Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Departamento de Arquitectura
Curso Construcción I — 3er Semestre
Prof. Luis Goldsack Jarpa — Ayud. Juan Pablo Urrutia

8. INSTALACIONES: AGUA POTABLE

En este apunte estudiaremos la necesidad de contar con instalaciones de agua potable en los edificios. En la introducción, haremos un breve resumen del proceso de obtención de agua potable y su distribución hasta los centros urbanos. Luego, se describe una instalación domiciliaria típica y se detallan los tipos de ductería que existen. Se indica además, el método de cálculo del G.M.I., G.M.P, y diámetro del MAP. Se entregan esquemas de una instalación domiciliaria urbana tradicional y una particular. Finalmente se añade una síntesis histórica del agua potable en Santiago y copias de ejemplos de cartas de factibilidad y otros documentos relacionados.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE AGUA POTABLE

1.- CAPTACIÓN DE AGUA

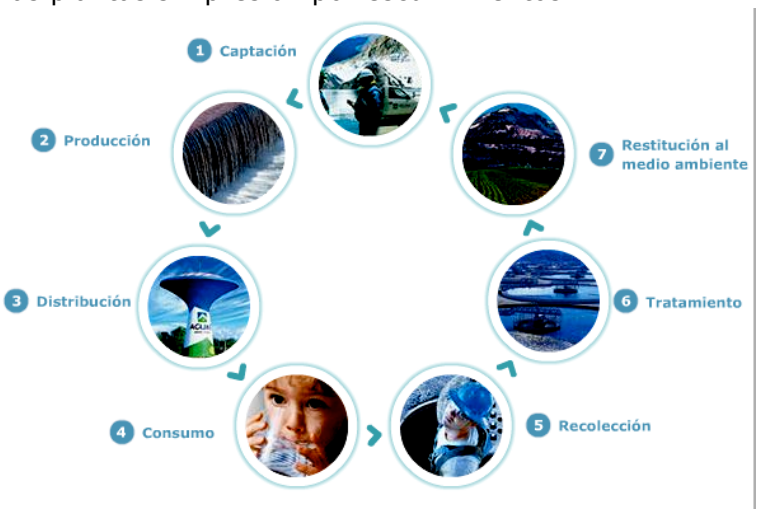
Fuentes naturales superficiales: Ríos o esteros, lagunas naturales, etc. El agua se capta mediante canales que la envían a plantas de purificación. Río Aconcagua—Valparaíso. Variaciones de pH, alcalinidad y turbulencia según estación.

Fuentes naturales subterráneas: Pozos profundos, con profundidad promedio de 60 mts y hasta 150 mts y diámetro de 4" a 20". Desde Aconcagua al norte (Iquique). En Santiago—Maipú. Calidad excelente, sin turbulencias, contenido bacteriológico bajo, si presentan contenidos arsenicales y alta alcalinidad.

Fuentes artificiales: Galerías con radier gravitacional: Las Vegas, Valparaíso. Canales y principalmente embalses de Aguas Lluvias y afluentes. Aguas de baja turbiedad, pH de 7 y bajo contenido de sales.

2.- CONDUCCIÓN DE AGUAS DESDE LAS FUENTES HASTA PLANTAS DE TRATAMIENTO

Comúnmente las fuentes naturales se ubican a gran altura , por ello llevadas por acueductos a las plantas sin presion por escurrimientos.



3.- PLANTAS DE TRATAMIENTO

Consiste en una serie de procesos que convierten el agua natural de características variables en agua de características fijas con condiciones según normas.

-Desarenado

-Sedimentación primaria y agregado de coagulantes para eliminar turbiedad
-Sedimentación secundaria, decantación
-Filtración en estanque con filtro gravitacional de arena
-Planta de cloración y laboratorios bacteriológicos (fluor)
-Almacenamiento (estanques: subterráneos, superficiales, aereos)

4.- PRESURIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN URBANA

SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Suministro de agua potable a la comunidad a través de una red de cañerías, a la presión y caudal adecuado a sus necesidades.

Para el proyecto de una red se requiere conocer:

-Proyección de población a futuro
-Dotación o consumo per cápita (en lts/hab/día)
-Presiones máximas o mínimas tolerables
-Consumos de incendios
-Velocidad máxima de escurrimiento y análisis topográfico
-Factores climatológicos
-Análisis de infraestructura existente

Se determina:

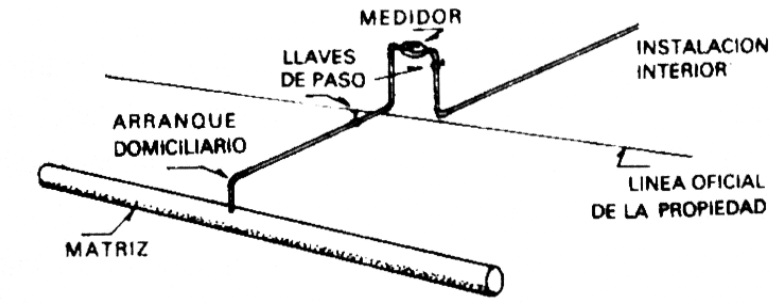
-Sistema de distribución constante
-Sistema de distribución intermitente
-Sistema separado de redes paralelas, consumo humano y consumo industrial de servicio

