventilación en circuito en los casos que a continuación se especifican:

a) Cuando se dispone de un número de aparatos sanitarios no mayor de 8, tales como Inodoros (W.C.) de tanque, urinarios tipo pedestal, sumideros de piso o ducha, 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 en que se disponga de igual cantidad de aparatos sanitarios especificados en (a) instalaciones de pisos inferiores, el tubo de ventilación en circuito ya 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 trate de igual cantidad de Aparatos Sanitarios especificados en (a), dispuestos en 2 filas y -servidos por 2 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 ventilación en circuito podrá ser común para las 2 filas, pero se conectará por medio de sendos tubos de ventilación a los 2 ramales de desague.
- 18) El diámetro del tubo de ventilación en circuito se calculará en función de su longitud y en base al diámetro del ramal, horizontal de desague, según la tabla N^o - X-IV-8-IV. Dicho diámetro no podrá ser menor que la mitad del diámetro del ramal horizontal de desague correspondiente y en ningún caso menor de 1 1/2".
- 19) Es obligatorio instalar tubos auxiliares de ventilación en los siguientes casos:
 - a) En la ventilación de la montante según el ítems N^o 13, 10 y 15 del presente reglamento.
 - b) En la ventilación en circuito, en los casos especificados según el ítems N^o 17.
 - c) En todos aquellos otros casos en que sea necesario - para asegurar el buen funcionamiento del sistema. El diámetro mínimo del tubo auxiliar de ventilación será la mitad del ramal de desague a que está conectado, salvo que se especifiquen otros diámetros en los artículos respectivos.
- 20) Aquellos aparatos sanitarios que no pueden ser ventilados de acuerdo a las distancias máximas establecidas en el ítems N^o 5, tales como lavaderos y otros similares, deberán descargar en forma indirecta a un sumidero de piso, caja ú otro receptor propiamente ventilado.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

DIAMETRO DE LA MONTANTE	UNIDADES DE DESCARGA VENTILADOS	DIAMETRO REQUERIDO PARA EL TUBO DE VENTILACION PRINCIPAL												
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"				
		LONGITUD MAXIMA DEL TUBO EN METROS												
1 1/4"	2	9.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1 1/2"	8	15.00	45.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1 1/2"	10	9.00	30.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2"	12	9.00	23.00	60.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2"	20	8.00	15.00	45.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2 1/2"	42	--	9.00	30.00	90.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3"	10	--	9.00	30.00	60.00	180.00	--	--	--	--	--	--	--	--
3"	30	--	--	18.00	60.00	150.00	--	--	--	--	--	--	--	--
3"	60	--	--	15.00	24.00	120.00	--	--	--	--	--	--	--	--
4"	100	--	--	11.00	30.00	78.00	300.00	--	--	--	--	--	--	--
4"	200	--	--	9.00	27.00	75.00	270.00	--	--	--	--	--	--	--
4"	500	--	--	6.00	21.00	54.00	210.00	--	--	--	--	--	--	--
5"	200	--	--	--	11.00	24.00	15.00	300.00	--	--	--	--	--	--
5"	500	--	--	--	9.00	21.00	90.00	270.00	--	--	--	--	--	--
5"	1,100	--	--	--	6.00	15.00	60.00	210.00	--	--	--	--	--	--
6"	350	--	--	--	8.00	15.00	60.00	120.00	390.00	--	--	--	--	--
6"	620	--	--	--	5.00	9.00	38.00	90.00	330.00	--	--	--	--	--
6"	960	--	--	--	--	7.00	30.00	75.00	300.00	--	--	--	--	--
6"	1,900	--	--	--	--	6.00	21.00	60.00	210.00	150.00	45.00	390.00	--	--
8"	600	--	--	--	--	--	15.00	45.00	150.00	360.00	--	--	--	--
8"	1,400	--	--	--	--	--	12.00	30.00	120.00	330.00	--	--	--	--
8"	2,200	--	--	--	--	--	9.00	24.00	105.00	240.00	--	--	--	--
8"	3,600	--	--	--	--	--	8.00	18.00	75.00	240.00	--	--	--	--
10"	1,000	--	--	--	--	--	--	28.00	38.00	300.00	--	--	--	--
10"	2,500	--	--	--	--	--	--	15.00	30.00	150.00	--	--	--	--
10"	3,800	--	--	--	--	--	--	15.00	24.00	105.00	--	--	--	--
10"	5,600	--	--	--	--	--	--	8.00	18.00	75.00	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TRAMO	LONGITUD. (m.)	PENDIENTE S=%	UNIDAD EQUIVALENTE DE DESCARGA			DIAMETROS (Pug.)			COTA DE FONDO (m)	
			ANTERIOR	EN TRAMO	ACUMULADO	DE CALCULO	MINIMO	ESCOGIDO	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO
1-2	7.40	4%	0	3	3	2"	4"	4"	51.10	50.80
2-3	4.60	1%	3	11	14	3"	4"	6"	50.80	50.75
3-4	1.00	1%	14	8	22	4"	4"	6"	50.75	50.74
4-9	7.30	1%	22	8	30	4"	4"	6"	50.74	50.67
5-6	7.00	2%	0	5	5	2"	4"	4"	50.70	50.56
6-7	5.00	1%	5	7	12	2 1/2"	4"	6"	50.56	50.51
7-8	6.00	1%	12	8	20	3"	4"	6"	50.51	50.45
8-9	8.50	1%	20	20	20	3"	4"	6"	50.45	50.37
9-10	8.70	1%	50	50	50	4"	4"	6"	50.37	50.28
10-13	13.50	1%	50	2	52	4"	4"	6"	50.28	50.15
11-12	2.30	1%	0	9	9	2 1/2"	4"	4"	50.60	50.58
12-13	5.00	1%	9	9	18	3"	4"	6"	50.58	50.53
13-15	6.90	1%	70	70	70	4"	4"	6"	50.15	50.08
14-T.G.	1.00	1%	0	13	13	3"	4"	6"	50.60	50.59
T.G.-15	2.50	1%	13	13	13	3"	4"	6"	50.59	50.57

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TRAMO	LONGITUD. (m.)	PENDIENTE S=%	UNIDAD EQUIVALENTE DE DESCARGA			DIAMETROS (Pug)			COTA DE FONDO (m)	
			ANTERIOR	EN TRAMO	A CUMULADO	DE CALCULO	MINIMO	ESCOGIDO	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO
15-18	5.30	1%	83	11	94	4"	4"	6"	50.08	50.03
16-17	3.00	1%	0	7	7	2"	4"	4"	50.60	50.57
17-18	3.30	1%	7	9	16	3"	4"	6"	50.57	50.54
18-19	8.50	1%	110	110	110	4"	4"	6"	50.03	49.95
19-20	4.30	1%	110	110	110	4"	4"	6"	49.95	49.91
20-21	2.00	1%	110	12	122	4"	4"	6"	49.91	49.89
21-39	4.00	1%	122	17	139	4"	4"	6"	49.89	49.85
22-23	4.10	1%	0	3	3	2"	4"	4"	50.30	50.26
23-24	1.20	1%	3	13	16	3"	4"	6"	50.26	50.25
24-26	1.40	1%	16	14	30	4"	4"	6"	50.25	50.24
25-26	5.10	1%	0	16	16	3"	4"	6"	50.50	50.45
26-27	4.00	1%	46	46	46	4"	4"	6"	50.24	50.20
27-29	5.00	1%	46	2	48	4"	4"	6"	50.20	50.15
28-29	5.00	2%	0	2	2	2"	4"	4"	50.55	50.45
29-30	7.20	1%	50	50	50	4"	4"	6"	50.15	50.08

4.04 SISTEMA DE COLECCION Y EVACUACION DE AGUA DE LLUVIA
PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y CALCULO

GENERALIDADES

Toda edificación tiene un área que está expuesta a las precipitaciones pluviales, por lo que es necesario establecer sistemas de eliminación que conduzca hasta su disposición final, las aguas provenientes de la precipitación pluvial que caen sobre los techos o azoteas, patios y/o zonas pavimentadas de la edificación.

La colección o drenaje de éstas aguas se realizarán por medio de tuberías, cajas de registro, sumideros, canales, cunetas, etc., las mismas que se encargan de llevar al punto de evacuación final que puede ser:

- a) Red de evacuación de aguas pluviales separado del sistema de alcantarillado.
- b) Red de Alcantarillado mixto, es decir tanto para desagües cloacales como de lluvia.
- c) Evacuación hacia cunetas, canales o jardines.

La mayoría de las localidades carecen de drenaje fluvial o redes de sistema mixto, y en caso de existir generalmente son de poca capacidad. Debido a ésta situación, las aguas pluviales casi siempre tiene que descargar libremente hacia las calles circundantes, patios, jardines, áreas libres y estacionamientos que tienen pendiente favorable para el escurrimiento por gravedad.

En cualquier de estas situaciones se presentan 2 casos definidos:

- 1 Las aguas pluviales que caen en los techos o azotea, patios, estacionamientos, etc., que estan sobre el nivel de la calle, serán eliminados por gravedad hacia las calles, tratando de tener mayor número de salidas para evitar que el caudal se concentre en un solo punto.
- 2) En caso de patios, jardines, estacionamiento etc., con cotas que no permitan descargar por gravedad, las aguas de lluvia en éstas zonas se estancarán con facilidad; siendo necesario para su eliminación el uso de equipos de bombeo, cuya descarga se efectuará a la red de alcantarillado mixto, quebradas, áreas librés, sistemas de alcantarillado pluvial y otros que llevarán a su disposición final.

SISTEMA DE COLECCION Y EVACUACION

Para elegir el sistema de colección y evacuación de las aguas pluviales de un edificio es necesario estudiar detenidamente el proyecto arquitectónico a fin de determinar las áreas expuestas a las lluvias, ya sea techos, azoteas, patios, terrazas, ingreso (rampa) a garages, estacionamientos, etc. donde sea necesario instalar los accesorios que recolecten el agua de lluvia a través de las superficies consideradas.

Los accesorios tendrán una ubicación con pendiente apropiada para cada área o secciones de áreas en casos muy extensos. Para terrazas, patios, ingresos o ambientes utilizables cuyas aguas son descargadas a la red de desague, será indispensable considerar trampas o sifones para impedir la salida de gases, no así para techos y azoteas, donde la descarga se rea

liza directamente a las cajas y/o conductos abiertos de desague, mediante tuberías de bajada.

En general es necesario instalar los sumideros con rejillas y separadores de sólidos.

El sistema de colección y evacuación de las aguas pluviales comprende:

a) ACCESORIOS DE COLECCION

Son aquellos a través de los cuales el agua de lluvia de las áreas expuestas ingresan a los conductos de desague : siendo estas en :

a-1) TECHO: Sumideros y canaletas semicirculares

a-2) PISO : Sumideros con rejilla, cunetas y canaletas cerradas o abiertas.

b) TUBERIAS DE DESCARGA

Entre éstas pueden ser:

b-1) TUBERIAS DE BAJADA VISIBLES O EMPOTRADAS EN MURO

Son aquellas tuberías visibles o empotradas que bajan desde el punto de entrega de las canaletas semicirculares y/o sumideros de techo hasta empalmar con la caja de registro o canaletas colectoras de agua pluvial.

b-2) TUBERIAS ENTERRADAS EN PISO

Son aquellas tuberías enterradas entre tramos de caja y caja o buzones.

c) COLECTORES O CANALES

Son aquellas tuberías o canales horizontales en piso, que reciben el agua de lluvia provenientes del techo y sumideros de piso para evacuar posteriormente fuera de la edificación.

d) CANALETAS

Las canaletas pueden ser de Sección rectangular o Se-

micircular, con tapas de rejilla, teniendo como función principal recolectar el flujo de las aguas superficiales caídas en las áreas expuestas a la precipitación pluvial; las mismas estarán ubicadas en terrenos con pendiente tal, que sus aguas lleguen libremente a las canaletas, las que posteriormente serán descargadas en canales o buzones respectivos.

La descarga a un canal se realizará por medio de una rejilla, para evitar el ingreso de materiales que produzcan atoros en el canal.

e) CAMARAS DE COLECCION Y EQUIPO DE BOMBEO

Cuando no se pueda descargar por gravedad el flujo de las aguas pluviales caídas en los terrenos con depresión (hundidos) será necesario utilizar equipos de bombeo de eje vertical sumergible, para evacuar las aguas de lluvia estancadas hacia a la caja o buzón mas próxima de la red de alcantarillado pluvial.

DISEÑO DEL SISTEMA DE COLECCION Y EVACUACION DE LAS AGUAS PLUVIALES PARA EL CENTRO DE SALUD CHUPACA

Para el diseño de un sistema de colección y evacuación de las aguas pluviales del Centro de Salud de Chupaca se ha tenido en cuenta las recomendaciones adoptadas por la experiencia y las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones, las que se indican a continuación:

- 1.- Los sistemas de colección y evacuación de aguas de lluvia deberán ser contruidos de acuerdo a lo estipulado en los items correspondiente y con los materiales, juntas y conexiones.
- 2.- El agua de lluvia proveniente de techos, patios, azoteas y áreas pavimentadas, deberá ser conectada a la red cloacal, cuando el sistema de colectores públicos lo permita.
- 3.- Cuando no exista un sistema separativo de desagües y la red pública haya sido diseñada para recibir

aguas negras únicamente, no se permitirá descargar en ellas aguas de lluvias, las que en este caso deberán ir a la calle o al jardín utilizando un colector independiente

- 4.- Cuando la red pública de desagües es del tipo unitario o mixto, las aguas de lluvia y aguas negras del edificio podrán conducirse mediante colector común a dicha red pública.
- 5.- En la construcción de sistemas para aguas de lluvias se deberá cumplir con las especificaciones fijadas en el capítulo correspondiente para tuberías de aguas negras.
- 6.- Los receptores de aguas de lluvias, deberán ser contruidos de fierro fundido, bronce, plomo y otros materiales resistentes a la corrosión y estarán provistos de rejillas de protección contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares. El área total libre de las rejillas, será por lo menos dos veces del área del orificio de desagüe cuando la rejilla esté a nivel con el piso.
- 7.- Los diámetros de los montantes y los ramales de colector horizontales, para aguas de lluvia, estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia. Para calcular estos diámetros se deberán emplear las Tablas N^o X-IV-9-I, X-IV-9-II y X-IV-9-III-R.N.C.

En caso de conductos rectangulares, se podrá tomar como diámetro equivalente, el diámetro de aquel círculo que puede ser inscrito en la sección rectangular. Si no se conoce la intensidad de la lluvia en la localidad, es recomendable emplear las cifras correspondientes a 100 m.m., por hora.

- 8.- Los diámetros de las canaletas semicirculares se calcularán tomando en cuenta el área servida, intensidad de la lluvia y pendiente de la canaleta de acuerdo con la Tabla N^o 3. Las dimensiones de las canaletas no circulares se calculan a base de la sección equivalente.
- 9.- Los diámetros de los colectores mixtos, que reciben tanto las aguas negras como las de lluvias, se calcularán convirtiendo el área servida por los colectores de aguas de lluvia en unidades de descarga equivalente de acuerdo a lo siguiente:

Los primeros 90.00 m² de una área servida, se computarán como 250 unidades de descarga, el área restante se calculará a base de una unidad por cada 0.35 m², servidos. Estas cifras se basan en una precipitación de 100 mm/hora. Para valores diferentes de la precipitación de diseño se hará la proporción correspondiente.
- 10.- Cuando un sistema de desague para aguas de lluvia recibe la descarga continua o semi-continua de una bomba, equipo de aire acondicionado o de cualquier otro dispositivo, se asumirá de cada litro por segundo de descarga equivalente a la precipitación caída sobre 35.00 m², de área de techo, para fines de proyectar los conductos. Como en el artículo esta cifra se basa en una precipitación de 100 mm/hora. Para valores diferentes de la precipitación de diseño se hará la proporción correspondiente.
- 11.- Cuando se quiera emplear un sistema de drenaje subterráneo, para aliviar las presiones sobre las cimentaciones y evitar las infiltraciones de las aguas subterráneas, se emplearán tubos de diámetro mínimo de 10 cm.(4") de concreto, arcilla vitrificada, asbesto, cemento o fierro fundido, con juntas abiertas, per-

foraciones o ranuras. Si existe peligro de que éste sistema puede estar sujeto a inundación del flujo, se proveerá - una válvula adecuada, ubicada en un lugar accesible que lo impida.

12. En aquellos casos en los cuales los colectores de aguas de lluvia no pudieren descargar por gravedad, deberá proveerse un tanque recolector y un sistema de bombeo para su descarga automática de acuerdo con el artículo X-IV-10 del Reglamento Nacional de Construcciones.
13. La capacidad de las bombas a que se refiere el Items 12 se calculará teniendo en cuenta la máxima intensidad de lluvia registrada y el área que debe ser desaguada.

TABLA Nº 1 (X-IV-9-1)

MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA						
DIAMETRO DE LA MONTANTE	INTENSIDAD DE LLUVIAS (mm./hora)					
	50	75	100	125	150	200
	METROS CUADRADOS DE AREA SERVIDA (PROYEC.HORIZONTAL)					
2"	130	85	65	50	40	30
2 1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

TABLA N° 2 (X-IV-9-11)

CONDUCTOS HORIZONTALES PARA AGUAS DE LLUVIA										
DIAMETRO DEL CONDUCTO	INTENSIDAD DE LLUVIAS (mm./hora)									
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
	PENDIENTE 1%					PENDIENTE 2%				
	METROS cuadrados DE AREA SERVIDA (PROYEC. HORIZONTAL)									
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	485	350	290
6"	900	660	405	395	330	1,400	935	700	560	885
8"	2,100	1,425	1,065	855	705	3,025	2,015	1,510	1,210	31,008

TABLA N° 3 (X-IV-9-111)

CANALETAS SEMI-CIRCULARES				
DIAMETRO DE LA CANALETA	AREA EN PROYECCION HORIZONTAL (m ²) PARA VARIAS PENDIENTES			
	0.5%	1%	2%	4%
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	126	178	257
7"	128	181	256	362
8"	184	260	370	520
10"	334	473	669	929

CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE COLECCION Y EVACUACION DE
AGUAS PLUVIALES

Para el cálculo y dimensionamiento de las canaletas semi-circulares y las tuberías que conducen las aguas pluviales, sean éstas horizontales como la de colección ó verticales como las bajadas y/o montantes se utilizarán cualquiera de los métodos siguientes:

METODO "A".- Consiste en realizar los cálculos y dimensionamiento, usando las Tablas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones que son las siguientes :

- Tabla N°1 (X-IV-9-I) para el cálculo de las montantes.
- Tabla N°2 (X-IV-9-II) para el cálculo de conductos horizontales.
- Tabla N°3 (X-IV-9-III) para el cálculo de canaletas semi-circulares.

METODO "B".- Consiste en efectuar los cálculos y dimensionamiento, utilizando la fórmula $Q = \frac{C.I.A.}{360}$

Para la aplicación de éste método, se tendrá presente las condiciones siguientes :

- a) Intensidad de lluvia en mm/hora.
- b) Frecuencia de las lluvias
- c) Area de la edificación expuesta a lluvia en hectáreas.
- d) La velocidad mínima de 0.60 m/seg.
- e) El diámetro mínimo, que debe ser de 10 cm.
- f) La pendiente deberá estar en relación a la velocidad del flujo.
- g) El coeficiente de rugosidad de Maning será de 0.015.
- h) El coeficiente de escorrentía de acuerdo a la Tabla N°1.

i) Sistema de evacuación final (mixto o separado) según la factibilidad del servicio adoptado.

Para el caso de la presente Tesis, se ha utilizado el método "A" por lo que se adjunta las Tablas N°1, 2 y 3. Así, como las planillas de cálculo de Agua Pluvial.

TABLA "1"

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)
Azoteas	1.00
Techos Impermeables	0.95
Patios y estacionamientos	
Loseta	1.00
Asfalto	0.95
Concreto	0.95
Jardines: Suelo Arenoso	
Horizontales a 2%	0.10
Promedio de 2% a 7%	0.15
Inclinados a 7%	0.20
Jardines : Suelo compacto	
Horizontales a 2%	0.17
Promedio de 2% a 7%	0.22
Inclinados a 7%	0.35

Tomado del Libro de Normas de Ingeniería de Diseño,
Instituto Mexicano de Seguro Social.

4.05 DISPOSICION_FINAL_DE_AGUAS_DE_LLUVIA

Las aguas pluviales provenientes de la edificación son descargadas a los diferentes cursos receptores ó disposición final; pudiendo ser entre éstas las siguientes:

- a) Red de Evacuación de las Aguas Pluviales separado del sistema de redes de aguas servidas.
- b) Red de Alcantarillado Mixto, es decir tanto para -- aguas servidas y de lluvia.
- c) Sistema de Evacuación de las aguas pluviales, hacia las calles circundantes, patios, estacionamientos, jardines, áreas libres, quebradas, etc. que tienen pendiente favorable para el escurrimiento por gravedad.

Por experiencia se conoce que la mayoría de las ciudades carecen del sistema de red independiente o mixto para la evacuación de las aguas pluviales y en caso de existir son generalmente de poca capacidad. Debido a ésta situación las aguas pluviales casi siempre tienen que descargar libremente hacia a las zonas mencionadas en el acápite "C".

