

INSTALACIONES SANITARIAS

Sistema de agua potable en edificios

Dr. Ing. Arq. Jorge D. Czajkowski - Profesor Titular

1. INTRODUCCIÓN

En este TP comenzaremos a tratar un complemento de las instalaciones sanitarias estudiadas en el Nivel I y que comprenden dispositivos, sistemas y reglamentos para oficinas y viviendas en régimen de propiedad horizontal junto a edificios de gran altura. Estos conceptos complementarán los conocidos incorporando complejidad debida a magnitud del edificio, volúmenes a servir y evacuar, sea de agua potable fría o caliente, aguas servidas y otras.

2. Conceptos sobre saneamiento

El medio ambiente tiene influencia decisiva sobre el bienestar y la salud de la población. El saneamiento del medio ambiente de las grandes ciudades, es decir, el del medio urbano donde reside el hombre contemporáneo, es motivo del estudio de las instalaciones sanitarias. Los beneficios derivados de las obras de saneamiento efectuadas en nuestro país, están registrados estadísticamente mediante un notable descenso de la tasa de mortalidad con la habilitación de los servicios de aguas corrientes y los desagües cloacales, producidos entre los años 1874 y 1899, respectivamente, en la ciudad de Buenos Aires.

El Saneamiento urbano debe resolver el suministro de agua potable a la población; atender la evacuación de las aguas servidas; las de lluvias y la eliminación de las basuras. Afronta también la protección del medio ambiente: del aire por las emanaciones de gases tóxicos, olores, polvos y humos; de los cursos de agua y otras fuentes de aprovisionamiento, por descargas de líquidos domiciliarios e industriales de naturaleza contaminante. Muchos temas que forman parte de la Ingeniería Ambiental y exceden al curso. Si bien la más elemental necesidad de una población en la actualidad es la provisión de agua potable, también tiene gran importancia la evacuación de los residuos domiciliarios. La eliminación de estos residuos determina, a la larga, la necesidad de tomar medidas para evitar la contaminación de los cauces donde se vierten los líquidos cloacales.

Los antecedentes históricos de la evacuación de líquidos cloacales de las grandes poblaciones data de muy antiguo; por ejemplo: en la antigua ciudad India de Mohenjo-daro se construyó un complejo sistema de saneamiento urbano que se estima existió entre los años 2154 y 1864 A.C. (Morris, 1979)⁽¹⁾ donde se menciona que "... la alta calidad de las instalaciones sanitarias de Mohenjo-daro podría ser la envidia en muchas partes del mundo actual. Son reflejo de un considerable nivel de vida asociado a una supervisión comunal evidentemente celosa de sus funciones. Las casas a veces poseían un retrete en planta baja o en la planta piso provisto de los correspondientes desagües y bajantes, que a su vez desembocaban en los albañales principales..." además se estima que la ciudad tenía cerca de 35.000 habitantes. También existen obras de este tipo en Bagdad y en Egipto. Las más importantes son las grandes cloacas máximas que aún se conservan en funcionamiento en la ciudad de Roma y datan del 340 A.C.

Lejos de perfeccionarlos, los pueblos que los sucedieron sólo usaron procedimientos inadecuados de evacuación los que perduraron hasta fines del Siglo XIX, con las consecuencias de grandes epidemias, donde pereció 2/3 de la población europea. Recién en 1805 se construye la primera cloaca máxima en Nueva York; en 1833 la de París; en 1848 la de Londres, en 1874 a 1905 el sistema cloacal de Buenos Aires⁽²⁾, en 1896 La Plata ya contaba en el casco fundacional con desagües pluviales y cloacales, servicio de agua potable por red, servicio de electricidad y gas natural, por citar algunos.

¹ Morris, A. E. J. "Historia de la forma urbana. Desde sus orígenes hasta la revolución industrial". Edit GG, Barcelona 1995.

² La evolución del sistema cloacal en la Rep Argentina puede consultarse en la memoria de Obras Sanitarias de la Nación de 1945, páginas 31 y 32.

2.1. Las infraestructura sanitaria o de saneamiento

Son las obras o instalaciones que tienen por objeto dotar a una población de agua potable, alejar las aguas servidas y facilitar el escurrimiento de las aguas de lluvias. Por ello, de acuerdo a la naturaleza las obras sanitarias se clasifican en tres grupos principales:

- | | |
|---------------------------------|--|
| a) de provisión de agua potable | 1- obras de toma o captación
2- establecimientos de potabilización
3- depósitos de reserva
4- depósitos de distribución
5- cañerías maestras
6- redes de distribución |
| b) de desagües cloacales | 1- redes colectoras
2- cloacas máximas
3- instalaciones de bombeo
4- establecimientos de depuración |
| c) de desagüe pluvial | 1- bocas de tormenta
2- conductos pluviales o pluvi ductos |

2.2. Características en zonas urbanas y rurales.

Atendiendo a la diferenciación de las características resulta necesario aclarar el concepto sobre redes exteriores de distribución de agua, de alcantarillado y cloacas. En las zonas urbanas el *abastecimiento de agua potable* y los *desagües cloacales y pluviales*, se brinda por redes que se emplazan en la vía pública, consistentes en canalizaciones ubicadas bajo el nivel de calzadas y veredas. Estas canalizaciones constituyen lo que se conoce como redes exteriores de distribución de agua corriente, desagües cloacales y de alcantarillado, respectivamente. El Agua Corriente se suministra a la red de distribución por intermedio de tanques elevados que actúan de reserva y al mismo tiempo hacen de reguladores de presión; también por bombeo directo desde cisternas o depósitos subterráneos de almacenamiento. La evacuación de los líquidos sobrantes o residuales, en las zonas urbanizadas se resuelve con redes colectoras, que se enlazan a cañerías de mayor diámetro que descargan en las denominadas cloacas máximas, o grandes emisarios, que conducen esos líquidos lejos de los poblados a lugares apropiados de volcado o a las plantas de tratamiento o depuración.

Anteriormente los líquidos pluviales se eliminaban en forma conjunta con los cloacales (sistema unitario). En la actualidad se sigue la práctica de efectuarlo por separado mediante una red independiente de alcantarillado (sistema separativo) . Las Aguas de Lluvia escurren por las cunetas de las calzadas o pavimentos hasta los sumideros o bocas de tormenta, que se conectan a los conductos pluviales o pluvi ductos, que corren bajo el nivel de aquellos y constituyen su cauce de desagüe hasta los lugares de vuelco, como por ejemplo: arroyos, canales o ríos.

En zonas rurales y en algunas suburbanas no se dispone de los servicios nombrados. El aprovisionamiento de agua se resuelve, generalmente, mediante perforaciones especiales del suelo hasta alcanzar estratos acuíferos. La primera napa o napa freática por lo común se descarta, por ser frecuente su contaminación biológica, utilizándose otras más profundas, llamadas semi-surgentes, que generalmente resultan bacteriológicamente aptas para el consumo. En nuestra región disponemos del Epi-Puelche a poca profundidad donde el agua contaminada del acuífero se puede caracterizar por su mayor mineralización y temperatura, acompañadas por coloración intensa y olores desagradables, elevada concentración de amonio, DBO y DQO, posible reducción de sulfatos , ausencia de nitratos, presencia de iones ferrosos y elevado contenido en CO₂, según sea el pH. A una profundidad entre 10 y 40 m se encuentra el *Pampeano* y a 70 m se encuentra el *Puelche* con agua generalmente de buena calidad que progresivamente se va contaminando con nitratos y sales por sobreexplotación. Cuando sucede esto se busca mezclar con agua del Río de La Plata para reducir la concentración de estos nitratos y sales.

Donde no es posible obtener agua subterránea, se utiliza el agua superficial de ríos, arroyos y lagos, en la

medida que resulten aptos para el consumo, ya que de no ser así tendrían que ser potabilizadas mediante procedimientos adecuados. En otros casos se utiliza el agua de lluvias, empleando el primitivo procedimiento de almacenarla en recipientes, conocidos como aljibes o en cisternas.

Por su parte, la eliminación de las aguas servidas se resuelve por medio de sistemas depurativos especiales como por ejemplo: pozos absorbentes, con o sin la interposición de cámaras sépticas, zanjas depuradoras, tanques Imhoff (cámaras digestoras), sistemas de percolado, piletas de estabilización, entre muchos otros sistemas. Hace unos años la Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina desarrolló un sistema relativamente económico y seguro basado en irradiar los líquidos para esterilizarlos, los riesgos potenciales y el temor creciente por los sucesivos accidentes nucleares a nivel internacional y en nuestro país lo enviaron al olvido.

3. INSTALACIONES DOMICILIARIAS EN EDIFICIOS (Viviendas, oficinas y fabriles).

Luego de una introducción sobre las instalaciones sanitarias exteriores, o sea aquellas que abastecen de agua o reciben el desagüe a la salida de los edificios y son de escala urbana, nos introduciremos en el estudio de las instalaciones sanitarias e hidráulicas interiores. O sea las ubicadas dentro de los edificios y que denominamos instalaciones domiciliarias.

Las instalaciones domiciliarias conforman un conjunto de obras que se ejecutan en el interior de los edificios con la finalidad esencial de distribuir, en forma higiénica y permanente, el agua que se emplea para bebida y el aseo personal; desaguar en forma rápida el agua usada, las deyecciones y otros residuos a medida que se van produciendo y canalizar, también hacia el exterior, las aguas de lluvia que caen en el interior del inmueble. Al mismo tiempo esas instalaciones deben facilitar la eliminación hacia la atmósfera, de gases que se producen por la fermentación de los residuos que arrastra el desagüe, imposibilitando su salida a los ambientes habitables cerrados. De tal modo pueden agruparse las instalaciones sanitarias domiciliarias en el siguiente cuadro:

Instalaciones sanitarias domiciliarias (internas)	Provisión agua	servicio de agua fría	AZUL
		servicio de agua caliente	CARMÍN
	Desagüe cloacal	cañería principal (sistema primario)	BERMELLÓN
		cañería secundaria (sistema secundario)	SEPIA
	Desagüe pluvial		AMARILLO
	Instalaciones Especiales	pozo enfriamiento	
		interceptor nafta y aceites	
		interceptor decantador	
		interceptor de grasa	
		instalación para neutralización	

Códigos de colores RGB

Red	Green	Blue	
			0 - 0 - 255 Azul
			150 - 0 - 75 Carmín
			255 - 68 - 51 Bermellón
			162 - 138 - 101 Sepia
			0 - 255 - 255 Verde
			255 - 255 - 0 Amarillo

La función y disposición del contenido de estas instalaciones, se indican a continuación.

3.1. Desagüe Cloacal

Las cañerías que componen el desagüe cloacal tienen por misión el alejamiento rápido de las deyecciones y aguas servidas. Son de material impermeable a los líquidos y gases, de superficie interior lisa, con sección circular suficiente y pendiente adecuada para asegurar un libre escurrimiento. Su destino final puede ser la

colectora urbana externa o sistemas depuradores especiales en zonas desprovistas de ese servicio público.

El escurrimiento del líquido se resuelve en forma natural por gravitación para lo cual se construyen con declive o pendiente hacia el lugar.

Esta pendiente en los desagües domiciliarios se gradúa entre un mínimo y un máximo de manera que el escurrimiento se realice a velocidades apropiadas, (aproximadamente entre 0.8 m/seg y 2.0 m/seg). El diámetro de las cañerías de desagüe no se determina mediante los principios teóricos ortodoxos de la hidráulica, adoptándose normas prácticas que tienen en cuenta que el agua no debe ocupar totalmente la sección, para dejar un cierto excedente libre que permite la circulación del aire necesario para el arrastre de los gases que en ellos se generan.

El desagüe cloacal está integrado por:

- a. La cañería principal con sus correspondientes ramales: es la espina dorsal de toda cloaca domiciliaria; tiene por misión conducir hacia la calle el desagüe domiciliario completo y está compuesto por cañerías horizontales y verticales (es el caso de planta baja o varias plantas respectivamente) . Al conjunto de estas cañerías se lo conoce con la denominación de **sistema primario**.
- b. Las cañerías secundarias cuya descarga tiene lugar en la cañería principal, mediante la intercalación de cierres hidráulicos. Al conjunto de estas cañerías se le denomina **sistema secundario**.
- c. Las cañerías de ventilación que se unen a las anteriores para permitir el escape de los gases a la atmósfera. Estas cañerías conforman el **sistema de ventilación**, que tienen por objeto permitir la libre circulación del aire por las cañerías, en circuitos establecidos a estos efectos.

3.2. Desagüe Pluvial

El desagüe pluvial es el conjunto de cañerías e instalaciones destinadas a recoger el agua de lluvia que cae sobre los techos y los patios del edificio, conduciéndolas hacia la calzada de la calle.

3.3. Instalaciones Especiales

Las instalaciones especiales responden a la eventual necesidad de acondicionar algunos desagües domiciliarios que se incorporan a la colectora de la red externa, para que no provoquen su deterioro u obstrucción. Los desagües cloacales y domésticos corrientes no necesitan ningún tratamiento previo, pero otros de naturaleza especial como los que se originan en: salas de calefacción, estaciones de servicio, garajes, lavaderos de automóviles, grandes restaurantes, laboratorios, caballerizas, tejedurías, marmolerías, etc., deben reunir determinadas condiciones de temperatura, materias sólidas en suspensión, de acidez, etc.

Estos tratamientos se resuelven en el ámbito de las instalaciones sanitarias domiciliarias con: pozo de enfriamiento (reducción de la temperatura por debajo de los 40°C), interceptor de grasa y aceite, interceptor-decantador, interceptor de grasa, equipos e instalaciones para neutralización de ácidos y otros.

3.4. Instalaciones sustentables

Para este tipo de instalaciones sanitarias no existe legislación, reglamentación o normas en el país quedando TOTALMENTE bajo la responsabilidad del profesional su proyecto, construcción y cálculo.

Es admitido por la reglamentación vigente la recogida de agua de lluvias para riego o reúso en descargas de inodoros previa cloración. No hay regulación sobre contaminación de solventes orgánicos, ácidos húmicos, material en suspensión y todo otro arrastrado por el lavado de cubiertas y muros. Se recomienda cuidado en su reutilización en el interior de edificios.

Es totalmente prohibido el tratamiento para reúso de aguas grises (jabonosas) y negras en edificios o conjuntos de ellos. Pueden tratarse estos efluentes al solo fin de reducir su grado de contaminación previo a su descarga al sistema cloacal.

Estas aguas pueden contener organismos patógenos, metales pesados, residuos petroquímicos, moléculas

químicas de difícil degradación, fenoles, ácidos y álcalis, fertilizantes, biocidas diversos e incluso residuos radioactivos cuando se trate de laboratorios u hospitales.

3.5. Reglamento de Reparticiones Nacionales, Provinciales y Municipales que controlan estas instalaciones.

Para la aprobación de proyectos, construcción y habilitación de las instalaciones sanitarias domiciliarias, se aplican las normas que en las respectivas jurisdicciones rigen a esos efectos. Debemos recordar que para todo inmueble comprendido dentro del radio donde existen instaladas cañerías de distribución de agua y colectoras cloacales, es **obligatorio** dotarlo de servicio de agua y de desagüe cloacal.

En la jurisdicción nacional son de aplicación las "Normas de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales" de la desaparecida *Administración General de Obras Sanitarias de la Nación*, como así también, en aquellos otros lugares y/o localidades del país donde este ente estatal prestaba esos servicios sanitarios. Dentro del territorio de la Provincia de Buenos Aires y en aquellas ciudades con servicios que dependían de la Dirección de Obras Sanitarias (DOSBA) del M.O.P. es de aplicación el "Reglamento de Obras Sanitarias Domiciliarias".

Existen también localidades y pueblos donde esos servicios son atendidos por los municipios respectivos o aún por consorcios o cooperativas de vecinos, que en general se rigen por las normas de aquella reglamentación provincial.

En general las normas y disposiciones están concebidas como un manual de recomendaciones para el proyecto, estableciendo exigencias de mínima y tablas de uso práctico para instalaciones corrientes. Para casos especiales o con instalaciones más complejas o de mayor envergadura, es obligación del proyectista encontrar las soluciones técnico-económicas más adecuadas. Esto consiste en realizar todos los estudios que sean necesarios, adoptar las decisiones reglamentarias en la utilización de materiales, artefactos, mecanismos y dispositivos aprobados y/o admitidos con el fin de resolver el problema que se presente y además asumir la responsabilidad emergente. Esto debe quedar claro ya que el Código Civil establece que el proyectista y/o calculista que consigna su firma es responsable durante un período de 10 años de todo problema que surja por un adecuado diseño y construcción de dichas instalaciones.

Los Arquitectos estamos habilitados para realizar el proyecto, dirección y construcción de las instalaciones sanitarias internas, mientras que los Ingenieros Civiles e Hidráulicos les competen las instalaciones sanitarias urbanas (sea provisión de agua, desagües, etc).

Los matriculados intervinientes tienen la total responsabilidad por la calidad del proyecto, de los materiales empleados y artefactos instalados, de la dirección y construcción de las obras, así como el estricto cumplimiento de las normas y reglamentaciones antes mencionadas.

Dichos matriculados, al asumir las respectivas encomiendas, adquieren la responsabilidad profesional y civil de sus propias actuaciones, ya sea ante los Propietarios y los terceros, como ante los organismos competentes, las Municipalidades y los Consejos Profesionales que rigen sus habilitaciones, tanto durante la ejecución de las obras como durante el período que marca la ley, antes mencionado.

3.4.1. Planos y Trámites Reglamentarios

Por lo tanto, para realizar las instalaciones sanitarias domiciliarias en edificios existentes o en los que se construyan, ubicados en radios servidos por redes de agua corriente y cloacas, el propietario debe solicitar la autorización de esos organismos ajustándose al trámite normalizado que en cada caso se exige, que en términos generales consiste en la presentación de planos confeccionados en escala 1:100 con la planta y cortes del inmueble, en los cuales se identifican las instalaciones sanitarias proyectadas siguiendo convenciones de representación, símbolos, colores y abreviaturas establecidas en aquellas normas. Además, para su construcción se utilizan artefactos, canalizaciones y accesorios que disponen de aprobación previa por parte de esas Reparticiones y las obras deben estar a cargo de personal profesional o técnico matriculado en las mismas, quienes a su vez están obligados a requerir las inspecciones que para las distintas etapas de los trabajos se establecen.

3.4.2. Carpeta Técnica: La CARPETA TÉCNICA contendrá los siguientes datos, aportados por el Director de

Instalaciones:

- a. Nombre y apellido del propietario ocupante tenedor, Propietario del establecimiento y del Director y Constructor de Instalaciones; Nombre y/o N° de las calles y numeración de entradas de la finca.
- b. Distancias de ejes medianeros a Línea Municipal de calles laterales.
- c. Distancias de las conexiones cloacales y/o pluviales de la Boca de Registro y su tapada
- d. Ubicación de las conexiones en croquis
- e. Conexiones a suprimir se indicarán en la Planta Baja
- f. Número de Partida de contribución territorial
- g. Nro. de solicitud, Radio, Distrito, Datos Catastrales.