Se definen, según la tipología del núcleo urbano

-Mallas, intersección de ductos primarios y secundarios
-Punto periférico ramificado
-Punto central ramificado
-Lineal ramificado

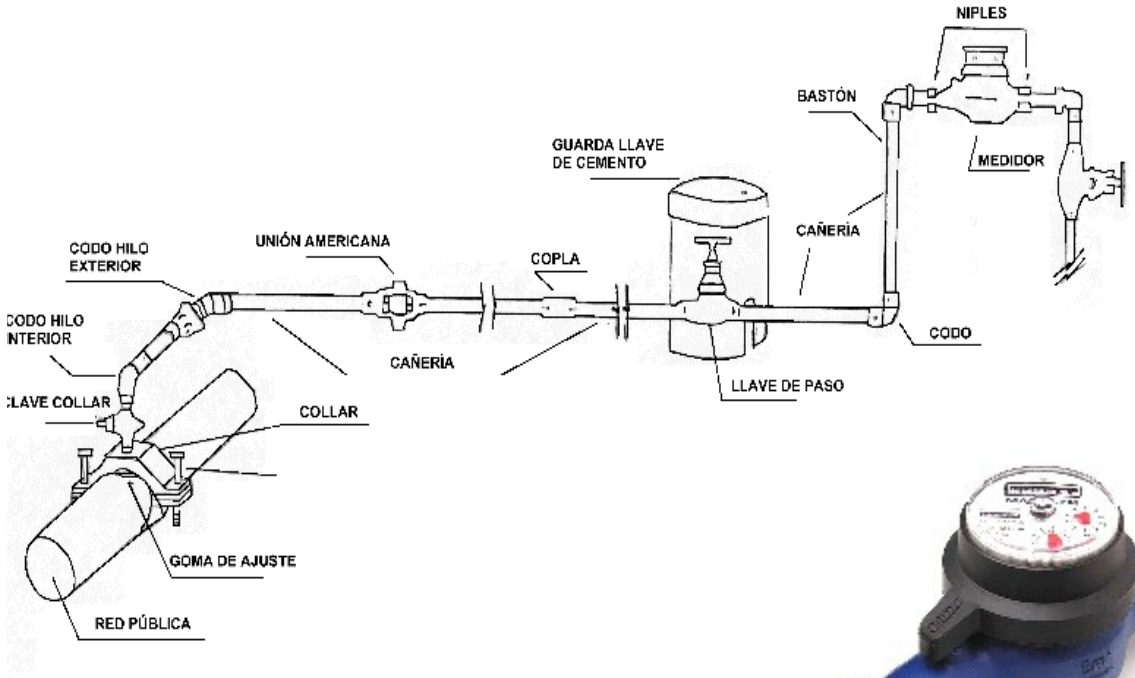
REDES DOMICILIARIAS

Una instalación domiciliaria de agua potable es el conjunto de conducciones e instalaciones diseñadas y construidas para abastecer de este líquido a la propiedad, y comprende el arranque domiciliario y la instalación interior de la red.