SISTEMA ADOPTADO PARA EL DRENAJE Y EVACUACION DE LAS AGUAS PLUVIALES DEL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA

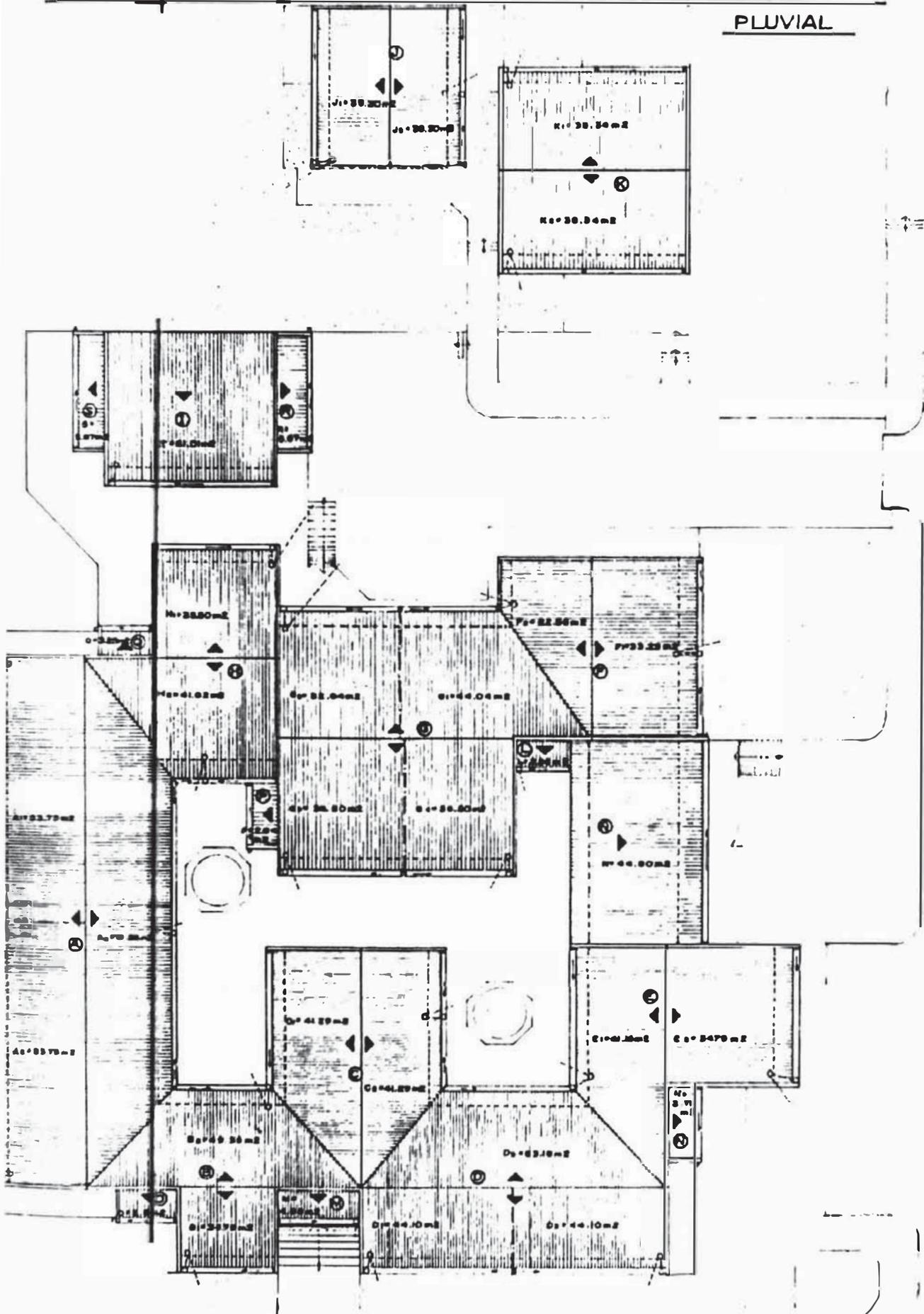
Dadas las características topográficas del terreno en el que se edificará el Centro de Salud de Chupaca y teniendo en cuenta la intensidad y frecuencia de las precipitaciones de lluvia que se presentan en la zona, se ha previsto de un sistema de drenaje y disposición final de las aguas pluviales conformado de:

- Canaletas Semi-circulares de Zinc, las que se colocarán mediante ganchos de sujeción a lo largo

del contorno techado de cada pabellón, con pendientes hacia a las tuberías de bajada (montantes) con la finalidad de recolectar y descargar las aguas pluviales a los canales de concreto, cunetas y canaletas con tapa de rejilla en piso y/o jardines, patios, etc.

- Gárgolas de P.V.C. que se colocarán al final de las canaletas semi-circulares de zinc en los puntos zonas indicadas en el plano, con descarga hacia a los patios y jardines.
- Tuberías de P.V.C. empotradas en muro (montantes) y enterradas en piso que recolectarán mediante sumideros las aguas de lluvia precipitadas, para descargar posteriormente a los canales de concreto que se construirán a lo largo del perímetro del Centro de Salud, tal como indica los planos.
- Canaletas de concreto que reciben todas las aguas pluviales provenientes de las áreas expuestas a la precipitación, como son los techos, patios, jardines y áreas pavimentadas del Centro de Salud y conducen hasta su disposición final, descargando libremente en las áreas externas del Centro de Salud, tal como se indica en el plano de agua pluvial.

ESQUEMA PARA CALCULAR AREAS EXPUESTAS A LA PRECIPITACION
PLUVIAL



PLANILLA DE CALCULO DE AGUA PLUVIAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CICLO	DEL PLANO DE AGUA PLUVIAL (m ²)	LA CANALETA SEMI CIRCULAR (m.)	DE LA CANALETA SEMI CIRCULAR (%)	NIVEL DE LA CANALETA SEMI CIRCULAR (m.)	EN PROYECCION HORIZONTAL SEGUN LA TABLA Nº N-IV-9-III DEL R.M.C. (m ²)	DE LA CANALETA SEMI CIRCULAR Nº N-IV-9-III DEL R.M.C. (Pulg.)	DE LA CANALETA SEMI CIRCULAR (Pulg.)	LA LLUVIA EN m.m. / hora.	SERVICIO PARA TUB. MONTANTES SEGUN TABLA Nº N-IV-9-1 DEL R.M.C. (m ²)	DE DELATUB. MONTANTE SEGUN TABLA Nº N-IV-9-1 (Pulg.)	ASUMIDA DE L. TUB. MONTANTE
A ₁	53.75	10.75	0.5	5.34	58	5"	6"	100	65	2"	4"
A ₂	53.75	10.75	0.5	5.34	58	5"	6"	100	65	2"	4"
A ₃	91.26	45.63	0.5	3.08	128	7"	8"	100	120	2 1/2"	4"
		45.63	0.5	3.08							
B ₁	34.79	7.20	0.5	3.55	58	5"	6"	100	65	2"	4"
B ₂	90.64	49.35	0.5	2.75	128	7"	8"	100	120	2 1/2"	4"
		41.29	0.5	3.05							
C ₂	41.29	6.10	0.5	3.05	58	5"	6"	100	65	2"	4"
D ₁	41.10	9.00	0.5	4.50	58	5"	6"	100	65	2"	4"
		9.00	0.5	4.50							
D ₃	104.34	53.16	0.5	4.30	128	7"	8"	100	120	2 1/2"	4"
		41.16	0.5	3.05							
E ₂	34.79	7.10	0.5	3.55	58	5"	6"	100	65	2"	4"
F ₁	33.25	7.00	0.5	3.50	58	5"	6"	100	65	2"	4"
		60.60	2.40	0.5							
G ₁	44.04	6.80	0.5	3.40	89	6"	6"	100	120	2 1/2"	4"
		32.64	6.80	0.5							
G ₃	36.50	7.30	0.5	3.65	58	5"	6"	100	65	2"	4"
		36.50	7.30	0.5							
G ₄	36.50	7.30	0.5	3.65	58	5"	6"	100	65	2"	4"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ECHO	AREA CALCULADA DEL PLANO DE AGUA PLUVIAL (m ²)	LONGITUD DE LA CANALETA SEMICIRCULAR (m)	PERDIENTE DE LA CANALETA SEMICIRCULAR (%)	OPORTUNIDAD DE NIVEL DE LA CANALETA SEMICIRCULAR (m)	AREA SERVIDA EN PROYECCION HORIZONTAL SEGUN LA TABLA Nº 2-IV-9-III DEL R.M.C.	DIAMETRO CALCULA DO DE LA CANALETA SEMICIRCULAR SEGUN TABLA Nº 2-IV-9-III DEL R.M.C.	DIAMETRO ABUMBO DE LA CANALETA SEMICIRCULAR (PUB)	INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN m.m. / hora.	AREA MAXIMA SERVIDA PARA TUB. MONTANTES SEGUN TABLA Nº 2-IV-9-I DEL R.M.C.	DIAMETRO CALCULA DO DE LA TUB. MONTANTE SEGUN TABLA Nº 2-IV-9-I DEL R.M.C.	DIAMETRO DE LA TUB. MONTANTE SEGUN TABLA Nº 2-IV-9-I DEL R.M.C.			
H	H ₁	35.50	7.10	0.5	3.55	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
	H ₂	41.60	6.30	0.5	3.15	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
I	I	69.01	10.30	0.5	5.15	89	6"	6"	100	120	2.1/2"	4"		
J	J ₁	38.30	6.90	0.5	3.45	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
	J ₂	38.30	6.90	0.5	3.45	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
K	K ₁	38.34	7.10	0.5	3.55	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
	K ₂	38.34	7.10	0.5	3.55	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
L	L	2.58	2.15	0.5	1.08	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
M	M	4.88	3.75	0.5	1.88	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
N	GAR- GOLA	44.80	7.00	0.5	3.50	58	5"	6"	100	65	2"	4"		
Ñ	GAR- GOLA	2.71	2.35	0.5	1.18	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
O	GAR- GOLA	2.86	2.60	0.5	1.30	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
P	GAR- GOLA	2.64	2.40	0.5	1.20	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
Q	GAR- GOLA	3.25	2.50	0.5	1.25	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
R	GAR- GOLA	5.87	5.10	0.5	2.55	33	4"	4"	100	65	2"	2"		
S	GAR- GOLA	5.87	5.10	0.5	2.55	33	4"	4"	100	65	2"	2"		

CAPITULO V

5.00 SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

GENERALIDADES

Toda edificación está sujeta a menor o mayor grado de riesgo de incendio, dependiendo del tamaño, características, uso y contenido del mismo. De acuerdo a las condiciones y riesgo que presenta cada edificación se elegirá el sistema adecuado de protección contra incendio ; esto con la finalidad de prevenir y controlar o combatir el incendio.

Cuando se habla de incendio nos referimos implícitamente al fuego que viene a ser el efecto de la reacción - entre un material combustible y un comburente (incandescencia) con desprendimiento de calor y elevación de temperatura; asimismo se puede describirse como una rápida oxidación con producción de calor y luz.

Los elementos fundamentales que intervienen en la producción del fuego son:

- a) Material combustible que puede ser: sólido, líquido o gaseoso.
- b) Elemento Comburente que por lo general es el oxígeno del aire y la temperatura de incandescencia.

Dicho de otra manera, el fuego está formado básicamente por tres elementos que vienen a ser: el combustible, oxígeno y calor.

Con el propósito de proteger la vida y propiedad privada o colectiva de los habitantes, se instalan sistemas de combate contra el fuego y para tal, cualquiera sea el sistema utilizado, lo único que se debe hacer-

es eliminar uno o más de los tres elementos que lo constituyen y esto se logra mediante remoción o demolición, sofocación y enfriamiento.

CAUSAS QUE LO ORIGINA EL FUEGO

Las causas que originan el fuego se pueden clasificar de acuerdo a la fuente que las produce:

1) FUENTE ELECTRICA.- Se debe principalmente a equipos defectuosos e instalaciones mal proyectadas o construidas, tanto de alumbrado como de maquinaria.

2) FUENTE DE SUSTANCIAS INFLAMABLES

Son aquellos que se producen generalmente por manejo sin precaución de sustancias y objetos inflamables por Ejem.: Uso de alcohol, gasolina y otras similares.

3) FUENTES DE LLAMAS ABIERTAS

Son aquellas que se presentan cuando se hace mal uso de sopletes, mecheros de alcohol o kerosene, etc.

4) FUGAS EN TUBERIAS Y CONEXIONES

Son aquellos que se producen generalmente debido a fugas de gas en las tuberías y conexiones.

5) FACTOR DE LIMPIEZA Y ORDEN

La falta de limpieza y orden por acumulación de residuos y basura impregnado de sustancias inflamables.

6) FUENTES DIVERSAS

Entre estas puede ser aquellas producidas por propagación desde locales contiguos, la imprudencia de fumadores, etc.

TIPOS DE FUEGO

Por su origen, los incendios se clasifican en tres tipos:

CLASE "A".- Son incendios en los que el combustible deja - residuos carbonosos o brasas. Son originados por materia - les sólidos tales como madera, papel, cartón, lana, estopa y en general basuras y desperdicios de los materiales antes mencionados, cuya protección se efectúa mediante los extintores siguientes: Agua, espumas, polvo químico multipropósito (ABC).

CLASE "B".- Son aquellos producidos por hidrocarburos en - general, tales como gasolina, pinturas, aceites, grasas , aguarras, etc. En este tipo su peculiaridad principal con - siste en que el fuego se produce en la superficie de los líquidos. Por tanto, para combatirlos, se debe eliminar - el oxígeno, o sea dar lugar a una acción sofocante o asfi - xiante, lo cual se lleva a cabo mediante un gas inerte, es - puma o polvos químicos secos. El agua en forma de chorro - puede extender el incendio; sin embargo, puede ser efecti - vo bajo ciertas circunstancias como una lluvia muy fina casi niebla.

Este tipo de incendios produce grandes cantidades de monóxido de carbono, debido a la falta de oxígeno en el centro del foco de incendio.

CLASE "C".- Son aquellos que tienen su origen en circuitos eléctricos energizados, como son interruptores, tableros, motores eléctricos, etc.

Esta clase de incendios se produce en combustibles sólidos o líquidos y se protegen con los extintores siguientes: Bióxido de carbono, polvo químico y polvo químico Multi - propósito (ABC).

CLASE "D".- Corresponden a este tipo los incendios origi - nados por metales ligeros, que al estar en ignición des - prenden su propio oxígeno, tales como el magnesio, el so - dio y el potasio. En el caso de estos incendios es difi -

cil citar un solo tipo de agente extintor, debido a la diferencia en la estructura de cada uno de ellos.

01 SELECCION DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO-
SISTEMA ADOPTADO

Los sistemas mas usados para la protección de los edificios contra la acción del fuego son:

- A) De Aspersores o Rociadores automáticos
- B) De mangas y pitones
- C) De extintores y equipos similares

ASPERSORES O ROCIADORES AUTOMATICOS

Son aquellos sistemas de protección contra incendio, que consisten en instalar aspersores o rociadores automáticos - controlados por válvulas termostáticas o sellos sensitivos al calor, montados en una red de tuberías, espaciados y distribuidos convenientemente en los ambientes que se requiere proteger (aproximadamente entre 3 a 4 mts).

Estos aspersores son alimentados por una red de tuberías con capacidad para su uso simultáneo, desde la red exterior siempre que exista la presión necesaria o desde los depósitos utilizados en la edificación, con presión producida por gravedad en caso de usar el tanque elevado; o mediante equipos apropiados en caso de usar la Cisterna.

La presión mínima necesaria para el funcionamiento de los rociadores es de aproximadamente de 14 mts. y el volumen de almacenamiento equivalente a 25% del caudal necesario para el funcionamiento simultáneo de los rociadores durante 20 minutos.

Estos sistemas son utilizados generalmente en locales - destinados para Industrias, en las que existen materiales - fácilmente inflamables y en los cuales el fuego pueda adquirir proporciones considerables antes de ser detectados.

TIPOS DE SISTEMAS CON ROCIADORES AUTOMATICOS

Los sistemas de rociadores (aspersores) generalmente comprenden una o más tuberías alimentadoras y una red de tuberías distribuidoras en las que se instalan los rociadores.

SISTEMA DE TIPO SECO

Son aquellos sistemas en los que las tuberías sólo se llenan de agua (ú otra sustancia extintora) al producirse un incendio. Estos sistemas están controlados por una o más - válvulas automáticas termo-sensibles, que al elevarse la temperatura por efecto de un incendio permite el ingreso del agua (u otra sustancia) a la red de tuberías.

SISTEMA DE TIPO HUMEDO

Son aquellos sistemas en donde las tuberías permanecen normalmente llenas de agua, y son aplicables las condiciones generales mencionadas para los sistemas de tuberías - alimentados con manguera.

Los sistemas de rociadores se emplean tanto para proteger el interior como exterior de los edificios y cualquiera de los tipos antes descritos es aceptado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

B. MANGAS Y PITONES

Son equipos portátiles constituido por válvula angular, manguera de lona y/nylon con pitón, que se instalan en gabinetes ubicados en zonas adecuadas del edificio, donde al aplicar el chorro de agua en el momento del incendio tenga un radio de acción que permita combatir el fuego hasta en los extremos mas alejados de éste.

Estos equipos utilizan el volumen de agua almacenada en reserva en uno de los dispositivos de la edificación (cisterna ó tanque elevado), a partir de donde se distribuye me -

diante tuberías horizontales y verticales hasta los gabinetes antes mencionados, donde se encuentran los equipos que controlan el incendio.

La presión necesaria para lanzar el chorro que se especifica en 10 mts y 35 mts. (R.N.C.) es producida por gravedad, en el caso de utilizar para almacenamiento el tanque elevado (trabaja de arriba hacia abajo) y en caso de utilizar la cisterna será debido a la impulsión del equipo adecuado de bombeo (trabaja de abajo hacia arriba).

El volumen de agua que se almacena como reserva en los depósitos debe ser equivalente al necesario para asegurar el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras durante media hora.

Para completar estos sistemas, en lugares donde existen Cuerpo de Bomberos se considerará en la Red general contra incendio puntos de alimentación del sistema exterior de la Ciudad, comprendido por Siamesas que estarán ubicadas en lugares accesibles de la fachada del edificio, para ser utilizadas por la Compañía de Bomberos.

C. EXTINTORES MANUALES

Los Extintores Manuales de tipo portátil, son aquellos cuya construcción y peso permite su manejo y transporte a mano, emplean como agente extintor las diferentes sustancias químicas que combaten el incendio.

Este tipo de sistemas pueden ser utilizados en edificaciones donde no existan materiales combustibles (sólido, líquido, gaseoso) en cantidades considerables que puedan producir un incendio de grandes proporciones y/o en construcciones pequeñas como en el caso de viviendas de 4 pisos o menores, postas sanitarias, centros de salud, etc.

En casos de Postas y Centros de Salud el personal está en continuo movimiento, las que facilitan en la detección inme-

diata del fuego para poder ser reducido.

TIPOS DE EXTINTORES

Existen varios tipos de extintores según el agente extintor utilizado en función de la clase de fuego que pueda suscitarse, la construcción del local y el contenido del mismo, el riesgo por cubrir y las condiciones de temperatura ambiental; siendo entre las principales los que se describen a continuación:

1.- EXTINTORES HUMEDOS

Entre este tipo de extintores están la de Soda-Ácida, agua impulsada, agua presurizada, Espuma física y química y en general todos aquellos que contengan agentes líquidos incompatibles con la corriente eléctrica.

Estos extintores eliminan el fuego por acción enfriadora del agua, salvo en caso de Espumas Físicas y Químicas aparte de combatir el fuego por enfriamiento lo hace por Sofocamiento; siendo éste último originado al producirse una capa aislante entre el material combustible y el oxígeno de la atmósfera.- Así mismo están diseñados para combatir el fuego de clase "A" salvo el de Espuma Física, química que estando destinado para fuegos de clase "B" puedan ser utilizados en los de clase "A".

2.- EXTINTORES DE BIOXIDO DE CARBONO (CO₂)

Los extintores de Bióxido de carbono tienen acción sofocante y actúan por dilución de la atmósfera sobre la superficie encendida, desplazando el oxígeno de la combustión.

Estos extintores están diseñados para combatir incendios de clase "B" y "C", tienen una efectividad relativa muy limitada en la extinción del fuego y su acción es reducida en exteriores por el viento y la corriente de aire caliente.

Así mismo se recomienda usar muy cerca del fuego, ya que su máximo alcance efectivo es de 1.50 mts., desde el extremo de la tobera hasta la base del fuego.

3.- EXTINTORES DE POLVO QUIMICO

Los extintores de Polvo Químico son aquellos que tienen acción sofocante por desplazar el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo extintor.

Estos extintores están diseñados para combatir incendios de clase "B" y "C" para el cual emplean el Bicarbonato de Sodio, y bicarbonato de potasio. Además cuando se usa como agente extintor el Fosfato de Amonio Mono Hidratado se puede combatir los incendios de clase "A" "B" y "C".

SISTEMA ADOPTADO

En nuestro caso, como se trata de una edificación de un solo piso con expansión horizontal, construida con material noble, ubicado en la Sierra donde el clima es Semi-templado y el contenido del mismo no presenta materiales fácilmente inflamables; y si es que hay, existen en pequeña cantidad que no ocasiona mucho riesgo. Dada estas características del edificio pensamos en que difícilmente se presente un incendio de grandes magnitudes, en caso de ocurrir será de poco riesgo, las que pueden ser suficientemente controlados mediante el uso de extintores manuales que utilizan diferentes sustancias químicas de acuerdo a la naturaleza del fuego. Las mismas estarán instalados en lugares adecuados o de fácil acceso para maniobrar y combatir el incendio. Además como se trata de un Centro de Salud, el personal que trabaja y las personas que acuden a la Consulta Ambulatoria estarán en continuo movimiento, las que faciliten en la detección inmediata del fuego, para luego ser controlado

antes que ocasione pérdidas lamentables.

5.02 DISEÑO Y SELECCION DE EQUIPOS

DISEÑO

Los extintores manuales de tipo portátil son diseñados según las Normas establecidas por ITINTEC; fabricados para combatir el fuego de pequeñas y medianas proporciones que se suscitan en las diferentes edificaciones por combustión del material existente en el mismo.

Es recomendable que en el diseño de los extintores se tenga presente algunas de las condiciones y pautas que se indican a continuación :

- 1.- Los extintores estarán diseñadas en función del tipo de fuego y sustancias químicas a utilizarse.
- 2.- Los extintores estarán diseñadas para descargar todo el agente extintor o sustancia química que lo contiene en tiempos indicados de acuerdo a la Tabla I.

CAPACIDAD	TIEMPO DE DESCARGA
Hasta 3 Kg.	De 8 seg a 15 seg.
Más de 3 Kg. hasta 6 Kg.	De 8 seg a 18 seg.
Más de 6 Kg.	De 8 seg a 20 seg.

TABLA I SEGUN NORMA DEL ITINTEC

- 3.- La presión de prueba en fábrica debe ser de 50 Kg/cm²
- 4.- Los extintores debe llevar un determinado color visible en el hombro del recipiente para evitar confusiones en el momento a utilizar para combatir el fuego.

Los colores que se utilizan según la Norma del ITINTEC para los diferentes tipos de fuego son:

VERDE: para combatir los fuegos de clase "A"

ROJO: para combatir los fuegos de clase "B"

AZUL: para combatir los fuegos de clase "C".

SELECCION DE EQUIPOS

Entre todos los extintores que existen en el Mercado; no todos tienen la misma efectividad para combatir las distintas clases de fuego, estando sujeto principalmente de las sustancias químicas utilizadas en función del tipo de fuego que pueda suscitarse en el edificio, producidos por la combustión de los diferentes materiales inflamables contenidos en el mismo.