3.4.3. Datos a tener en cuenta en la elaboración del proyecto

De la Boleta de Nivel: Las conexiones cloacales y/o pluviales, su diámetro y ubicación respecto del eje a prolongar, a rehabilitar, a construir, a elevar o profundizar; Tapada; Cota del Terreno en la vereda (Máxima creciente 15,80 m. para la Ciudad de Buenos Aires y Aglomerado Bonaerense). Si no hubiera colectora o no estuviera habilitada, nivel profesional (desagüe a pozo). Acera (antigua, actual, definitiva).

Zonas especiales: Tanque de reserva obligatorio, uso de hierro fundido obligatorio en planta baja para el sistema primado, ventilación de cierres hidráulicos concurrentes a tirones, horizontales de planta baja debido a colectora sobrecargada. Presiones de agua.

Del Edificio: Tipos de edificios según su uso y destino: unifamiliar, multifamiliar, industrial, comercial, religioso, educacional, deportivo, oficial, conjunto habitacional, mixto. Se indicarán las medidas del terreno y las plantas funcionales completas, con proyección de aleros, balcones y galerías sobre la planta inferior y de los sótanos en la superior, vacíos y patios de aire y luz, espesores de muros, escaleras, rampas y su sentido de subida; denominación de locales, cortes longitudinales y transversales que permitan representar en elevación las características del edificio, su instalación y los niveles de piso terminado en cada planta.

De la Instalación:

- a. *Artefactos Primarios:* Inodoros, mingitorios, vertedero, lavachatas, piletas de cocinas, lavavajillas, bocas de acceso, piletas de patio, rejillas de piso, cámaras de inspección y acceso, tapas de inspección, dispositivos de acceso y limpieza, pozos y equipos de bombeo, y cañerías de desagüe y ventilación de los mencionados artefactos, indicando material, diámetro y pendiente.
- b. *Artefactos Secundarios:* Piletas y piletas lavamanos, máquinas de lavar, lavacopas, bidets, bañeras, receptáculos para ducha, máquinas de café, bebederos, salvaderas, bocas de desagüe, entre otras, indicando material y diámetro.
- c. *Desagües Pluviales:* Bocas y rejas de desagüe, canaletas, embudos, boquetes y los desagües que los canalizan, indicando material, diámetro y pendiente, pozos y equipos de bombeo, escurrimientos especiales.

El servicio mínimo para unidad de vivienda estará compuesto por inodoro, pileta de cocina, ducha, canilla de servicio, cañerías de desagüe, dispositivo de acceso, desagües de lluvia necesarios y ventilación de 0,060 m.

El servicio mínimo para unidades con otro destino, no habiendo dependencias habitables, podrá prescindir de pileta de cocina y ducha.

Tramitación por Expediente:

- Desagües en común.
- Conservación de instalaciones existentes.
- Alimentación de artefactos domiciliarios mediante equipo hidroneumático.
- Filtros centrales.
- Intermediarios abiertos para viviendas económicas.
- Intercomunicación de cañería correspondiente a distintas conexiones.

3.4.4. Abreviaturas

Agua caliente	a.cal.	Embudo plomo	E. P.
Agua corriente (fría)	a. C.	Embudo PVC	E.PVC.
Aprobado, a	aprob.	Expediente	exp.
Aproximado, o, aproximadamente	aprox.	Fuente de beber	Fu. Beb.
Bañadera	Ba.	Hierro fundido	F F.
Bidé	Bé.	Hierro galvanizado	H. G.
Boca de acceso	B. A.	Hormigón	horm.
Boca de desagüe abierta	B. D. A.	Hormigón comprimido	H. C.
Boca de desagüe abierta especial	B. D. A. E.	Inodoro a la turca	I.T.
Boca de desagüe abierta suspendida	B.D.A.S.	Inodoro común	I.C.
Boca de desagüe tapada	B.D.T.	Inodoro pedestal	I.P.
Boca de desagüe tapada sin tapa suelta	B.D.T.S.T.S.	Interceptor de grasa	I.G.
Boca de desagüe tapada suspendida	B. D. T. S.	Interceptor de grasa abierto	I.G.A.
Boca de inspección.	B.I.	Interceptor de grasa abierto especial	I. G. A. E.
Boca de registro.	B.R.	Interceptor de grasa cerrado	I.G.C
Boleta de nivel	B. de N.	Interceptor de grasa cerrado especial	I.G.C.E.
Cámara de acceso	C.A.	Interceptor de nafta	I. N.
Cámara de inspección	C.I.	Lavatorio	L.
Cámara de inspección principal	C. I. P.	Llave de paso	LL.P.
Canaleta de aireación	Can. air.	Llave maestra	LL.M.
Canaleta de zinc	Can. zinc	Lluvia	LL.
Canaleta impermeable	Can. imp.	Máquina de lavar	M. L.
Canilla de servicio	C.S.	Material vítreo	M.V.
Cañería de agua caliente	c.a.cal.	Máximo, a	máx
Cañería de agua corriente (fría)	c.a.c.	Máxima creciente	máx. crec.
Caño acero inoxidable	C.A.I.	Mingitorio	M.
Caño asbesto-cemento	C.Asb.C.	Mínimo, a.	mín.
Caño fibro-cemento	C.Fib.C.	Nuevo Radio	N.R.
Caño barro cocido	C.B.C.	Obligatorio, a, obligatoriamente	obligat.
Caño bronce	C.Br.	Pendiente mínima	P. mín.
Caño cámara vertical	C.C. Vert.	Pileta de cocina	P.C.
Caño cemento armado	C.C.A.	Pileta de lavar	P. L.
Caño común	C.C.C.	Pileta de lavar albañilería	P.L.A.
Caño descargo ventilación	C.D.V.	Pileta de lavar cemento armado	P. L. C. A.
Caño hierro fundido liviano	C. H. F. L.	Pileta de piso abierta	P.P.A.
Caño hierro fundido pesado	C. H. F. P.	Pileta de piso abierta especial	P. P. A. E.
Caño hierro galvanizado	C.H.G.	Pileta de piso tapada	P. P. T.
Caño hormigón comprimido	C.H.C.	Pileta de piso tapada suspendida	P.P.T.S.
Caño lluvia	C.LL.	Pileta lavacopas	P.L.C.
Caño lluvia común	C.LL.C.	Pileta lavamanos	P. L. M.
Caño lluvia liviano	C.LL.L.	Pozo impermeable	Po. I.
Caño lluvia semi-liviano	C.LL.S.L.	Radio Antiguo	R.Ant.
Caño material vítreo	C. M. V.	Ramal Te	R.T.
Caño plomo	C.P.	Reducción	Red.
Caño plomo pesado	C.P.P.	Reja de aspiración	R.A.
Caño Polietileno Copolímero Octeno	C.PECO.	Rejilla de piso	R. P.
Caño Polietileno Reticulado	C.PEX.	Ruptor de vacío	R.V.
Caño PVC	C.PVC.	Salivadera	Saliv.
Caño ventilación	C.V.	Sección	secc.
Cierre hermético	Cie. herm.	Separador enfriador de grasa .	S. E. G.
Conexión	conex.	Slop-sink	S.S.
Curva con base	C.B.	Superficie	Superf.
Curva con base y topo de inspección	C. B. T. I.	Tanque de bombeo	T. Bo.
Depósito automático inodoro	D. A. I.	Tanque de reserva	T. Res.
Depósito automático mingitorio	D. A. M.	Tapa de inspección .	T. I.
Diámetro	diám.	Válvula automática de inodoro	V. I.
Ducha	Du.	Válvula automática de mingitorio .	V. M.
Embudo	E.	Válvula de aire	V.A.
Embudo cemento	E.C.	limpieza .	V. L.
Embudo hierro fundido	E. F	Válvula retención	V. R.
Embudo Polocloruro de vinilo	E.PVC.	Verificación .	v .
Embudo Bronce	E.Br.	Water Closet	W.C.
Embudo Cobre	E.Co.		

3.4.5. Signos convencionales

3.4.5.1. Artefactos y accesorios del Sistema Primario.

Abreviatura	I.C.	I.P.	I.T.		M°		Vac.	L.Ch.	C.I.P.	S.B.
PERFIL										
PLANTA										

Abreviatura	C.I.	C.A.	CC y CVC	CCC	CCR	BA o BI	Emp Acc	Pp c/Acc	Sif Acc
PERFIL									
PLANTA									

3.4.5.2. Artefactos y accesorios del Sistema Secundario y pluviales.

Abreviatura	Ba.	Be.	Fu Beb	L°		Rec Du	PC	PLC - PLCA	PLC
PERFIL									
PLANTA									

Abreviatura	Saliv.	IGA O IGAE	IGC O IGCE	SEG	PLUVIALES				
					E°	Can Zinc	Reja Entr	Pozo Abs	
PERFIL	<i>Autom.</i> 	<i>Dant.</i> 							
PLANTA									

3.4.5.3. Accesorios comunes a varios sistemas

Abreviatura	PPA o PPAS, PPAE	PPT O PPTS	RP		BDA o BDAE, BDAS	BDT o BDTS	BDT STS	CB	CBTI
			<i>sin sifón</i>	<i>Con sifón</i>					
PERFIL									
PLANTA									

Abreviatura	CTI	Red	Bo a mano	Po Bom y Bo	VENTILACIONES Y AIREACIONES	
					C.V.	Ventilaciones por vano
PERFIL						
PLANTA						

3.4.5.4. Artefactos y accesorios de Agua Fría y Caliente

Abreviatura	DAI DAM	V.I.	V.M°	T.R. o T.Res.			Eq. El. Aut.	V.A.
PERFIL								
PLANTA								

Abreviatura	C.S.	Du.	Fil.	T.I.	C.Gas	C.Eléc.	Acc. Varios	Ag.Fria y Cal
PERFIL							Med. LL.M. U.P.	Directa De tanque Filtrada De PSC
PLANTA							V.R. H.P. 3vñar.	De Rio Montante Retorno

4. PROVISIÓN DE AGUA FRÍA

Contenido: Alimentación de artefactos. Diámetros de las conexiones. Tanques: Alimentación y capacidad de tanques de reserva. Disposición de tanques de reserva, tanques reductores de presión, tanques intermedios. Distintos sistemas de bombeo. Distintas formas de trazado y distribución. Dispositivos anti-ariete en la instalación. Sistemas hidroneumáticos. Ventajas e inconvenientes.

El agua corriente se suministra a la presión disponible en la red y de ser insuficiente para alimentar el tanque de reserva se deberá instalar una cisterna y equipo de bombeo. Además de no contarse con la presión suficiente deberá dimensionarse la cañería de entrada para permitir que se complete la reserva domiciliaria para cubrir la demanda de 24 hs., para lo cual deberemos previamente determinar el volumen de agua necesaria para el consumo en la vivienda y por ende el diámetro de la conexión.

La presión la suministra la empresa, cooperativa o municipio encargado de la provisión de agua corriente en la localidad donde estemos realizando la vivienda. Si la localidad o solar no cuenta con agua corriente deberemos realizar una perforación para obtener agua potable. Esto será realizado por empresas o profesionales especializados y se realizarán análisis químicos y bacteriológicos para verificar la potabilidad y calidad del agua.

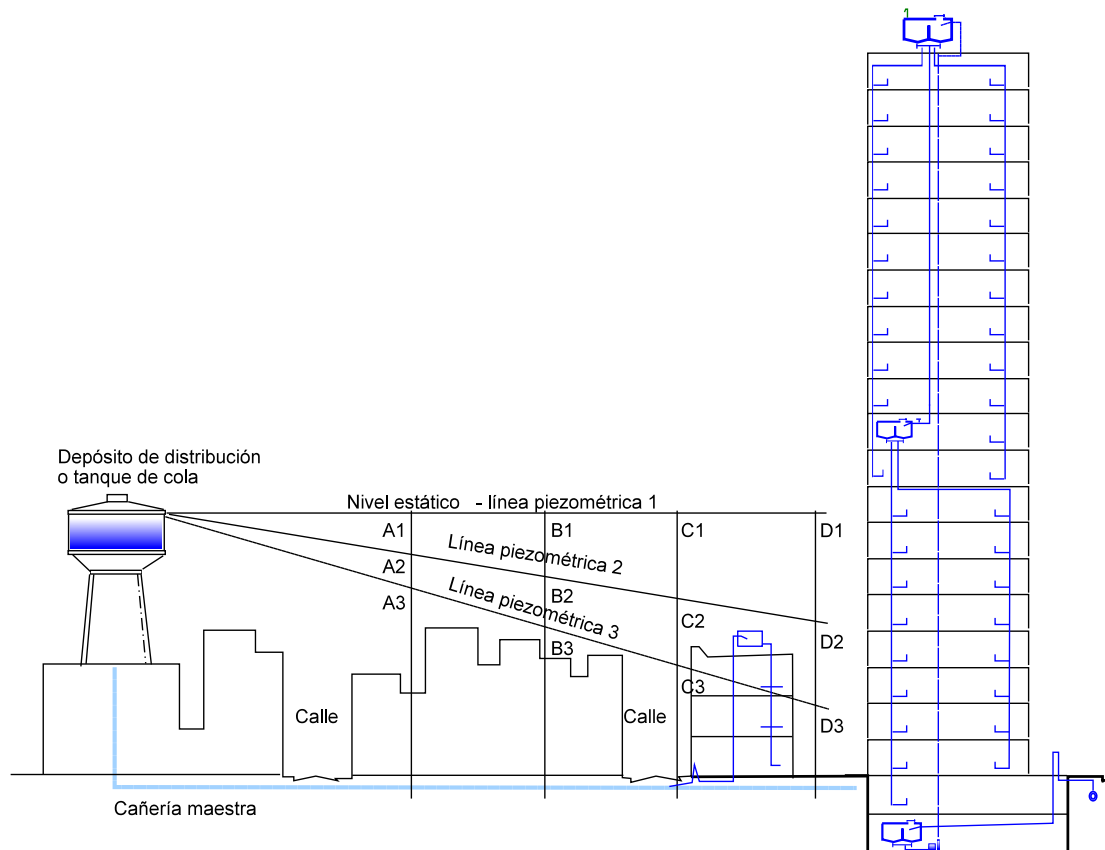


Figura 1: Nivel piezométrico en la distribución urbana de agua potable.

A la presión sobre nivel de acera se restará (redondeo a la unidad en exceso), el desnivel existente entre la acera y el artefacto más alto y alejado surtido (de uso probablemente frecuente; ej.: no canilla de servicio o artefacto de uso poco común en azotea, etc.). En cambio, en el caso de haber descensos (ej.: alimentación de tanque de bombeo en sótano, alimentación directa a artefactos en subsuelos, etc.), se sumará (redondeo a la unidad en defecto), a la presión sobre el nivel de acera, el desnivel existente entre la acera y el orificio de alimentación del tanque de bombeo, etc.

4.1. ALIMENTACIÓN DE ARTEFACTOS

Piso bajo y subsuelos: indistintamente agua corriente directa o de tanque - se tolera previa conformidad del propietario en planos, la alimentación directa a pileta de lavar y canilla de servicio en dependencias de piso bajo (azotea o altillo), hasta el nivel de presión mínima - **Pisos altos:** agua de tanque, obligatoriamente.

4.1.1. Diámetros de las conexiones

Para distribución directa: se calculará de acuerdo a la tabla 1 y en base a un gasto de 0,20 l/seg;

- ✓ por cada departamento (gasto medio canilla de servicio: 0,13 l/seg;
- ✓ por cada departamento se considera 1,5 canilla de servicio en funcionamiento simultáneo como mínimo, o sea: $0,13 \times 1,5 = 0,195$ l/seg; se adopta 0,20 l/seg;
- ✓ en casos de oficinas, escritorios, negocios, fábricas, etc., se calculará en base al funcionamiento simultáneo de la mitad de los artefactos surtidos (o sea: $(N^\circ \text{ artefactos} / 2) \times 0,13$ l/seg.), para entrar luego a la tabla 1;
- ✓ cada baño o toilette se considerará como un sólo artefacto;
- ✓ en mingitorios se considerará como un artefacto cada depósito automático mingitorio - normalmente en casa baja (cantidad normal de artefactos), se instalará conexión de 0,013 m., se tolera conexión de 0,013 m. para casa alta de 3 habitaciones como máximo alimentado totalmente con agua de tanque
- ✓ para alimentación directa o de bombeo a tanques de reservas: la conexión debe dar entre un mínimo de 1 hora y un máximo de 4 horas el volumen de reserva (ver tabla 2)
- ✓ conexiones mayores de 0,032 m. deben ser solicitados por expediente salvo casos muy especiales

autorizados por la oficina, no se inter comunicaran cañerías correspondientes a distintas conexiones.

Presión en metros disponible	0,013 (m)	0,019 (m)	0,025 (m)	0,032 (m)	0,038 (m)	0,050 (m)	0,060 (m)	0,075 (m)
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

Tabla 1: Gasto de agua en litros/seg correspondiente a las distintas conexiones y cañerías

4.2. TANQUES

Fondo con pendiente mínima de 1:10 hacia el desagüe - unión de paredes y fondo por chaflán de 45° de 0,20 m. como mínimo - tapa hermética sumergida de luz mínima de 0,50 m. ubicada en tercio inferior tanque -tapa de inspección en la cubierta de 0,25 x 0,25 m. alejada 0,15 m. como máximo de la válvula o flotante, sellado y precintado - escalera fija, no exigible cuando el tanque se halle en lugar fácilmente accesible - escalera o la cubierta exigible por desnivel entre ésta y el piso, mayor de 2,50 m.; no podrá amurarse al tanque la escalera por debajo del nivel de agua - plataforma de maniobra (ancho 0,70 m., baranda 0,90 m. de altura, la plataforma sobrepasará en 0,25 m. como mínimo los costados de la tapa sumergida); no exigible plataforma cuando la maniobra pueda realizarse cómodamente prescindiendo de aquella (altura máximo de eje tapa sumergida a nivel de piso: 1,40 m.) -tanques de reserva de 4.000 litros o más deberán estar divididos en dos secciones iguales. Los tanques en lo posible serán recorribles en toda su extensión - tanques de bombeo: separados 0,50 m. como mínimo del filo interior medianero o paredes propios de sótano que de a terraplén; se tolera arrimar a pared propia de sótano que no de a terraplén - tanques de reserva: separados 0,60 m. como mínimo de eje medianero -separación mínima entre tanques reserva y de incendio: 0,50 m. - prohibición de colocación de tanques enterrados.