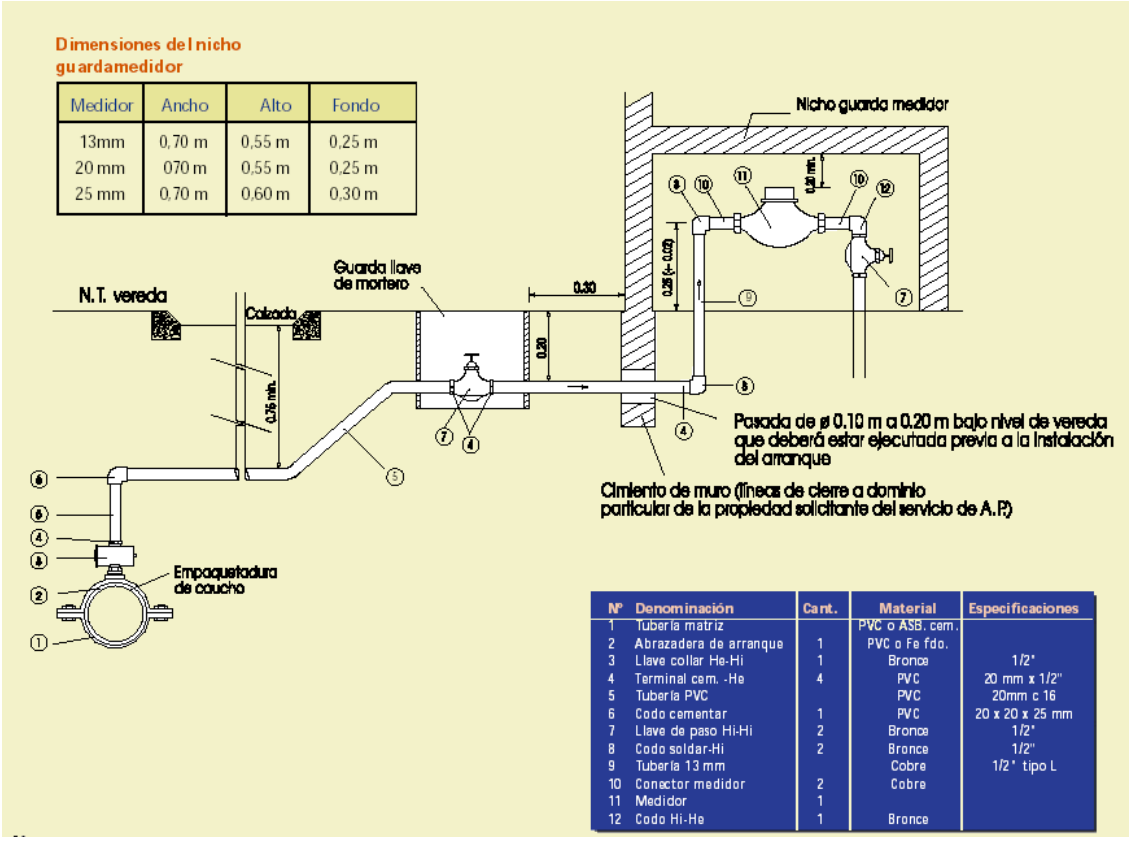


Se entiende por arranque domiciliario a la parte de la instalación entre la cañería matriz del servicio público y la llave de paso colocada después del medidor, inclusive. Desde este punto, o sea, desde la salida de esa llave de paso, comienza la instalación interior. Se da el nombre de conexión a la unión física del arranque domiciliario con la matriz pública de distribución.

El arranque domiciliario, que incluye el medidor y otra llave de paso inmediatamente al lado afuera de la línea oficial de la propiedad, es ejecutado por la Empresa de Agua Potable o por contratistas autorizados por ella, con cargo al propietario.



La instalación domiciliaria del agua potable debe garantizar la preservación de la pureza del agua y el suministro adecuado a cualquier artefacto, como también la duración de los materiales básicos a lo largo de la vida útil de la construcción.



El consumo de agua de una vivienda es muy variable, pero pueden tomarse valores máximos de referencia entre 150 y 450 litros de agua diarios por persona.

El gasto ocasionado por los artefactos más usuales, medido en litros de agua por minuto, es como sigue: Inodoro y tina de baño, 20 litros por minuto cada uno; lavatorio, bidet, ducha, urinario, 10 litros/min cada uno; lavaplatos, lavadero, lavacopas, llave de riego, 15 litros/min cada uno; duchas con cañería perforada, 40 litros/min y por metro lineal; bebedero, 5 litros/minuto. Para el agua caliente de los artefactos que la emplean, se considera la mitad del gasto de agua fría.

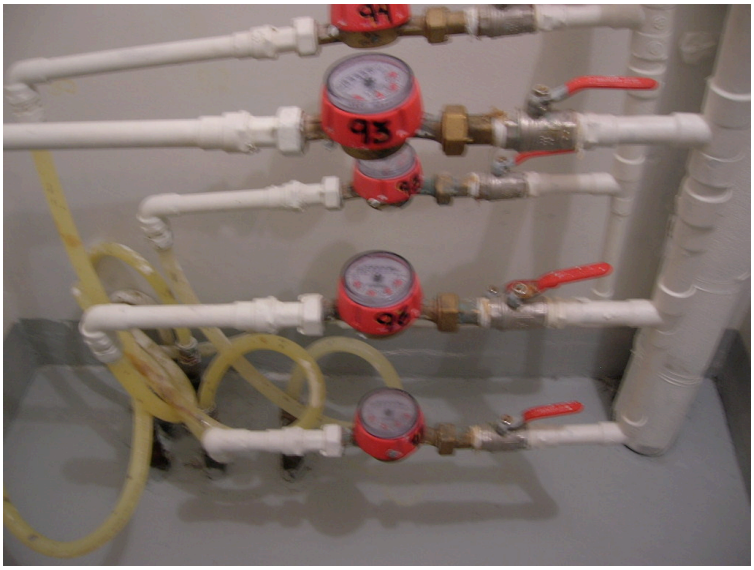
PRIMER TRAMO
Arranque domiciliario que consiste en la unión desde la matriz hasta la llave de paso ubicada después del medidor.

SEGUNDO TRAMO
Transporte desde el medidor a la obra o cañería general de distribución. Su diámetro está definido en función del caudal y presión requerido para el G.M.P.

RED INTERIOR
Depende del diseño arquitectónico en cuanto al número y ubicación de las unidades sanitarias.

AGUA POTABLE: PRINCIPALES SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

MEDIDOR AGUA POT.	M.A.P.	—Ø—	GUARDA LLAVE	G.Ll.	▭
LLAVE DE PASO	OL l.p.	——⊣	REDUCCION	re.	→
LLAVE DE SALIDA	L l.	⊗	CALIFONT	Cal	Ⓒ
LLAVE JARDIN	L l.j.		SENTIDO ESCURRIMIENTO		——→
CAÑERIA AGUA FRIA			CAÑERIA AGUA CALIENTE		
POR RADIER O TIERRA			POR RADIER O TIERRA		
POR ENTRETECHO			POR ENTRETECHO		