Por otra parte para realizar la selección del Equipo de Contra incendio es necesario analizar los diferentes extintores que puedan emplearse según la clase de fuego, las que se indican a continuación:

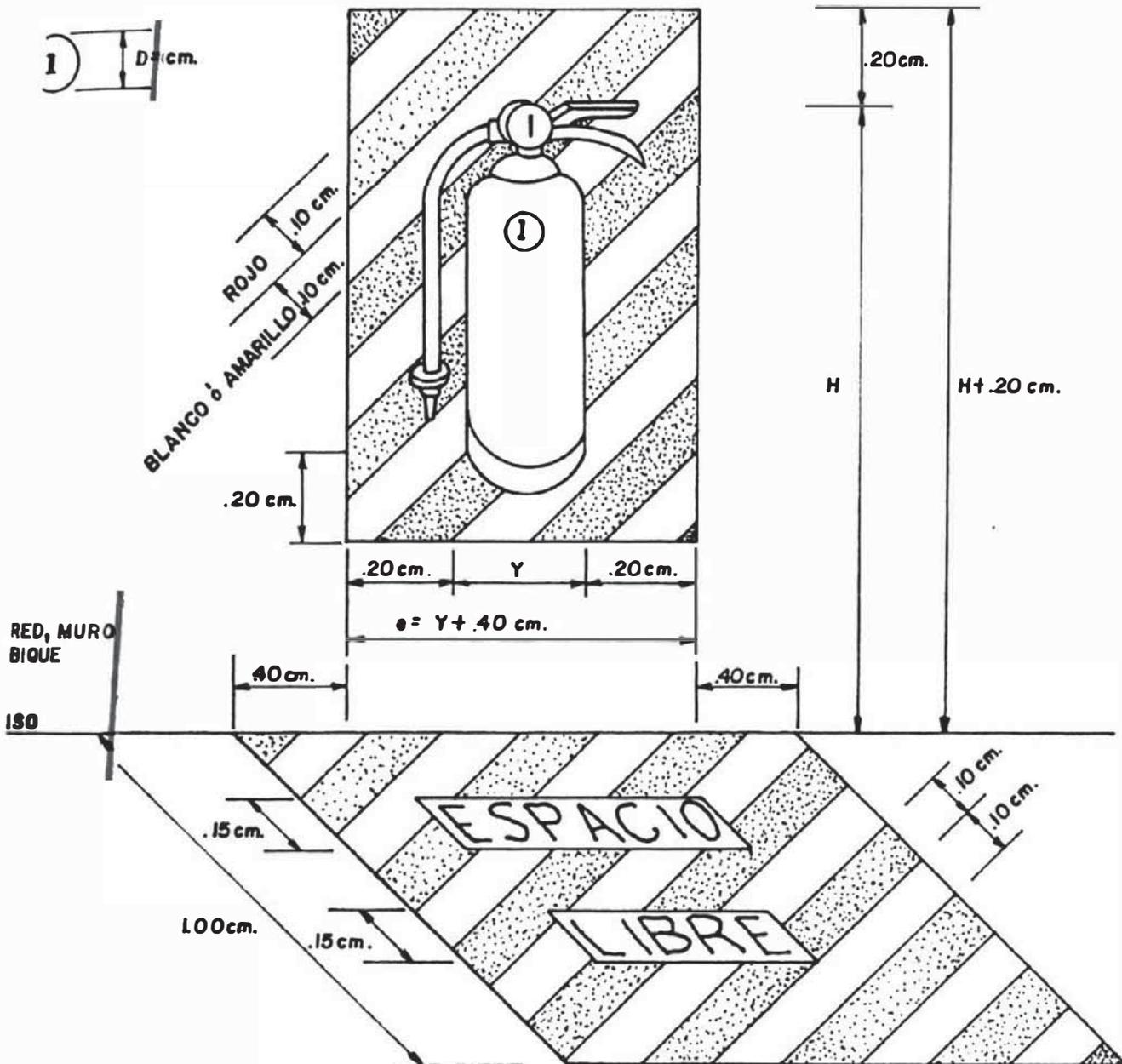
- 1.- Para proteger contra fuegos de clase "A" se usaran los extintores que emplean agua, espuma, polvo químico multipropósito (ABC) etc.
- 2.- Para proteger contra fuegos de clase "B" se usarán los extintores que emplean Bióxido de carbono, polvo químico, espumas, polvo químico multipropósito (ABC) etc.
- 3.- Para proteger contra fuegos de clase "C" se usarán los extintores que emplean Bióxido de carbono, polvo químico, polvo químico multipropósito (ABC) etc.
- 4.- Para proteger contra fuegos de clase "D" se usarán los extintores según el metal en combustión.

En el caso del Centro de Salud CHupaca, al analizar los diferentes factores que influyen en la producción del fuego y el tipo de extintores que se debe utilizar para proteger del incendio; llegamos a la conclusión de que se trata de un edificio ubicado en la Sierra donde el clima -

es variado entre frío y templado; además contiene materiales combustibles en pequeña cantidad como: madera, papel, cartón plástico, algodón, alcohol, gasolina, gas propano, kerosene equipos eléctricos y circuitos eléctricos.

Dadas estas características del Centro de Salud, se ha optado por seleccionar los equipos portátiles que emplean el polvo químico Multipropósito A,B,C (Fosfato de Amonio Mono hidratado), mediante el cual se combatirá los fuegos de clase A, B y C en caso de producirse.

DETALLE DE EXTINTOR



H= 1.50 m. PARA EXTINTORES \leq A 18 Kg. DE CAPACIDAD
H= 1.10 m. PARA EXTINTORES $>$ A 18 Kg. DE CAPACIDAD
Y= DIAMETRO EXTINTOR

CAPITULO VI

1.00 ESPECIFICACIONES TECNICAS

6.01 GENERALIDADES

El Presente Capítulo, dentro de las Especificaciones de la Obra, corresponden al Proyecto de Instalaciones Sanitarias del Centro de Salud de Chupaca, que con los planos y metrado-presupuesto, tratan de fijar las condiciones mínimas aceptables, bajo las cuales debe ejecutarse la Obra, así como la calidad y características de los materiales, artefactos y equipos que deben utilizarse, para obtener la operación completa y satisfactoria del sistema.

Cualquier trabajo a ejecutarse, material o equipo que no se indique en los planos o metrados ó viceversa y que sean necesarios para completar las Instalaciones Sanitarias, serán suministrados e instaladas de acuerdo a las especificaciones indicadas en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Los Planos, Especificaciones y Metrados tienen por finalidad facilitar la realización del trabajo dentro de las normas de una buena Obra.

6.02 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

Los materiales, artefactos y equipos a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad, de primer uso y de utilización actual en el Mercado Nacional e Internacional.

Los materiales deteriorados por causa de transporte, almacenamiento inadecuado y mala ejecución en los trabajos serán reemplazados por otros que estén en buen estado.

Los materiales, artefactos ó equipos previa a su adquisición deberán ser revisados comparando con las especificaciones técnicas del proyecto y aprobadas en caso de cumplir con dicha especificación técnica.

RED DE AGUA FRIA

Para la instalación de redes de agua fría del presente

proyecto se utilizarán las siguientes clases de tuberías:

TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (P.V.C.)

Estas se utilizarán para las instalaciones enterradas y/o empotradas en muro de acuerdo como indica el diseño y las normas del ITINTEC N° 319.209 de 1983 y N° 399.002 de 1982.

TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO

Estas se utilizarán para el caso de instalaciones visibles y/o apoyadas, según indica el plano, metrado y de acuerdo a las Normas del ITINTEC N° 341.065.

ACCESORIOS

Los accesorios serán de PVC, con uniones roscadas para todas las redes instaladas con tubería P.V.C., de acuerdo a la Norma del ITINTEC N° 339.019.

VALVULA DE COMPUERTA

Estas serán de bronce con uniones roscadas, con marca de fábrica y presión de trabajo grabado en el cuerpo de la válvula, según la Norma del ITINTEC N° 350.084.

VALVULA DE RETENCION O CHECK

Estas serán de bronce con uniones roscadas, indicado con flecha la dirección del flujo, según la Norma del ITINTEC N° 350.84 .

VALVULA FLOTADOR O DE LLENADO

Estas serán de bronce ó espuma plástica y varilla de bronce, según la Norma de ITINTEC N° 350.090 .

BRIDAS GALVANIZADAS

Serán de cuello roscado del tipo pesado, provisto de pernos y empaquetadura de jebe y lona.

GRIFOS Y CAÑOS CROMADOS

Serán de bronce cromado y de los diámetros indicados en el

plano y según la Norma del ITINTEC Nº 350.031.

ANCLAJES

Serán de acero del tipo, modelo y dimensiones de acuerdo al diámetro de las tuberías.

PASES DE MUROS

Los pases de muro de concreto de la cisterna y del tanque - elevado serán con niples de F⁰G⁰do roscados a ambos extremos y soldados a la plancha de platina de 8" x 8" x 1/4".

TAPONES

Serán de fierro galvanizado Y/o PVC según el caso de tubería utilizada y como alternativa se podrán utilizar de madera en forma cónica.

MANGUITOS.- Estas serán de tubería de fierro fundido y de los diámetros indicados a continuación:

- Para tuberías hasta 1" Ø -----> Camiseta de 2" Ø
- Para tuberías de 1 1/2" a 2" Ø --> Camiseta de 3" Ø
- Para tuberías de 2 1/2" a 3" Ø -----> Camiseta de 4" Ø

AGUA CALIENTE

TUBERIAS.- Para el sistema de agua caliente se utilizarán tuberías de cobre rígido tipo "L" de la clasificación Norteamericana con uniones roscadas ó soldables, para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².

AISLAMIENTO TERMICO

El aislamiento térmico para las tuberías de agua caliente serán de fibra de vidrio en medias cañas y de 1" de espesor.

RED DE DESAGUE

TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO

Las tuberías para los colectores externos de caja a caja serán de concreto simple normalizado (C.S.N.) impermeabilizados ó fijados con juntas flexibles provisto de anillo de jebe, según las Normas del ITINTEC Nº 339.009 y 339.063 .

TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (P.V.C.)

Las tuberías y accesorios para las instalaciones interiores de desagüe, serán de Poli-cloruro de vinilo rígido (P.V.C.)- de tipo espiga y campana, según las Normas del ITINTEC Nº 399.003 y 339.021.

CAJAS DE REGISTRO

Las cajas de registro serán construidos de albañilería con marco y tapa según la Norma del ITINTEC Nº 350.085.

REGISTRO DE BRONCE

Los registros serán de bronce roscado, con pestaña perimétrica en forma de corona a las que se enrosca la tapa de bronce, según la Norma del ITINTEC Nº 26:05.007 .

SUMIDERO

Los sumideros de limpieza serán de bronce fundido con rejilla móvil y de bronce cromada para ducha según la Norma del ITINTEC Nº 26:05.011

REBOSE

Los reboses de la cisterna y tanque elevado serán de fierro fundido.

TRAMPA DE GRASA

La trampa ó interceptor de grasa del desagüe de la cocina será de albañilería, con marco de ángulo F⁰F⁰ de 1" x 1" x 1/2" y tapa de plancha de fierro estriado de 1/4" espesor. Según el detalle indicado en el Plano.

AGUAS PLUVIALES

CANALETAS PLUVIALES

Las canaletas instaladas a lo largo de los aleros del techo de la edificación, serán de calamina y/o plancha de zinc, de forma semicircular de los diámetros indicados en el plano.

BAJADAS PLUVIALES

Las bajadas ó tuberías montantes de agua de lluvia serán de

Policloruro de vinilo rígido (PVC), según la Norma del ITINTEC Nº 399.003

RED DE VENTILACION

TUBERIA.- Para la ventilación independiente ó en conjunto de los aparatos sanitarios, se usarán tuberías de PVC rígido, según la Norma del ITINTEC Nº 399.003 .

6.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y APARATOS SANITARIOS ELECTROBOMBAS

Las bombas de elevación de agua potable entre la cisterna y tanque elevado, serán de tipo centrífuga, horizontal, carcasa de fierro fundido, impulsor de bronce y/o fierro fundido, eje y forro de acero inoxidable, sello mecánico, construido de acero y caucho sintético, acoplados directamente al motor eléctrico trifásico para trabajar a 220 voltios , 60 ciclos y 3,450 R.P.M. El conjunto motor-bomba estará montados sobre una base común construido de perfiles de acero soldado eléctricamente.

Las electrobombas se instalarán en el piso ó sobre dado de concreto, sujetas con pernos y tuercas al anclaje de acero y/o taco de madera previamente empotradas en el piso ó dado.

La instalación de las tuberías que llegan o salen de la bomba no deben apoyarse sobre ella, para evitar la producción de tensiones en la carcasa.

Las condiciones hidráulicas que deben cumplir las electrobombas para el presente Proyecto, son las siguientes:

- . Líquido a bombear : Agua potable
- . Cantidad : 2 Unidades
- . Funcionamiento : Alternado
- . Caudal : 2.50 lts/seg.
- . Altura Dinámica : 24.23 m
- . Potencia aproximada : 2 H.P.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO A- 2

- DESCRIPCION** : Lavatorio de cerámica vitrificada con 3 perforaciones para montaje de grifería.
- Color : Blanco
Clase : "A"
Forma : Rectangular, con depresiones para jabón y reborde contra salpicaduras.
- DIMENSIONES** : 508 x 457 x 320 mm. (20 x 18")
- OPERACION** : Control de codo o muñeca
- CONEXIONES** : Para agua fría y caliente
- GRIFERIA** : De bronce cromado, compuesta por grifo cuello de ganso con aereador y llave de control de codo o muñeca para agua fría o caliente.
- Tubos de abasto con llave regular de interrupción regulable manualmente.
- DESAGUE** . De bronce cromado, desague con tapón y cadena, tipo abierto con colador y chicote de 1.1/4" Ø.
- Trampa "P" de 1.1/4"Ø para embonar, de sarmable con rosca y escudos a la pared.
- MONTAJE** : Modelo de pared, con soportes para su sujeción. Colocado a 31" del nivel del piso terminado, salvo indicación especial.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS

SANITARIOS

ARTEFACTO A-3

- DESCRIPCION : Lavatorio de cerámica vitrificada con una perforación para montaje de grifería.
Color Blanco
Clase : "A"
Forma : Rectangular, con depresiones para jabón y reborde contra salpicaduras.
- DIMENSIONES : 508 x 457 x 320 mm (20" x 18")
- OPERACION : Control de mano.
- CONEXIONES : Para agua fría
- GRIFERIA : De bronce cromado, compuesto de grifo central convencional y llave de control de agua fría. Tubo de abasto de bronce cromado o termoplástico con llave angular de interrupción para regulación manual.
- DESAGUE : De bronce cromado, desague con tapón y cadena, colador y chicote de 1. 1/4" Ø.
Trampa "P" de 1.1/4" Ø para embonar desarmable con rosca y escudo a la pared.
- MONTAJE : Modelo de pared, con soportes para su ejecución.
Colocación a 31" del nivel del piso terminado, salvo indicación especial.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES SANITARIAS

ARTEFACTO A-5

- DESCRIPCION** : Lavatorio de cerámica con respaldo, de 80 mm. de altura y 3 perforaciones.
Color Blanco
Clase : "A"
Forma O v a l a d a , con depresiones para jabón.
- REFERENCIA** : Norma Técnica 333.001 (ITINTEC) Tabla XIII
- DIMENSIONES** : 320 x 505 x 450 mm. (13" x 20" x 18")
- OPERACION** : Control de mano
- CONEXIONES** Para agua fría y caliente
- GRIFERIA** : De bronce cromado, combinación de tipo convencional para montar en el artefacto.
Tubos de abasto de bronce cromados con llave angular de interrupción, regulable manualmente o con desarmador, provistos de escudos cromados.
- DESAGUE** De bronce cromado, tipo abierto con colador y chicle de \emptyset 1.1/4"
Trampa "P" desarmable con rosca y escudos a la pared.
- MONTAJE** : Modelo de pared, con soportes para fijación.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO B-1

- DESCRIPCION** : Lavadero de acero inoxidable de gauge N^o 18, con una poza sin escurridero y bordes redondeados.
- DIMENSIONES** : 20" x 18" - Poza de 40 x 40 x 18 cms. aprox.
- OPERACION** : Control manual
- CONEXIONES** : Agua fría y caliente
- GRIFERIA** : De bronce cromado, compuesto de grifo central, cuello de ganso, para ser colocado - en la pared a 7" de altura del lavadero y 8" de la pared a la boca del grifo.
Llave de control y tubo de sumidero de 1/2"Ø.
- DESAGUE** : De bronce cromado, desagüe con tapón y cadena, colador y chicote de Ø 1.1/4"
Trampa "P" cromada de Ø 1.1/4" para embonar con rosca y escudo de pared.
- MONTAJE** : Modelo para empotrar en mueble con empaquetadura de jebe en todo su contorno y pernos de fijación.
Colocación a 36" del nivel del piso terminado, salvo indicación especial.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO B- 9

DESCRIPCION	: Lavadero embutido de acero inoxidable, de gauge Nº 18. Una poza y un escurridor sin porta grifería.
DIMENSIONES	: 965 x 533 x 160 (21" x 38") Poza de: 406 x 355 x 150 (16" x 14").
OPERACION	: Control de mano.
CONEXIONES	: Para agua fría y caliente.
GRIFERIA	: De bronce cromado, de combinación. Caño central giratorio con aereador. Tubo de abasto de bronce, cromado o termoplástico, con llave angular de interrupción regulable manualmente o con desarmador provisto de escudos cromados.
DESAGUE	: Bronce cromado con tapón y cadena. Trampa "p" telescópica de 1.1/4" Ø provista de registro con escudo a la pared.
MONTAJE	: Para empotrar en mueble, dotado de sus elementos de sujeción y banda de caucho o material similar para hermetizar el ajuste contra el mueble.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO B-43

- DESCRIPCION** : Lavadero de cerámica para Cirujano, con respaloo integral de 8" y perforación.
Color : Blanco
Clase : "A"
Forma : Rectangular con una poza
- REFERENCIA** : Norma 333.001 (ITINTEC) Tabla XXVII
- DIMENSIONES** : 455 x 760 x 570 mm. (18" x 30" x 22")
- OPERACION** : Control de rodilla
- CONEXIONES** : Para agua fría y caliente
- GRIFERIA** : De bronce cromado, especial para la vadero de cirujano, compuesto por - grifo cuello de ganso y boquilla de ducha de Ø 2", con llave para cambiar a chorro.

Válvula mezcladora para accionamiento con rodilla, cuyos tubos de suministro tendrán válvulas angulares de interrupción para accionamiento a de sarmador, y tubo de abasto de la válvula al grifo.
- DESAGUE** : De bronce cromado, tipo abierto con colador y chicote de Ø 1.1/2"
Trampa "P" desarmable con rosca y escudos a la pared.
- MONTAJE** : Modelo de pared, con soportes angulares para fijación.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO C-4

DESCRIPCION	: Inodoro de cerámica, tanque bajo Color : Blanco Clase : "A" De acción sifónica y descarga silenciosa, trampa incorporada. Asiento de plástico con frente - abierto y tapa.
REFERENCIA	: Norma 333.001 (ITINTEC) Tabla VIII
DIMENSIONES	: 635 x 356 x 360 (25" x 14" x 13.5/4")
OPERACION	: Descarga por acción de la palanca del estanque.
CONEXIONES	: Abasto de bronce cromado o termoplástico para agua fría con llave angular de interrupción regulable manualmente o con desarmador, provisto de escudos cromados.
GRIFERIA	: Accesorios interiores de plástico. Válvula de control regulable.
MONTAJE	: Modelo de piso.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO C-9

DESCRIPCION : Urinario, artefacto sanitario de
cerámica.
Color Blanco
Clase : "A"

DIMENSIONES : 35 x 390 x 345 x 310 x 35 mm.

OPERACION : Acción manual.

CONEXIONES : Para agua fría.

GRIFERIA : Bronce cromado.
Con llave angular de interrupción.

DESAGUE : Con rejilla de desague integral.
Trampa "P" con registro.

MONTAJE : Adosado a la pared con anclaje.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO F-1

- DESCRIPCION : Ducha de 2 llaves y accesorios de bronce cromado.
- DIMENSIONES : Brazo de 150 mm. de largo
Canastilla de 25 mm. de diámetro
- OPERACION : Control manual
- CONEXIONES : Para agua fría y caliente
- GRIFERIA : De bronce cromado compuesto de 2 llaves de control, con manubrio tipo escudo y canopla para adosar a la pared.
Brazo del grifo cromado, con cabeza giratoria removible de articulación esférica.
- DESAGUE : De bronce cromado, integrado por un sumidero con rejilla removible, sujeto con tornillos e instalado en el piso sobre la campana de la trampa "P".
- MONTAJE : Adosado a la pared
Colocación de la grifería:
- Llaves de control a 54" de altura del n.P.T.
- Salida del agua temperada a 1.90 mts. de altura del n.P.T.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ARTEFACTOS SANITARIOS

ARTEFACTO F-1A

- DESCRIPCION : Ducha de 1 llave y accesorios de bronce cromado.
- DIMENSIONES : Brazo de 150 mm. de largo
Canastilla de 25 mm. de diámetro.
- OPERACION : Control manual
- CONEXIONES : Para agua fría.
- GRIFERIA : De bronce cromado compuesto de 1 llave de control, con manubrio tipo escudo y canopla para adosar a la pared.
Brazo del grifo cromado, con cabeza giratoria removible de articulación esférica.
- DESAGUE : De bronce cromado integrado por un sumidero con rejilla removible, sujeto con tornillos e instalado en el piso sobre la campana de la trampa "p".
- MONTAJE : Adosado a la pared.
Colocación de la grifería:
- Llave de control a 54" de altura del n.P.I.
- Salida del agua fría a 1.90 mts. de altura del n.P.I.

6.04 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACION Y/O CONSTRUCCION

Las especificaciones técnicas referidas a la instalación de los materiales, tienen la finalidad de facilitar su ejecución siguiendo las normas de buen trabajo; debiendo tener especial cuidado de que presenten un buen aspecto en lo que se refiere a alineamiento y aplomo de las tuberías, del mismo modo en base a éstos se debe concluir y dejar listo para su funcionamiento, probado y usado en todos los sistemas, tales como de agua fría, agua caliente, agua contra incendios, desague y drenaje pluvial del edificio.

OBRAS PRELIMINARES

Antes de empezar con la ejecución de la obra, deberá habilitarse un local seguro para almacenamiento de materiales y equipos adquiridos; así como el suministro provisional de agua, electricidad, limpieza del área donde se desea construir y dotación de servicio higiénico para el uso del personal que trabaja en la obra.

GENERALIDADES

- 1.- Para la ejecución del trabajo de Instalaciones Sanitarias deberá confrontarse de primera instancia, este -- proyecto con los de Arquitectura, Estructuras, Instalación Eléctrica, Instalación Mecánica y Equipamiento. De ésta manera podrá evitarse las posibles interferencias durante la ejecución de la obra y en caso de existir tales interferencias se le comunicará al propietario del edificio, para su corrección respectiva y oportuna.
- 2.- Cualquier cambio originado durante la ejecución de la obra, que obligue a modificar el proyecto original , será motivo de consulta y aprobación del propietario, antes de proceder con la ejecución.

- 3.- Para determinar la ubicación exacta de las salidas, de agua, para los aparatos sanitarios y/o artefactos, se deben adoptar las indicaciones establecidas en los catálogos respectivos; pues las que aparecen en los planos son aproximadas por exigirlo así la facilidad de lectura de éstas.
- 4.- El trazo de las tuberías en general deberán verificarse cuidadosamente en el terreno, a fin de desarrollar adecuadamente las instalaciones proyectadas, evitando las eventuales interferencias, y procurando no pasar por debajo de los aparatos, muros de cimiento, columnas, etc. salvo las derivaciones ó ramales específicos de cada aparato.

INSTALACION DE REDES DE AGUA FRIA

Para la instalación del sistema de tuberías de agua fría se seguirán las normas convencionales de trabajo y de acuerdo al tipo de material a utilizarse. Debiendo prestarse especial atención a las uniones y empalmes con accesorios, particularmente las tuberías que quedarán empotradas en el falso piso, ductos y muros, según el diseño de cada tipo de edificación.

Todo el trabajo grueso de preparación de tuberías se realizará sobre banco de madera sólido de 0.80 mts. de altura, debiendo utilizarse entre otros, sierra para cortar, doble llave ó mordaza y tarraja para hacer las roscas de los tubos, niples, etc.