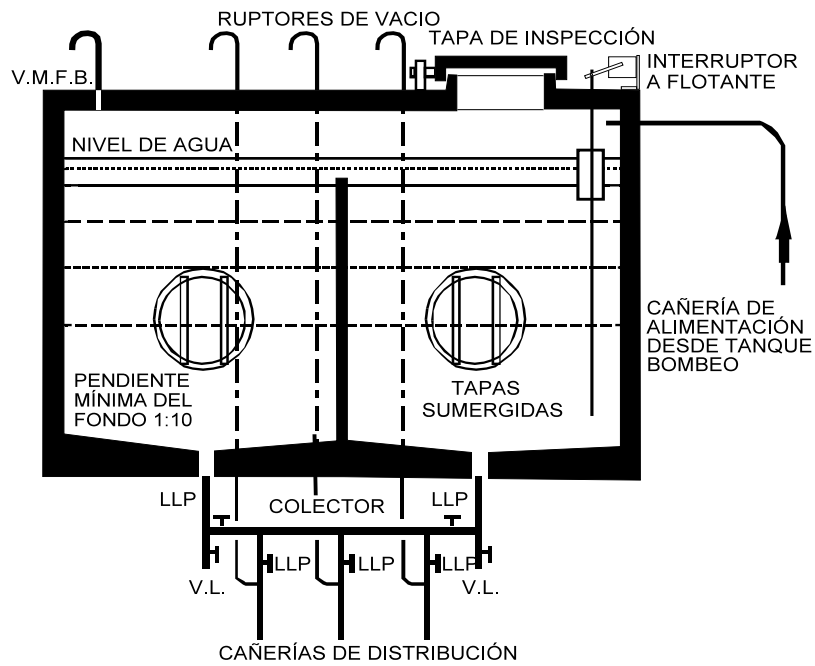


Figura 2: Sección esquemática de un tanque de reserva de doble compartimento.

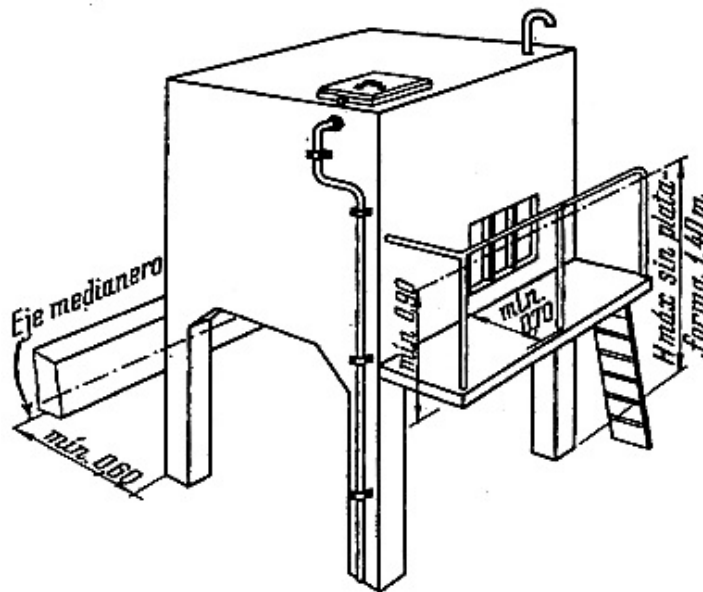


Figura 3: Tanque reserva H°A°

4.2.1. Mejoras en tanques no herméticos:

Relleno y pendiente de fondo, colocación de válvula de limpieza en bajada, colocación de caño ventilador, reborde en abertura de tanque con tapa sellado y precintada.

4.2.3. Caño ventilador de tanque hermético:

De cualquier material; diámetro mínimo: 0,025 m., curvado y con abertura hacia abajo, ubicado al aire libre y sobre-elevado 2,50 m. como mínimo sobre piso frecuentable. La reglamentación prohíbe expresamente la colocación de desborde en tanques (obligatoria colocación de desborde en tanque de expansión y en tanques expuestos a contaminación).

Pero se autoriza la colocación de desborde (conectado al tanque o por plato de desborde inferior), en tanques ubicados en desvanes de chalet: extremo caño de desborde en lugar donde no pueda ocasionar molestias.

Para tanques de hasta 1.000 litros se tolera cambiar la tapa sumergida por una tapa superior aprobada.

Todo tanque tendrá válvula de limpieza (excepto tanque de expansión); no permitida llave de paso a válvula suelta; deberá ser esclusa o de ½ vuelta.

Prohibición de conectar directamente el desagüe de limpieza del tanque a pileta de piso o cualquier otro desagüe.

4.2.4. Alimentación y capacidad de tanques de reserva:

Por presiones mínimas de 8,00 m. o menores: la alimentación directa (admisible hasta el nivel de presión mínima), deberá ser solicitado por expediente cualquiera sea la ubicación del tanque de reserva; de lo contrario deberá establecerse bombeo.

Capacidad tanque (litros)	Válvula esclusa	Llave de 1/2 vuelta
Hasta 100	0,013	0,019
de 101 a 500	0,019	0,025
de 501 a 1.000	0,025	0,032
de 1.001 a 2.000	0,032	0,038
de 2.001 a 3.000	0,038	0,050
de 3.001 o más	0,050	0,060

Tabla 2: Diámetro de la válvula de limpieza en función de la capacidad del tanque

Por presiones mínimas mayores de 8,00 m.: permitida previa conformidad del propietario la alimentación directa de tanques ubicados hasta 4,00 m. como máximo sobre el nivel presión; pasando los 4,00 m. de tolerancia deberá establecerse bombeo; podrá concederse por expediente la alimentación directa a tanque ubicado a más de 4,00 m. sobre el nivel de presión mínima siempre que aquél esté 5,00 m como mínimo debajo del nivel de presión máximo.

4.2.5. Capacidad de tanques de reserva:

Unidad de vivienda completa (Baño principal, baño de servicio, pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas). La reserva total diaria (representada por el volumen del tanque de reserva más el volumen del tanque de bombeo) se subdividirá en manera de respetar en todos los casos los dos siguientes mínimos (ambos): tanque bombeo 1/5 y tanque de reserva 1/3 de la reserva total diaria respectivamente.

Excediendo de los artefactos mencionados se aumentará el volumen en un 50% de los valores consignados en edificios de oficinas, etc., para los distintos recintos y artefactos. Pueden tolerarse capacidades de hasta un 50% en más de las indicados en general.

4.3. DIÁMETROS Y MATERIALES DE LAS CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

4.3.1. Para distribución directa:

El diámetro (que en su tramo troncal será normalmente el mismo de la conexión, tolerándose la colocación de cañería interna de mayor diámetro que el de la conexión), se establecerá en base a un gasto de 0,20 l/seg. por cada departamento (ver tabla 1), reduciendo el mismo a medida que disminuya el número de departamentos surtidos para llegar al último con el diámetro mínimo de 0,013 m. (en forma análoga a la establecida en "diámetro de las conexiones", se procederá cuando se tratara de oficinas, escritorios, negocios, fábricas, etc) - la distribución se hará con cañería de plomo, latón, bronce o hierro galvanizado (u otros materiales aprobados: polipropileno (PP), acero inoxidable, etc.); cañerías de distribución de plomo sujetas a presión que exceda de los 30.00 m.: obligatorio uso tipo pesado.

Provisión	Volumen de reserva (litros)
Directa	850
Bombeo	600

Tabla 3: Capacidad de tanque de reserva en vivienda unifamiliar

En caso de cruces de cañería de plomo enterrado será obligatorio un revestimiento de hierro galvanizado. En la actualidad se cuenta con nuevos materiales para cañerías de agua fría y caliente entre los que se destaca el Polipropileno Copolímero Random AST también conocido por termo-fusión, comercializado en nuestro país bajo las marcas de Acqua System o Industrias Saladillo que presenta las siguientes ventajas comparativas: menor costo de materiales y mano de obra, mayor velocidad de ejecución, uniones prácticamente estancas (sin material de aporte), no se oxidan, resisten al depósito de sales (sarro), menor pérdida de calor, mayor flexibilidad y resistencia al impacto, duración en servicio continuo de hasta 50 años para presiones de hasta 7 Kg/cm² y temperaturas de hasta 80°C salvo el caso de cañerías expuestas a la radiación ultravioleta donde la duración real garantizada no supera los 8 años.

Provisión (litros)	Baño o WC	Mingitorio	Lavatorio, pileta de cocina o pileta de lavar
Directa	350	250	150
Bombeo	250	150	100

Tabla 4: Consumo de agua en litros por tipo de artefacto en edificios de oficinas, negocios, depósitos, etc para el dimensionamiento del tanque de reserva.

Para bajadas de tanque. Ramal destinado a alimentar únicamente un sólo artefacto aislado (canilla de servicio, artefacto de uso probablemente poco frecuente, etc.): 0,36 cm²; en caso contrario: 0,44 cm². Ramal destinado a alimentar únicamente un baño principal o de servicio o y bien pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas: 0,53 cm².

BAJADAS DE TANQUE	Sección (cm ²)	CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE
-----	0,18	Cada lavatorio ó pileta lavamanos (Fuera de recinto de Inodoro) en edificios públicos
Cada lavatorio ó pileta lavamanos (fuera de recinto de inodoro) ó bebedero en edificios públicos	0,27	cada W.C. ó toilette - en edificios públicos
Cada W.C. o toilette o depósito automático de mingitorio en edificios públicos. Una canilla de servicio o un artefacto de uso poco frecuente.	0,36	Un solo artefacto
Un solo artefacto	0,44	Baño principal o de servicio o bien pileta cocina, pileta lavar o pileta lavacopas
Baño principal o de servicio o bien pileta cocina, pileta lavar o pileta lavacopas	0,53	Baño principal o de servicio y pileta cocina, pileta lavar y pileta lavacopas, o bien baño principal y baño de servicio.
Baño principal o de servicio y pileta cocina, pileta lavar y pileta lavacopas, o bien baño principal y baño de servicio.	0,62	Un departamento completo (Baño principal, baño servicio, pileta cocina, pileta lavar y pileta lavacopas)
Un departamento completo (Baño principal, baño servicio, pileta cocina, pileta lavar y pileta lavacopas)	0,71	-----

Tabla 5: Bajadas de tanques a artefactos y cañerías de distribución de agua caliente

Ramal destinado a alimentar únicamente un baño principal o de servicio y pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas, o bien baño principal y baño de servicio: 0,62 cm².

Ramal destinado a alimentar un departamento (compuesto de baño principal, baño de servicio, ambos con depósito automático inodoro, pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas): 0,71 cm².

Los valores arriba indicados servirán de base para el cálculo de las distintos combinaciones de servicios que pudieran presentarse; cuando de las bajadas precedentemente enumeradas, se alimenten además calentadores

(destinados a surtir de agua caliente a unidades de viviendas completas), cada ramificación de alimentación a calentador se calculará a razón de 0,36 cm² -bajadas destinadas a alimentar exclusivamente calentadores; se calculará según los valores básicos de la tabla 2.

En edificios públicos: por cada lavatorio o pileta lavamanos (fuera de recinto de inodoro), o fuente de beber o salivadera: 0,27 cm²; por cada WC o toilette o depósito automático de mingitorio: 0,36 cm².

Válvulas, o válvulas y artefactos de baño: 1,27 cm² por cada válvula (o sea una válvula en funcionamiento simultáneo sobre cada 4), $5,07 / 4 = 1,27 \text{ cm}^2$ - ver columna V de la tabla 6.

Válvulas, artefactos de baño y artefactos secundarios (pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas): $(1,27 + 1,27 / 4 = 1,58 \text{ cm}^2$ por cada válvula y grupo de artefactos surtidos (columna V + 1,27 / 4 de la tabla 6).

Válvulas, artefactos de baño, artefactos secundarios (pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas) y un baño de servicio (con depósito automático inodoro): $(1,27 + 1,27 / 3) = 1.69 \text{ cm}^2$ por cada válvula y grupo de artefactos surtidos (columna V + 1,27 / 3 de la tabla 6).

Válvulas, artefactos de baño, artefactos secundarios (pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas) y dos baños de servicio (ambos con depósito automático inodoro): $(1,27 + 1,27 / 2 = 1,90 \text{ cm}^2$ por cada válvula y grupo de artefactos surtidos (columna V + 1,27 / 2 de la tabla 6).

Diám. m	Cantid.	Sección cañería en cm ²							Diám. m
		0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,62	0,71	
0,013	1	0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,62	0,71	0,013
	2	0,36	0,54	0,72	0,88	1,06	1,24	1,42	
	3	0,54	0,81	1,08	1,32	1,59	1,86	2,13	
	4	0,72	1,08	1,44	1,76	2,12	2,48	2,84	0,019
	5	0,9	1,35	1,8	2,2	2,65	3,1	3,55	
	6	1,08	1,62	2,16	2,64	3,18	3,72	4,26	0,025
	7	1,26	1,89	2,52	3,08	3,71	4,34	4,97	
	8	1,44	2,16	2,88	3,52	4,24	4,96	5,68	
	9	1,62	2,43	3,24	3,96	4,77	5,58	6,39	0,032
	10	1,8	2,7	3,6	4,4	5,3	6,2	7,1	
0,019	11	1,98	2,97	3,96	4,84	5,83	6,82	7,81	0,032
	12	2,16	3,24	4,32	5,28	6,36	7,44	8,52	
	13	2,34	3,51	4,68	5,72	6,89	8,06	9,23	
	14	2,52	3,78	5,04	6,16	7,42	8,68	9,94	0,038
	15	2,7	4,05	5,4	6,6	7,95	9,3	10,65	
	16	2,88	4,32	5,76	7,04	8,48	9,92	11,36	
	17	3,06	4,59	6,12	7,48	9,01	10,54	12,07	
	18	3,24	4,86	6,48	7,92	9,54	11,16	12,78	
	19	3,42	5,13	6,84	8,36	10,07	11,76	13,49	
20	3,6	5,4	7,2	8,8	10,6	12,4	14,2		
		0,025		0,032		0,038			

Tabla 6: Bajadas de tanques a artefactos y cañerías de distribución de agua caliente. Distintas combinaciones.

4.3.2. Bajadas a intermediarios individuales, centrales y calentadores:

Las bajadas a intermediarios centrales y válvulas serán de hierro galvanizado o bronce; o intermediarios individuales y calentadores, indistintamente de hierro galvanizado bronce o plomo; a todos los demás artefactos serán de plomo bronce o hierro galvanizado. (U otros materiales aprobados por autoridad competente: polipropileno, acero inoxidable, etc.). Desde bajadas a *artefactos* pueden además alimentarse calentadores; desde bajadas a *válvulas* pueden además alimentarse artefactos en general y calentadores; desde bajadas a *intermediarios individuales* pueden además alimentarse calentadores; desde bajadas a *intermediarios centrales* pueden además alimentarse intermediarios individuales y calentadores. En todos los casos calculada la sección teórica, el diámetro que deberá asignarse a cada bajada, colector o puente de

empalme, será el de la cañería cuya sección sea la inmediata inferior o superior a la teórica según ella sea menor o mayor respectivamente a los valores de las secciones límites respectivas (ver tabla 6).

4.3.3. Diámetros de colectores y puentes de empalme:

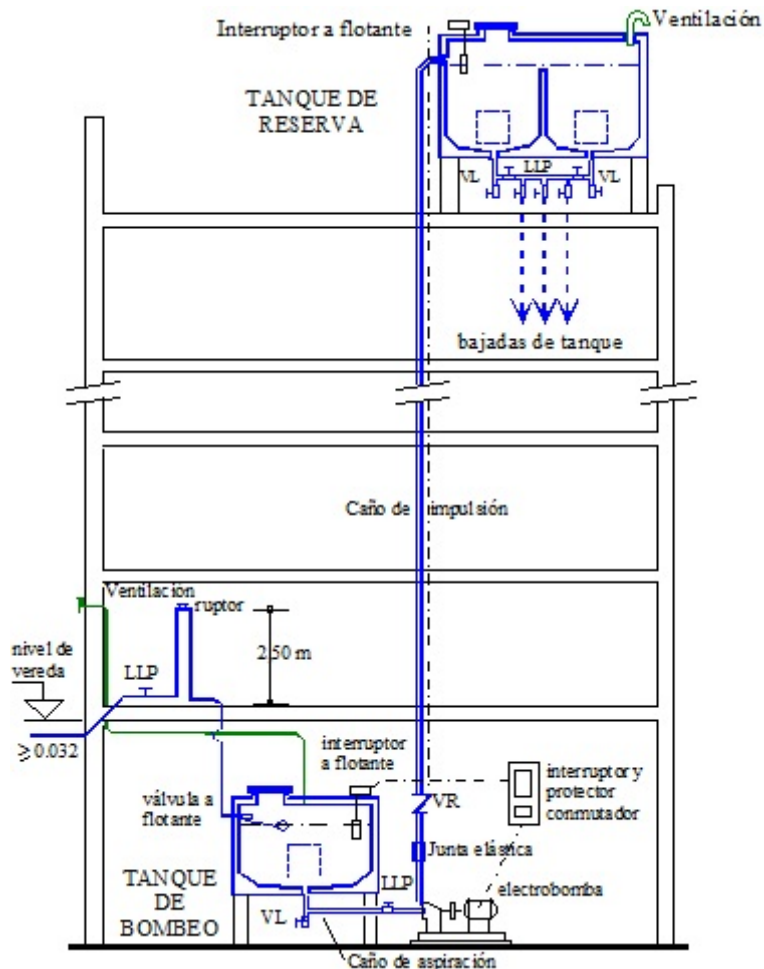


Figura 4: Alimentación de agua con cisterna y tanque de reserva.

Por 2 bajadas = suma secciones ambas bajadas.

Por 3 o más bajadas = sección bajada mayor diámetro + 50% suma secciones bajadas restantes.

Para el cálculo del diámetro de colectores o puentes de empalme, se tomarán siempre en consideración las secciones menores que resulten entre las teóricas y las adoptadas de todas las bajadas respectivas. Se considerará bajada de mayor diámetro (en el caso de haber más de una del mismo diámetro), la de mayor sección teórica entre ellas.