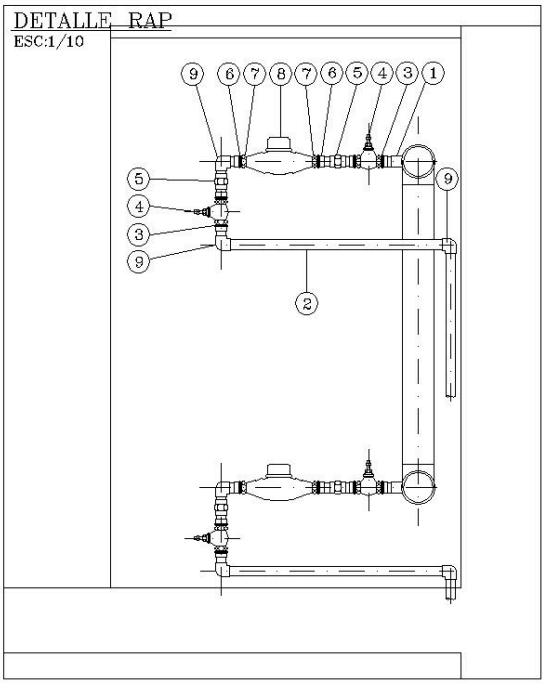


EDIFICIO DEPARTAMENTOS FERNANDO RIOJA

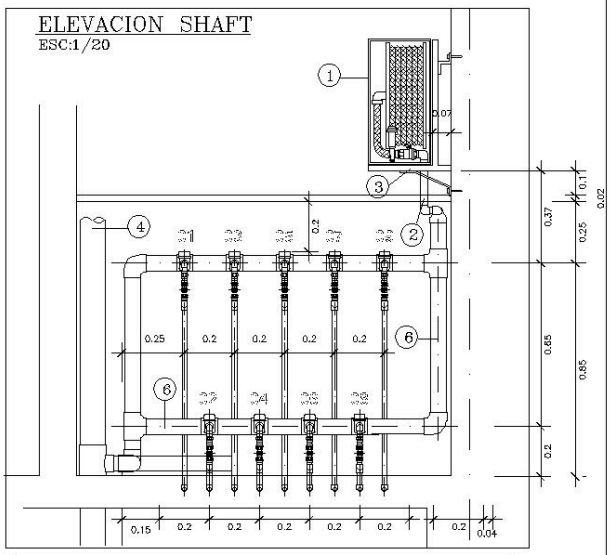
DESGLOSE SHAFT

1.- GABINETE METALICO PUERTA DE VIDRIO TEMPLADO CARRETE C/MANGUERA PLANA L=25.00m D=25mm PITON=25mm DE 3 POSICIONES Y LLAVE DE PASO TIPO BOLA
2.- CAÑERIA DE COBRE PARA GABINETE DE INCENDIO
3.- ATRIL METALICO ANCLADO A MURO PARA SOPORTAR GABINETE
4.- MATRIZ DE AGUA POTABLE EN CAÑERIA DE COBRE, DIAMETRO SEGUN ESQUEMA ISOMETRICO
5.- MATRIZ DE RED SECA EN CAÑERIA DE AC.GALV. DIAMETRO SEGUN ESQUEMA ISOMETRICO
6.- MANIFOLD DE ALIMENTACION REMARCADORES, DIAMETRO Y CANTIDAD DE REMARCADORES SEGUN ESQUEMA ISOMETRICO
7.- LLAVE DE GLOBO ANGULAR DE 45° CON UNION STORZ DE 50mm

DETALLE RAP
ESC:1/10



ELEVACION SHAFT
ESC:1/20



REMARCADORES NORMA 2459 Of.2000
INSTALACION EN BATERIA

25
10
5

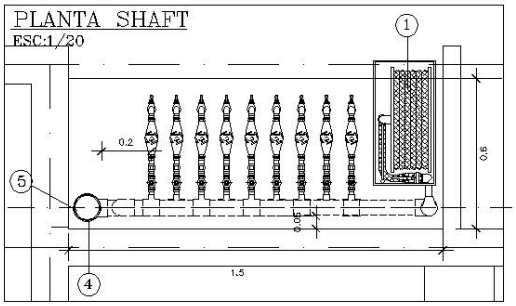
DESGLOSE DETALLE REMARCADOR

1.-	Te	6.-	Terminal
2.-	Tuberia de cobre	7.-	Tuerca
3.-	Terminal	8.-	Medidor remarcador
4.-	LLave de paso	9.-	Codo
5.-	Union desmontable		

NOTAS:

-MATERIAL NICHO:METALICO,HORMIGON O COMPUESTO DE LOS ANTERIORES
-MATERIAL PUERTA DE PROTECCION: METALICA
-DIMENSIONES DE NUMEROS Y LETRAS:VER FIGURA
-EL COLOR DE NUMERO Y/O LETRAS DE IDENTIFICACION DEL REMARCADOR DEBE SER CONTRASTADO CON EL COLOR DE FONDO.