TUBERIAS DE POLICLORURO VINILICO NO PLASTIFICADO (PVC) - CON ROSCA

En la instalación de las tuberías PVC con rosca, generalmente el problema radica en el empalme entre tubos y tubos con accesorios, de allí que se recomienda que para obtener la seguridad necesaria en las uniones; deben impermeabilizarse con teflón y seguir las indicaciones del fabricante.

TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO (F⁰G⁰)

En la instalación de tuberías de fierro galvanizado, específicamente en las uniones entre tuberías y tubos con accesorios se impermeabilizarán con cemento especial similar - al SMOOTH ON" ó pasta preparada con el plomo rojo ó amarillo (Minio ó Litargirio) ó cinta teflón.

TUBERIA ENTERRADA

Son aquellas que recorren a lo largo de los jardines y/o veredas; pero necesariamente fuera de la edificación, colocados directamente en la zanja cuando se trata de terreno arenoso ó gravoso y enterrados a una profundidad mínima de 0.30 m. bajo el nivel definitivo del terreno natural; en caso de terrenos rocosos ó alto contenido de materia orgánica corrosiva, etc. las tuberías irán asentadas en un lecho de arena de 5 cms. de alto y 5 cms. de recubrimiento. - Cuando éstas sean de F⁰G⁰ irán protegidas con 2 manos de pintura anticorrosiva y forrados con yute alquitranado.

TUBERIA EMPOTRADA

Es aquella que recorre por muros y/o falsos pisos. Se tenderán procurando no hacer recorridos por debajo de artefactos, muros ó sobrecimientos, salvo las derivaciones ó ramales específicos para cada artefacto.

El trazo deberá verificarse cuidadosamente en el terreno, teniendo en cuenta la existencia de registros de desague, papeleras, toalleras, tuberías de electricidad, etc., para evitar quiebres inútiles que ocasionan mayores pérdidas de carga, sólo entonces se procederá a cortar la tubería.

Esta se fijará temporalmente al piso ó muros con dados - de concreto espaciados convenientemente y colocados conforme avanzan los trabajos; éstos dados quedarán cubiertos - posteriormente por el tarrajeo y pisos respectivamente. No deben en ningún momento tenerse tuberías sueltas, expuestas a maltrato por acción mecánica. Además deben fijarse las tuberías antes del vaciado para evitar espacios ó va-

cios entre ella y el concreto.

TUBERIA COLGADA Y EN MONTANTES

Son aquellas tuberías de instalación visible como en caso de los colgados de techo, adosada a muros horizontales y montantes por ductos, y de instalación oculta en caso de montantes empotradas en muros.

Para las tuberías que se instalen en montantes ó adosadas a la pared, éstas se sujetarán mediante soportes a un taco de madera empotrada en el muro.

En los ductos que contengan tuberías para otros servicios deberá mantenerse una separación mínima de 20 cm. entre las generatrices más próximas.

Para garantizar una sujeción adecuada al espaciamiento máximo entre soportes ó colgadores se hará de acuerdo con la siguiente tabla:

ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE SOPORTES O COLGADORES (MTS.)						
Diámetro de la tubería (pug)	1/2"	3/4"	1"	1 1/4" a 2"	2 1/2" a 4"	Mayor de 4"
Tubería de fierro galvanizado	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
Tubería de Cobre	1.80	2.40	2.40	3.00	3.60	4.00

PUNTO DE AGUA FRIA

Se entiende por punto de agua fría, la instalación de cada salida de agua fría, destinada a abastecer un artefacto sanitario, grifo ó salida especial, se considera desde la salida de la pared hasta el límite establecido por los muros que encierra el ambiente del baño y/o ambientes que contenga un determinado artefacto a servir.

VALVULAS

Para la instalación de las válvulas, inicialmente debe lim -

piarse con agua ó presión de aire las escorias y suciedades que puedan haberse acumulado en su interior. Asimismo, las tuberías donde deben ubicarse las válvulas deben ser inspeccionadas y limpiadas sus roscas con escobilla, para evitar que las partículas (tierra, arena, etc) puedan introducirse en el cuerpo de las válvulas y causen deterioro en el disco ó caja.

La rosca ~~standard~~ y bien confeccionada debe cerrarse en una vuelta y media de tornillado y cuando ésta cierra en 3 a 4 vueltas significa que tiene una rosca corta, lo que motivará fugas de agua, por lo que es necesario cambiar con otra de rosca normal.

Las válvulas deben instalarse con el mango y/o manubrio hacia arriba, de lo contrario si es hacia abajo corre el peligro de dañarse o destruirse por completo; por la obstrucción y corrosión de las partículas sedimentadas entre el disco, mango y manubrio de la válvula. Así como los empaques deben fijarse con precisión y cuidado para evitar fugas de agua.

Las válvulas de compuerta instaladas en los muros (pared) irán alojados en nichos de 0.25 x 0.25 x 0.10m., con marco y tapa de madera pintados al color del ambiente y de suficiente espacio para facilitar su remoción, y cuando tengan que instalarse en el piso estarán alojadas en cajas de albañilería con marco y tapa de fierro fundido y/o con marco de ángulo de fierro fundido de 1/4" de espesor y tapa acondicionada del mismo material que el piso.

Cuando el piso sea de loseta ó similar será necesario en lo posible, instalar las válvulas en la pared ó muro.

UNIONES UNIVERSALES

Estas se instalarán en cada una de las válvulas, para facilitar el desmontaje de las mismas; colocándose 2 uniones universales por cada válvula empotrada en piso ó muro y una

unión universal para cada válvula instalada en tuberías visibles.

REDUCCIONES

En las tuberías de F⁰G⁰ se utilizarán reducciones campana para cambios de diámetro, sólo se aceptarán "Bushings" para las conexiones a aparatos sanitarios y/o equipos, etc.

BRIDAS GALVANIZADAS

Se instalarán en los lugares indicados en el plano, con empaquetaduras de jebe y pernos de fijación.

GRIFOS Y CAÑOS CROMADOS

Los grifos para riego de jardines se instalarán con uniones especiales para manguera y empotradas en muretes o apoyos de concreto de sección y altura variable según el diseño de detalle indicado en el plano.

Los caños se instalarán en los lavaderos de mayólica ó albañilería y en los puntos de salida especial señalados en el plano, como botaderos de limpieza, sala de lavado de cadáveres etc., de los diámetros indicados en el proyecto.

MANGUITOS

Se instalarán en los muros de albañilería, concreto en seco o vigas, las camisas ó manguitos para fijar el pase de las tuberías.

La longitud de los manguitos será igual al espesor del elemento estructural que atraviese, salvo cuando éste puede estar sometido a la humedad, en cuyo caso sobresaldrá no menos de 1cm. por cada lado.

Los diámetros mínimos de los manguitos se seleccionarán conforme a la tabla indicada en la especificación técnica de materiales, referente a manguitos.

TAPONES

Se colocarán tapones de rosca provisionales ó fijos según los casos que se indican a continuación.

PROVISIONALES.- Estas se instalarán en todas las salidas de agua fría, hasta el momento de efectuar el montaje de los aparatos sanitarios, equipos, grifos, etc. así como en los terminales de las tuberías destinadas a suministrar agua a las futuras ampliaciones.

FIJOS.- Estas se instalarán en caso de que los extremos finales de las tuberías queden abiertas.

PASES DE MUROS

Se instalarán en el muro de concreto de la cisterna y/o tanque elevado, para atravesar las tuberías. Estas serán colocadas y soldadas a la plancha de platino de 8"x 8" x 1/4", antes del vaciado del concreto para impermeabilizar y fijar correctamente el pase.

ANCLAJES

Los anclajes se instalarán sujetas con pernos al muro de las columnas que sostienen al tanque elevado, esto es, para asegurar las tuberías verticales de impulsión, distribución y rebose-limpieza del tanque elevado.

PRUEBAS DE LA RED

INSTALACIONES INTERIORES

Antes de cubrir las tuberías que van empotradas serán sometidas a las siguientes pruebas de presión hidrostática.

Las tuberías se llenarán de agua limpia y con una bomba de mano se inyectará la presión hasta alcanzar 100 lbs/pug². La misma que deberá mantenerse durante 15 minutos sin pérdida alguna, en caso de detectarse una fuga por pérdida de presión, ésta deberá ubicarse y corregir para reiniciar la prueba, la misma que no será aprobada en tanto no se alcancen las condiciones establecidas.

INSTALACIONES EXTERIORES

Antes de cubrir las tuberías de las redes exteriores, se someterá a prueba siguiendo el mismo procedimiento y presión

que para las redes interiores; con la diferencia de mantener -
llena de agua la tubería durante 30 minutos.

DESINFECCION DE LA RED

La desinfección de la red se realizará después de aceptada la última prueba de todo el sistema y protegidas las tuberías de agua; con tal propósito se lavará el sistema interiormente con agua limpia y se desaguarán totalmente, en seguida se aplicará una mezcla de solución de cloro, hipoclorito de calcio o cloro gas; llenando las tuberías lentamente con el agente de desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías se determinará en los extremos o puntos estratégicos de la red la existencia del cloro residual. Si se encuentra menos de 5 - p.p.m., se evacuará de las tuberías el agente desinfectante - y se volverá a repetir la operación hasta alcanzar el valor establecido, cuando sea satisfactorio se lavará las tuberías con agua potable hasta eliminar el agente desinfectante.

INSTALACION DE REDES DE AGUA CALIENTE

TUBERIAS .- Para la instalación de las tuberías de agua ca -
liente se seguirán las mismas indicaciones que para agua fría con la diferencia de que éstas, llevarán forro aislante tipo fibra de vidrio en medias cañas de 1" de espesor, comprimidos y asegurados con pabulo a todo lo largo de la tubería , de los diámetros indicados en el plano.

En la instalación de las tuberías de cobre, las uniones -
entre tubos y tubos con accesorios serán impermeabilizados -
con soldadura de estaño ó plomo en proporción de 50% a 50%
y pasta de soldar.

PUNTO DE AGUA CALIENTE

Se entiende por punto de agua caliente la instalación de tuberías y accesorios para cada salida destinada a abaste-

cer un artefacto sanitario ú equipo, que comprende desde la salida de la pared, hasta el límite establecido por los muros ó pared del ambiente que contiene el aparato y/o artefacto a servir.

ACCESORIOS

Para la instalación de accesorios en las tuberías de agua caliente, se utilizarán soldadura y las derivaciones se harán en lo posible con conexiones reducidas, evitando el empleo de reducciones adicionales.

Para empalmar y soldar entre accesorios ó tubos y accesorios es necesario que los extremos por unir estén perfectamente limpias y pulidas, por lo demás se seguirán las mismas indicaciones que para el agua fría.

MANGUITOS

Para la instalación de camisas ó manguitos se seguirá la misma indicación que para el agua fría, considerándose para el diámetro total el aislamiento de la tubería de agua caliente.

AISLAMIENTO

Todas las tuberías de agua caliente, llevarán forros de fibra de vidrio en medias cañas de 1" de espesor y comprimidas. Para la fijación se emplearán flejes de aluminio o pabilo y como acabado final, llevará una cubierta de tocuyo sobre el cual se aplicarán tantas manos de pintura como sean necesarias para desaparecer la textura de la tela y como alternativa se podrá emplear medias cañas de magnesia plástica ó producto similar.

PRUEBAS Y DESINFECCION DE LA RED DE AGUA CALIENTE

Para las pruebas y desinfección de las tuberías de agua caliente, se seguirá el mismo método establecido para la red de agua fría, ya descrita en el acápite anterior.

PRUEBA HIDRAULICA FINAL

En toda edificación nueva, después de terminar la instalación de las tuberías de agua fría y caliente; así como la desinfección de cada uno de los sistemas y antes de cubrirlas, se efectuará la prueba final de presión hidráulica de todo el sistema.

Antes de iniciar la prueba a presión se abrirán todas las válvulas, grifos, bocas de riego, descargas, etc. y se dejarán penetrar el agua lentamente para eliminar todo el aire contenido en el sistema; empezando a cargar el agua por la parte baja y dejando correr durante cierto tiempo por los grifos bocas de riego, etc. hasta asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos de la parte alta; a continuación éstas aberturas se empezarán a cerrar, partiendo de la zona más baja, para terminar en la parte más alta del sistema.

Para proceder la prueba hidráulica se utilizará una bomba de mano, con la que se inyectará presión hidrostática, hasta alcanzar a 100 lbs/pug²; si durante dicha prueba no se nota ninguna rotura ó pérdida de presión, se considerará positiva la prueba, garantizando de ésta manera la perfecta ejecución de los trabajos de instalación y funcionamiento de los mismos.

INSTALACION DE REDES DE DESAGUE Y VENTILACION

REDES EXTERIORES

TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO

La instalación de redes exteriores que van enterradas en veredas, patios, pasajes, jardines, etc., serán de concreto simple normalizado (C.S.N.) de espiga y campana con juntas flexibles, provisto de anillo de jebe.

Las juntas o uniones con anillos de jebe se harán limpiando previamente las ranuras de la campana, cuidando que no queden materias extrañas, luego se impregnará con lubricante el anillo y se introducirá en la campana hasta que el anillo asiente en la ranura correspondiente.

Las tuberías hasta 8" de diámetro se pueden descargar manualmente del camión, pero manteniendo las precauciones debidas - para evitar golpes, durante el proceso de descarga, ya que los tubos serán rechazadas en obra, si presentan defectos visibles, como rajaduras, orificios ú otros defectos.

Las tuberías descargadas del camión se deben colocar tan - cerca de la zanja, como sea posible, evitando así un nuevo traslado; además ubicarlos en el lado opuesto del desmonte - excavado y en zonas protegidas del tránsito.

La excavación de la zanja para instalar las tuberías, no - podrá empezarse mientras no se haya hecho un replanteo general y se tenga la certeza de que las tuberías podrán tener - las gradientes y profundidades especificados en los planos y se tenga en obra la tubería necesaria.

El ancho de la zanja en el fondo debe ser tal, que exista un espaciamiento de 0.15 m. como mínimo y 0.30 m. como máximo, entre la cara exterior de las cabezas y las paredes de la zanja.

Las zanjas podrán hacerse en las paredes verticales, si la calidad del terreno lo permitiera ó sino, se les dará los taludes adecuados según la naturaleza del mismo.

El fondo de la zanja se nivelará con cuidado conformándose exactamente a la rasante correspondiente del proyecto, incluyendo el espesor del tubo respectivo. Los excesos de excavación en profundidad hecho por error o negligencia del constructor, serán corregidos por su cuenta, debiendo emplearse hormigón de río apisonado por capas no mayores de 0.20 m. de espesor de modo que la resistencia conseguida - sea cuando menos igual al terreno adyacente.

El material proveniente de las excavaciones deberá ser retirado a una distancia no menor de 1.50 m. de los bordes - de la zanja, para seguridad de la misma y facilitar el trabajo a realizarse.

En ningún caso se permitirá ocupar la vereda con material proveniente de las excavaciones y otros materiales de trabajo.

Cada tubo deberá ser revisado antes de colocarse para constatar que no tiene defectos visibles, ni presenta rajaduras durante la colocación dentro de la zanja, los tubos no deberán dejarse caer. Debiéndose usar un procedimiento adecuado para tal operación (soga, técles, etc.)

Colocados los tubos en las zanjas, se asentarán convenientemente, debiendo quedar orientadas las campanas hacia aguas arriba. Se les centrará y alineará perfectamente y se procederá al relleno del espacio anular de las campanas con estopa sin alquitranar, de una sola pieza y de un largo tal que los abrace con exceso, presionándolo hasta penetrar profundamente.

El alineamiento de las tuberías se harán utilizando cordel en la parte superior de la tubería. Los puntos de nivel deben ser colocados con instrumento topográfico (nivel).

La tubería y sus respectivas cabezas, deben cuidarse que estén completamente limpias, a fin de asegurar una buena unión.

El interior de la tubería será cuidadosamente limpiada de toda suciedad a medida que progresa el trabajo y los extremos de cada tramo que ha sido inspeccionado y aprobado serán protegidos convenientemente con tapones de madera, de modo que impidan el ingreso de tierra y otras materias extrañas.

El relleno de zanjas se efectuará después de las pruebas hidráulicas de la tubería instalada.

Se colocarán en la zanja, primeramente, material seleccionado, libre de piedras, raíces, maleza y que tenga límites líquidos menores de 35% e índices plásticos menores ó iguales a 6% en capas de 0.15 m.

Se apisonará uniformemente los costados de la zanja con el material indicado anteriormente.

El material será humedecido al óptimo contenido de humedad - compactado a 95% de la máxima densidad seca "Protor Standard" hasta alcanzar el diámetro horizontal.

El relleno se seguirá efectuando con el mismo tipo de material en forma tal, que no levante o mueva el tubo de su alineamiento horizontal ó vertical, en capas sucesivas de 0.10 mts. de espesor hasta obtener una altura mínima de 0.30 mts. sobre la clave del tubo.

La operación continua en capas de 20 cm. con material proveniente de la excavación libre de piedras mayores de 4", hasta llegar a 20 cm. debajo de la subrasante. Los últimos 20 cms. deberán estar contruidos por suelos finos con límite líquido menor o igual a 20% e índice plástico igual o menor de 6%.

CAJAS DE REGISTRO

Las cajas de registro de desague sean de 0.30 x 0.60 m. ó 0.60 x 0.60 m. serán de albañilería y construido de acuerdo a las dimensiones interiores, cuyas paredes serán de ladrillo King-Kong, colocados de canto y asentados con mezcla de 1:4, éstas se construirán sobre un solado de concreto de 1:8 (cemento-hormigón) de 0.10 m. de espesor vaciado sobre un suelo bien compactado. El interior de la caja irá tarrajado y pulido con mezcla de 1:3 (cemento-arena), con esquinas boleadas. El fondo llevará un media caña convenientemente formada de acuerdo a los ingresos y salidas de tubería.

La tapa puede ser de concreto armado y/o fierro fundido , cuando sea de concreto armado se fabricarán usando mezcla de resistencia de 175 Kg/cm² en un tiempo de 28 días; 7 cm. de espesor, con armadura de 1/4" Ø de fierro, 5 en un sentido y 3 a 90^o sobre el mismo plano. Debe llevar dos agarraderas de 3/8" Ø de fierro, que deslizará hasta enrasar con el borde superior de la tapa.

REGISTRO DE BRONCE

Para instalar los registros roscados de bronce, es necesario que el accesorio (codo ó tee sanitaria) de la tubería de desagüe, quede empotrada a 10 mm. del nivel del piso terminado, taponeado provisionalmente la boca para evitar el ingreso de materias extrañas. Una vez acabada el piso, se procederá a colocar el cuerpo con pestaña perimétrica (corona) , empalmando e impermeabilizando con arandela y masilla al accesorio de desagüe. Secado la masilla se colocará la tapa roscada con grasa, para facilitar el accionamiento de ésta con un desarmador en caso de prestar mantención o inspeccionar las tuberías atoradas. De ésta forma el registro queda instalada al ras del piso terminado.

SUMIDERO DE FIERRO FUNDIDO Y/O BRONCE

Para la instalación de los sumideros de F⁰F⁰ (piso) y de bronce (ducha) será necesario que la trampa "P" quede empotrada a 10 mm. del nivel del piso terminado, taponeado la boca provisionalmente hasta el acabado del piso y luego se procede a colocar la corona, empalmando e impermeabilizando con arandela y masilla a la trampa "P" del desagüe, una vez secado la masilla se colocará la regilla de sumidero, asegurando con pernos de sujeción. Quedando el sumidero instalado al ras del piso terminado con lijera pendiente concéntrica para facilitar el deslizamiento del líquido a evacuar.

REBOSE

Estas se instalarán en los tanques de almacenamiento de agua potable (cisterna-tanque elevado) para evacuar eventuales excesos de volumen de agua, las que estarán conectadas a la red troncal más próxima.

TRAMPA DE GRASA

Se instalarán trampas de grasa ó separadores de grasa, construidas de material de albañilería (cemento-arena-ladrillo)

en los conductos ó líneas de desagüe de la cocina, las que presentan alto contenido de grasas; estarán ubicadas en la parte externa de la cocina, en lugares de fácil acceso para su mantenimiento rutinario y periódico. Asimismo deben tener una cobertura hermética para evitar molestia de malos olores y presencia de insectos y roedores.

REDES INTERIORES

TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO RIGIDO (P.V.C.)

Para la instalación de las redes interiores de desagüe que van enterradas en piso ó empotradas en muro, se utilizarán tuberías de PVC rígido del tipo espiga y campana; procediendo de la manera siguiente:

- Verificar y replantear cuidadosamente en el terreno y/o obra el trazo del diseño, teniendo presente el recorrido de las tuberías de agua y electricidad. Sólo entonces se podrá excavar la zanja para las que van enterradas en piso y dejar las canaletas o colocarlos para los que irán empotrados en pared o muro.
- Los tubos deben ser revisados antes de su colocación, para verificar que no presenten defectos visibles, rajaduras, roturas, etc., luego se procederá a la colocación, alineando correctamente los ejes de las tuberías con los pendientes y profundidades especificados en los planos.
- Para la conexión y empalme entre tubos y tubos con accesos se seguirán el procedimiento indicado por el fabricante, para evitar inadecuadas conexiones que pueden ocasionar fugas, filtraciones, roturas, etc. ya sea en el instante de la prueba hidráulica o al poco tiempo de su funcionamiento.
- La fijación de las conexiones y/o empalmes entre tubos y tubos con accesorios se realizarán con pegamento de buena calidad, así como el secado debe cumplir su periodo establecido según la Norma del INNTEC N° 399.090.

- Para las tuberías empotradas en muro, se recomienda que éstas sean instaladas antes de levantar el muro o dejar las canaletas de dimensiones adecuadas para su instalación futura y evitar el picado posterior, que significa un gasto innecesario.

El relleno de la zanja y vaciado de piso para el caso de las tuberías enterradas y/o relleno con concreto y tarrajeo para el caso de los empotrados en pared, se efectuarán una vez hecha la prueba hidráulica.

--Para la instalación del sistema de ventilación se debe considerar, además de lo descrito anteriormente:

- Respetar la ubicación de los puntos de conexión considerados en el diseño.
- Las tuberías se instalarán con pendientes mínimos de 1% descendiente hacia el punto de inicio y no debe cortar muros, columnas, ni tabiques.
- Los terminales de ventilación sobrepasarán el nivel de la terraza ó azotea en 0.15 mts; colocados en su extremo un sombrero protector a prueba de ingreso de insectos y partículas.

PUNTO DE DESAGUE

Se entiende por punto de desague al conjunto de tuberías y accesorios necesarios para atender la evacuación de cada artefacto sanitario y/o sumidero y/o registro. Comprende desde la boca (codo) para empalmar con los aparatos y/o artefactos sanitarios hasta la conexión de los ramales con el colector secundario, montante o caja de registro más próxima; según el caso.

PUNTO DE VENTILACION

Se entiende por punto de ventilación al conjunto de tuberías y accesorios que permiten eliminar los gases malolientes producidos por los aparatos y/o grupo de aparatos sanitarios instalados en una determinada edificación.

Se considera por punto de ventilación, desde la bifurcación del eje de la tubería de desague de los aparatos y/o grupos de aparatos sanitarios, hasta el extremo superior de la tubería vertical que sobrepasa en 0.15 mts. por encima del nivel de la terraza o azotea, colocados en su extremo un sombrero de protección.