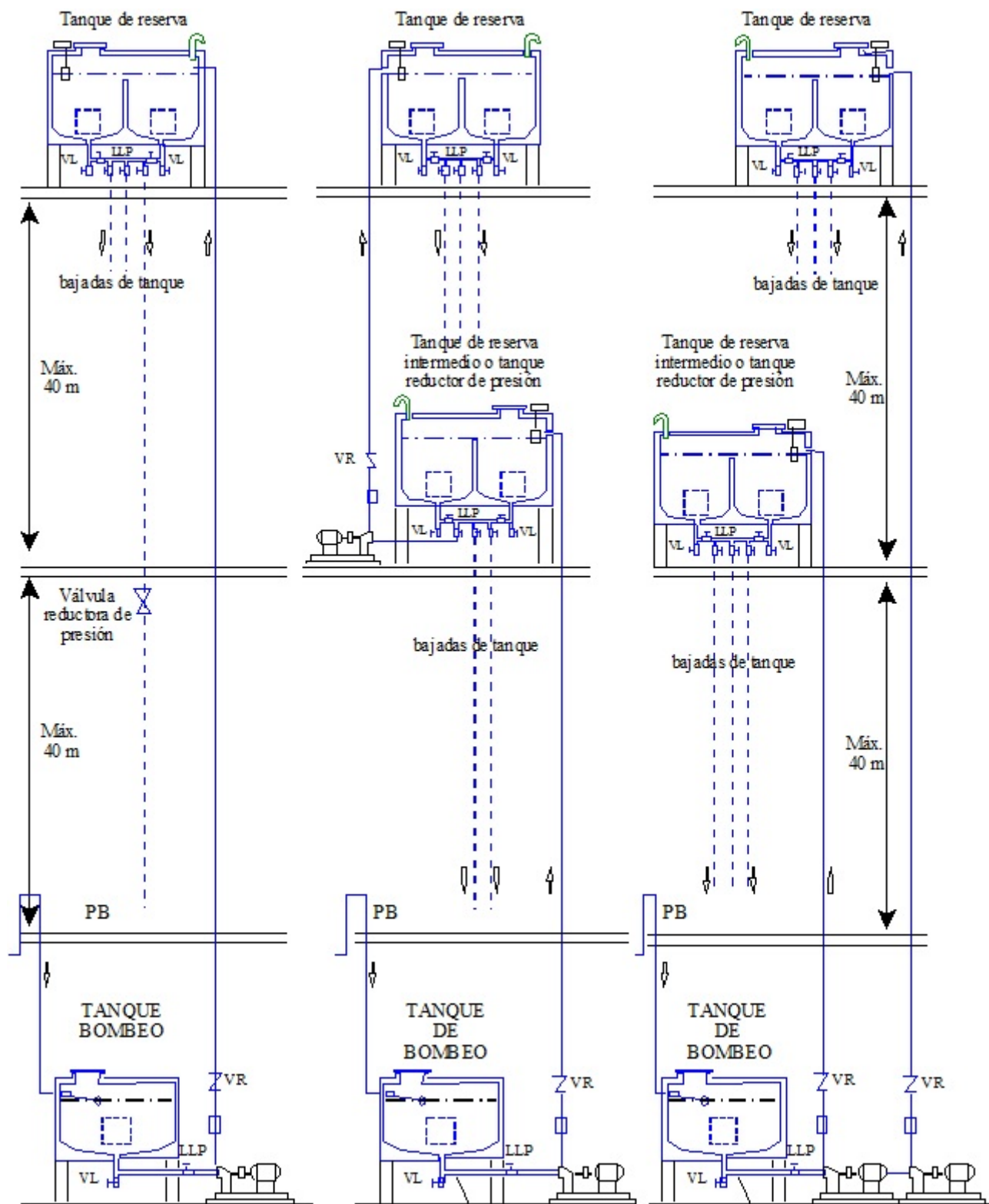


Figura 5: Uso de tanques reductores de presión en función de la altura del edificio.

		25				32			38				50						60							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
V	1.27	127	253	380	507	634	760	887	1014	1141	1267	1394	1521	1648	1774	1901	2028	2155	2281	2408	2535	2662	2788	2915	3042	3169
V + $\frac{127}{4}$	1.58	158	317	475	634	792	951	1109	1268	1426	1585	1743	1902	2060	2219	2377	2536	2694	2853	3011	3110	3328	3487	3645	3804	3962
V + $\frac{127}{3}$	1.69	169	338	507	676	848	1014	1183	1353	1522	1691	1860	2029	2198	2367	2536	2705	2874	3043	3212	3382	3551	3720	3889	4058	4227
V + $\frac{127}{2}$	1.90	190	380	571	761	951	1141	1332	1522	1712	1902	2093	2283	2473	2663	2354	3044	3234	3424	3615	3805	3995	4185	4376	4566	4756
		25			32	38			50				60						75							

60			75																	100						
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	V	
3295	3422	3549	3576	3802	3929	4056	4183	4302	4436	4563	4690	1816	4943	5070	5197	5323	5450	5577	5704	3830	3957	6084	6211	6337	V	1.27
4121	4279	4438	4596	4755	4913	5072	5230	5389	5547	5706	5864	6023	6181	6340	6498	6657	6815	6974	7132	7291	7449	7608	7766	7925	V + $\frac{127}{4}$	1.58
4396	4565	4734	4903	5072	5241	5410	5580	5749	5918	6087	6256	6425	6594	6763	6932	7101	7270	7439	7609	7778	7947	8116	8285	8454	V + $\frac{127}{3}$	1.69
4946	5137	5327	5517	5707	5898	6088	6278	6468	6659	6849	7039	7229	7428	7610	7800	7990	8181	8371	8561	8751	8942	9132	9322	9512	V + $\frac{127}{2}$	1.90
75			100																							

DIÁMETRO (m)	9	13	19	25	32	38	50	60	75	100	125	150		
SECCIÓN (cm ²)	71	127	285	507	792	1140	2027	3167	4560	8107	12668	18242		
SECCIÓN LÍMITES (cm ²)	Bajada		90	180	359	602	908	1436	2470	3631	5742	9727	14526	20438
	Colectora		---	166	341	578	879	1362	2312	3515	5447	9247	20438	19889

TABLA 7: Bajadas de tanque a válvulas y artefactos (Esta tabla comprende las tres tablas de esta página)

4.4. RUPTORES DE VACÍO

Si se cierra la llave de paso de una cañería de bajada de tanque de reserva. La bajada queda llena de agua mientras no se utilice ningún artefacto. Si, por ejemplo, se abren dos canillas en diferentes pisos tiende a entrar aire por la caño la del piso más alto y así se descarga el agua en el piso más bajo. Pero si la canilla del piso superior estuviera sumergida entonces al abrirse la del piso más bajo se produciría una succión con el riesgo de una contaminación. El caso de mayor riesgo es cuando en el piso superior se abre un bidet, aunque podría ser también un inodoro obturado, un mingitorio o artefactos similares. Esto se soluciona ventilando la bajada de tanque que alimenta artefactos peligrosos como los mencionados.

Reglamentariamente es obligatorio en bajadas que surtan más de una planta y que alimentan válvulas, bidés, salivaderas o cualquier otro artefacto que pueda considerarse peligroso.

- el ruptor de vacío será de un diámetro menor en 1, 2 ó 3 rangos de la bajada respectiva, según que corresponda a bajada de una altura de más de 45 m, entre 45 y 15 m o menor de 15 m respectivamente; no será inferior a 0,009 m. y el máximo exigible será 0,050 m.
- por arriba del pelo de agua podrán conectarse entre sí dos o más ruptores de vacío sin aumento del diámetro
- el extremo terminal de ruptor de vacío reunirá las mismas condiciones exigidas para caño ventilador de tanque, pudiendo optativamente conectarse al tanque por la cubierta
- ruptores de vacío de plomo irán debidamente protegidos.

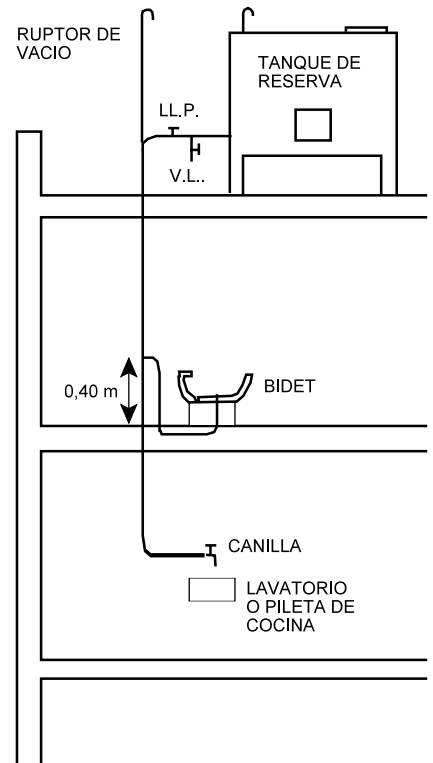


Figura 6: Ejemplo ruptor de vacío para artefactos peligrosos.

Diámetros usuales (mm)		9	13	19	25	32	38	50	60	75	100
Diámetro FAMIECA (mm)		13	16,3	21,4	27,5	35,5	41,2	52,6	63,5	76,2	101,6
Sección FAMIECA (cm²)		1,33	2,08	3,59	5,94	9,89	13,32	21,72	31,67	45,60	81,07
Secciones Límites FAMIECA (cm²)	Bajada	1,58	2,58	4,37	7,25	11,03	16,12	25,03	36,31	57,42	96,27
	Colector	1,52	2,46	4,18	6,93	10,72	15,42	24,21	35,15	54,47	92,47

Tabla 8: Caños de bronce tipo “FAMIECA”

4.5. CARGAS EN BAJADAS

4.5.1. Cargas mínimas

Bajadas en columnas: 4,00 m. (tratándose de válvulas únicamente se tolera carga mínima de 2,50 m. a la más elevada siempre que la bajada sea de 0,050 m. o más); se consideran bajadas en columnas aquellas que surtiendo más de una unidad locativa se derivan de una cañería de agua corriente que corra o lo largo de una azotea.

Bajadas mixtas a artefactos y calentadores a gas o a calentadores a gas únicamente: 4,00 m. no habiendo 4,00 m. de carga el calentador más elevado tendrá

Diámetro de la bajada:	0,025 m	0,032 m	0,038 m	0,050 m
Carga mínima	5,50 m	3,50 m	2,50 m	2,50 m

Tabla 9: Bajadas a válvulas.

bajada independiente de 0,019 m. de diámetro y carga no menor de 2,00 m.; por carga menor de 2,00 m. no podrán instalarse calentadores a gas.

Bajada a un solo artefacto o recinto con artefactos: 0,50 m.

Bajado a artefactos correspondientes a una misma unidad locativa y ubicados en una misma planta (pero en distintos ambientes y que por lo tanto puedan funcionar simultáneamente): 2,00 m. (no habiendo 2,00 m. deberá proyectarse bajada independiente a cada artefacto o recinto con artefactos).

La carga se medirá siempre al fondo del tanque (en los tanques alimentados por bombeo podrá medirse el nivel de llamada del automático, o sea, normalmente, al nivel del tercio bajo del tanque). Para canilla de servicio de uso probablemente poco frecuente (canilla de servicio en azotea, terrazas, balcones, etc.) no serán tenidas en cuenta las normas de cargas mínimas.

4.5.2. Cargas Máximas:

Carga máxima en orificio o grifo de agua fría o caliente (medida desde el fondo del tanque de reserva al extremo más bajo de la bajada considerada): **45 m.**

En edificios de altura excepcional en los que se supere el valor mencionado se dispondrán tanques de reserva intermedios divididos en dos secciones provistas de cañerías de limpieza; éstas podrán empalmarse entre sí y deberán obligatoriamente concurrir a pileta de piso abierto (o boca de desagüe abierta), sin contacto en el mismo recinto.

Los referidos tanques intermedios se alimentarán por bombeo o desde tanque de reserva ubicado a nivel superior. La capacidad del tanque de reserva intermedio que actúe al mismo tiempo como tanque de bombeo y de reserva, responderá a los servicios surtidos, incrementado de 1/5 como mínimo del tanque más elevado que alimente.

Se tolera tanque intermedio que actúe como reductor de presión: volumen mínimo igual 1/ 5 del exigible y no menor de 2.000 litros; dividido en 2 secciones con entrada agua corriente independiente a cada sección; cañería de limpieza como en tanque intermedio.

4.6. LLAVES DE PASO

Las llaves de paso son dispositivos para regular o interrumpir el paso del agua. Usualmente son de bronce aunque en el mercado hay de compuestos plásticos. Estos últimos son frágiles y muy atacables por la radiación UV. Por esto den usarse con cuidado a la intemperie. Reglamentariamente las llaves de paso correspondientes a conexión para agua corriente deberá quedar bajo el dominio de todas las unidades locativas surtidas por la misma. En el caso de colocarse en nicho al frente irá en caja con llave y debe colocarse una llave de paso obligatorio en cada tramo de distribución de agua corriente directa o de tanque en cada unidad locativa y bajo el dominio de las mismas. Está prohibido colocar llaves de paso bajo piso y se tolera para conexiones de agua corriente existentes. La llave de paso principal debe estar desplazada 1,00 m. como máximo de la conexión a red o línea municipal. En casos especiales (calidad revestimientos, ubicación bajo escalera, razones constructivas, vidrieras, etc.), se tolera llave de paso alejado 2,50 m. como máximo de la línea municipal.

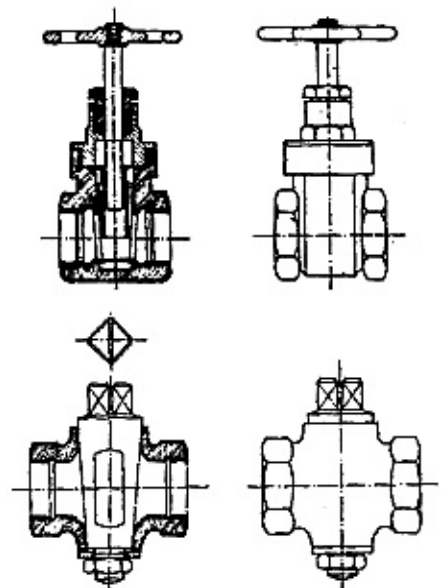


Figura 7: Llaves de paso. Esclusa (arriba) y media vuelta (abajo).

Podrá estar desprovista de llave de paso general el colector en tanque de reserva del que se deriven únicamente dos bajadas. Toda bajada de tanque deberá estar provista de llave de paso (lo mismo todos aquellos derivados desde una bajada general que se bifurca en varios). Podrán

estar desprovistas de llave de paso las varias bifurcaciones de una bajada cuando estén destinados a surtir distintas dependencias de una misma y única unidad locativa. La llave de paso es obligatoria en ramal de alimentación de tanque de reserva.

4.7. EQUIPOS DE BOMBEO

Los equipos de bombeo sirven para elevar el agua a un tanque de reserva elevado. Consisten en un tanque de bombeo o cisterna, una o dos bombas de agua con motores eléctricos, el caño de subida de agua conteniendo una junta elástica para evitar la propagación de ruidos y vibraciones, una válvula de retorno y una válvula esclusa.

La conexión de agua corriente debe ser exclusiva para el servicio de bombeo (se tolera derivar de la misma una canilla de servicio para lavado de vereda).

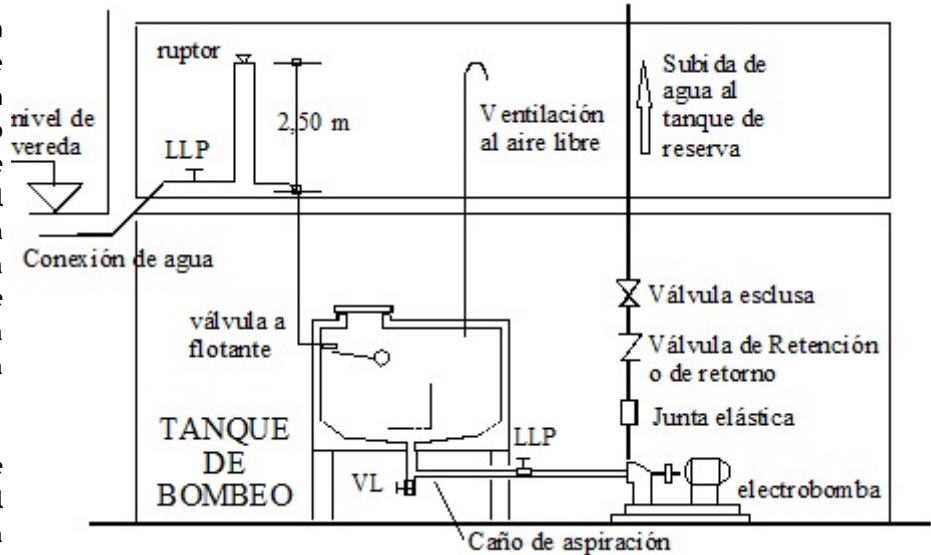


Figura 8: Componentes básicos de un equipo de bombeo.

Hay que obligatoriamente colocar un puente y válvula de aire a 2,50 m. sobre nivel de acera. Para conexión de 0,032 m o mayores obligatoriamente debe usarse tanque de bombeo ubicados a menos de 2,50 m sobre nivel de acera. No es exigible el puente y válvula de aire cuando se instalen equipos de elevación de agua tipo aprobado por O.S.N. u otro Organismo competente.

La toma de aire del tanque debe ser al aire libre y a 2,50 m como mínimo sobre piso frecuentable. Nunca usar ventilación con toma de aire bajo nivel de vereda. Los sifones hidráulicos de equipos de elevación de agua no pueden colocarse a un nivel inferior al de acera y desde la conexión de agua corriente de bombeo no puede derivarse ramal directo a tanque de reserva.

Queda a decisión del proyectista la colocación de junta elástica entre bomba y caño de impulsión. La válvula de retención es optativa cuando el tanque de bombeo esté ubicado sobre nivel acera (tanque de bombeo y bomba), bajo dominio del portero.

La bomba debe estar alejada 0,80 m. como mínimo de medianera y el diámetro del caño de impulsión como mínimo debe ser el de la conexión, o normalmente, mayor en un rango.

La regulación de la válvula automática de equipos de bombeo deberá ser verificado y aprobado antes de practicarse la inspección general, por personal de la Oficina correspondiente la que colocará el precinto reglamentario.

4.9. EQUIPO DE BOMBEO HIDRONEUMÁTICO

Consiste en un tanque hermético en el que se inyecta agua a hasta comprimir en un cierto grado una membrana conteniendo aire a presión. Este aire conforma un colchón que se comprime y expande en la medida que se usa el agua.

Un *presioestado* o *presóstato* se encarga de regular la presión con que debe arrancar o detenerse la bomba para lo cual va acompañado de un manómetro.