PLANTA SHAFT
ESC:1/20



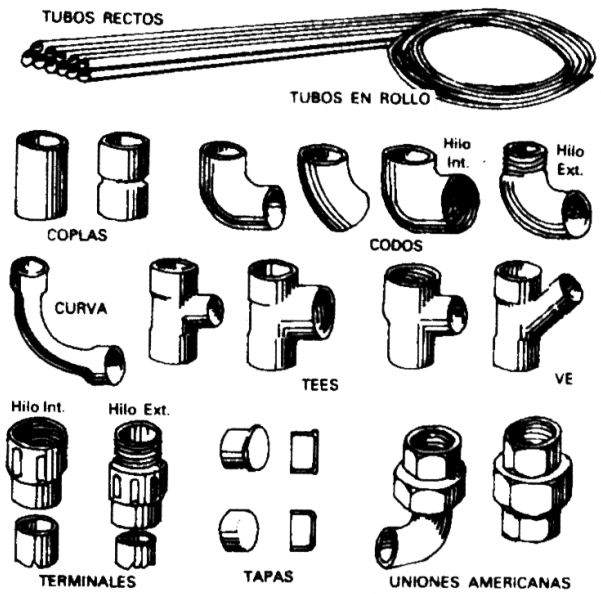
ESCALA	DETALLE DE SHAFT PARA REMARCADORES DE AGUA POTABLE
INDICADA	PROYECTOS E INSTALACIONES SANITARIAS SIPAR LTDA.

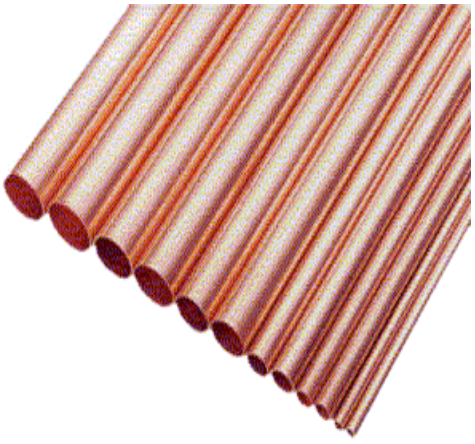
DUCTERIA Y CANALIZACIONES

En el mercado chileno existe una amplia gama de cañerías para el transporte y distribución del agua potable fría y caliente. Las alternativas se diferencian por sus características técnicas y valor comercial, entre otras variables. Las metálicas y plásticas, en múltiples combinaciones, se encuentran entre las más utilizadas en las instalaciones sanitarias del país

Una costumbre poco recomendable, que afortunadamente tiende a desaparecer, es la de dejar las tuberías embutidas en los muros y en los entrepisos. En lo posible la instalación debe ser revisable y de fácil reparación.

Hace un tiempo, la mayor parte de las canalizaciones de agua potable se realizaba con tuberías de acero galvanizado. Con la desventaja que el agua produce en estos tubos con el tiempo incrustaciones en sus paredes interiores, reduciendo su diámetro útil. A veces también el óxido ataca a su parte roscada, donde la protección del revestimiento galvanizado es más precaria.





Los tubos de cobre reemplazaron a los tubos de acero, a pesar de su costo más alto, debido a sus notorias ventajas. En primer lugar, su resistencia a la corrosión, tanto exterior como interior, da a este material una gran duración. Su superficie pulida interior ofrece a los fluidos un camino expedito, con menor pérdida de carga y, al no producirse incrustaciones con el agua, como en las de acero, mantiene su capacidad útil inalterable. Las cañerías de cobre se clasifican internacionalmente como K, L y M, siendo la primera para fluidos que enfrentan condiciones severas, y las últimas para agua potable fría y caliente. Sin embargo, el diseñador de un proyecto determina el tipo de cañería de cobre que se va a usar en una aplicación determinada según los factores mecánicos y económicos involucrados.

En edificios de altura, algunos instaladores utilizan cañería de PEX. Antiguamente el PEX se aplicaba sólo en instalaciones de calefacción y hace alrededor de un lustro ingresó en el sector de vivienda. La materia prima utilizada en la fabricación de las tuberías PEX consiste en un polietileno de alta densidad que mediante la acción de un peróxido o catalizador, crea lazos fijos de unión entre las cadenas de polietileno. A diferencia de otras cañerías plásticas se caracteriza por

alcanzar un mayor grado de reticulación y ser más homogénea en todo su espesor.Esta alternativa posee resistencia a elevadas temperaturas (95º de manera permanente con puntas de 110º), bajo coeficiente de conductividad térmica, estabilidad al paso del tiempo, soporta agentes químicos, impide las incrustaciones y no contiene sustancias que afecten las propiedades del agua como su color, sabor y olor.

El PEX se aplica de dos maneras. Una instalación de agua potable tradicional, que implica el mismo diseño hidráulico que se utiliza para las de cobre, pero en su lugar se utiliza el PEX con fitting de casquillo corredizo o fitting por compresión de latón estampado. El otro sistema, utilizado por numerosos instaladores, especialmente en obras de edificación de viviendas en altura (departamentos) consiste en colocar la tubería de PEX al interior de una funda de plástico corrugado que se introduce en la losa de hormigón. Esta cañería va desde el remarcador hasta un manifold de distribución y, desde ahí, salen cañerías individuales a cada artefacto de la vivienda. Una característica de este sistema PEX consiste en que si se daña la cañería la reparación resulta sencilla. Se destornillan las dos puntas, se retira la cañería y se reemplaza por una nueva

El Policloruro de vinilo o PVC es un producto fabricado a partir de un material termoplástico y se comercializa en diferentes diámetros, marcas y con una amplia gama de fittings y accesorios. Las tuberías de PVC se utilizan para agua fría, pues pierden la capacidad de resistir presión interna cuando transportan fluidos a temperaturas mayores a la ambiente y si se ubican cerca de fuentes de calor. Están diseñados para resistir esfuerzos internos, por lo que fuerzas mecánicas externas pueden ocasionar fallas.