SOMBRERO DE VENTILACION

Todo colector de bajada o ventilación independiente se prolongará como terminal de ventilación, en éstos y en todos los extremos verticales se colocarán sombreros de protección de PVC ó de otro material de diseño apropiado que impida la entrada casual de insectos y materias extrañas.

Los sombreros de ventilación dejarán para la entrada de aire, un área libre igual a la sección de los tubos respectivos.

DRENAJE PLUVIAL

Para recolectar las aguas de lluvia que caigan en los techos de la edificación, se instalarán sistemas de drenaje consistente en canaletas colocados a lo largo del contorno del techo, bajadas pluviales y redes empotradas en piso, por medio de las cuales descargan al sistema de drenes y/o canaletas, las que se encargarán de llevar hasta su disposición final.

PRUEBAS DE LA RED DE DESAGUE

INSTALACIONES INTERIORES .- Antes de cubrir las tuberías que van empotradas serán sometidas a las siguientes pruebas:

Para las tuberías de desague se llenarán éstas con agua previo tapado de las salidas en zonas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.

Las pruebas podrán realizarse parcialmente, según los tramos instalados y una general al finalizar todo el sistema de redes del desague.

Los aparatos sanitarios se probarán uno a uno, debiendo observar un funcionamiento satisfactorio.

INSTALACIONES EXTERIORES .- Después de instaladas todas las tuberías y antes de cubrirlas serán sometidas a las siguientes pruebas:

Las tuberías de desagüe se probarán entre cajas, tapando la salida de cada tramo y llenando con agua el tramo hasta enrasar la caja superior.

No se deberá observarse pérdidas de líquido durante un lapso de 30 minutos.

Se harán pruebas de niveles caja a caja y corriendo una nivelación por encima del tubo cada 10 metros.

IDENTIFICACION DE LAS TUBERIAS

Para la identificación de tuberías, cuando éstas sean visibles ó vayan por el ático, se pintarán de la siguiente manera:

- a) Las tuberías de agua fría irán pintadas de color verde.
- b) Las tuberías de agua contra incendio irán pintadas de color rojo.
- c) Las tuberías de agua blanda irán pintadas de verde con franja blanca.
- d) Las tuberías de agua caliente llevarán forro e irán pintados de color blanco con una franja de color naranja.
- e) Las tuberías de retorno de agua caliente llevarán forro e irán pintados de color blanco con dos franjas color naranja.
- f) Las tuberías de desagüe y ventilación irán pintados de color negro.

Las bandas que se mencionan serán de 5 centímetros de ancho, separadas cada 5 centímetros y se pintarán cada 3 metros, aproximadamente del recorrido de tubería, cualquiera que sea su diámetro.

APLICACION DEL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES

Para lo no especificado en el presente capítulo serán válidos todos los artículos del Reglamento Nacional de Construcciones-Título X, que se refiere a Instalaciones Sanitarias.

En lo no contemplado en estas especificaciones ó el Reglamento Nacional de Construcciones, se cumplirá lo especificado por el Ministerio de Vivienda y Construcciones, y en caso extremo se atenderá lo especificado en el código Norteamericano (National Plumbing Code).

VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES-PLANOS-METRADOS BASICOS

En los presupuestos de los sub-contratistas se tendrá en cuenta que las presentes especificaciones se complementan con los planos respectivos y con los metrados básicos, en forma tal, que las obras deben ser ejecutadas totalmente, aunque éstas figuren en uno solo de los tres documentos citados.

En caso de divergencia de interpretación, las especificaciones tienen prioridad sobre los planos y sobre el metrado básico y los planos tienen prioridad sobre el metrado.

CAPITULO VII

7.0 METRADO Y PRESUPUESTO

7.01 Metrado - Partidas consideradas

7.02 Análisis de Costos por Partidas

7.03 Presupuesto

OYECIO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO

FECHA: ENERO-1987

HOJA N° 1

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
I. - AGUA FRIA					
ENTRADA A LA CISTERNA					
Conexión al medidor	Est.	-	-	4,000.00	
Tubería de Policloruro vinílico No plastificado (PVC) tipo rosca-clase 10, incluido accesorios-tramo Medidor-cisterna-enterrada de: 1 1/2"	ml.	35	118.27	4,139.45	
Válvula compuerta de bronce-visible de: 1 1/2"	Und.	1	843.12	843.12	
Unión Universal con asiento cónico de bronce de: 1 1/2"	Und.	1	149.63	149.63	
Pase de muro cisterna con tubería de Fº Gº Ø 1 1/2"	Und.	1	158.15	158.15	
Válvula flotadora con boya de bronce de: 1 1/2"	Und.	1	3,513.01	3,513.01	
Prueba hidráulica, resane y desinfección	Est.	-	-	100.00	12,903.36
TUBERIA DE SUCCION					
Válvula de pie con canastilla de bronce de:	Und.	1	829.21	829.21	
Tubería de fierro galvanizado (anclada) con accesorios de:	ml.	6.40	180.18	1,153.15	
Unión Universal con asiento cónico de bronce de:	Und.	2	218.40	436.80	
Pase de losa cisterna con tubería de Fº Gº 2"	Und.	2	171.82	343.64	
Prueba hidráulica y desinfección	Est.	-	-	50.00	2,812.80
TUBERIA DE IMPULSION					
Tubería de fierro galvanizado, incluido accesorios y protegida con pintura anti-rorrosiva-anclada de: 1 1/2"	ml.	15.10	135.46	2,045.45	
Válvula compuerta de bronce visible de: 1 1/2"	Und.	3	843.12	2,529.36	

PROYECTO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO

FECHA: ENERO-1987

HOJA N° 2

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Valvula de retención o check-swing de: 1/2"	Und.	2	1,090.52	2,181.04	
Unión Universal con asiento cónico de bronce de: 1/2"	Und.	3	149.63	448.89	
Pase mur. del tanque elevado con tu- bería de FOGO 1 1/2"	Und.	1	158.15	158.15	
Prueba hidráulica, resane y desin- fección	Est.	-	-	150.00	7,512.89
RED DE DISTRIBUCION O ALIMENTACION DE SERVICIOS					
Tubería de fierro galvanizado, inclui- do accesorios y protegida con pintu- ra anticorrosiva (anclada) de: "	ml.	11.36	180.18	2,046.84	
Tubería de Policloruro de vinilo No plastificado (PVC)-Enterrada de: "	ml.	18	177.41	3,193.38	
1/2"	ml.	98	118.27	11,590.46	
"	ml.	36	74.19	2,670.84	
1/4"	ml.	68	57.91	3,937.88	
1/2"	ml.	84	44.22	3,714.48	
Manastilla de bronce, ubicado en la salida de agua del tanque elevado de: "	Und.	1	556.77	556.77	
Valvula compuerta de bronce visible no alojado en nicho construido en pared de: "	Und.	1	1,239.17	1,239.17	
"	Und.	5	451.58	2,257.90	
1/4"	Und.	17	334.02	5,678.34	
1/2"	Und.	15	277.38	4,160.70	
Unión Universal con asiento cónico de bronce de: "	Und.	1	218.40	218.40	
Unión Universal de PVC-roscado de: "	Und.	10	85.34	853.40	
1/4"	Und.	30	68.07	2,042.10	
1/2"	Und.	26	53.32	1,386.32	
Punto de agua fría con tubería PVC tipo roca, incluido accesorios	Pto.	77	315.13	24,265.01	
Grifo en murete de concreto para rie- go de jardín según detalle de:					

PROYECTO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO

FECHA: ENERO-1987

HOJA N° 3

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1 2"	Und.	6	581.43	3,488.58	
Grifo de bronce cromado para botaderos y laaderos de mapostería (B-67) (B-69), B-65), (B-68) (J-24) de:					
3 4"	Und.	1	101.21	101.21	
1 2"	Und.	17	71.57	1,216.69	
Pase mur del tanque elevado con tubería F ^o de 2"	Und.	1	171.82	171.82	
Nicho en pared para válvula de 0.25 x 0.25 x 0.10	Und.	29	43.65	1,265.85	
Prueba, esane y desinfección	Est.	-	-	800.00	76,856.14
II.- RE DE AGUA CALIENTE					
TUBERIA DE ALIMENTACION A LOS SERVICIOS					
Punto d agua caliente con tubería de cobre tipo "L"	Pto.	25	512.32	12,808.00	
Válvula compuerta de bronce con uniones scilables de:					
1/4"	Und.	4	347.74	1,390.96	
1/2"	Und.	4	288.63	1,154.52	
Unión Universal de bronce soldable de:					
1/4"	Und.	4	73.19	292.76	
1/2"	Und.	4	57.39	229.56	
Prueba, resane y desinfección	Est.	-	-	200.00	16,075.80
III.- RD DE DESAGUE Y VENTILACION					
TANQUE ELEVADO					
Rebose y limpieza del tanque elevado con tubería de fierro fundido, incluido accesorios-visible de:					
"	ml.	12	321.62	3,859.44	
Válvula compuerta con bridas de fierro fundido-visible de:					
"	Und.	1	6,628.02	6,628.02	
Ventilación del tanque elevado con tubería de fierro fundido de:					
"	Und.	1	287.98	287.98	

PROYECTO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO				FECHA: ENERO-1987	
				HOJA N° 4	
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Anclaje de fierro fundido, incluido pernos y tuercas	Und.	3	45.00	135.00	
Pase de muro-tanque elevado-rebose y limpieza con tubería de FOGO: 4"	Und.	2	271.50	543.00	
Prueba y resane	Est.	-	-	100.00	11,553.44
<u>CISTERNA</u>					
Rebose de la cisterna con tubería de fierro fundido de: 4"	Und.	1	367.51	367.51	
Tubería de FOGO, incluido accesorios para la limpieza de la cisterna de: 1 1/2"	ml.	4.50	153.46	690.57	
Pase de muro cisterna-rebose con tubería de FOGO de: 4"	Und.	1	271.50	271.50	
Ventilación de la cisterna con tubería de MC - pesado de: 3"	Und.	1	152.20	152.20	
Caja de albañilería de 0.50x0.50 x 0.40 m. para rebose de la cisterna y tanque elevado según diseño.	Und.	1	1,590.07	1,590.07	
Prueba y resane	Est.	-	-	80.00	3,151.85
<u>RED EXTERIOR DE DESAGUE</u>					
Tubería de concreto normalizado de espiga y campana con juntas flexibles provisto de anillo de jebe-enterrada de: 6"	ml.	128	210.24	26,910.72	
4"	ml.	29	165.88	4,810.52	
Tubería PVC pesado de espiga y campana, incluido accesorios-enterrada de: 6"	ml.	15	333.22	4,998.30	
Caja de registro con tapa y marco de FOFO de: 2" x 24"	Und.	38	658.32	25,016.16	
4" x 24"	Und.	1	927.50	927.50	
Trampa separador de grasas incluido accesorios según el detalle	Und.	1	3,733.43	3,733.43	

OYECTO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO					FECHA: ENERO-1987	
					HOJA N° 5	
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S			
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	
Pruebas y resane	Est.	-	-	150.00	66,546.63	
RED INTERIOR DE DESAGUE						
Punto de desague con tubería de PVC rígido	Pto.	58	366.39	21,250.62		
Registro roscado de bronce						
Ø 1"	Und.	5	132.85	664.25		
Ø 1 1/2"	Und.	2	96.97	193.94		
Ø 2"	Und.	9	64.42	579.78		
Sumidero de bronce fundido (piso) de:						
3"	Und.	6	132.57	795.42		
2"	Und.	10	85.23	852.30		
Punto de ventilación con tubería - PVC-rígido, incluido subida y sombrero de ventilación	Pto.	22	204.61	4,501.42		
Sumidero de bronce cromado para ducha, lavado cadáveres y lavandería de:						
3"	Und.	2	150.35	300.70		
2"	Und.	11	94.79	1,042.69		
Accesorios de desague para lavaderos de mampostería (B-69) (B-68) (B-67) (B-65) y (J-24) de:						
3"	Und.	10	187.44	1,874.40		
2"	Und.	1	161.41	161.41		
Prueba y resane	Est.	-	-	600.00	32,816.93	
APARATO SANITARIOS						
Adquisición, incluido embalaje, transporte, instalación, prueba según la especificación técnica de:						
Lavatorio de cerámica vitrificada, de 3 perforaciones, forma rectangular de 18" x 20", control de muñeca o codo, grifo tipo cuello de ganso y conexión para agua fría y caliente - (A-2)						
	Und.	5	2,042.91	10,214.55		
Lavatorio de cerámica vitrificada con una perforación, forma rectangular de 18" x 20", control manual, grifo central convencional y conexión para agua fría (A-3)						
	Und.	13	1,766.86	22,969.18		

PROYECTO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO

FECHA: ENERO-1987

HOJA N° 6

ARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Lavatorio de cerámica vitrificada de 3 perforaciones, de 13" x 20" x 18", control manual, grifo cromado convencional de combinación para agua fría y caliente (A-5)	Und.	2	1,895.93	3,791.86	
Lavadero de acero inoxidable de una poza con borde redondeado de 20" x 18", control manual, grifo central tipo cuello de ganso y conexión para agua fría y caliente (B-1)	Und.	4	2,109.05	8,436.20	
Lavadero de acero inoxidable con una poza y un escurridor de 21" x 38", control manual, grifo central de combinación-giratorio y conexión para agua fría y caliente (B-9)	Und.	6	2,272.47	13,634.82	
Lavatorio de cerámica para cirujano de 18" x 30" x 22", control de rodilla, grifo de combinación tipo cuello de ganso y boquilla de ducha Ø 2" y conexión para agua fría y caliente (B-43)	Und.	1	22,422.04	22,422.04	
Inodoro de tanque bajo de cerámica vitrificada de 25" x 14" x 13.5/4" control manual y conexión con tubo de abastecimiento de bronce-válvula regulable (C-4)	Und.	13	2,400.24	31,203.12	
Urinario de cerámica vitrificada de 35 x 390 x 345 x 310 x 35 mm., accionamiento manual, grifo de bronce cromado con llave angular de interrupción y conexión para agua fría (C-9)	Und.	1	1,398.00	1,398.00	
Ducha de 2 llaves y accesorios de bronce, control manual y conexión para agua fría y caliente (F-1)	Und.	9	572.09	5,148.81	
Ducha simple de una llave y accesorios de bronce, control manual y conexión para agua fría (F-1A)	Und.	1	492.67	492.67	
Prueba yresane	Est.	-	-	400.00	120,111.25
MAQUINAS Y EQUIPOS					
Adquisición incluido embalaje, transporte e instalación de las Electrobombas Mnoblock, trifásico para funcionar a 2,500 m.s.n.m., con las características siguientes:					

PROYECTO: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO

FECHA: ENERO-1987

HOJA N° 7

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Q = 2.5 lts/seg. H _{DT} = 25.73 m. Pot _{aprox.} = 2 HP	Und.	2	17,632.16	35,264.32	
Prueba, puesta en marcha y repuestos	Est.	-	-	1,000.00	
Calentadores eléctricos, incluye válvulas de seguridad de:					
50 Lts.	Und.	3	1,979.62	5,938.86	
80 Lts.	Und.	1	2,479.22	2,479.22	
110 Lts.	Und.	2	2,949.70	5,899.40	
200 Lts.	Und.	2	5,165.14	10,330.28	
Tablero de control de bombas con accesorios según las especificaciones técnicas	Und.	1	4,259.83	4,259.83	65,171.91
VI.-PLANTA DE TRATAMIENTO-DISPOSICION FINAL DEL DESAGUE					
Tubería de PVC.-tipo pesado de espiga y camina-enterrada de:	ml.	16	333.22	5,331.52	
Tanque séptico incluido accesorios según detalle en plano IS	Und.	1	20,422.33	20,422.33	
Caja de distribución de 0.50 x 0.40 x 0.96 m según el detalle en plano S	Und.	1	1,158.78	1,158.78	
Bozales de absorción ó percolación	Und.	2	14,655.46	29,310.92	
Señal con tubería de PVC Ø 2" sobre base de mortero 1:3 y un letrero para identificar la ubicación de los dispositivos de la planta de tratamiento	Und.	4	65.15	260.60	
Prueba y mesane	Est.	-	-	600.00	57,084.15
VII.-AGUA DE LLUVIA					
Frename montantes de agua lluvia					
analetas semicirculares de zinc, instalados en todo el contorno del alero-techo incluido accesorios de:	ml.	47.80	60.02	2,868.96	

OYE C I O: CENTRO DE SALUD TIPO "B" DE CHUPACA-JUNIN

INSTALACION - SANITARIA

METRADO - PRESUPUESTO

FECHA: ENERO-1987

HOJA N° 8

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O S		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
6"	ml.	156.10	50.75	7,922.08	
4"	ml.	25.95	42.23	1,095.87	
Bajadas de agua de lluvia con tubería de PVC-SAL, incluido accesorios según de alle IS de:					
4"	Und.	22	484.84	10,666.48	
2"	Und.	2	224.10	448.20	
Gargolas para agua de lluvia con tuberías de PVC-SAL de :					
4"	Und.	1	38.33	38.33	
2"	Und.	6	24.29	145.74	
Prueba y resane	Est.	-	-	200.00	23,385.66
RED DE AGUA PLUVIAL					
Tubería de PVC-pesado-enterrada con accesorios de:					
6"	ml.	40	333.22	13,328.80	
4"	ml.	39	156.75	6,113.25	
3"	ml.	12.5	110.94	1,386.75	
Cajas de registro de albañilería con marco y tapa de FOFÓ de : 12"x24"	Und.	6	658.32	3,949.92	
Sumidero de bronce fundido de :					
4"	Und.	7	203.58	1,425.06	
3"	Und.	2	132.57	265.14	
Registro roscado de bronce fundido de :					
4"	Und.	1	132.85	132.85	
Rejilla de bronce fundido para drenar el agua de lluvia que cae al jardín de:					
4"	Und.	1	22.92	22.92	
Rejilla de FOFÓ para canaleta en piso de 12" x 1" x 0.20 m.	ml.	63.60	15.50	985.80	
Prueba y resane	Est.	-	-	500.00	28,110.49
COSTO DIRECTO					524,093.30
GASTOS GENERALES (15%)					78,614.00
UTILIDAD (10%)					52,409.33
COSTO TOTAL					655,116.63

PROYECTO : CENTRO DE SALUD TIPO "B"

CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN

ESPECIALIDAD : INSTALACION SANITARIA

CUADRILLAS TIPICAS DE MANO DE OBRA

CUADRILLA Nº 1

CAPATAZ (0.2)	0.2 x 38.94	=	7.79
OPERARIO (1)	1 x 31.78	=	31.78
OFICIAL (1)	1 x 27.87	=	27.87
PEON (1)	1 x 25.19	=	<u>25.19</u>
			92.63 x 8 = I/. 741.04

CUADRILLA Nº 2

CAPATAZ (0.2)	0.2 x 38.94	=	7.79
OPERARIO (1)	1 x 31.78	=	31.78
PEON (1)	1 x 25.19	=	<u>25.19</u>
			64.76 x 8 = I/. 518.08

LIMA - ENERO DE 1987.

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA DE PVC-CLASE 10-TIPO ROSCA-ENTERRADA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"
Tubería de PVC-tipo rosca					
Clase 10	95.57	57.81	32.63	23.08	14.92
Accesorios (30% costo tubería)	28.67	17.34	9.79	6.92	4.48
Varios (pegamento y otros)(5%)	4.78	2.89	1.63	1.15	0.75
Costo Material	129.02	78.04	44.05	31.15	20.15
Transporte	1.50	1.00	0.55	0.40	0.30
Excavación:					
Rend: ml/día (1-PN)	10	12	16	18	20
Tendido :					
Rend: ml/día (cuadrilla Nº1)	60	70	90	100	110
Relleno y Apisonado					
Rend: ml/día (1-PN)	14	17	23	26	29
Mano de Obra	46.89	39.23	29.59	26.36	23.77
COSTO TOTAL	177.41	118.27	74.19	57.91	44.22

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA DE F^oG^o - ANCLADA Y/O APOYADA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	2"	1 1/2"
Tubería de F ^o G ^o (1 m.l.)	85.44	61.44
Accesorios (30% costo tubería)	25.63	18.43
Varios (plomo y otros) (5%)	5.55	3.99
Costo Material	116.62	83.86
Transporte	6.00	4.50
Instalación		
Rend: m.l./día (Cuadrilla Nº2)	9	11
Mano de Obra	57.56	47.10
Costo Total	180.18	135.46

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"
Válvula de compuerta de bronce roscado	1,137.41	758.69	388.50	278.35	227.17
Varios (2%)	22.75	15.17	7.77	5.57	4.54
Costo Material	1,160.16	773.86	396.27	283.92	231.71
Transporte Instalación:	5.00	4.50	3.50	3.00	2.50
Rend: U/día (cuadrilla Nº2)	7	8	10	11	12
Mano de Obra	74.01	64.76	51.81	47.10	43.17
COSTO TOTAL	1,239.17	843.12	451.58	334.02	277.38

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VALVULA FLOTADORA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	1 1/2"
Válvula Flotadora con boya de bronce	3,395.45
Varios (Plomo para soldar y otros) (1%)	33.95
Costo Material	3,429.40
Transporte	9.60
Instalación	
Rend: U/día (Cuadrilla Nº 2)	7
Mano de Obra	74.01
COSTO TOTAL	3,513.01

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : UNION UNIVERSAL DE PVC
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"
Unión universal de PVC con rosca interior	94.15	62.77	48.35	35.56
Varios (teflón y otros) 3%	2.82	1.88	1.45	1.07
Costo Material	96.97	64.65	49.80	36.63
Transporte	2.50	1.50	1.00	0.50
Instalación:				
Rend: U/día (Cuadrilla Nº2)	23	27	30	32
Mano de Obra	22.53	19.19	17.27	16.19
COSTO TOTAL	122.00	85.34	68.07	53.32

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : NICHOS PARA VALVULA EMPOTRADA EN PARED
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	0.25 x 0.25 x 0.10 m.
Nicho para válvula en pared de 0.25x0.25x0.10m.	15.00
Tapa y marco de madera pintado al color del ambiente o pared.	8.00
Costo Material	23.00
Transporte	0.50
Instalación	
Rend: U/día (1-PN)	10
Mano de Obra	20.15
COSTO TOTAL	43.65

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : PASES DE MURO CISTERNA Y TANQUE ELEVADO
 CON TUBOS ROSCADOS DE FOG³
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	4"	2"	1 1/2"
Plancha de platina de 8"x8" x 1/4"	85.50	85.50	85.50
Tubo de FOG ³ de 0.35 m., con rosca en uno ú ambos extremos según el caso	101.56	29.90	21.50
Plomo electrolítico para soldar (1 Kg)	12.69	12.68	12.68
Varios (teflón y otros) 2%	3.99	3.99	3.99
Costo Material	203.73	132.07	123.67
Transporte	10.80	7.20	6.00
Instalación			
Rend: U/día (1-OP+1-PN)	8	14	16
Mano de Obra	56.97	32.55	28.48
COSTO TOTAL	271.50	171.82	158.15