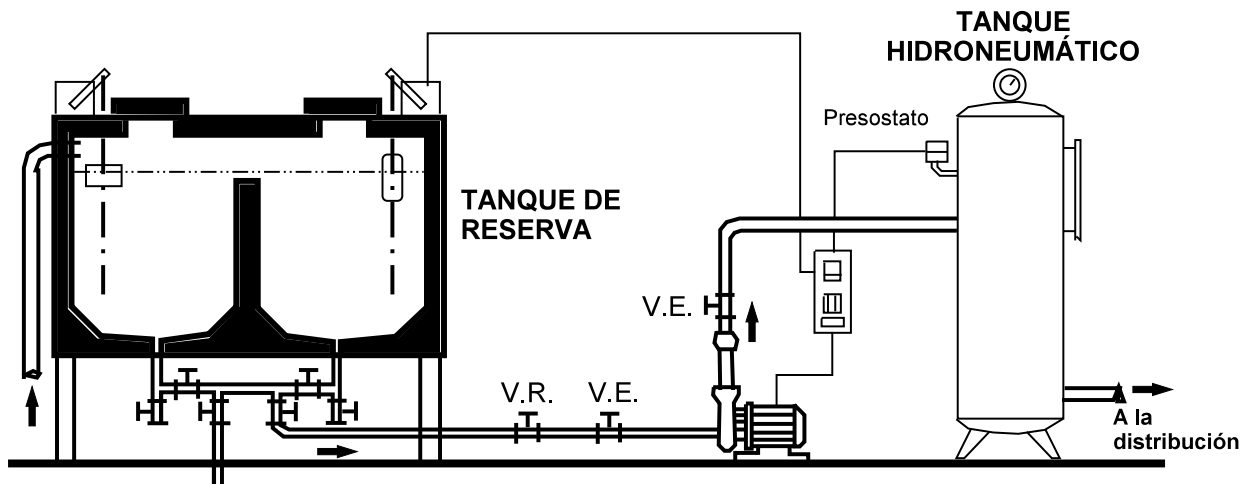


Figura 9: Alimentación de agua por sistema hidroneumático.

La bomba toma el agua de un tanque de bombeo o cisterna y NUNCA directamente de la red pública.

El instalador en función del caudal a servir, la altura a elevar el agua regulará la presión permanente del colchón de aire dentro del tanque, la presión de arranque y detención de la bomba. Así toda la cañería interna queda presurizada.

El principal inconveniente del sistema es que cuando se interrumpe el servicio eléctrico el sector alimentado por el sistema hidroneumático queda sin servicio.

Para edificios de hasta 4 pisos a lo sumo 6 es un sistema ideal para evitar la colocación de un tanque o tanques elevados de reserva.

Es muy usado en zonas sísmicas del país donde tener una masa móvil de agua en la cima del edificio puede encarecer la estructura portante.

Es una opción más a considerar por el proyectista.

4.10. ALIMENTACIONES ESPECIALES:

Las máquinas "express" pueden alimentarse a simple circulación (indistintamente agua corriente directa o de tanque). La presión debe ser por agua de tanque obligatoriamente.

Las salivaderas de dentistas con el pico de alimentación desconectado de la palangana pueden usar agua corriente directa con nota en los planos o de tanque; si el pico de alimentación está conectado a la palangana debe usar exclusivamente agua de tanque (obligatorio), igual las salivaderas de limpieza automática.

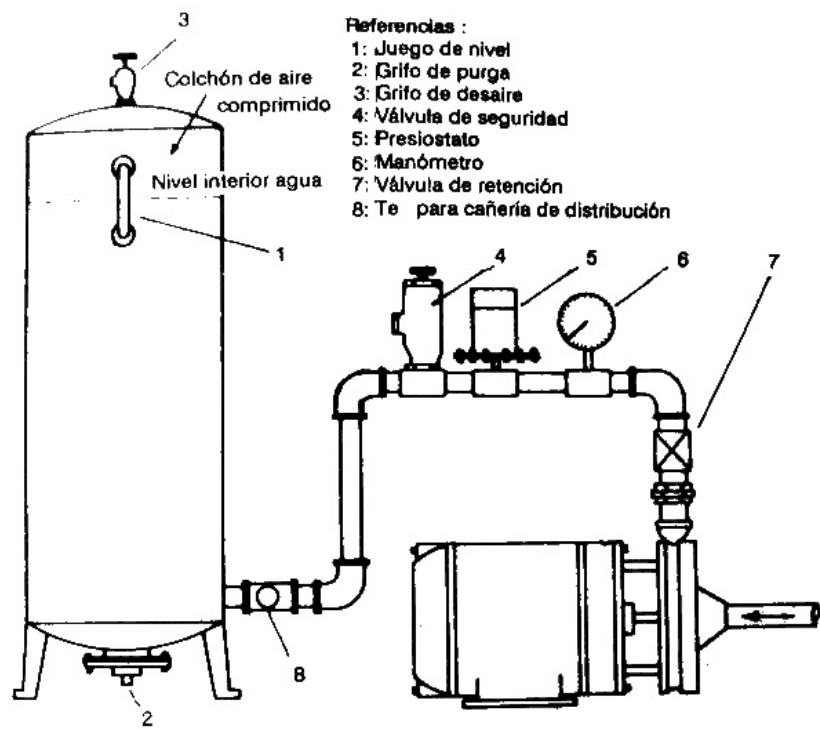


Figura 10: Esquema de sistema hidroneumático con sus componentes.

Las heladeras pueden usar indistintamente agua corriente directa o de tanque. Los compresores, equipos de refrigeración, acondicionamiento de aire y en general toda máquina o aparato debe obligatoriamente usar agua de tanque de reserva.

Las canillas de servicio bajo piso en garajes deben obligatoriamente alimentarse desde TR. Las canillas de servicio en nicho al frente para lavado de acera (nicho impermeable, caja con llave, llave de paso propia) indistintamente alimentación directa o TR.

El tanque de expansión deberá llevar tapa con pestaña, flotante y desborde y no es exigible fondo con pendiente ni válvula de limpieza.

Las máquinas de lavar puede usar indistintamente alimentación agua corriente directa o de tanque (según establezca la autorización de instalación) y el servicio se alimentará de la conexión exclusiva del local.

4.11. SERVICIO DE AGUA EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA

Los edificios de gran altura de más de 40 a 45 m origina presiones elevadas superiores a las 4 atmósferas o 4,13 kg/cm² que podrían originar pérdidas, roturas o inconvenientes en los pisos bajos. Por esto hay que segmentar las bajadas cada 45 m medido desde el fondo del TR al grifo más bajo. Luego es usual intercalar Tanques intermedios alimentados desde TR en variados esquemas. Esto se indica en la figura 11.

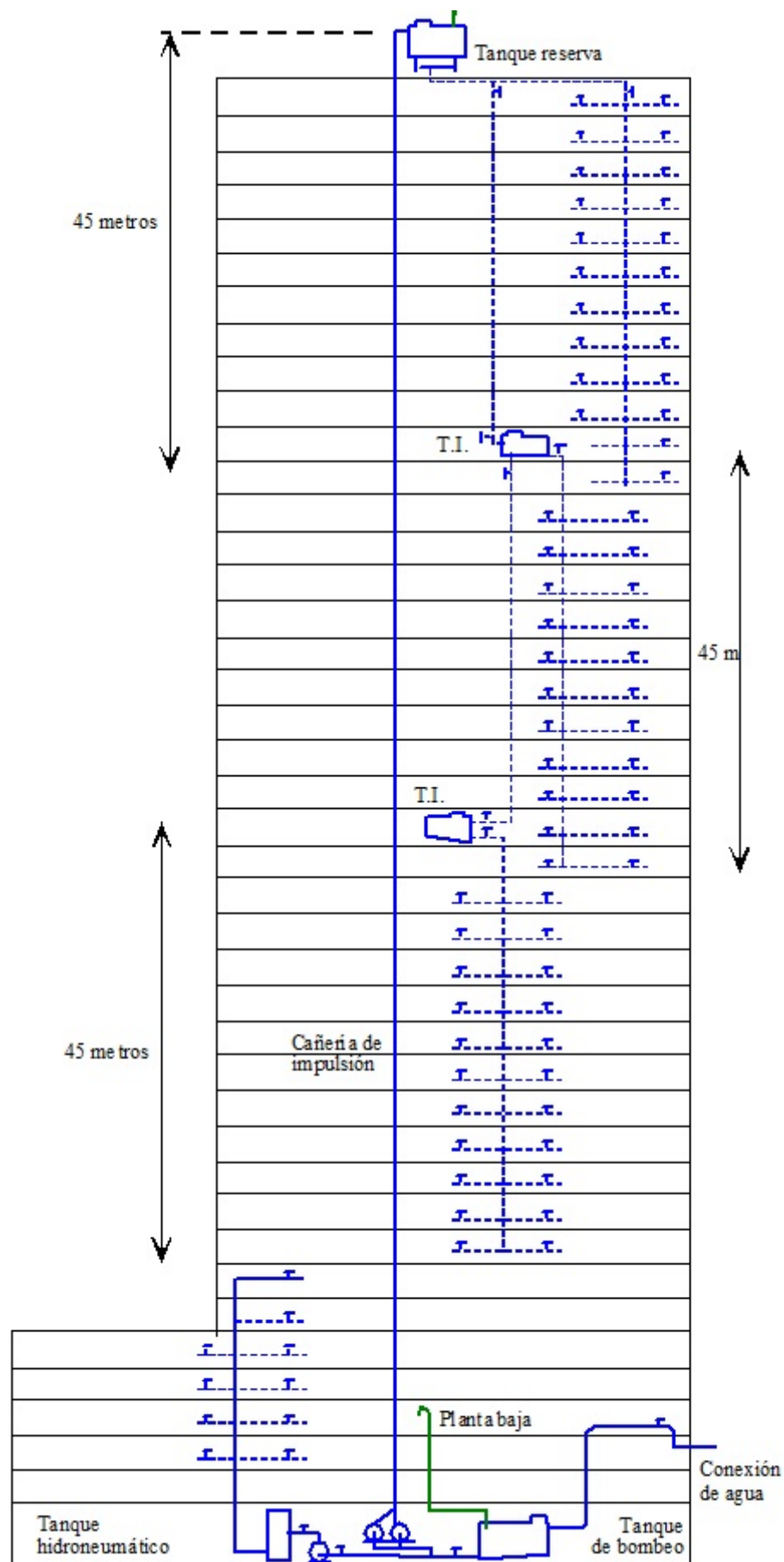


Figura 11: Provisión de agua en edificios tipo torre, con Tanque de reserva, Tanques de Reserva intermedios y Tanque hidroneumático.

5. SISTEMA DE AGUA CALIENTE CENTRAL PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA

5.1. Introducción

En el curso anterior se adquirieron los conocimientos sobre sistemas de calentamiento de agua individuales.

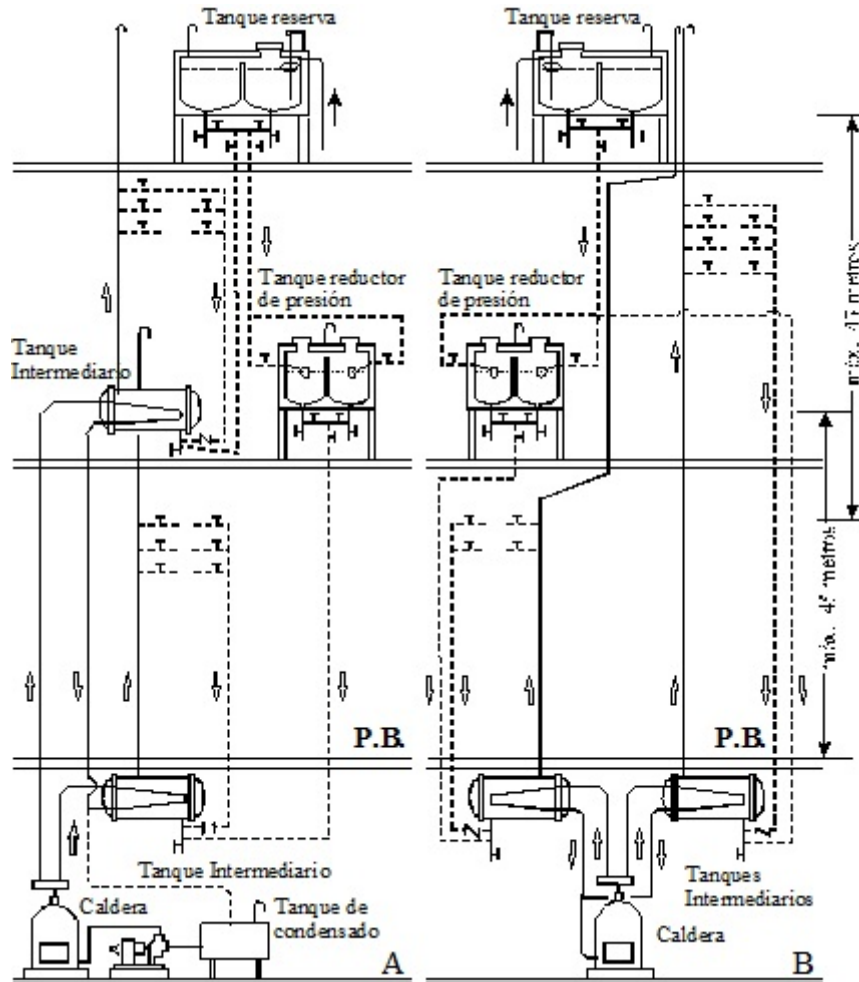


Figura 12: Agua caliente central en edificios de gran altura.

En la actualidad y particularmente debido al factor cultural en nuestro país se va dejando de utilizar sistemas centralizados de calentamiento de agua debido a múltiples factores. Algunos de los factores que llevaron a que progresivamente se dejaran de lado los sistemas centralizados era debido al bajo rendimiento de las calderas, equipos ruidosos ineficientes y voluminosos, cañerías de distribución metálicas que se obturaban rápidamente por el depósito de sales o se deterioraban por corrosión. A esto se sumaban los altos costos de mantenimiento y reposición que generaban disputas en los habitantes de los edificios de viviendas. Por otra parte el sistema en largos recorridos tenía grandes pérdidas de energía con materiales aislantes de poca vida útil por ser quebradizos y de no fácil reposición una vez realizadas reparaciones. Si a esto sumamos una cultura nacional que no se precia de invertir en mantenimiento y conservación de sus bienes urbanos llegamos a la situación actual.

En edificios de oficinas gubernamentales, hospitalarios, penitenciarios, u otros de grandes dimensiones con administración centralizada es altamente factible que no existan resistencias al sistema centralizado. Mientras en grandes edificios administrados por los propietarios de cada departamento u oficina es usual el uso de sistemas individuales ya que evitan los problemas mencionados anteriormente.

Pero en conjunto (alimentación de combustible + calentamiento + distribución) es mucho más eficiente un

sistema centralizado que uno individual. En la actualidad se cuenta con calderas compactas de muy alto rendimiento (entre 75 y 85%), relativamente silenciosas, consumen menos combustible, hay buenos sistemas de aislamiento térmico de cañerías, hay materiales de bajo coeficiente de pérdidas térmicas, inoxidable, resisten altas temperaturas y presiones, y lo más importante, con costos relativos significativamente inferiores. O sea bajo costo inicial y en la vida útil. Lo necesario para lograr una instalación de calentamiento de agua “sustentable”.

Depende del futuro profesional saber evaluar técnica y económicamente las alternativas que nos ofrece el mercado y tener la capacidad de transmitir al comitente de manera convincente las ventajas y desventajas de los sistemas centralizados e individuales de agua caliente.

Las instalaciones de agua caliente pertenecen al rubro de las instalaciones sanitarias, pero se contactan con la calefacción en los equipos mixtos, como calderas y calefones que a nivel individual proveen calefacción y agua caliente. Por otra parte como veremos más adelante se conectan con los sistemas solares térmicos. También en sistemas centrales con las calderas generadoras de vapor o agua caliente para calefacción, podemos alimentar a un sistema central desde un *tanque intermediario*.

- El agua caliente de uso sanitario, es una necesidad de higiene y bienestar, el agua requerida según los usos oscila entre los 30 a 60°C.
- Para higiene personal es de 30 a 40°C
- Para lavado vajilla es de 40 a 50°C

Estas instalaciones trabajan normalmente por termosifón con la presión que genera la altura del tanque de reserva, en caso de no tener 2 m sobre el nivel de la última ducha o se agrega un pequeño tanque suplementario o se alimenta desde un elemento elevador de presión.

5.2. Componentes del sistema

Los sistemas centralizados necesitan de una caldera u otro sistema de calentamiento de agua que puede contar o no con tanque intermediario, bomba para la distribución y el sistema de cañerías de distribución. El tanque intermediario es un depósito de agua ubicado por sobre el calentador que transfiere el calor a una serpentina conectada al sistema de distribución. Esto permite la incorporación de aditivos al agua del calentador que mejora el rendimiento y permite una mayor vida útil minimizando la corrosión y la generación de incrustaciones.

La normativa vigente establece condiciones para el sistema y sus componentes:

5.2.1. Intermediarios Individuales y Centrales: Es obligatoria la colocación de válvula de limpieza (en la parte más baja del serpentín, para agotamiento total de la instalación) y de cañería de escape (ésta no podrá formar nunca sifón) - en intermediarios de cualquier capacidad con serpentín interno es obligatoria la colocación de la tapa de inspección - la colocación de cañerías de retorno en intermediarios es facultativa.

5.2.2. Intermediarios Abiertos: Instalación permitida en panaderías o establecimientos similares, únicamente para canilla de servicio de uso exclusivo en el local de elaboración de la cuadra - en viviendas económicas, a solicitar por expediente.

5.2.3. Termo-calentadores: Alimentación con agua de tanque o directa (válvula de retención obligatoria en el ramal de alimentación en el segundo caso) - cañería de escape (o en su reemplazo: válvula de seguridad). Capacidad 50 litros por unidad de uso con servicio mínimo.

5.2.4. Intermediarios Centrales: Capacidad mínima: 80 litros por cada unidad de uso, 100 litros por cada unidad de vivienda unifamiliar; 20 litros por cada artefacto provisto de agua caliente en inmuebles de oficinas, depósitos, negocios, actividades culturales, deportivas, religiosas etc.

- ubicación equipo en dependencia de uso común o de portería
- llave de paso obligatoria en extremos superiores e inferiores de columnas de retomo, en lugares accesibles

- de uso común (innecesarias llaves de paso en columnas de retomo libre)
- cada columna montante deberá tener asegurado el escape (ya sea independiente o reuniendo varias columnas y colocando escape común)
- cada ramal de distribución de agua caliente, derivado de columnas montantes o de retomo, deberá estar provisto de llave de paso en cada unidad de uso bajo el dominio de la misma
- no se permite Instalar caños de agua caliente enterrados (cuando ello fuese forzoso, la cañería de agua caliente deberá colocarse en canaleta impermeable provista de tapa de inspección en ambos extremos).