Para el caso de altas temperaturas existe el CPVC. El CPVC trasporta agua caliente de 83°c sin presentar deformaciones, tiene alta resistencia a los golpes y es de rápida y fácil instalación. Por este último aspecto, las reparaciones resultan sencillas sin el uso de herramientas o equipos para termo fundir, pegar o soldar. Sólo se necesita de un cemento especial, que actúa como fundente de ambos sustratos logrando un solo material sólido (un cemento para CPVC).

CALCULOS DEL GMI, GMP Y DIÁMETRO DE MAP

G.M.I.: GASTO MÁXIMO INSTALADO

Corresponde a la sumatoria del consumo de todos los artefactos

W.C.	20 lts./min	Bo	20 lts./min
Lo	10 lts./min	Lp	15 lts./min
Bd	10 lts./min	Lv	15 lts./min
Bll	10 lts./min	Llj	15 lts./min

G.M.P.: GASTO MÁXIMO PROBABLE

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$GMP = \frac{\log GMI + 0.348765}{1.45119}$$

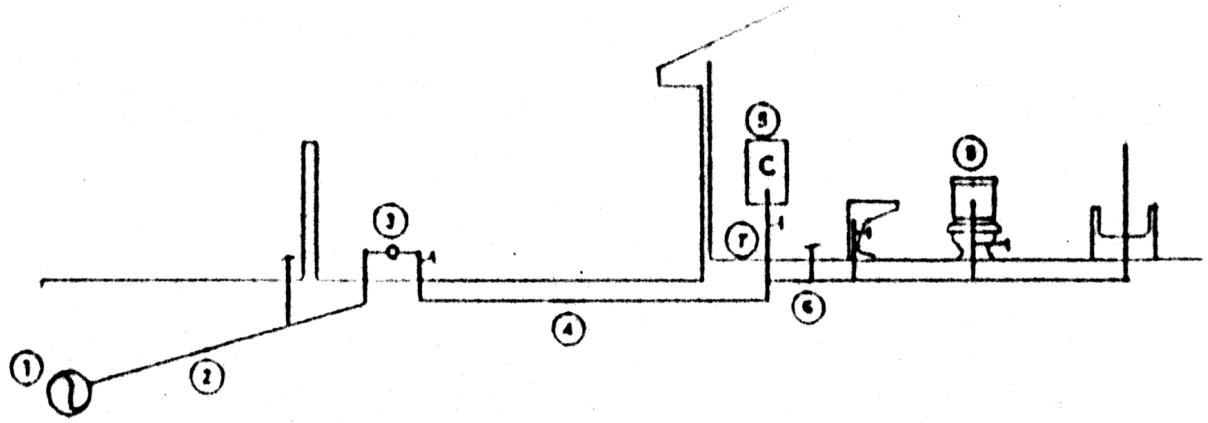
DIAMETRO DEL MAP

El diámetro del MAP depende del consumo y del GMP. El consumo está en función del nº de personas que habitan en el edificio y a la función que realicen. Por ej.:

Viviendas 150 a 450 lts./hab/día
Hospitales 1.300 a 2.000 lts/cama/día
Jardines 10 lts./m2/día

Diámetro MAP	Consumo	GMP
13 mm	3 m3/día	50 lts/min
19 mm	5 m3/día	80 lts/min
25 mm	7 m3/día	117 lts/min
38 mm	20 m3/día	333 lts/min

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DOMICILIARIA TIPICA



(1) MATRIZ PUBLICA
Diámetro mínimo = 75 mm.
Diámetro máximo = 150mm.
Presión mínima = 15 mca. (constante)
Presión máxima = 30 a 40 mca. (variable)

(2) ARRANQUE DOMICILIARIO
Diámetro depende del consumo del edificio, en base al GMP.
Consumo depende del destino del edificio (tabla)

(3) MEDIDOR DE AGUA POTABLE
Diámetro depende del consumo del edificio y del GMP.
Se debe ubicar a menos de 1 mt. De la puerta de acceso de la línea oficial, en un nicho cuyas dimensiones dependerán del diámetro de éste.