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CAJA DE ALBAÑILERIA PARA REBOSE CISTERNA Y T.E.
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO SUB-TOTAL
Cemento	Bls.	0.95	53.00	50.35
Arena gruesa	m ³	0.10	104.00	10.40
Arena fina	m ³	0.05	104.00	5.20
Ladrillo KK	Und.	60	3.00	180.00
Angulo de FOG ³ de 1/8"x3/4"x3/4"	m.l.	2.00	69.81	139.62
Rejilla de platina de 1/8"x1"x1m.	m.l.	50.00	10.03	501.50
Varios (agua, madera, clavos, soldadura de plomo) 3%	Est.	--	--	26.61
Costo Material				913.68
Transporte	Kg.	300	1.20	360.00
Excavación				
Rend: 10 Und/día (1-PN)	hh	0.80	25.19	20.15
Solado + Ladrillo + Revestido				
Rend: 4 U/día (1-OP+1-PN)	hh	2.00	56.97	113.94
Construcción y Instalación marco y rejilla:				
Rend: 2.5 U/día (1-OP+1-PN)	hh	3.20	56.97	182.30
Mano de Obra				316.59
COSTO TOTAL				1,590.07

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VALVULA DE RETENCION O CHECK-SWING
PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	1 1/2"
Válvula de retención ó Check	1,011.28
Varios (niples, teflón, etc) (2%)	20.23
Costo Material	1,031.51
Transporte (6 Kg)	7.20
Instalación:	
Rend: U/día (Cuadrilla Nº2)	10
Mano de Obra	51.81
COSTO TOTAL	1,090.52

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VALVULA DE PIE CON CANASTILLA
PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	2"
Válvula de pie con canastilla de bronce	744.76
Varios (teflón y otros) 2%	14.89
Costo Material	759.65
Transporte (4 Kg)	4.80
Instalación:	
Rend: U/día (Cuadrilla Nº 2)	8
Mano de Obra	64.76
COSTO TOTAL	829.21

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : GRIFO DE BRONCE CROMADO PARA LAVADEROS
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO DE 1987

DESCRIPCION	3/4"	1/2"
Grifo de bronce cromado roscado para botadero y lavaderos de maposteria (B-67), (B-69), (B-65), (B-68) y (J-24)	85.10	57.50
Varios (niple, teflón, etc.) 5%	4.26	2.88
Costo de Material	89.36	60.38
Transporte	0.80	0.60
Instalación		
Rend: UD/día (1-OP)	23	24
Mano de Obra	11.05	10.59
COSTO TOTAL	101.21	71.57

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CANASTILLA DE BRONCE-TANQUE ELEVADO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO DE 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO SUB-TOTAL
Canastilla de bronce de 2"	Und.	1	421.56	421.56
Brida simple roscada de FOGO 2"	Und.	1	66.16	66.16
Varios (teflón y otros) 1%	Est.	-	--	4.88
Costo Material				492.60
Transporte	Kg.	6	1.20	7.20
Instalación				
Rend: 8 U/Día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	1	56.97	56.97
				556.77

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : PUNTO DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC-CLASE 10 ROSADO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
Tubería de PVC-roscado de:				
1"	ml.	0.25	32.63	8.16
3/4"	ml.	0.86	23.08	19.85
1/2"	ml.	2.01	14.92	29.99
Accesorios				
Codos de PVC con rosca interior:				
1" x 90°	Und.	0.30	17.76	5.33
3/4" x 90°	Und.	0.93	12.21	11.36
1/2" x 90°	Und.	2.63	6.55	17.23
Tee de PVC con rosca				
1" x 1"	Und.	0.15	23.53	3.53
3/4" x 3/4"	Und.	0.38	15.98	6.07
1/2" x 1/2"	Und.	0.24	8.24	1.98
Bushing de PVC :				
1" x 3/4"	Und.	0.07	17.76	1.24
1" x 1/2"	Und.	0.09	17.76	1.60
3/4" x 1/2"	Und.	0.57	11.10	6.33
Varios(niples,teflón,pegamento,etc) 25%	Est.	--	--	28.17
Costo Material				140.84
Transporte	Kg.	8	1.2	9.60
Instalación				
Rend: 4.5 Ptos/día(Cuadrilla Nº 1)				
Mano de Obra	hh	1.778	92.63	164.69
COSTO TOTAL				315.13

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : GRIFO EN MURETE PARA RIEGO DE JARDIN
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tubería PVC-roscado de 1/2"	ml.	1.20	14.92	17.90
Codo de PVC-roscado de 1/2" x 90°	Und.	2	6.64	13.28
Válvula de compuerta de bronce de: 1/2"	Und.	1	227.17	227.17
Unión Universal con asiento cónico de bronce de: 1/2"	Und.	2	5.63	11.26
Unión Simple de FOGO de: 1/2"	Und.	1	3.70	3.70
Grifo de bronce cromado de 1/2"	Und.	1	57.50	57.50
Nicho para válvula compuerta en muro con tapa de madera	Und.	1	10.00	10.00
Varios(cemento,arena,niples, teflón,etc.) 15%	Est.	-	--	51.12
Costo Material				391.93
Transporte	Kg.	6	1.20	7.20
Instalación:				
Rend: 2.5 U/día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	3.20	56.97	182.30
COSTO TOTAL				581.43

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : PUNTO DE AGUA CALIENTE
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tubería de cobre tipo "L"				
3/4"	ml.	0.48	117.63	56.46
1/2"	ml	1.89	75.43	142.55
Accesorios				
Codo soldable de cobre				
3/4" x 90°	Und.	0.11	13.75	1.51
1/2" x 90°	Und.	1.13	6.17	6.97
Tee de cobre				
3/4" x 3/4"	Und.	0.10	23.81	2.38
1/2" x 1/2"	Und.	0.16	10.45	1.67
Reducción Bushings de cobre				
3/4" x 1/2"	Und.	0.15	23.68	3.55
Aislante de fibra de vidrio de:				
3/4"	ml.	0.48	33.69	16.13
1/2"	ml.	1.89	29.20	55.19
Varios (niples,soldadura,etc)10%	Est.	--	--	28.64
Costo Material				315.06
Transporte	Kg.	10	1.20	12.00
Rend: 4 ptos/día(Cuadrilla Nº1)				
Mano de Obra	hh.	2.00	92.63	185.26
COSTO TOTAL				512.32

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VALVULA COMPUERTA DE BRONCE SOLDABLE PARA AGUA CALIENTE
PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	3/4"	1/2"
Válvula compuerta de bronce soldable para A.C.	278.50	227.17
Varios (soldadura de estaño y pasta para estañar) 5%	13.93	11.36
Costo Material	292.43	238.53
Transporte	3.50	3.00
Instalación		
Rend: U/día (Cuadrilla Nº2)	10	11
Mano de Obra	51.81	47.10
COSTO TOTAL	347.74	288.63

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : UNION UNIVERSAL DE BRONCE SOLDABLE PARA AGUA CALIENTE
PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	3/4"	1/2"
Unión universal de bronce soldable para A.C.	48.35	35.56
Varios (soldadura de estaño y pasta para estañar) 10%	4.84	3.56
Costo Material	53.19	39.12
Transporte	1.50	1.00
Instalación:		
Rend: U/día (Cuadrilla Nº 2)	28	30
Mano de Obra	18.50	17.27
COSTO TOTAL	73.19	57.39

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : REBOSE Y LIMPIEZA DEL TANQUE ELEVADO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Tubería de fierro fundido Ø 4"	ml.	1	180.88	180.88
Codo de FOFº de: 4" x 45º	Und.	0.084	72.90	6.12
Tee de FºFO de : 4" x 4"	Und.	0.084	95.40	8.01
Yee de F FO de: 4" x 4"	Und.	0.084	88.20	7.41
Varios (soldadura de plomo y es- topa) 2%	Est.	--	--	4.05
Costo Material				206.47
Transporte	Kg.	20	1.20	24.00
Instalación: Rend: 5ml/día (1-OP+1-PN)	hh	1.60	56.97	91.15
COSTO TOTAL				321.62

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VENTILACION DEL TANQUE ELEVADO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Tubería de fierro fundido Ø 4"	ml.	0.50	180.88	90.44
Codo de FºFO de: 4ºx90º	Und.	2.00	72.70	145.40
Varios (soldadura de plomo y otros) 1%	Est.	--	--	2.36
Costo Material				238.20
Transporte	Kg.	15	1.20	18.00
Instalación Rend: 8 ml/día (1-OP)	hh.	1.00	31.78	31.78
COSTO TOTAL				287.98

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VALVULA DE COMPUERTA CON BRIDAS DE FIERRO FUNDIDO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Válvula de compuerta con bridas de FºFO 4" Ø	Und.	1	6,504.37	6,504.37
Varios (soldadura de plomo)0.05% Est.	-	-	--	32.52
Costo Material				6,536.89
Transporte	Kg.	4	--	4.80
Instalación: Rend: 6 U/día(Cuadrilla Nº2)				
Mano de Obra	hh	1.333	64.76	86.33
COSTO TOTAL				6,628.02

PARTIDA : ELECTROBOMBA HORIZONTAL - AGUA POTABLE
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Electrobomba Monoblock-trifásica de las características siguientes: Q = 2.5 LPS HDT = 25.73 m. Pot.Aprox: 2 HP	Und.	1	16,500	16,500.00
Costo Material				16,500.00
Transporte	Kg.	55	1.20	66.00
Embalaje	Est.	--	--	30.00
Instalación: Rend:0.5 U/día(Cuadrilla Nº2)	hh.	16	64.76	1,036.16
COSTO TOTAL				17,632.16

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : REBOSE DE LA CISTERNA CON TUBERIA DE FOF0
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tubería de fierro fundido Ø 4"	ml.	1	191.74	191.74
Codo de 4" x 90	Und.	1	77.06	77.06
Varios (Plomo y otros) (5%)				9.59
Costo Material				278.39
Transporte	Kg.	20	1.20	24.00
Instalación Rend: 7 U/día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	1.143	56.97	65.12
COSTO TOTAL				367.51

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : VENTILACION CISTERNA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tubería de PVC pesado de 3"	ml.	0.60	43.01	25.81
2 Codos de PVC 3" x 90 ^o	Und.	2	19.98	39.96
Varios (pegamento etc.) (5%)	Est.	-	--	3.29
Costo Material				69.06
Transporte	Kg.	6	1.20	7.20
Instalación Rend: 6 U/día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	1.333	56.97	75.94
COSTO TOTAL				152.20

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO-
ENTERRADA
PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tubería de concreto normalizado de Ø 6" de Espiga y campana con anillo de jebe	ml.	1	65.56	65.56
Cemento	B1.	0.10	53.00	5.30
Arena	m ³	0.01	104.00	1.04
Varios (5%)	Est.	-	--	3.60
Costo Material				75.50
Transporte	Kg.	42	1.20	50.40
Excavación				
Rend: 3.7 ml/día (1-PN)	hh	2.162	25.19	54.46
Colocación				
Rend: 150 ml/día (3-PN)	hh	0.0533	75.57	4.03
Tendido				
Rend: 80 ml/día (1-OP+1PN)	hh	0.10	56.97	5.70
Relleno:				
Rend: 10 ml/día (1-PN)	hh	0.80	25.19	20.15
Mano de Obra				84.34
COSTO TOTAL				210.24

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA PVC - PESADO-ENTERRADA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tubería de PVC-Pesada Ø 6"	ml.	1	182.49	182.49
Accesorios (30%)	Est.	-	--	54.75
Varios (pegamento) 5%	Est.	-	--	9.12
Costo Material				246.36
Transporte	Kg.	4	1.20	4.80
Excavación: Rend: 3.7 ml/día (1-PN)	hh	2.162	25.19	54.46
Colocación Rend: 170 ml/día (2-PN)	hh	0.047	75.57	3.55
Tendido: Rend: 90 ml/día (1-OP+1-PN)	hh	0.089	56.97	5.07
Relleno y apisonado Rend : 10 ml./día (1-PN)	hh	0.800	25.19	20.15
Mano de Obra				
COSTO TOTAL				333.22

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : UNION UNIVERSAL DE BRONCE
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	1.1/2"	2"
Unión universal con asiento cónico de bronce:	118.54	192.75
Varios (teflón y otros) 3%	3.56	5.48
Costo Material	122.10	198.23
Transporte	5.00	5.50
Instalación Rend: U/día (cuadrilla Nº 2)	23	21
Mano de Obra	22.53	24.67
COSTO TOTAL	149.63	218.40

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CAJA DE REGISTRO DE 12" x 24"
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO -- 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cemento	Bl.	0.50	53.00	26.50
Ladrillo	Und.	65	3.00	195.00
Arena gruesa	m ³	0.06	104.00	6.24
Arena fina	m ³	0.03	104.00	3.12
Marco y tapa de F ^o F ^o de 12"x24"	Und.	1	109.50	135.00
Varios(agua,alquitran y otros)	Est.	-	--	7.00
Costo Material				372.86
Transporte	Kg.	6	--	7.20
Excavación:				
Rend: 4 U/día (1-PN)	hh.	2	25.19	50.38
Solado+Ladrillo+Revestido+1/2 caña:				
Rend: 3 U/día (1-OP+1-PN)	hh.	2.667	56.97	151.94
Instalación de Tapa y Marco de F ^o do:				
Rend: 6 U/día (1-OP+1-PN)	hh.	1.333	56.97	75.94
Mano de Obra				278.26
COSTO TOTAL				658.32

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CAJA DE REGISTRO DE 24" x 24"
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cemento	B1.	1.1	53.00	58.30
Ladrillo	Und.	90	3.00	270.00
Arena Gruesa	m ³	0.10	104	10.40
Arena fina	m ³	0.05	104	5.20
Piedra chancada Ø 1/2"	m ³	0.02	260	5.20
Tapa y marco de F ^o F ^o 24"x24"	Und.	1	185.00	185.00
Varios (agua, alquitran y otros)	Est.	-	--	8.00
Costo Material				542.10
Transporte	Kg.	12		14.40
Excavación:				
Rend:3 U/día (1-PN)	hh	2.667	25.19	67.18
Solado+Ladrillo+Reves+1/2 caña				
Rend:2 U/día (1-OP+1-PN)	hh	4	56.97	227.88
Instalación de tapa y marco de F ^o F ^o .				
Rend: 6 U/día (1-OP+1-PN)	hh	1.333	56.97	75.94
Mano de Obra				371.00
COSTO TOTAL				927.50

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TRAMPA DE GRASA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Tubería de PVC-SAP. de Ø 6"	ml.	0.80	182.45	145.96
Tee sanitaria de PVC Ø 6"	Und.	2.00	219.78	439.56
Cemento	Bls.	7.00	53.00	371.00
Arena gruesa	m ³	0.40	104.00	41.60
Arena fina	m ³	0.10	104.00	10.40
Piedra chancada de 1/2" Ø	m ³	0.50	250.00	125.00
Acero de refuerzo	Kg	25.00	13.11	327.75
Madera para encofrado	p ²	26.00	18.00	468.00
Clavos	Kg	4.00	15.00	60.00
Varios (alambre, pegamento, etc) 2%	Est.	-		39.78
Costo Material				2,029.05
Transporte	Kg	350	1.20	420.00
Excavación:				
Rend: 2 U/día (2-PN)	hh	4.00	50.38	201.52
Concreto + cemento				
Rend: 1U/día (Cuadrilla N°1)	hh	8.00	92.63	741.04
Encofrado y desencofrado				
Rend: 4 U/día (1-OP+1PN)	hh	2.00	56.97	113.94
Construcción y Instalación de tapa				
Rend: 2 U/día (1-OP+1-PN)	hh	4.00	56.97	227.88
Mano de Obra				1,284.38
COSTO TOTAL				3,733.43

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : PUNTO DE DESAGUE CON TUBERIA PVC-SAL
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
Tubería de PVC				
4"	ml.	0.79	47.67	37.66
3"	ml.	0.82	30.22	24.78
2"	ml.	1.64	18.59	30.49
Accesorios				
Codo de PVC				
4" x 90°	Und.	0.16	36.74	5.88
3" x 90°	Und.	0.38	19.98	7.59
2" x 90°	Und.	0.64	10.10	6.46
3" x 45°	Und.	0.06	19.98	1.20
2" x 45°	Und.	0.11	10.10	1.11
Codo con Ventilación de PVC				
4" x 2"	Und.	0.04	41.51	1.66
Tee de PVC				
4" x 4"	Und.	0.02	61.05	1.22
3" x 3"	Und.	0.02	30.97	0.62
2" x 2"	Und.	0.04	19.09	0.76
Tee Sanitaria de PVC				
3" x 3"	Und.	0.06	30.97	1.86
2" x 2"	Und.	0.26	19.09	4.96
Yee Simple de PVC				
4" x 4"	Und.	0.11	61.05	6.72
3" x 3"	Und.	0.18	30.97	5.57
2" x 2"	Und.	0.16	19.09	3.05
Yee Simple con Reducción de PVC.				
4" x 2"	Und.	0.14	46.17	6.46
3" x 2"	Und.	0.06	30.19	1.81
Yee doble de PVC				
4" x 4" x 4"	Und.	0.06	108.78	6.53
3" x 3" x 3"	Und.	0.06	55.06	3.30
2" x 2" x 2"	Und.	0.02	31.41	0.63
Yee doble con reducción de PVC.				
4" x 2" x 2"	Und.	0.02	75.48	1.51
Reducción de PVC				
4" x 3"	Und.	0.04	24.65	0.99
4" x 2"	Und.	0.14	21.65	3.03
3" x 2"	Und.	0.06	16.76	1.01
Varios (pegamento y otros) 25%	Est.	--	--	41.72
Costo Material				208.58
Transporte	Kg.	8	1.2	9.60
Instalación				
Rend: 5 ptos/día Cuadr. Nº1	hh	1.60	92.63	149.21
COSTO TOTAL				368.39

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : SUMIDERO DE BRONCE FUNDIDO (PISO)
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	4"	3"	2"
Sumidero de bronce fundido	51.20	38.30	23.60
Trampa "P" de PVC	116.05	63.09	34.45
Varios (pegamento,masilla,etc)2%	3.35	2.03	1.16
Costo Material	170.60	103.42	59.21
Transporte	1.20	0.90	0.60
Instalación: Rend: U/día (1-OP)	8	9	10
Mano de Obra	31.78	28.25	25.42
Costo Total	203.58	132.57	85.23

PARTIDA : REGISTRO ROSCADO DE BRONCE CROMADO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	4"	3"	2"
Registro de bronce roscado	47.24	36.37	20.46
Codo PVC de 90°	37.22	20.25	9.71
Varios (pegamento,masilla)5%	4.22	2.83	1.51
Costo Material	88.68	59.45	31.68
Transporte	1.80	1.20	0.96
Instalación: Rend: U/día (1-OP)	6	7	8
Mano de Obra	42.37	36.32	31.78
COSTO TOTAL	132.85	96.97	64.42

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : PUNTO VENTILACION CON TUBERIA PVC-SAL
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tuberia de PVC Ø 2"	ml.	3.50	18.59	65.07
Accesorios				
Codos de PVC:				
2" x 90°				
Tee de PVC:	Und.	0.12	10.10	1.21
2"x2"				
Reducción de PVC	Und.	0.02	19.09	0.38
3" x 2"	Und.	0.04	16.76	0.67
Sombrero de Ventilación				
2"	Und.	0.96	27.60	26.50
Varios (pegamento y otros)5%	Est.	--	--	3.37
Costo Material				97.20
Transportes				6.00
Instalación				
Rend: 4.5 Ptos/día (1-OP+1PN)				
Mano de Obra	hh	1.78	56.97	101.41
COSTO TOTAL				204.61

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO-ENTERRADA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO 1987

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tuberia de C.S.N. Ø 4" de espiga y campana con anillos de jebes	ml.	1	55.50	55.50
Cemento	bl.	0.09	53.00	4.77
Arena	m ³	0.008	104.00	0.83
Varios (5%)				3.06
Costo Material				64.16
Transporte	Kg.	30	1.20	36.00
Excavación				
Rend: 5ml/día (1-PN)	hh	1.60	25.19	40.30
Colocación:				
Rend: 170 ml/día (3-PN)	hh	0.047	75.57	3.55
Tendido				
Rend: 90 ml/día (1-OP+1PN)	hh	0.089	56.97	5.07
Relleno				
Rend: 12 ml/día (1-PN)	hh	0.667	25.19	16.80
Mano de Obra				65.72
				125.88

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : SUMIDERO DE BRONCE CROMADO PARA DUCHA Y LAVADOS
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	3"	2"
Sumidero de bronce cromado	58.16	35.56
Trampa "P" de P.V.C.	62.16	33.96
Varios (pegamento,masilla,cemento blanco) 5%	6.02	3.48
Costo Material	126.34	73.00
Transporte	0.90	0.60
Instalación:		
Rend: U/día (1-OP)	11	12
Mano de Obra	23.11	21.19
COSTO TOTAL	150.35	94.79

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : ACCESORIOS DE DESAGUE PARA LAVADEROS DE MAPOSTERIA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	3"	2"
Rejilla de bronce cromado	17.57	11.94
Cadena y tapón de jebe para desague de 1 1/4"	54.60	54.60
Niple de PVC para desague 2"	2.00	1.50
Trampa "P" -PVC de Ø 1 1/4"	28.00	28.00
Varios (pegamento,masilla,etc.) 5%	5.11	4.80
Costo Material	107.28	102.84
Transporte	4.20	3.60
Instalación:		
Rend: U/día (1-OP+1 PN)	6	8
Mano de Obra	75.96	56.97
COSTO TOTAL	187.44	161.41

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : APARATOS SANITARIOS
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA - HUANCAYO - JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

	A-2	A-3	A-5	B-1	B-9	B-43	C-4	C-9	F-1	F-1A
Aparatos Sanitarios incluidos accesorios de acuerdo a la espe- cificación técnica.	1,658.00	1,488.84	1,580.00	1,734.00	1,895.00	22,000.00	2,067.00	1,091.40	360.00	310.00
Varios(masilla,pega- mento,etc) (1.5%)	24.87	22.33	23.70	26.01	28.43	44.00	31.01	16.37	5.40	4.65
Costo Material	1,682.87	1,511.17	1,603.70	1,760.01	1,923.43	22,044.00	2,098.01	1,107.77	365.40	314.65
Transporte+Embalaje	101.00	83.00	85.00	90.00	90.00	119.00	95.00	83.00	34.00	30.00
Instalación Rend: U/día(cuadri- lla Nº 2)	2	3	2.5	2	2	2	2.5	2.5	3	3.5
Mano de Obra	259.04	172.69	207.23	259.04	259.04	259.04	207.23	207.23	172.69	148.02
COSTO TOTAL	2,042.91	1,766.86	1,895.93	2,109.05	2,272.47	22,422.04	2,400.24	1,398.00	572.09	492.67

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TABLERO ELECTRICO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Gabinete metálico	Und.	1	1,100.00	1,000.00
Arrancadores electromagnéticos	Und.	2	725.00	1,450.00
Alternador de funcionamiento	Und.	1	725.00	725.00
Fusibles	Und.	4	53.00	212.00
Pulsador de arranque y parada	Und.	1	320.00	320.00
Varios(cinta aislante,pintura, etc.) 1%	Est.	-	--	37.07
Costo Material				3,744.07
Transporte				60.00
Instalación				
Rend: 1 U/día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	8.00	56.97	455.76
COSTO TOTAL				4,259.83