5.2.5. Calentadores: Calentador combinado con intermediario: prohibida alimentación directa al calentador (permitida únicamente mediante uso de llave de paso de 3 vías) - cuando el calentador se alimente desde una bajada de tanque que surta artefactos, el calentador deberá ser a válvula no reversible - el calentador combinado con intermediario podrá surtirse: por bajada de tanque independiente, por ramal derivado de bajada a intermediario, por ramal de agua caliente de intermediario - los calentadores a gas, nafta, alcohol y similares deben estar provistos de chimenea de ventilación de diámetro adecuado (independientemente para cada uno), prolongada hasta el aire libre o a pozo de aire y luz de una superficie de 1,50 m² como mínimo.

5.3. Diámetro de las cañerías de distribución

Diámetro mínimo para distribución de agua caliente: 0,013 m.

Se permite en la distribución ramales de 0,009 m de diámetro hasta 3,00 m de largo en un mismo ambiente y para un solo artefacto (excluidos bañaderas y duchas); para retornos libres no alimentados el diámetro mínimo será 0,013 m; diámetro mínimo del escape: 0,009 m. Los valores arriba indicados servirán de base para el cálculo de las secciones de distintas combinaciones de servicios que pudieran presentarse.

- Ramal destinado a alimentar un solo artefacto: 0,36 cm²
- Ramal destinado a alimentar en baño principal o de servicio o bien pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas o equivalentes que las sustituyan: 0,44 cm².
- Ramal destinado a alimentar un baño principal o de servicio y pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas, o bien baño principal y baño de servicio o equivalentes que las sustituyan: 0,53 cm².
- Ramal destinado a alimentar una unidad de vivienda (compuesta de baño principal, baño de servicio, pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas o
- En edificios públicos: por cada lavatorio o pileta lavamanos (fuera de recinto de inodoro): 0,18 cm²; por cada recinto con Inodoro o toilette: 0,27 cm².

Calculada la sección teórica, el diámetro que deberá asignarse a cada cañería de distribución, será el de la cañería cuya sección sea menor o mayor respectivamente a los valores de las secciones límites de bajada. El mismo diámetro de la bajada a intermediario central corresponde al primer tramo general de distribución a la salida del intermediario. El diámetro de la cañería general de distribución (montantes y retornos), irá proporcionalmente decreciendo a medida que disminuyan los servicios surtidos de acuerdo al cálculo hasta llegar al diámetro mínimo.

- Bajadas a intermediarios individuales: 0,71 cm² por cada intermediario (diámetro mínimo: 0,013 m).
- Bajadas a calentadores: se calcularán en función de las secciones requeridas por los artefactos que alimenten.
- Bajadas a intermediarios individuales y calentadores: 0,71 cm² por cada intermediario + 0,71 / 4 = 0,18 cm² por cada calentador o sea 0,89 cm².
- Bajadas a intermediarios centrales y cañerías de distribución de agua caliente.

5.4. Sistemas de distribución de agua caliente sanitaria

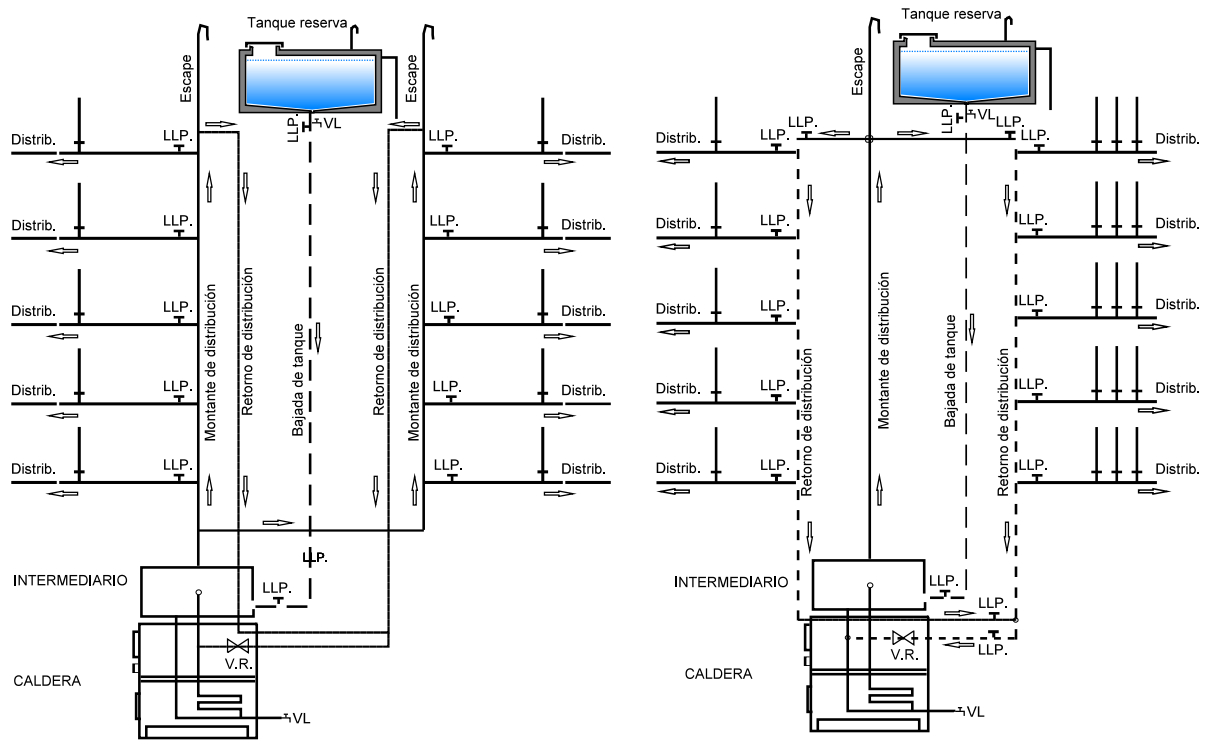


Figura 13: Agua caliente de sistema central: (Izq.) Distribución desde montante con retorno libre y (Der.) Distribución desde retornos con montante libre.

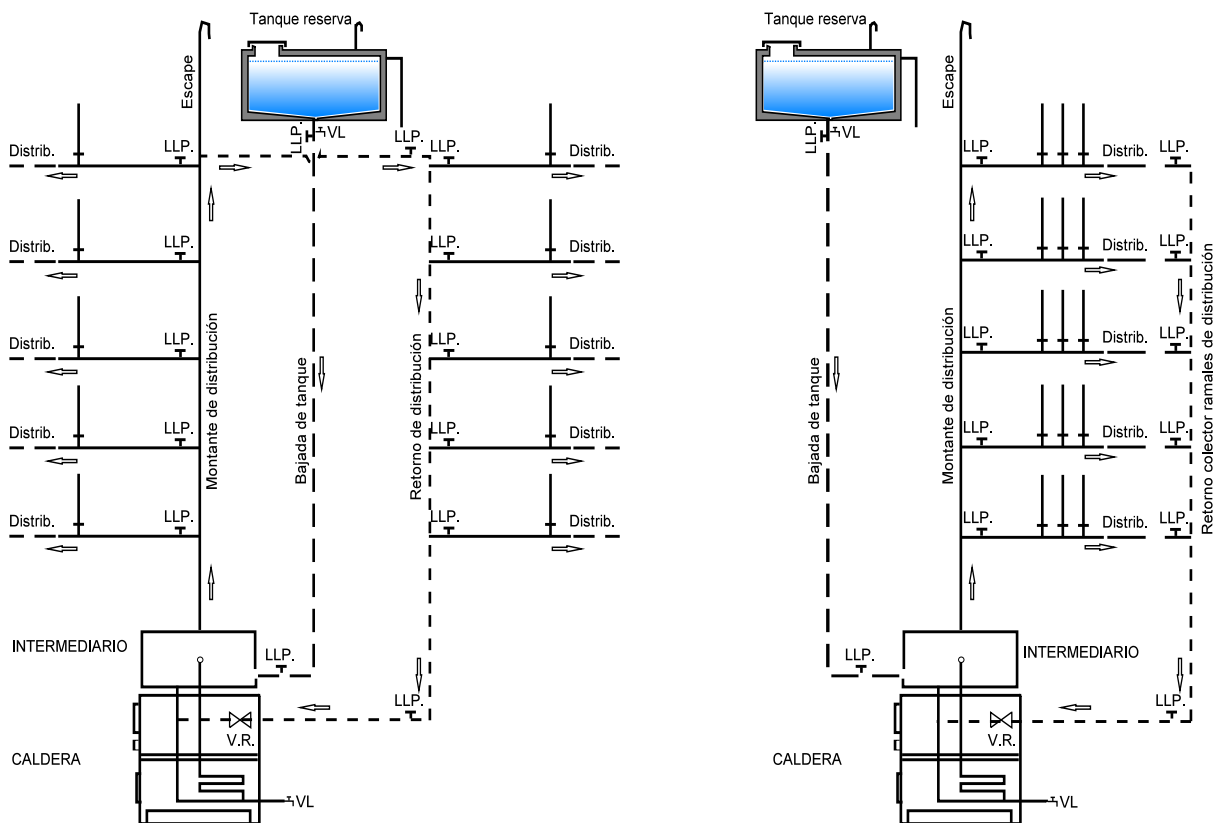


Figura 14: Agua caliente de sistema central: (Izq.) Distribución desde montante y desde retorno; (Der.) Distribución desde montante con retorno colector de ramales de distribución.

5.5. INSTALACIONES CENTRALES. Sistema caldera y tanque intermediario (Sistema mixto)

El tanque intermediario es un depósito de acumulación de agua caliente con aislación térmica, similar al termotanque, pero se diferencia de éste en que la producción de calor no viene incorporada directamente, sino que utiliza un serpentín recorrido por agua caliente o vapor proveniente de una caldera.

El control del sistema se realiza por un termostato que sensa la temperatura del agua para que trabaje a la temperatura de diseño. (Figura 25)

Pueden ser uno o varios tanques de la capacidad necesaria, son generalmente de hierro galvanizado, tienen forma cilíndrica y fondos bombeados para resistir mejor la presión hidrostática. (Figura 26).

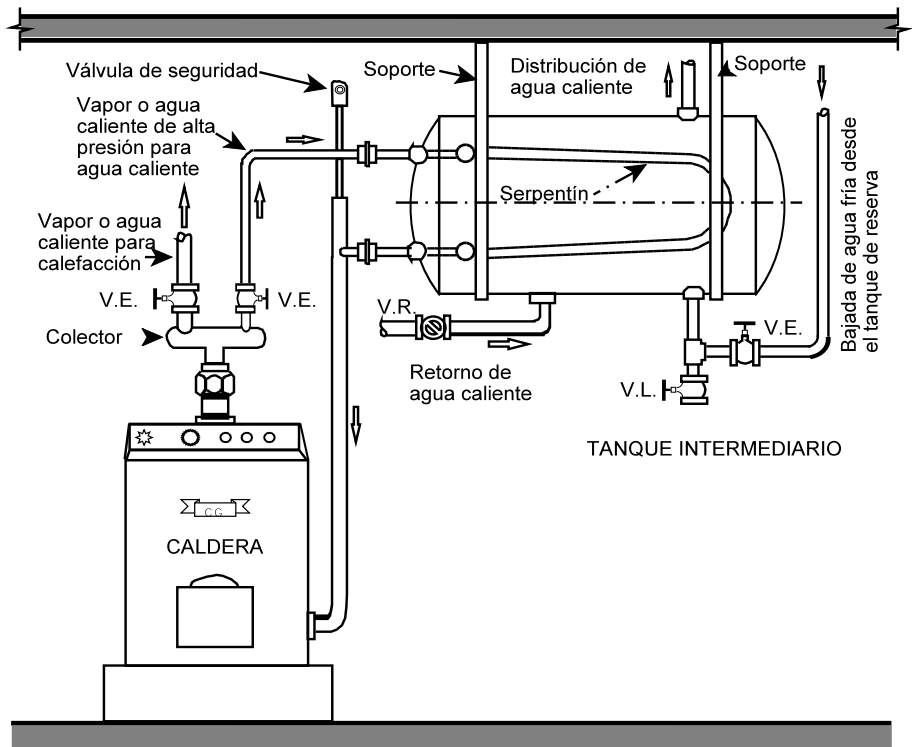


Figura 15: Esquema de conexionado entre caldera y tanque intermediario

Las dimensiones del serpentín serán menores si el fluido calefactor es vapor; deben tener válvula de limpieza y desagote y deben ser aislados térmicamente para evitar la pérdida de calor.

5.6. Cálculo de la capacidad de los tanques intermediarios

Las normas de Instalaciones Sanitarias establecen:

Por departamento	80 Lts
Por cada casa	100 Lts
Por artefacto	20 Lts

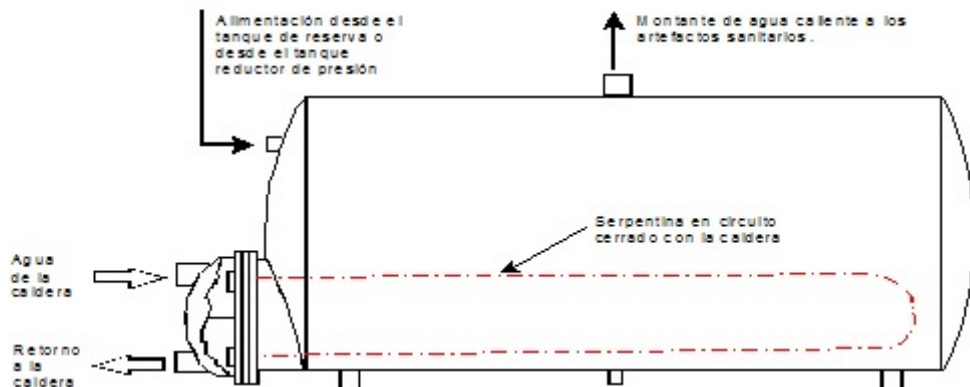


Figura 16: Esquema de tanque intermediario para la producción de agua caliente sanitaria.

Suponiendo un sistema central para un edificio de 20 departamentos:

Volumen del tanque: 80 Lts x 20 Deptos.= 1.600 Lts

Si queremos saber la cantidad de Kcal a suministrar por la caldera:

$$Q = Ca (T_{ac} - T_{af})$$

Q = Cantidad de calor (Kcal)

Ca = Caudal de agua a circular (Lts/h)

T_{ac} = Temperatura del agua caliente (65° C)

T_{af} = Temperatura del agua fría (15° C)

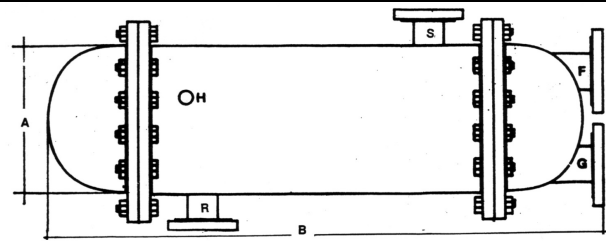
El caudal de consumo se establece en un 50% a un 30% del volumen del tanque intermediario. Con un 50% el caudal será= 800 Lts/h; por lo que:

$$Q = 800 \text{ Lts/h (65°C - 15°C) ; entonces: } Q = 40.000 \text{ Kcal/ h}$$

Será la cantidad de Kcal/h que habrá que agregar a la caldera de calefacción para su uso en agua caliente.

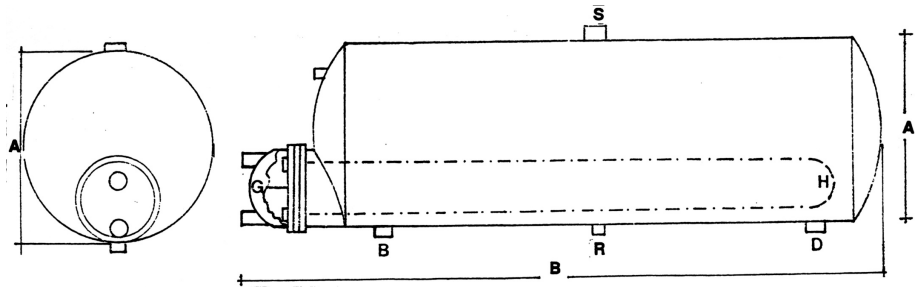
5.7. Algunos productos disponibles en plaza:

INTERCAMBIADOR DE CALOR, Marca "NIAGARA",
Modelo DP



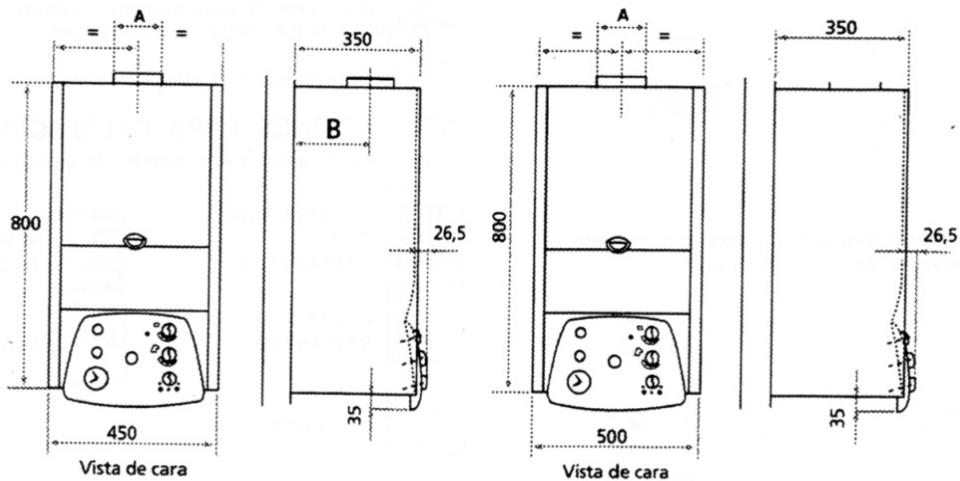
MODELO	DIMENSIONES mm		Cantidad Tubos	Conexiones φ mm		Capacidad Calefacción Kcal/h	Peso Kg
	A	B		Retorno	Salida		
1	260	1160	10	50	32	20000	129
3	310	1220	20	50	32	40000	155
6	410	1135	40	63	50	70000	199
9	410	1510	40	75	50	100000	238
12	460	1590	62	75	50	160000	320
14	460	1910	62	100	63	200000	362
17	560	1910	86	125	75	260000	431
19	560	2145	86	125	75	300000	470
21	560	2500	86	125	75	360000	531
23	660	2940	118	125	75	600000	738

TANQUES INTERMEDIARIOS
PARA AGUA CALIENTE, Marca
"DIPROMET S.R.L."