(4) CAÑERÍA GENERAL DE ALIMENTACIÓN
Se ubica generalmente a unos 40 cm de profundidad, para protegerla de los cambios de temperatura y de trabajos de jardinería, o dentro del radier

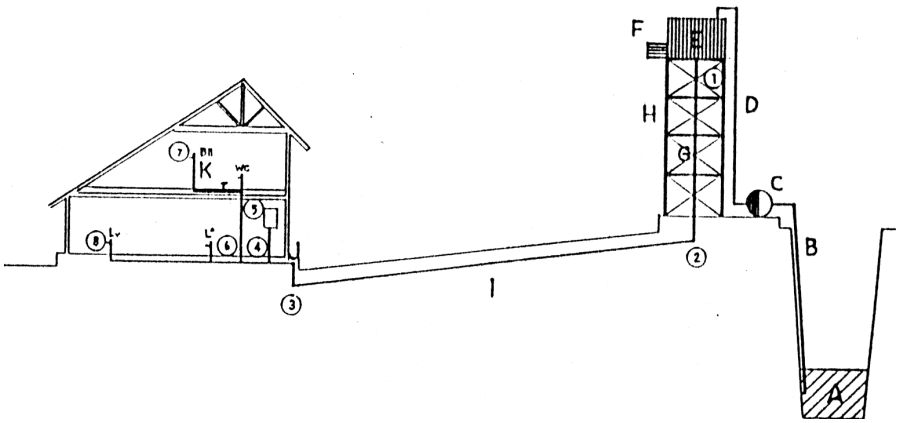
(5) CALENTADOR (Calefont)
Presión mínima = 5 mca.
Otros: termo, estanque termoacumulador.
Fundamentalmente de tipo instantáneo, necesitan la presión del agua para abrir las válvulas del combustible y producir el calor necesario. La presión se va perdiendo a medida que se aleja del punto de inicio.

(6) RAMALES
Son cañerías que se bifurcan de la cañería general
El diámetro se calcula en base al GMP y a la presión mínima en la llave o grifo más desfavorable.
Diámetro mínimo = 13 mm (cuando alimenta 1 solo artefacto).
Diámetro máximo = 20 mm (cuando alimenta 2 ó más artefactos).

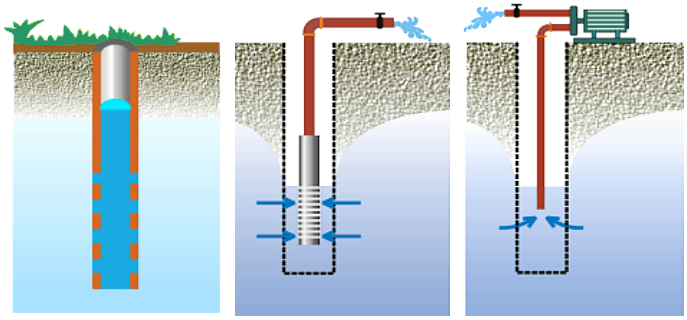
(7) VASTAGO O CHICOTE
Son pequeños tramos que alimentan los cosumos de cada uno de los artefactos.

(8) ARTEFACTOS SANITARIOS

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN PARTICULAR



A = Pozo o Noria.
B = Cañería de Succión.
C = Equipo de Motobomba.
D = Montante Ascendente.
E = Estanque de Acumulación.
F = Estanque de Cloración.
G = Montante Descendente.
H = Torre de Sustentación.
I = Cañería General de Alimentacíón.
J = Cota 0,00 m
K = Artefacto más Desfavorable



EQUIPOS DE PRESURIZACIÓN HIDRONEUMÁTICA

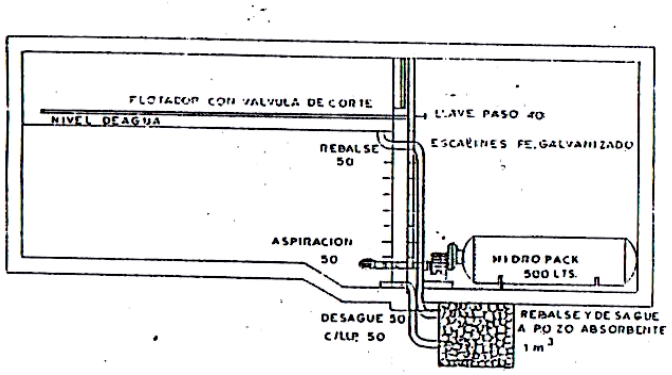
Se trata de un sistema empleado en el abastecimiento de agua a presión, sustituyendo con ventaja las instalaciones de depósitos elevados.

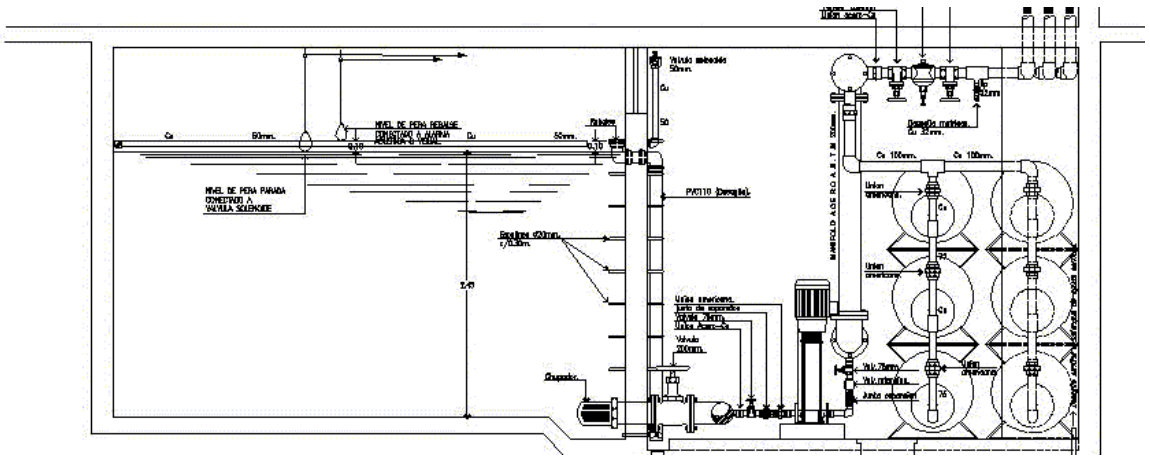
Funcionan de la forma siguiente: Al ponerse en marcha la bomba, el agua comienza a penetrar en el tanque del dispositivo comprimiendo el aire en su interior, al llegar la presión a un limite dado el dispositivo automático llamado prensostato abre el circuito eléctrico y se detiene la bomba, finalizando la fase de llenado, posteriormente con el consumo el nivel del agua va descendiendo y con el la presión del aire y el agua dentro del tanque hasta que llega a una presión mínima previamente fijada, producto de lo cual el prensostato cierra el circuito y la bomba comienza nuevamente a funcionar para comenzar un nuevo ciclo.