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CALENTADOR ELECTRICO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	50 Lts.	80 Lts.	110 Lts.	200 Lts.
Calentador eléctrico,incluido válvula de seguridad	1,750.00	2,250.00	2,650.00	4,800.00
Tapón hembra de FOGO para desagüe Ø 1/2"	8.98	8.98	8.98	8.98
Unión simple de FOGO Ø 3/4"	10.39	--	10.39	10.39
Unión simple de FOGO Ø 1/2"	8.25	8.25	8.25	--
Adaptador de bronce Ø 3/4"x3/4"	21.08	--	21.08	21.08
Adaptador de bronce Ø 1/2"x1/2"	14.44	14.44	14.44	--
Varios (niples,soldadura de estaño,etc.) 2%	36.26	45.63	54.26	96.81
Costo Material	1,849.40	2,327.30	2,767.40	4,937.26
Transporte				
instalación				
Rend: U/día (1-OP+1-PN)	3.5	3.0	2.50	2.0
Mano de Obra	130.22	151.92	182.30	227.88
COSTO TOTAL	1,979.62	2,479.22	2,949.70	5,165.14

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA PVC-PESADO-ENTERRADA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Tubería de PVC-Pesado de Ø 4"	ml.	1	64.92	64.92
Accesorios (30%)	Est.	-	--	19.48
Varios (pegamento y otros) 5%	Est.	-	---	4.22
Costo Material				88.62
Transporte	Kg.	3.50	1.20	4.20
Excavación				
Rend: 5ml/día (1-PN)	hh	1.60	25.19	40.30
Colocación :				
Rend: 180 ml/día (2-PN)	hh	0.045	50.38	2.27
Tendido:				
Rend: 100 ml/día (1-OP+1-PN)	hh	0.080	56.97	4.56
Relleno y Apisonado				
Rend: 12 ml/día (1-PN)	hh	0.667	25.19	16.80
Mano de Obra				63.93
Costo Total				156.75

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TUBERIA PVC-PESADO-ENTERRADA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO SUB-TOTAL
Tubería de PVC-Pesado de Ø 3"	ml.	1	38.94	38.94
Accesorios (30%)	Est.	-	--	11.68
Varios (pegamento y otros) 5%	Est.	-	--	2.53
Costo Material				53.15
Transporte	Kg.	3	1.20	3.60
Excavación				
Rend: 6 ml/día (1-PN)	hh	1.334	25.19	33.60
Colocación				
Rend: 200 ml/día (2-PN)	hh	0.040	50.38	2.02
Tendido				
Rend: 110 ml/día (1-OP+1-PN)	hh	0.073	56.97	4.16
Relleno y Apisonado				
Rend: 14 ml/día (1-PN)	hh	0.572	25.19	14.41
Mano de Obra				54.19
Costo Total				110.94

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : TANQUE SEPTICO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Excavación masiva	m ³	27.00	77.27	2,086.29
Relleno compactado en capas de 30m. (material propio)	m ³	6.00	73.66	441.96
Eliminación de material remanente de excavación con esponjamiento	m ³	22.00	32.25	709.50
Concreto Simple: Solado de concreto 1:12 (h=0.05m.)	m ³	0.60	54.16	32.50
Concreto F'e = 175 Kg/cm ² :				
a) Losa Piso:				
Concreto	m ³	1.00	988.76	988.76
Acero de refuerzo	Kg	51.00	13.11	668.61
b) Losa Techo:				
Encofrado y desencofrado	m ²	6.20	102.25	633.95
Concreto	m ³	0.90	89.42	80.48
Acero de refuerzo	Kg	64.00	12.72	814.08
c) Muro de Contención				
Encofrado y desencofrado	m ²	36.00	94.20	3,391.20
Concreto	m ³	5.00	955.13	4,775.65
Acero de refuerzo	Kg.	148.00	13.11	1,940.28
d) Tapa de Concreto:				
Encofrado y desencofrado	m ²	1.13	86.94	98.24
Concreto	m ³	0.05	925.59	46.28
Acero de refuerzo	Kg.	12.00	13.11	157.32
e) Varios:				
Enlucido 1:2 muros internos	m ²	24.20	64.31	1,556.30
Acabado piso de cemento 1:2 con caída de 2% hacia el ingreso del desague	m ²	6.20	78.00	483.60
Tubería de PVC - Pesado de Ø 6"	m1.	0.50	182.45	91.23
Tee Sanitaria de PVC Ø 6"	Und.	2.00	219.78	439.56
Instalación de tubería y accesorios (5%) de los mismos	Est.	--	--	26.54
COSTO (Material+Mano de Obra)				19,462.33
Transporte	Kg.	800	1.20	960.00
COSTO TOTAL				20,422.33

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CAJA DE DISTRIBUCION
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Excavación	m ³	0.60	72.12	43.27
Relleno y compactado con material propio.	m ³	0.08	73.66	5.89
Eliminación de material remanente de excavación con esponjamiento	m ³	0.52	32.25	16.77
Losa de Piso				
a) Concreto	m ³	0.02	988.76	19.78
Muro de contención de concreto 1:8				
a) Encofrado y desencofrado	m ²	4.20	94.20	395.64
b) Concreto	m ³	0.22	955.13	210.13
Tapa de concreto (F' _c =175 Kg/cm ²)				
a) Encofrado y desencofrado	m ²	0.20	86.94	17.39
b) Concreto	m ³	0.01	925.59	9.26
c) Acero de refuerzo	Kg.	0.80	13.11	10.49
Varios				
a) Enlucido 1:2 muros internos	m ²	5.00	64.31	321.55
b) Acabado piso de cemento 1:2 con caída de 2% hacia el ingreso del desagüe	m ²	0.16	78.80	12.61
COSTO (Material+Mano de Obra)				1,062.78
Transporte	Kg.	80	1.20	96.00
COSTO TOTAL				1,158.78

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : POZO DE PERCOLACION
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID	CANT.	PRECIO UNIARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Excavación masiva	m ³	42.00	77.27	3,245.34
Relleno y compactado con material propio en capas de 0.30 mts. con riego	m ³	5.00	73.66	368.30
Eliminación de material remante de excavación con esponjamiento	m ³	37.00	32.25	1,193.25
Muro circular de contención				
a) Relleno de grava (1/2" a 1") y confitillo de 1/4"	m ³	8.30	103.50	859.05
b) Encofrado y desencofrado anillo circular	m ²	2.50	94.20	235.50
c) Anillos de concreto (F _c ' = 175 Kg/cm ²)	m ³	0.40	955.13	382.05
d) Acero de refuerzo	Kg	28.00	13.11	367.08
e) Ladrillo KK. de soga de 14x10x24cm.	m ²	21.20	160.22	3,396.66
f) Relleno con concreto fluido de 1:3:2	m ³	2.90	955.13	2,769.88
Losa circular Techo				
a) Encofrado y desencofrado	m ²	5.00	102.25	511.25
b) Concreto	m ³	0.80	89.42	71.54
c) Acero de refuerzo	Kg.	29.00	12.72	368.88
Tapa de concreto (F _c ' = 175 Kg/cm ²)				
a) Encofrado y desencofrado	m ²	0.50	86.94	43.47
b) Concreto	m ³	0.02	925.59	18.51
c) Acero de refuerzo	Kg.	4.00	13.11	52.44
Tubería de PVC-Pesado de Ø 6"	m ^{l.}	0.50	182.45	91.23
Codo de PVC-Pesado de Ø 6" x 90°	Und.	1.00	190.92	190.92
Instalación de tubería y accesorio 10% del costo, de los mismos	Est.	--	--	14.11
Varios (pegamento, fierro para tirador de tapa, etc.)	Est.			20.00
Costo (material + mano de obra)				14,199.46
Transporte	Kg.	380	1.20	456.00
COSTO TOTAL				14,655.46

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : SEÑAL DEL TANQUE SEPTICO,CAJA DE DISTRIBUCION Y POZO DE PERCOLACION
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Tubería de PVC-SAL de Ø 2"	m1.	1.80	18.59	33.46
Cemento	Bls	0.080	53.00	4.24
Arena gruesa	m ³	0.013	104.00	1.35
Varios (madera para cartel de indicación) 5%	Est.	--	--	1.95
Costo Material				41.00
Transporte	Kg.	5	1.20	6.00
Instalación Rend: 14 U/día (1-OP)				
Mano de Obra	hh	0.571	31.78	18.15
COSTO TOTAL				65.15

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : REJILLA DE BRONCE FUNDIDO
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUB-TOTAL
Rejilla de bronce fundido de Ø 4"	Und.	1	9.74	10.32
Varios(masilla y/o cemento,etc.)5%	Est.	-	--	0.52
Costo Material				10.84
Transporte	Kg.	3	1.20	3.60
Instalación Rend : 30 U/día (1-OP)				
Mano de Obra	hh	0.267	31.78	8.48
COSTO TOTAL				22.92

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : CANALETAS SEMICIRCULARES DE ZINC PARA AGUA DE LLUVIA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	8"	6"	4"
Plancha de zinc (calamina) de 1.00 metros de largo	27.14	20.36	13.57
Anclaje de platina de 1/8"x1/2" x 0.40 m.	3.50	3.50	3.50
Pernos y tuercas	2.50	2.50	2.50
Clavos (kg.)	3.80	3.80	3.80
Varios (madera, alambre, etc) 5%	1.85	1.51	1.17
Costo Material	38.79	31.67	24.54
Transporte	3.00	2.80	2.50
Instalación			
Rend: ml/día (1-OP+1-PN)	25	28	30
Mano de Obra	18.23	16.28	15.19
COSTO TOTAL	60.02	50.75	42.23

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : GARGOLAS DE PVC PARA DESCARGA LIBRE-AGUA LLUVIA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	4"	2"
Tubería de PVC - Sal de 0.50 m.	23.83	9.30
Varios (cemento, arena, etc.) 5%	1.19	0.47
Costo Material	25.02	9.77
Transporte	0.60	0.40
Instalación		
Rend: U/día (1 - OP)	20	18
Mano de Obra	12.71	14.12
COSTO TOTAL	38.33	24.29

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : BAJADA DE AGUA DE LLUVIA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Tubería de PVC-SAL de 4"	ml.	3.80	47.78	181.56
Codos de PVC de:				
4" x 90°	Und.	1.00	37.22	37.22
4" x 45°	Und.	2.00	37.22	74.44
Unión doble de PVC				
4" x 4"				
Rejilla de bronce de:	Und.	2.00	25.34	50.68
4"	Und.	1.00	10.32	10.32
Varios(pegamento y otros)2%	Est.	-	-	7.08
Costo Material				361.30
Transporte	Kg.	8	1.20	9.60
Instalación				
Rend: 4 U/día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	2.00	56.97	113.94
COSTO TOTAL				484.84

ANALISIS UNITARIO

PARTIDA : BAJADA DE AGUA DE LLUVIA
 PROYECTO : CENTRO DE SALUD DE CHUPACA-HUANCAYO-JUNIN
 FECHA : ENERO - 1987

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO PARCIAL
Tubería PVC-SAL de 2"	ml.	3.80	18.59	70.64
Codos de PVC de:				
2" x 90°	Und.	1	10.10	10.10
2" x 45°	Und.	2	10.10	20.20
Unión doble de PVC				
2" x 2"	Und.	2	8.17	16.34
Rejilla de bronce de:				
2"	Und.	1	5.22	5.22
Varios (pegamento y otros)2%	Est.	-	-	2.45
Costo Material				124.95
Transporte	Kg.	5	1.20	8.00
Instalación:				
Rend: 5 U/día (1-OP+1-PN)				
Mano de Obra	hh	1.60	56.97	91.15
COSTO TOTAL				244.10

CAPITULO VIII

1.00 FORMULA POLINOMICA

Es la sumatoria de términos llamados Monomios que contienen la incidencia de los principales elementos, cuyo resultado determina el coeficiente de reajuste automático del monto de la Obra para un periodo dado.

La suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice de variación de precio del elemento que lo representa.

La fórmula polinómica de reajuste automático de los precios referidos por el artículo 2do. del Decreto Supremo N° 11-79-VC, adopta la siguiente forma general básica:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde :

K : Es el coeficiente de reajuste automático de valorización de la obra con aproximación al milésimo.

a,b,c,d,e : Representa los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, expresado en decimales con aproximación al milésimo.

J_o, M_o, E_o, V_o, GU_o : Son los índices de precio de los elementos, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

J_r, M_r, E_r, V_r, GU_r : Son los índices de precio de los mismos elementos, a la fecha de reajuste correspondiente.

Cada monomio de la fórmula general básica del artículo 2º del Decreto Supremo N° 11-79-VC, podrá subdividirse en dos (2) ó más monomios con el propósito de alcanzar mayor aproximación de los reajustes a condición de que el número

ro total de monomios que componen la fórmula polinómica no exceda de ocho (08) y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no sea inferior a cinco centésimos (0.05).

8.01 DETERMINACION DEL INDICE

Para la determinación del índice unificado se seleccionará a los más representativos por su volumen y su importancia en la estructura del costo de la Obra.

El índice unificado representa la variación porcentual - promedio ponderada de precios de un grupo de elementos - similares o afines, agrupados bajo criterios de composición y/o uso y/o variación consistente de precios; teniendo como propósito exclusivo, para su utilización en las - fórmulas polinómicas de reajuste automático de las obras de Construcción Civil.

El Concejo de Reajuste de Precios de la Construcción CREPCO ha publicado en su documento denominado "Manual de índices" el listado de 79 "índices Unificados", numerados de 001 al 079 y su correspondiente elemento de la construcción.

8.02 DETERMINACION DE LA FORMULA POLINOMICA

Conocida la forma que debe adoptar la fórmula polinómica de reajuste y los índices unificados con su correspondiente numeración publicado por CREPCO, se determinará calculando en primer término los coeficientes de incidencia - de los elementos representativos, dentro del presupuesto o parte del presupuesto que va a reajustarse con la fórmula en el momento de la variación de precio de los materiales.

Para esto, es necesario el presupuesto de la obra, que - está integrado por el metrado de las diferentes partidas y los análisis de Precio Unitario de cada partida; con - las que se obtienen el valor total de cada elemento, que dividido entre el valor total del presupuesto nos dá la incidencia de cada elemento y/o elementos agrupados: este valor multiplicado a su vez por el cociente del costo total del material y mano de obra de los elementos uni-

ficados nos dá el coeficiente de incidencia de cada monomio.

La elaboración total de la fórmula polinómica se realiza una vez determinada la cantidad y característica de cada monomio, aplicándose las normas establecidas por el Decreto Supremo Nº 011-79-VC. y su modificatorio D.S. Nº 017-79-VC.

DETERMINACION DE LA FORMULA POLINOMICA EN INSTALACION SANITARIA PARA EL CENTRO DE SALUD DE CHUPACA - JUNIN

Para determinar la fórmula polinómica referente a Instalación Sanitaria del Centro de Salud de Chupaca se ha procedido de acuerdo a la Norma establecida por el Decreto Supremo Nº 011-79-VC y su modificatorio Decreto Supremo Nº 017-79-VC.

Se han obtenido los índices unificados con su correspondiente numeración del "Manual de índices Unificados de CREPCO" y los coeficientes de incidencia de cada monomio mediante los cálculos y operaciones efectuadas para cada elemento o grupo de elementos más representativos-seleccionados bajo el criterio de similitud en composición, uso y variación considerable de precios, contenidos en el presupuesto de la obra, que a su vez está integrado por el metrado y análisis unitario de cada partida.

De acuerdo al cuadro de los coeficientes de incidencia-determinada, se elabora la ecuación polinómica distribuida de la siguiente manera:

<u>NOMENCLATURA</u>	<u>INDICE DE CREPCO</u>
P.V.C. = Tubería de PVC para desague (6.68%)	073
Tubería de PVC para agua (5.92%)	072
FOG ^o = Tubería de fierro galvanizado (4.57%)	065
Tubería de cobre (1.89%)	068

F ^o F ^o	= Tubería de fierro fundido	(3.68%)	071
C.N.	= Tubería de concreto	(11.71%)	069
A.S.	= Aparatos Sanitarios	(16.63%)	010
E.Q.	= Equipos	(9.35%)	048
G.U.	= Gastos Generales y utilidad	(20.00%)	039
M.O.	= Mano de Obra(Inc.Leyes Sociales)	(19.57%)	047
K _{IS}	= Factor de reajuste	100%	

1 = Índice de precio al momento de reajuste (final)

0 = Índice de precio a la fecha del presupuesto base (Inicial)

Con los coeficientes de incidencia encontradas se elabora la ecuación polinómica para determinar el factor de reajuste (K_{IS}), que adopta la siguiente forma:

$$K_{IS} = 0.1260 \frac{P.V.C.1}{P.V.C_0} + 0.0646 \frac{F^o G^o 1}{F^o G^o 0} + 0.0368 \frac{F^o F^o 1}{F^o F^o 0} + 0.1171 \frac{CN_1}{CN_0} + 0.1663 \frac{AS_1}{AS_0} + 0.0935 \frac{EQ_1}{EQ_0} + 0.2000 \frac{GU_1}{GU_0} + 0.1957 \frac{M.O_1}{M.O_0}$$

Aunque en el presente caso la fórmula se ajusta a las Normas del Decreto Supremo N° 011-79-VC, porque no excede de ocho - (08) monomios, el coeficiente de incidencia de Fierro Fundido (F^oF^o) es inferior a cinco centésimos (0.05) por consiguiente no puede constituir un monomio independiente y lo agrupamos al Policloruro de vinilo (PVC) y obtenemos la siguiente fórmula :

$$K_{IS} = 0.1628 \frac{PVC_1}{PVC_0} + 0.0646 \frac{F^o G^o 1}{F^o G^o 0} + 0.1171 \frac{C.N.1}{C.N.0} + 0.1663 \frac{AS_1}{AS_0} + 0.0935 \frac{EQ_1}{EQ_0} + 0.2000 \frac{GU_1}{GU_0} + 0.1957 \frac{M.O.1}{M.O.0}$$

Se adjuntan los cálculos realizados según los elementos agrupados y el cuadro de coeficientes de incidencia de cada monomio.

PVC DE AGUA Y DESAGUE

ELEMENTOS	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO PARCIAL
Tub. Agua PVC Ø 2"	3,193.38- 844.02= 2,349.36	46.89 x 18 = 844.02	3,193.38
Tub. Agua PVC Ø 1.1/2"	15,729.91- 5,217.59= 10,512.32	39.23 x 133=5,217.59	15,729.91
Tub. Agua PVC Ø 3/4"	3,937.88- 1,792.48= 2,145.40	26.36 x 68=1,792.48	3,937.88
U.U. PVC de Ø 3/4"	2,042.10- 518.10= 1,524.00	17.27 x 30= 518.10	2,042.10
Pto. Agua de PVC	24,265.01-12,681.13= 11,583.88	164.69 x 77=12,681.13	24,265.01
Tub. Desag. PVC Ø 6"	23,658.62- 5,826.26= 17,832.36	82.06 x 71= 5,826.26	23,658.62
Tub. Desag. PVC Ø 4"	6,113.25- 2,493.27= 3,619.98	63.93 x 39= 2,493.27	6,113.25
Pto. Desag. de PVC	21,250.62- 8,596.18= 12,654.44	148.21 x 58= 8,596.18	21,250.62
Pto. Vent. de PVC	4,501.42- 2,231.02= 2,270.40	101.41 x 22= 2,231.02	4,501.42
TOTAL	64,492.14	40,200.05	104,692.19

FIERRO GALVANIZADO - AGUA

ELEMENTOS	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO PARCIAL
Tub. agua F°G Ø 2"	3,199.99 - 1,022.27 = 2,177.72	57.56x17.76=1,022.27	3,199.99
Tub. agua F°G Ø 1.1/2"	2,736.02 - 923.16 = 1,812.86	47.10x19.60= 923.16	2,736.02
Válv. comp. Bron. 1.1/2"	3,372.48 - 259.04 = 3,113.44	64.76x 4 = 259.04	3,372.48
Válv. comp. Bron. 1"	2,257.90 - 259.05 = 1,998.85	51.81x 5 = 259.05	2,257.90
Válv. Comp. Bron. 3/4"	7,069.30 - 1,038.56 = 6,030.74	49.455x21 =1,038.56	7,069.30
Válv. comp. Bron. 1/2"	5,315.22 - 857.57 = 4,457.65	45.135x19 = 857.57	5,315.22
Val. flot. Ø 1.1/2"	3,513.01 - 74.01 = 3,439.00	74.01 x 1 = 74.01	3,513.01
Vál. check Ø 1.1/2"	2,181.04 - 103.62 = 2,077.42	51.81 x 2 = 103.62	2,181.04
U.U. Bron. de Ø 2"	655.20 - 74.01 = 581.19	24.67 x 3 = 74.01	655.20
U.U. Bron. de Ø 1.1/2"	598.52 - 90.12 = 508.40	22.53 x 4 = 90.12	598.52
Pto. Agua Cal. Caliente	12,808.00 - 4,631.50 = 8,176.50	185.26 x25 =4,631.50	12,808.00
TOTAL	34,373.77	9,332.91	43,706.68

FIERRO FUNDIDO - DESAGUE

ELEMENTOS	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO PARCIAL
Tub.Desag. F ^o Ø 4"	3,859.44 - 1,093.80 = 2,765.64	91.15 x 12 = 1,093.80	3,859.44
Val.Comp. Brid. Ø 4"	6,628.02 - 86.33 = 6,541.69	86.33 x 1 = 86.33	6,628.02
Reg. rosca Bron. Ø 4"	797.10 - 254.22 = 542.88	42.37 x 6 = 254.22	797.10
Reg. rosca Bron. Ø 2"	579.78 - 286.02 = 293.76	31.78 x 9 = 286.02	579.78
Sumi. Bron. fund. Ø 3"	1,060.92 - 226.00 = 834.92	28.25 x 8 = 226.00	1,060.92
Sumi. Bron. Crom. Ø 2"	1,042.69 - 233.09 = 809.60	21.19 x 11 = 233.09	1,042.69
Canaleta Zinc Ø 8"	2,868.96 - 871.39 = 1,997.57	18.23 x 47.80 = 871.39	2,868.96
Canaleta Zinc Ø 6"	7,922.08 - 2,541.31 = 5,380.77	16.28 x 156.10 = 2,541.31	7,922.08
TOTAL	19,166.83	5,592.16	24,758.99

CONCRETO NORMALIZADO - DESAGUE

ELEMENTOS	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO PARCIAL
Tub. C. N. des. Ø 6"	26,910.72 - 10,795.52 = 16,115.20	84.34 x 128 = 10,795.52	26,910.72
Tub. C. N. des. Ø 4"	4,810.52 - 1,905.88 = 2,904.64	65.72 x 29 = 1,905.88	4,810.52
Caja Reg. 12'x24"	28,966.08 - 12,243.44 = 16,722.64	278.26 x 44 = 12,243.44	28,966.08
Trampa Grasa	3,733.43 - 1,284.38 = 2,449.05	1,284.38 x 1 = 1,284.38	3,733.43
Tanque séptico	20,422.33 - 6,126.70 = 14,295.63	6,126.70 x 1 = 6,126.70	20,422.33
Caja de Distrib.	1,158.78 - 347.64 = 811.14	347.64 x 1 = 347.64	1,158.78
Pozo de Percolac.	29,310.92 - 8,793.28 = 20,517.64	4,396.64 x 2 = 8,793.28	29,310.92
TOTAL	73,815.94	41,496.84	115,312.78