MODELO	DIMENSIONES mm		Conexiones φ mm				Capacidad Lts	Peso Kg
	A	B	Entrada	Desagote	Retorno	Salida		
1	750	1200	32	32	50	32	500	187
2	800	1200	32	32	50	32	600	201
4	800	1500	50	50	63	50	800	239
5	850	1800	50	50	75	50	1000	288
6	950	2000	50	50	75	50	1500	357
7	950	2800	63	63	100	63	2000	459
9	1130	3000	75	75	125	75	3000	600
11	1130	4000	75	75	125	75	4000	760
13	1450	3000	100	100	125	75	5000	821
16	1450	4800	125	125	125	75	8000	1216

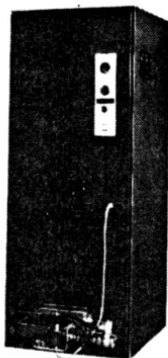
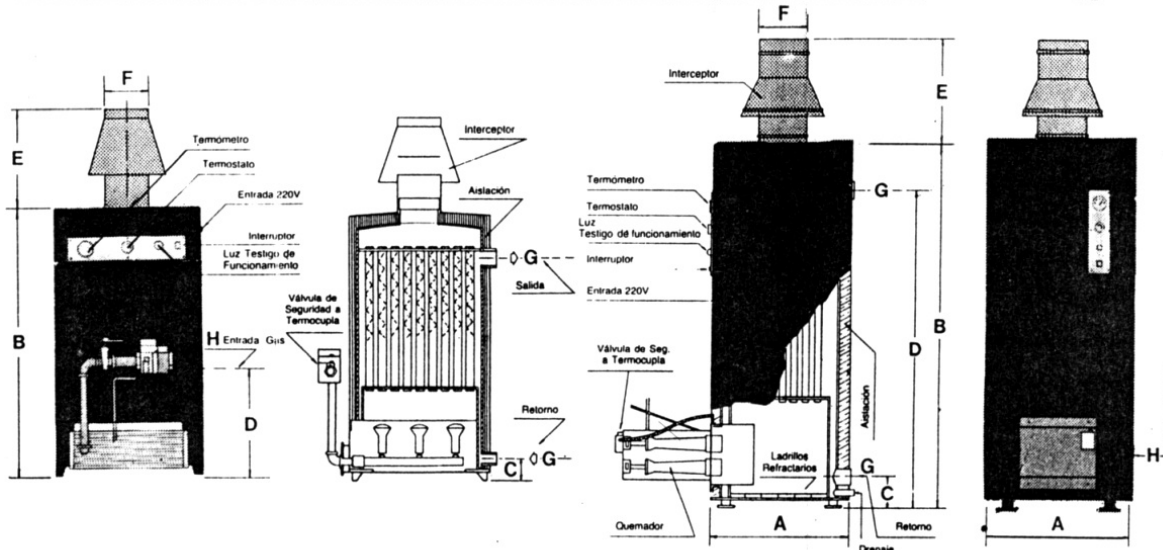
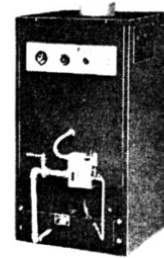
ESPECIFICACIONES TECNICAS:



MODELO	POTENCIA UTIL		DIMENSIONES Ø mm			CHIMENEA A= Ø mm		ENT. A.C.S.. Ø mm	SAL. A.C.S.. Ø mm	CONEX. GAS Ø mm	REND. A.C.S.. Lts/ min.	PESO APROX. Kg.
	Kcal/h	KW	ALTO	ANCHO	PROF.	T.N.	T.B.					
30020 A/P	16800	19,5	800	450	350	125	-	13	13	19	14	40
30020 S	16800	19,5	800	450	350	-	75	13	13	19	14	45
30024 A/P	21600	25	800	450	350	125	-	13	13	19	18	40
30024 S	21600	25	800	450	350	-	75	13	13	19	18	45
30028 A	24000	28	800	500	350	125	-	13	13	19	20	42
30028 S	24000	28	800	500	350	-	75	13	13	19	20	48

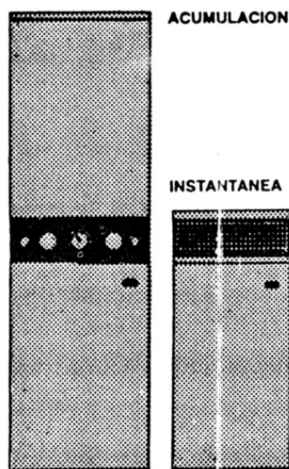
Figura 19: Calderas murales marca "Orbis Calda" con intercambiador primario y secundario incorporado, regulación de temperatura de agua caliente sanitaria (35 a 55°), indicador de temperatura y presión del sistema de calefacción, regulación de temperatura calefacción (35 a 90°) en tiro natural y balanceado.

Modelo	Capacidad Cal/hora	Sup. Cal m ²	Peso Aprox.	DIMENSIONES								CONSUMO DE GAS		
				A	B	C	D	E	F	G	H	GN-CR m ³ /h	GN-M m ³ /h	GE-Nº1 Kg/h
SFV/15	15.000	1,35	117	440	950	150	460	350	150	1 1/2"	1/2"	2,00	1,60	1,90
SFV/20	20.000	1,82	135	440	950	150	460	350	150	1 1/2"	1/2"	2,70	2,20	2,60
SFV/28	28.000	2,54	173	520	950	150	460	350	150	2"	1/2"	3,75	3,00	3,60
SFV/32	32.000	2,90	183	520	950	150	460	350	150	2"	1/2"	4,30	3,40	4,00
SFV/40	40.000	3,40	252	600	1650	150	560	460	200	2 1/2"	3/4"	6,20	4,80	5,20
SFV/50	50.000	4,20	270	600	1650	150	560	460	200	2 1/2"	3/4"	7,70	6,00	6,40
SFV/60	60.000	5,00	254	600	1650	150	560	460	200	2 1/2"	3/4"	9,30	7,20	7,80



Modelo	Capacidad Cal/hora	Sup. Cal. m ²	Peso Aprox.	DIMENSIONES								CONSUMO DE GAS		
				A	B	C	D	E	F	G	H	GN-CR m ³ /h	GN-M m ³ /h	GE-Nº1 Kg/h
SFV/75	75.000	6,20	385	700	1800	150	1550	460	250	3"	1"	11,50	9,00	9,60
SFV/90	90.000	7,50	418	700	1800	150	1550	460	250	3"	1"	13,80	10,70	11,50
SFV/105	105.000	8,80	448	700	1800	150	1550	460	250	3"	1"	16,10	12,50	13,50
SFV/120	120.000	10,20	522	800	1800	150	1550	460	250	3"	1"	18,60	14,40	15,60
SFV/135	135.000	11,30	554	800	1800	150	1550	460	250	3"	1"	20,80	16,10	17,40
SFV/150	150.000	12,50	640	900	1800	150	1550	460	250	3"	1"	23,00	18,00	19,20
SFV/175	175.000	15,20	680	900	1800	150	1550	460	250	3"	1 1/4"	25,00	20,60	
SFV/200	200.000	18,00	800	1050	1950	150	1700	600	300	3"	1 1/4"	29,00	21,00	
SFV/240	240.000	22,00	880	1050	1950	150	1700	600	300	3"	1 1/2"	35,00	25,00	
SFV/280	280.000	25,00	960	1050	1950	150	1700	600	300	3"	2 1/4"	40,00	39,00	

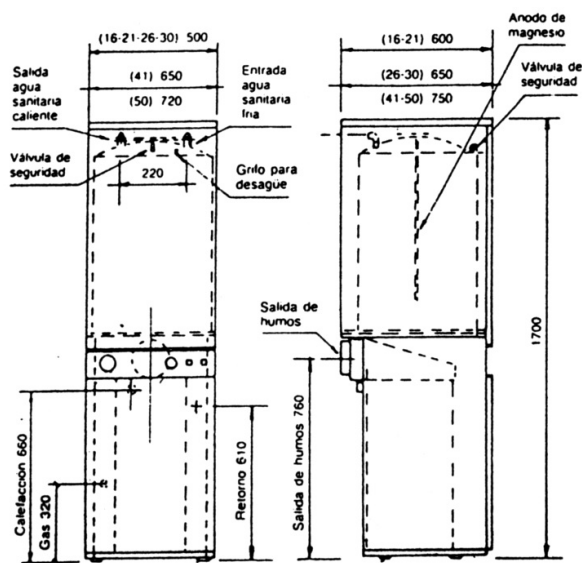
Figura 20: Calderas de acero de alto rendimiento, Marca "Santilli", serie San Francisco SFV, humotubulares para calefacción y agua caliente con tanque intermediario separado.



MINICALDERAS INDIVIDUALES A GAS PARA CALEFACCION Y PROVISION DE AGUA CALIENTE

MODELO	DIMENSIONES (cm)			POTENCIA (Kcal/h)		AGUA CALIENTE LITROS/HORA.
	ANCHO	ALTO	PROF.	CONSUMIDA	ENTREGADA	
ACUMULACION						
M 20A	50	160	60	18.000	16.000	800
M 30A	50	160	60	25.000	21.000	1.050
M 40A	50	160	60	29.000	26.000	1.300
M 45A	50	160	60	35.000	30.000	1.500
INSTANTANEA						
M 25 I	40	85	60	25.000	21.000	LITROS/MIN. 17

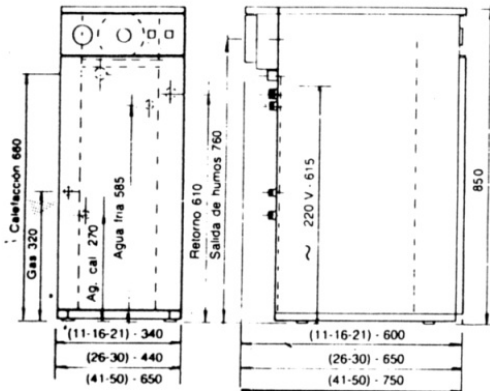
Figura 21: Minicalderas marca "PEISA".



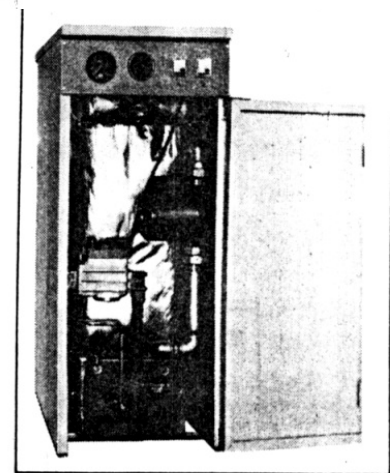
Calefacción con Producción de Agua Caliente con Tanque de Acumulación para gran consumo					
Modelo	DIMENSIONES			Producción Agua Caliente Con Tanque L/h	Entrada y salida Sanitar. Ø3/4"
	Ancho mm.	Profund. mm.	Alto mm.		
SFT/16	500	600	1700	800	Ø3/4"
SFT/21	500	600	1700	1050	
SFT/26	500	650	1700	1300	
SFT/30	500	650	1700	1500	
SFT/41	650	750	1700	2000	
SFT/50	650	750	1700	2500	

SERIE SFT CON TANQUE INTERMEDIARIO

Este tipo de caldera se emplea para calefacción y producción de agua caliente. Con tanque de acumulación de alta recuperación para gran consumo. El mismo está vitrificado y además viene provisto de ánodo de magnesio, el cual lo hace doblemente más resistente a la corrosión.

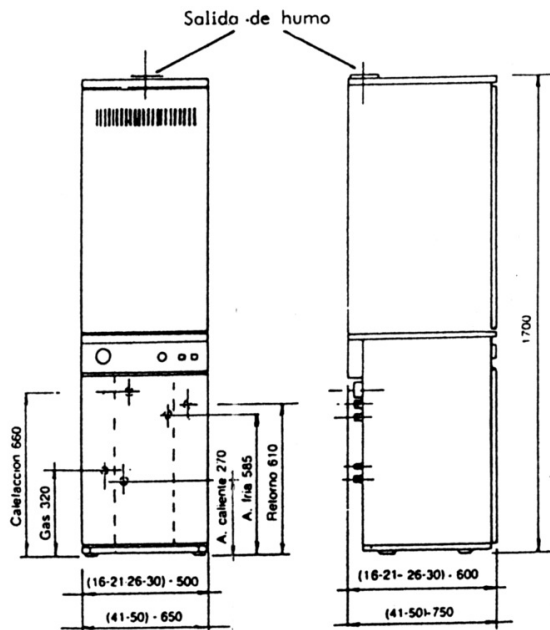


Serie SF y SFS
Bajo mesada
Para calefacción sola y con producción de agua caliente sanitaria instantánea



Modelo	Potencia útil	Prod. agua cal. instantánea L/h conex. Ø	DIMENSIONES			Peso Kg.	CONEXIONES			CONSUMO GAS			Conduc. Humo
			Ancho mm.	Profund. mm.	Alto mm.		Salida	Retor.	Gas	GN-CR m3/h	GN.M m3/h	GE-Nº1 kg/h	
SF 11	11.500	----- 1/2"	340	600	850	65	3/4"	3/4"	1/2"	1,41	1,17	1,15	100
SF 16	16.000	800 - 1/2"	340	600	850	72	3/4"	3/4"	1/2"	2,15	1,66	1,60	100
SF 21	21.000	1050 - 1/2"	340	600	850	83	3/4"	3/4"	1/2"	2,82	2,18	2,10	125
SF 26	26.000	1300 - 1/2"	440	650	850	95	1"	1"	1/2"	3,32	2,73	2,60	125
SF 30	30.000	1500 - 1/2"	440	650	850	108	1"	1"	1/2"	4,23	3,12	3	125
SF 41	41.000	2000 - 3/4"	650	750	850	147	1"	1"	3/4"	5,67	4,13	4	150
SF 50	50.000	2500 - 3/4"	650	750	850	170	1"	1"	3/4"	6,48	5,22	5	200

Figura 22 a 24: Varios modelos de minicalderas y calentadores de agua, marca "Santilli", serie San Francisco SF, SFT y SFV.



Calefacción y Producción de Agua Caliente con SECARROPA					
Modelo	Litros Hora	DIMENSIONES			Entrada y salida Sanitarios
		Ancho mm.	Profund. mm.	Alto mm.	
SFC/16	800	500	600	1700	01/2"
SFC/21	1050				
SFC/26	1300				
SFC/30	1500				
SFC/41	2000	650	750	1700	03/4"
SFC/50	2500				

SERIE SFC CON SECARROPAS

Este tipo de caldera puede emplearse para calefacción con producción de agua caliente para uso sanitario y secarropa. Este secarropa tiene la ventaja que no amarillenta la ropa, ya que el calor producido es por transmisión y no por combustión, y además, sin gasto extra de combustible para el secado de la misma.

6. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA CALIENTE SOLAR Y SISTEMA CONVENCIONAL

En la mayoría de los casos de integración debe recurrirse a la circulación forzada si diseñamos instalaciones de escala. Los sistemas de agua caliente por circulación forzada tienen mayores caudales y mejores rendimientos que los obtenidos en los sistemas de circulación natural. En un sistema de circulación forzada se cumple la siguiente ecuación de balance de presiones hidráulicas:

$$\sum R_i l_i + \sum Z_i = \Delta p + \Delta P$$

siendo:

Ri li = pérdidas de carga lineales

Zi = pérdidas de carga locales

Δp = diferencia de presión debido a la diferencia de densidades entre la columna fría y caliente.

ΔP = diferencia de presión debido a la bomba aceleradora.

En este caso el depósito de agua caliente puede ir en cualquier sitio del edificio y no sobre los colectores solares como en el caso de un sistema termosifónico o por circulación natural.

La figura 35 muestra un esquema de sistema solar de agua caliente típico donde también se puede utilizar un solo acumulador y colocar el calentador auxiliar (termotanque, calefón, caldera) a la salida superior del depósito. La energía solar captada en los colectores se transfiere al acumulador principal a través de un intercambiador (figura 36). La circulación en el circuito primario se impulsa con una bomba, que se pone en marcha o se para según las órdenes que recibe del cuadro de control.

En las figuras 38 y 39 pueden verse esquemas tipo de circuito para instalaciones de tamaño pequeño (máximo de 24 colectores, en dos líneas de 12 o tres de 8 conectadas en serie) o mediano (máximo de 36 colectores, en 3 líneas de 12 en serie). Su funcionamiento está controlado de forma automática por un termostato diferencial que detecta la diferencia de temperaturas entre el campo de colectores y el agua almacenada en el depósito, actuando en consecuencia sobre la bomba aceleradora primaria y secundaria, en su caso.

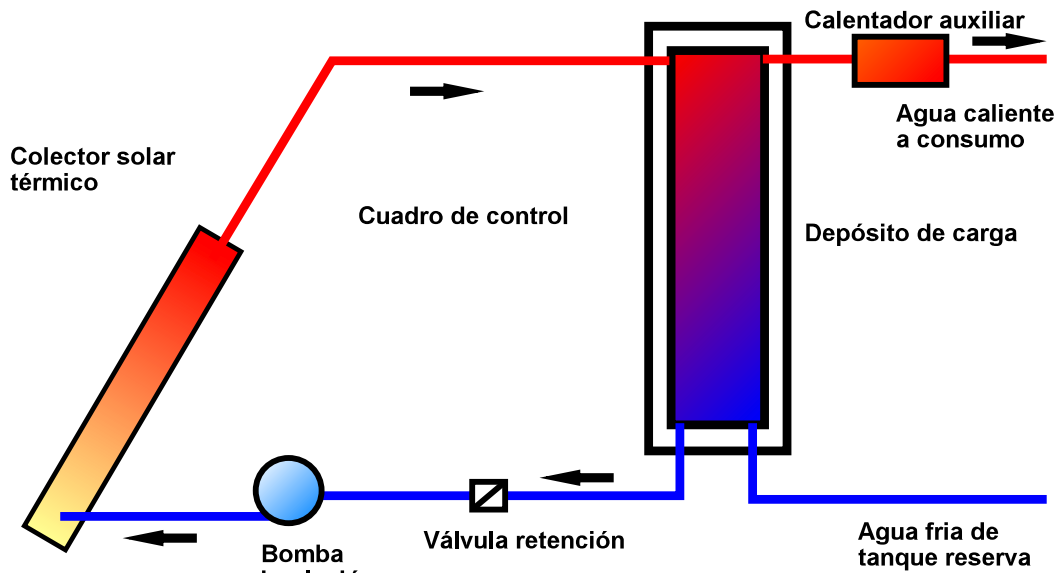


Figura 25: Sistema de agua caliente con circulación forzada.