APARATOS SANITARIOS

ELEMENTO	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO PARCIAL
A-2	10,214.55 - 1,295.20 = 8,919.35	259.04 x 5 = 1,295.20	10,214.55
A-3	22,969.18 - 2,244.97 = 20,724.21	172.69 x 13 = 2,244.97	22,969.18
B-1	8,436.20 - 1,036.16 = 7,400.04	259.04 x 4 = 1,036.16	8,436.20
B-9	13,634.82 - 1,554.24 = 12,080.58	259.04 x 6 = 1,554.24	13,634.82
B-43	22,422.04 - 259.04 = 22,163.00	259.04 x 1 = 259.04	22,422.04
C-4	31,203.12 - 2,693.99 = 28,509.13	207.23 x 13 = 2,693.99	31,203.12
F-1	5,148.81 - 1,554.21 = 3,594.60	172.69 x 9 = 1,554.21	5,148.81
.TOTAL	103,390.91	10,637.81	114,028.72

EQUIPOS

ELEMENTOS	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO PARCIAL
Bombas	35,264.32 - 2,072.32 = 33,192.00	1,036.16 x 2 = 2,072.32	35,264.32
Calentador Eléct. 50 lts.	5,938.86 - 390.66 = 5,548.20	130.22 x 3 = 390.66	5,938.86
Calentador Eléc. 110 lts.	5,899.40 - 364.60 = 5,534.80	182.30 x 2 = 364.60	5,899.40
Calentador Eléc. 200 lts.	10,330.28 - 455.76 = 9,874.52	227.88 x 2 = 455.76	10,330.28
Tablero Eléctrico	4,259.83 - 455.76 = 3,804.07	455.76 x 1 = 455.76	4,259.83
TOTAL	57,953.59	3,739.10	61,692.69

INDICE CREPCO

ELEMENTOS

α

V.C. $M_1 = 134,051.34$

G y CU $M_2 = 53,786.89$

F° $M_3 = 31,125.71$

I.N. $M_4 = 119,846.20$

A.S. $M_5 = 120,111.25$

E.Q. $M_6 = 65,171.91$

G.G.y U. $M_7 = 131,023.33$

$\Sigma Mt = 655,116.63$

$M_1 / \Sigma Mt = 0.2046$

$M_2 / \Sigma Mt = 0.0821$

$M_3 / \Sigma Mt = 0.0475$

$M_4 / \Sigma Mt = 0.1829$

$M_5 / \Sigma Mt = 0.1834$

$M_6 / \Sigma Mt = 0.0995$

$M_7 / \Sigma Mt = 0.2000$

$\Sigma M / \Sigma Mt = 1$

	73	65	71	83	10	72	77	M.O.
	P.V.C.	F°G°	F°F°	C.N.	A.S.	E.Q.	G.U.	
	0.6160							0.3840 0.0786
		0.7865 0.0646						0.2135 0.0175
			0.7741 0.0368					0.2269 0.0107
				0.6401 0.1171				0.3599 0.0658
					0.9067 0.1663			0.0933 0.0171
						0.9394 0.0935		0.0606 0.0060
							0.2000	
	0.1260	0.0646	0.0368	0.1171	0.1663	0.0935	0.2000	0.1957

CAPITULO IX

9.00 OPERACION Y MANTENIMIENTO

9.01 OPERACION

INTRODUCCION

Las instalaciones de redes de agua potable, desague residual- pluvial y Equipos, con los que contará el Centro de Salud de Chupaca, significa un considerable porcentaje de inversión del costo total de la edificación. Por otra parte, el funcionamiento de los sistemas de servicio debe ser permanente y continuo, por lo que será necesario establecer normas referidas a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de todos los elementos de que consta los sistemas de servicio y equipos del Centro de Salud.

Las consideraciones principales que deben tenerse en cuenta son las siguientes:

- Para el mantenimiento preventivo y correctivo es necesario establecer un sistema de inspección rutinaria y periódica, debidamente organizado, con los propósitos siguientes:

- . Mantener todos los sistemas de instalaciones y equipos en condiciones de continuo funcionamiento y operatividad.
- . Lograr el buen funcionamiento, incrementando la eficiencia de operación de cada sistema constituyente de la edificación.
- . Incrementar y garantizar la seguridad operacional de los diversos aparatos y equipos. Así como el bienestar de los operadores y pacientes.
- . Mantener el costo total de operación y mantenimiento al mínimo posible, evitando las continuas

reparaciones y gastos imprevistos.

- . Mejorar las condiciones de trabajo del propio servicio de mantenimiento.
 - . Incrementar la vida útil de las instalaciones y equipos
 - . Mantener la normalidad de los servicios de cada uno de las diferentes unidades ó departamentos del Centro de Salud (Hospital).
- Una vez realizado un minucioso análisis de las condiciones existentes y se ponga en funcionamiento el Centro de Salud. El Departamento responsable de la administración de los sistemas de agua potable, desague y equipos, deberá elaborar un Manual de operación y mantenimiento de todos y cada uno de los elementos del sistema en particular.
- Antes de realizar las actividades de operación y mantenimiento será necesario, organizar y ejecutar un programa que incluya un inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistemas de control, evaluación y archivo, que garantice la eficacia del programa.

El Presente Manual contiene las recomendaciones principales de Operación y Mantenimiento de los sistemas de Agua Potable, Desague Residual-Pluvial y Equipos.

OPERACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para la operación rutinaria y periódica del sistema de redes de agua potable, debe establecerse reglas y/o normas de procedimiento, en base al cual el Personal, previamente capacitado pueda controlar adecuadamente el funcionamiento del sistema de agua potable, y brindar satisfactoriamente el suministro de agua al Centro de Salud. Además, se tendrá en cuenta las consideraciones siguientes:

- Para la correcta operación y control del sistema de agua potable será necesario previamente realizar un levantamiento integral (replanteo) del sistema de redes del Centro de Salud; teniendo presente las modificaciones y/o

correcciones realizadas en Obra; así como las reparaciones efectuadas, a fin de tener actualizado los planos definitivos de instalación de redes, para casos de emergencia.

- Elaborar el diagrama con su correspondiente descripción de las redes principales, ramales y accesorios, a fin de orientar al personal encargado de mantenimiento; para que pueda controlar con rapidez en casos de emergencia.
- Se señalarán el sentido del flujo con flechas pintadas en las partes visibles de cada red principal, ramal, válvulas, cruces de derivación, puntos de empotramiento de las tuberías en piso y/o pared, a fin de identificar rápidamente y realizar las operaciones de control y mantenimiento pertinentes.

OPERACION DE VALVULAS Y GRIFOS

- Toda válvula y/o grifo debe ser operado, utilizando el dispositivo adecuado a su calidad y limitaciones; siguiendo el procedimiento de acuerdo al tipo de operación (manual, automático, etc.) y por personal entrenado con conocimientos del sistema y tipo de válvula. Así, tenemos de Operación Manual, la válvula de compuerta - y automática ó eléctrica, la de retención y de pie, etc.
- Las condiciones fundamentales de toda válvula, para operar correctamente deberá registrarse en la tarjeta ó etiqueta metálica, que va estampada en el cuerpo de la válvula, indicando el funcionamiento (parcial o totalmente abierta-cerrada), método de operación, presión y temperatura del fluido, tipo de acoplamiento y el material de que está construido.

Toda válvula que regule el caudal y la presión de un sistema de agua potable deberá ser operada cuidadosamente, para evitar que no se produzcan deterioros y/o roturas, etc.

Al manipular el mango ó eje de la válvula, no debe utilizarse herramientas pesadas e inadecuadas que pueden maltratar ó dañar a la manivela ó volante.

OPERACION DE EQUIPOS

1.- BOMBAS CENTRIFUGAS

Las electrobombas Centrifugas serán operados siguiendo - estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o instrucciones establecidas por el Departamento de Operaciones del Centro de Salud.

Las consideraciones fundamentales que deben tener en cuenta para la correcta Operación y funcionamiento de las electrobombas, son las siguientes :

Verificar el anclaje, que debe estar fijados correctamente a la bomba.

Verificar que la bomba y el motor, estén alineados y acoplados perfectamente.

Verificar la lubricación de la prensa estopa, el nivel del aceite y la temperatura del motor, utilizando para controlar éste último, un termómetro, que de acuerdo - al resultado obtenido, se conocerá el exceso ó falta de lubricación.

El funcionamiento en seco de una bomba con succión negativa puede producir daños en el motor. Para evitar que se produzcan estos perjuicios, es necesario, antes que empiece el funcionamiento, efectuarse el cebado correspondiente de líquido..

La rotación de la bomba debe ser en el sentido indicado.

- La bomba debe trabajar, permanentemente a la velocidad de operación establecida.

El caudal y la altura dinámica no debe tener variación.

- Todos los dispositivos y accesorios de la bomba debe operarse con cuidado para no dañarlos o causar roturas.

2.- CALENTADORES ELECTRICOS

Para operar correctamente los calentadores eléctricos, debe ceñirse a las recomendaciones indicadas por el fabricante y/o instrucciones establecidas por la dependencia encargada de efectuar las operaciones y control. Las consideraciones principales que deben tener en cuenta son las siguientes:

- Para poner en funcionamiento el calentador eléctrico se procederá abriendo el arrancador eléctrico y la válvula de alimentación de agua fría al tanque. Mantener cerrada la válvula de control de agua caliente, mientras caliente el agua en el tanque y al cabo de un tiempo prudencial se abrirán las válvulas de combinación de agua fría y caliente, graduando a la temperatura deseada.

De la operación y control adecuado de los dispositivos y accesorios del calentador depende la durabilidad, por lo que es necesario que el personal encargado de operación debe accionar con cuidado para no dañar o causar roturas.

- Para operar correctamente los calentadores deben colocarse las instrucciones claramente indicadas, en la etiqueta metálica estampada en el cuerpo del tanque de cada calentador.
- Debe verificar y controlar el estado y funcionamiento correcto de la resistencia y el termostato para entregar al usuario, agua temperada en el tiempo establecido por el fabricante.
- El operador debe verificar la calibración de la válvula de seguridad para controlar la presión de trabajo

3.- EXTINTORES

Para operar correctamente los extintores, en caso de incendio, deben seguirse las recomendaciones indica-

das por el fabricante y/o instrucciones establecidas por el Departamento de Operaciones del Centro de Salud.

Las consideraciones principales que debe tener en cuenta el Departamento de Operaciones son las siguientes:

- Para operar con facilidad y rapidez, los extintores deben estar ubicados en lugares visibles y de fácil acceso.
- Los métodos de operación de los diferentes tipos de extintores, deben estar claramente indicados en la etiqueta de cada extintor y las instrucciones de uso en el cuadro anexo; donde aparecerá indicada las secuencias generales que debe seguir el operador, como son:
 - . Localizar e identificar el tipo de extintor a utilizarse de acuerdo a la clase de fuego que se desea combatir.
 - . Transportar el extintor a la zona de incendio lo más rápido posible.
 - . Disparar ó accionar el extintor correctamente, evitando el disparo accidental.
 - . Aplicar el agente extintor de manera correcta hacia el centro de fuego.
- Para operar apropiadamente el extintor y combatir el fuego, debe proceder de la siguiente manera:
 - . Tome el extintor y sin quitar el seguro ni invertir el aparato, llévelo al lugar de incendio.
 - . Proceda a combatir el fuego, siempre que sea posible, colocándose a 3 metros de distancia y en la dirección de la corriente de aire, no así en sentido contrario.
 - . La descarga del chorro del extintor debe dirigirse a la base de las flamas.
Emplee toda la carga del extintor hasta estar seguro que ya se extinguió completamente el fuego.
 - . Una vez, apagada la flama no dar la espalda al lugar del incendio, por precaución a que pueda reiniciarse el fuego, y retirarse siempre con la vista fija al lugar de incendio.

- . Recuerde que la efectividad de los extintores depende rá del manejo ó operación adecuado de ellos. No debe combatirse el fuego en forma desordenada. Piense antes de actuar, conservando la serenidad necesaria.

9.02 MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El mantenimiento de los sistemas de tuberías y accesorios de agua potable es muy importante, pues de -- ello depende la economía, seguridad y buen funcionamiento de los servicios del Centro de Salud (Hospital)

- Los principales problemas de mantenimiento del sistema de tuberías y accesorios se presentan en las uniones y conexiones, por lo que debe realizarse inspección rutinaria y periódica para localizar probables roturas, fisuras, defectos de uniones, conexiones o materiales, las que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de veredas, muros, pisos, etc. De encontrarse éstos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.
- El servicio de mantenimiento no debe limitarse únicamente a la reparación y/o corrección de las partes - deterioradas, rotas, etc., sino averiguar las causas que las originaron, esto para que no se repita en lo sucesivo (futuro).
- A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente muestreos y estudios de detección de fugas, para determinar el estado general de la red y su probable reparación y/o ampliación.
- Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores dependerá de las circunstancias locales y los recursos, debiendo ser fijada en los manuales respectivos.

MANTENIMIENTO DE VALVULAS Y GRIFOS

Las válvulas, constituyen elemento de suma importancia en los sistemas de tuberías de agua potable, pues, de su funcionamiento depende en gran parte la calidad del servicio efectuado por el equipo, la economía del combustible ó cualquier otra fuente de energía, y principalmente la seguridad de los operadores y de la edificación. Por lo que debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- La selección adecuada de las válvulas y grifos constituye un factor básico para el buen funcionamiento y seguridad del sistema.
- Al iniciar la operación de un sistema deberá verificarse, efectuando pruebas de control a fin de comprobar que las válvulas y/o grifos se encuentran en buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, y que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.
- Se debe realizar inspección, limpieza, lubricación y/o engrase de las partes móviles periódicamente, a fin de evitar el trabado y desgaste, haciéndose inoperable.
- Al localizar válvulas o grifos deteriorados, trabados etc., deberá reportarse para proceder su separación o cambio.
- Corregir los defectos de las válvulas y grifos, tales como las fugas a través de las empaquetaduras, conexiones, entradas, etc., debido al deterioro. colocación inadecuada, roturas, perforaciones, etc. de los mismos.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DESAGUE

El mantenimiento del sistema de tuberías y accesorios de desague es de suma importancia desde el punto de vista higiénico, control y eficacia en su funcionamiento para evacuar, tan pronto como sea posible, las aguas residuales del Centro de Salud.

Las principales recomendaciones que deben tener presente el Departamento y su personal técnico encargado de mantenimiento, son las siguientes :

Deben efectuar la inspección y limpieza periódica de las tuberías, sumideros, cajas de registro, etc., para prevenir posibles obstrucciones y/o atoros por acumulación de lodos y sólidos propios de un Hospital.

Deben elaborar el diagrama de las tuberías y accesorios principales y tener al alcance del personal de mantenimiento, para que actúe con rapidez y seguridad, en caso de fugas y/o roturas, etc.

- Velar por el funcionamiento continuo del sistema, constatándose que las instalaciones de tuberías y accesorios estén en buen estado.
- El Departamento de Operación y Mantenimiento de los servicios del Centro de Salud debe realizarse periódicamente estudios y detección de posibles fugas, para determinar el estado general de las redes de desague y su reparación preventiva.
- El Departamento de Mantenimiento debe contar en su área de Almacén con un stock de repuestos en tuberías y accesorios para reparar los tramos deteriorados y/o malogrados, con rapidez y mantener en funcionamiento normal todo el sistema de desague.

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

1) BOMBAS CENTRIFUGAS

En un Centro de Salud (Hospital) es muy importante el - buen funcionamiento de las bombas, estando sujeto a la correcta instalación y servicio eficaz de mantenimiento.

El mantenimiento obedecerá a un programa y al Manual correspondiente basado en las recomendaciones del fabricante, los que deben ser cumplidas estrictamente por el personal encargado de mantenimiento

Las principales recomendaciones que deben tener en cuenta son las siguientes:

- Deben realizarse la limpieza y lubricación periódica, - utilizando aceite y grasa del tipo recomendado y de buena calidad.
- Deben realizar inspecciones periódicas (mensual, Semestral y Anual) para detectar las fallas y en caso de encontrarlas, reportarse a la dependencia correspondiente, para proceder la corrección y/o reparación inmediata
 - . El caudal se reduce
 - . Presión insuficiente
 - . Filtraciones
 - . Vibraciones y ruidos anormales
 - . Temperatura elevada
 - . Accesorios y empaquetaduras desgastadas y/o rotas
 - . Presencia de cavitación, abración y corrosión.
- Deben realizarse una inspección general y completa por lo menos una vez al año, en la que debe sacarse y examinar el desgaste de los accesorios giratorios, de la prensa estopa, bocina, anillos y empaquetadura. Así como efectuar la limpieza general del rotor, carcasa, eje caja de empaquetaduras, válvulas de retención, válvulas de pie y todas las zonas internas de la bomba.

2.- CALENTADORES ELECTRICOS

El mantenimiento de los calentadores eléctricos debe obedecer al Manual correspondiente basado en las recomendaciones del fabricante, los que deben ser cumplidos por el Personal Técnico encargado de mantener el funcionamiento continuo y constante, brindando con eficacia el suministro a todos y cada uno de los servicios que requieren de agua caliente. Así como deben tener presente las consideraciones siguientes:

- Los calentadores eléctricos como otros equipos requieren de una inspección y limpieza rutinaria y periódica para mantener en buen estado y funcionamiento, así como para detectar y prevenir los posibles deterioros, incrustaciones, corrosión, etc. de algunos dispositivos y accesorios, en caso de encontrarlas, proceder la inmediata reparación y/o cambio.
- Debe efectuarse por lo menos, una vez al mes, la descarga del tanque, evacuando por la tubería de limpieza o purga el líquido con contenido de escorias y partículas acumuladas por sedimentación en el interior del tanque.
- Realizar la limpieza y revisión de las válvulas, uniones, codos, empaquetaduras, resistencia, termostato y la superficie del tanque para mantener en buen estado de funcionamiento los calentadores. Si existe algún indicio de corrosión interna y/o externa debe ser inmediatamente limpiado, secado y pintado con pintura anti-oxidante e impermeabilizante, antes que se produzca la perforación y obstrucción en las tuberías por acumulación de partículas corroídas en exceso.

Es necesario y recomendable realizar la limpieza y revisión integral ó general del calentador por lo menos una vez al año, para verificar el estado en la que se encuentra el espiral, resistencia, termos

tato, aislantes y superficie interna y externa del -
tanque, de encontrarse en mal estado alguno de los -
dispositivos y accesorios se reparará o bien se cam-
biará con otro nuevo.

3.- MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES

Del adecuado mantenimiento de los extintores depende en gran parte el funcionamiento eficaz, para combatir el fuego, en caso de producirse el incendio y así como brindar la seguridad necesaria a los empleados, pacientes y la misma edificación.

Para el mantenimiento de estos equipos, el personal encargado debe seguir las recomendaciones indicadas por el fabricante y/o las establecidas por la dependencia encargada de mantenimiento; teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:

- Todos los extintores deben ser inspeccionados mensualmente ó a intervalos mas frecuentes, cuando las circunstancias lo requieran, para asegurarse que se encuentran en sus lugares designados, que no han sido disparados o manipulados innecesariamente ó que no han sufrido deterioros físicos, corrosión ú otros daños.
- Todos los extintores deben tener una tarjeta, tal como se indica en las Normas del Itintec Nº 350.024, 350.025, 350.026 y 350.027.
- Si en cualquier circunstancia; un extintor mostrará huellas evidentes de corrosión o daño mecánico debe ser sometido a una prueba hidráulica de acuerdo a las Normas del Itintec o en su defecto reemplazarlo.
- Los extintores de todo tipo estarán sujetos a las pruebas hidráulicas de mantenimiento que se indican en las Normas respectivas.
- Verificar la presión contenida en el interior del extintor, mediante el manómetro instalado en la -

parte superior del cilindro, donde tiene anotaciones de "descargado" "lleno".

- Es obligación del personal responsable de mantenimiento, elaborar un registro de control, donde estarán anotados las revisiones, reparaciones y en general todo tipo de servicio de mantenimiento realizado en todos y cada uno de los extintores instalados en los ambientes de la edificación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Plumbing Practice and Design SVEND PLUM
- 2.- National Plumbing Code Handbook VICENT T. MANAS
- 3.- Manual de Hidráulica JOSE M.de AZEVEDO
NETTO.
- 4.- Ingeniería Sanitaria aplicada a Saneamiento
y Salud Pública FRANCISCO UNDA OPAZO
- 5.- Teoría, Diseño y Control de los Procesos de
Clarificación de agua JORGE ARBOLEDA V.
- 6.- Normas de Ingeniería de Diseño - Instalación Hidráulica del Instituto
Mexicano del Seguro Social.
- 7.- Legislación Sanitaria sobre Aspectos de Saneamiento Ambiental de la
Oficina de Normas Técnicas del Ministerio de Salud.
- 8.- Manual de Hospitales ANGEL GALLIZIO
- 9.- Instalaciones Domiciliarias CELSO CARDAO
- 10.- Fontanería y Saneamiento M.RODRIGUEZ AVIAL
- 11.- Manual Práctico de Cálculos de Ingeniería HICKS
- 12.- Manual de Ingeniería de Hospitales - American Hospital Association
- 13.- Manual de Instalaciones Sanitarias del Instituto Nacional de Investi-
gación y Normalización de Vivienda (ININVI)
- 14.- Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras..... M.E. BABBIT y
E.R. BAUMANN.
- 15.- Suelos favorables para la Instalación de Fosas Sépticas y Campos
de filtros - Centro Regional de Ayuda Técnica.
(A.I.D.) México - Buenos Aires.
- 16.- Manual para el Diseño, Operación y Mantenimiento de Tanques Sépticos -
Centro Regional de Ayuda Técnica Administración de Cooperación In-
ternacional (I.C.A.) ,México - 1960.
- 17.- Sistemas Individuales de Disposición de excretas con arrastre Hidráulico
..... Ing. ALFONSO ZAVALA C.
- 18.- Manual de estudios sobre el empleo de Tanques
Sépticos Ing. LUIS CASTILLO
ANSELMÍ.
- 19.- Reglamento Nacional de Construcciones del Perú.
- 20.- Normas Técnicas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial
(ITINTEC) , 1983.
- 21.- Reglamento para el Diseño de Tanques Sépticos , publicado por el Capí-
tulo de Ingeniería Sanitaria , 1979.

- 22.- Catálogo de Aparatos Sanitarios de la línea Hospitalaria de Cerámica del Pacífico y Trébol.
- 23.- Fórmula Polinómica - Cursillo dictado por CAPECO - 1980.
- 24.- Manual de Índices Unificados de Precio-Concejo de Reajuste de los Precios de la Construcción (CREPCO) , 1979.
- 25.- Manual de Fórmula Polinómica para el Reajuste automático de Precios publicado por Ingenieros y Arquitectos Constructores, 1982.
- 26.- Apuntes de clase de Instalación Sanitaria - Ingeniería Sanitaria.
- 27.- Tesis de Grado VICTOR LANDA Z.-1964
- 28.- Tesis de Grado GABRIELA BARRETO DE LA CRUZ - 1972.