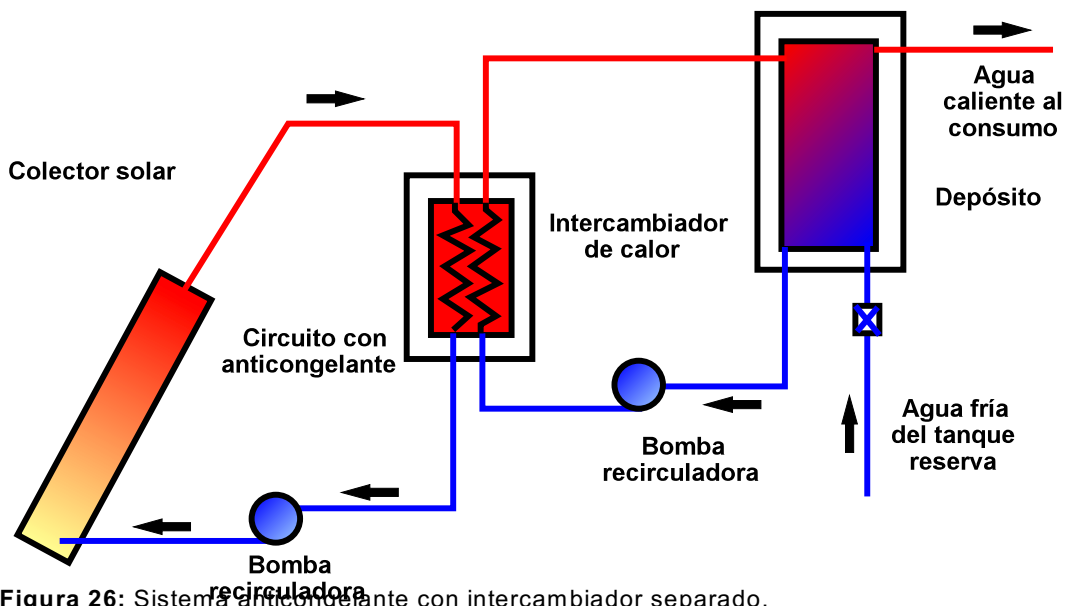


Figura 26: Sistema anticongelante con intercambiador separado.

6.1. CONEXIÓN DE COLECTORES

La conexión de colectores debe hacerse de tal forma que haya una distribución igual y uniforme de caudales. En diversas experiencias realizadas con bancos de colectores, conectados en paralelo, se ha llegado a comprobar la existencia de diferencias de temperatura de hasta 22° entre el centro y los extremos.

Para evitar estas desigualdades, convendrá aumentar el diámetro de los distribuidores horizontales tanto como sea necesario, para reducir las caídas de presión.

Las pérdidas de carga mayores se realizarán entonces en los tubos perpendiculares a los anteriores, por donde se eleva el agua en los colectores. El número de tubos elevadores conectados en paralelo no debe ser superior a 16.



Figura 27: Forma de instalar colectores solares planos.

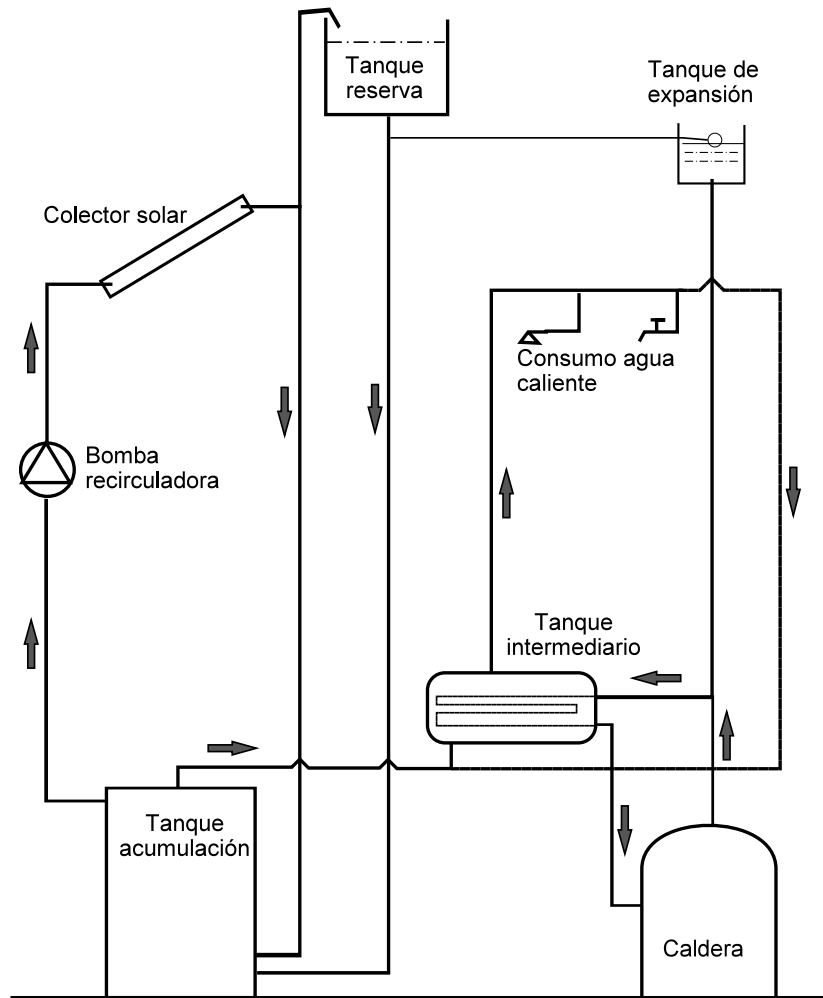


Figura 28: Esquema de integración de un sistema de agua caliente solar con un sistema convencional de calentamiento por caldera.

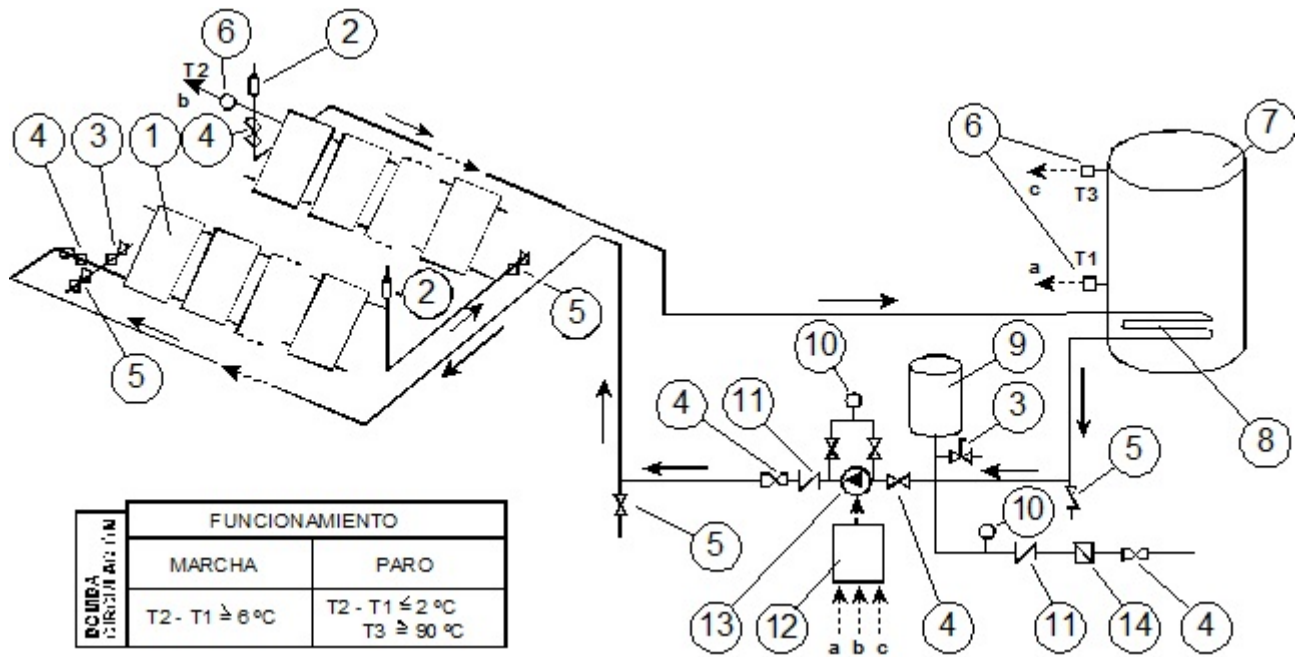


Figura 29: Esquema sistema solar. Líneas de colectores en serie. Intercambiador incorporado al tanque acumulador para instalaciones de tamaño pequeño y medio.

Designaciones:			
1	Colector solar	9	Vaso de expansión
2	Purgador de aire automático	10	Manómetro de control
3	Válvula de seguridad	11	Válvula antirretorno
4	Válvula aislamiento de bola	12	Termostato diferencial
5	Válvula vaciamiento de bola	13	Bomba aceleradora primaria
6	Sonda de temperatura	14	Válvula reductora de presión
7	Tanque acumulador	15	Válvula de tres vías motorizada
8	Intercambiador de calor	16	Bomba aceleradora secundaria

Pautas para la resolución del trabajo práctico:

Previo a cualquier cálculo deberemos analizar las características del proyecto edilicio en plantas y corte a fin de determinar el diseño más adecuado de la instalación para la provisión de agua fría y caliente al edificio. Para esto y dado que estamos trabajando en ALTURA con plantas tipo semejantes deberemos EVITAR los recorridos horizontales de las cañerías. Esto debido a que el edificio posee una estructura resistente formada por losas, vigas y columnas que no pueden ser “canaleteadas” para ubicar los caños. Así la mejor opción es PENSAR EN VERTICAL (en corte), ubicando en el sitio de menor compromiso estructural un **pleno sanitario** donde podremos ubicar las bajadas y montantes de agua fría y caliente. Si prevemos una dimensión suficiente por estos plenos verticales podremos también pasar cañerías de desagües, ventilaciones sanitarias y cañerías de gas.

Para esto:

1. Proponer la ubicación de tanque de reserva en azotea y tanque de bombeo en planta baja o subsuelo. Dibujar la interconexión entre tanque de bombeo y tanque de reserva (colector, equipo bombeo, etc).
2. Proponer la ubicación del sistema de calentamiento de agua adoptado y su interconexión con el tanque de reserva. Optar por un esquema de distribución del agua caliente centralizado según figuras 23 y 24.
3. En planta tipo ubicar los plenos verticales y marcar las montantes de agua fría y montantes y retornos de agua caliente con las correspondientes llaves de paso por local o sector sanitario.
4. Ubicar los artefactos sanitarios en locales públicos y privados.
5. Plantear la distribución en planta del agua fría y caliente para alimentar los diversos artefactos.
6. En planta azotea indicar en planta y corte el recorrido de las diversas montantes hasta el tanque de reserva y esquematizar el colector con todos los accesorios.
7. Utilizar colores reglamentarios.
8. Calcular las necesidades de agua del edificio y distribuir las entre tanque de reserva y tanque de bombeo.
9. En plantas indicar claramente el diámetro y material de cada tramo de cañería según Tablas 5 y 6.
10. Dimensionar caño provisión de agua al edificio.
11. Dimensionar cañería de impulsión entre tanque de bombeo y tanque de reserva.
12. Indicar cercano a cada montante de agua fría y caliente la sección de la cañería del ramal que está alimentando y luego dibujar un esquema en corte.
13. Calcular cañerías de bajada desde tanque de reserva a cada montante. Mediante la Tabla 6 determinar el diámetro de cada tramo vertical de montante desde el artefacto más alejado hasta el colector del tanque de reserva si es agua fría y desde el artefacto más alejado hasta el “tanque intermediario” si se usa caldera o “calentador de agua” si es agua caliente.
14. Dimensionar caño colector o puente en tanque de reserva y los correspondientes ruptores de vacío. Indicar en planta y corte diámetros de cañerías, materiales y llaves de paso y válvulas correspondientes.

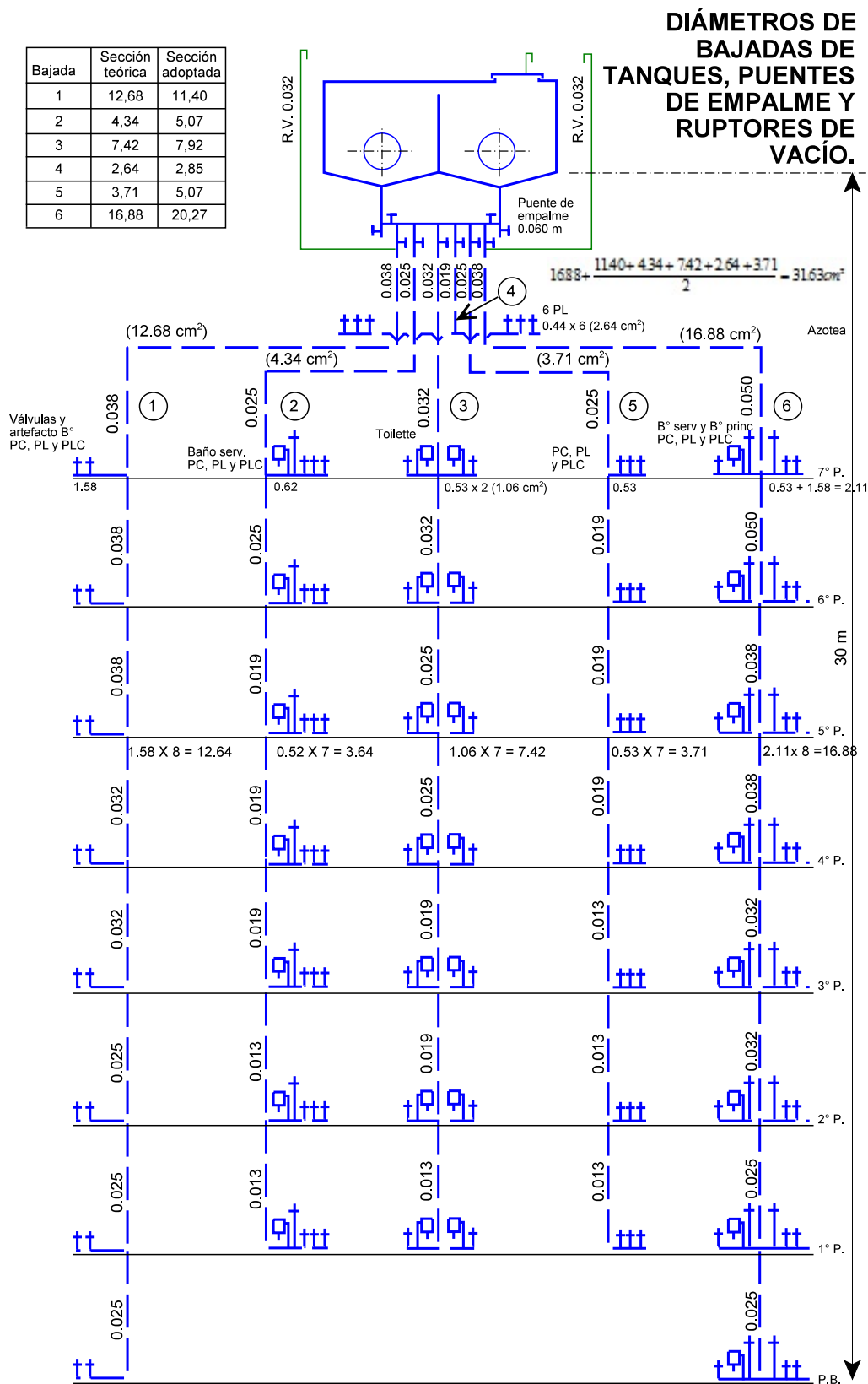


Figura 30: Ejemplo de dimensionamiento de un sistema de agua fría.

Bibliografía: Respecto de la bibliografía se utilizará de manera excluyente textos de cualquier autor que indique que los conceptos expresados en su obra se encuentran cumpliendo el Reglamento para las

instalaciones sanitarias internas y perforaciones (Resolución N° 75.185/86) y la Norma Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales de la desaparecida Obras Sanitarias de la Nación pero de vigencia actual. Lamentablemente no es posible recomendar un solo texto que reúna los requisitos.

- Quadri, Néstor Pedro. (2007). Instalaciones Sanitarias. Edit. Cesarini Hnos., Buenos Aires. (Recomendado por ser de bajo costo y ha sido actualizado en la edición 2007, con un CD)
- Cusa, Juan de. (2004). Energía solar para viviendas. Edit CEAC. (Un libro de bajo costo, actualizado que muestra la integración de los sistemas solares a viviendas y edificios)
- Perales Benito, Tomás. (2006). Guía del instalador de energías renovables. Edit Limusa. México. (Un libro completo y actualizado que abarca la energía FV, energía solar térmica, energía eólica y climatización con ejemplos de uso de software y protocolos de cálculo.)
- Nisnovich, Jaime. (1999). Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias 1. Agua fría y caliente. Edit El Hornero (www.edaelhornero.org.ar) (Texto de lenguaje simple y gráfico con abundantes ejemplos y muy actualizado. Está pensado para autoconstructores. Recomendable como complemento.)
- Nisnovich, Jaime. (1999). Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias 2. Cloacales y pluviales. Ediciones Nisno (www.edaelhornero.org.ar) (Texto de lenguaje simple y gráfico con abundantes ejemplos y muy actualizado. Está pensado para autoconstructores. Recomendable como complemento.)
- Diaz Dorado, M.D. (2001) Instalaciones sanitarias y contra incendios en edificios. Edit LARA, Buenos Aires. (Texto general que no ha sido adecuadamente actualizado en lo referente a agua y desagües pero posee un completo capítulo sobre incendios, con un CD)
- Yañez, Guillermo. (1976) La energía solar en la edificación. Aplicaciones para el agua caliente y la calefacción. Ministerio de la Vivienda. Serv Central de Publicaciones. Madrid, 1976. (Solamente en la biblioteca del IDEHAB para consulta)

PARTE 1

En el modelo edilicio asignado por el docente deberá diseñarse y calcular:

- Entrada del agua fría desde el servicio urbano.
- En planta y corte del subsuelo dibujar la cisterna ubicando bombas y sus componentes (1:100).
- En planta y corte de azotea dibujar el tanque de reserva. Para esto deberá calcularse su capacidad con el procedimiento adjunto y luego graficar y dimensionar el/los colectores, ventilación, válvulas, tapas, etc. (1:100).
- En planta tipo diseñar y dimensionar el servicio de agua fría a partir de los montantes. (1:100).
- En hojas adicionales tamaño oficio plantear detalles y croquis de tanques, cisterna y colectores con indicación de válvulas adecuadas y materiales constitutivos (1:20).

PARTE 2

Calcular la demanda de agua caliente central, optando por un sistema de calentamiento y distribución.

Completar la PARTE 1, incorporando el diseño del sistema de agua caliente recordando realizar un esquema de ubicación en el subsuelo indicando sus diversos componentes (calentador, tanque intermediario, válvulas, bombas, pozos de drenaje y su evacuación, su conexión con la/s montante/s, etc.) , dimensiones y materiales de cañerías.