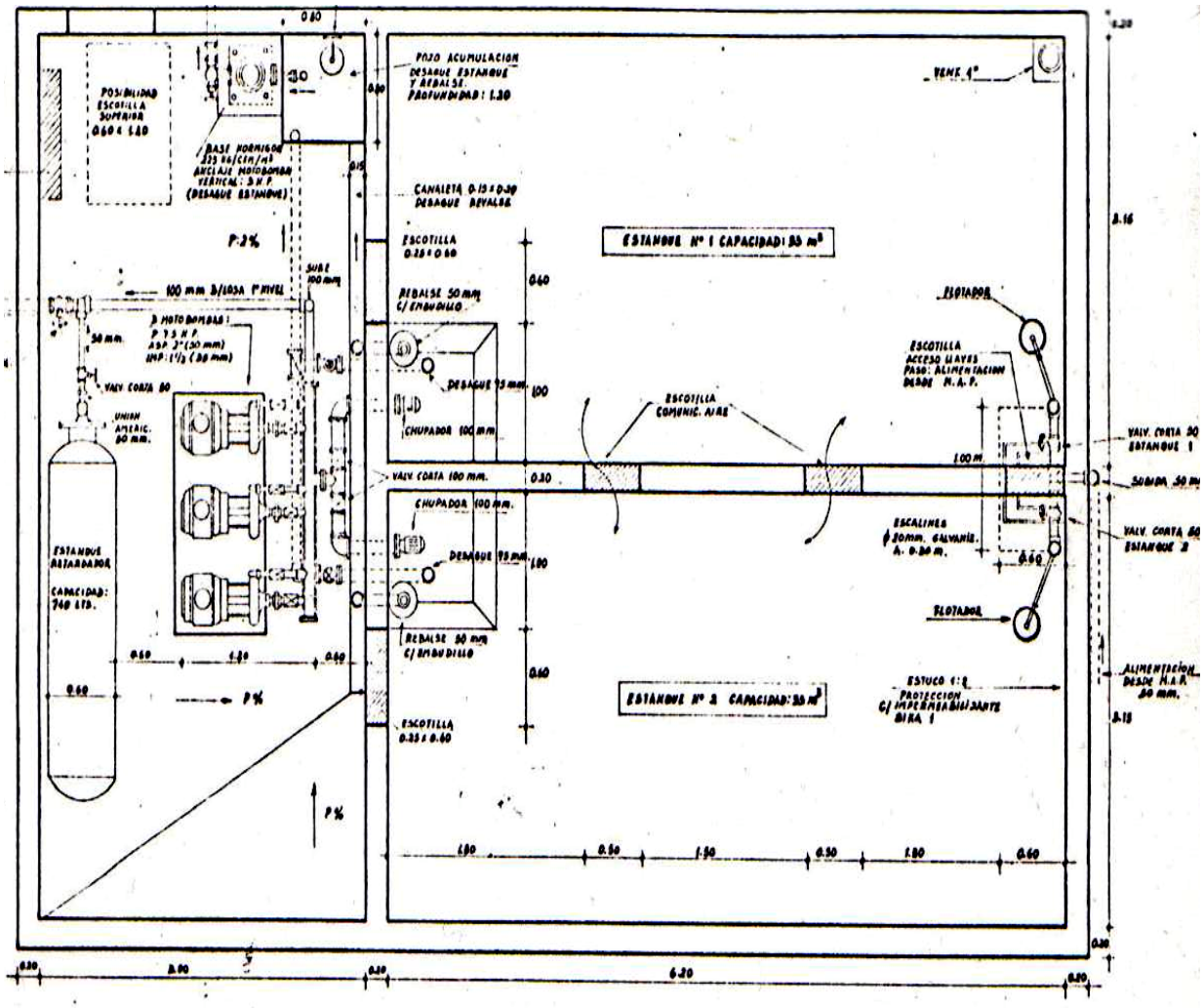
Hay tanque que tiene una membrana elástica que divide el aire del agua, con lo cual se evita que escape el aire con el aire y evita la reposición periódica de este.

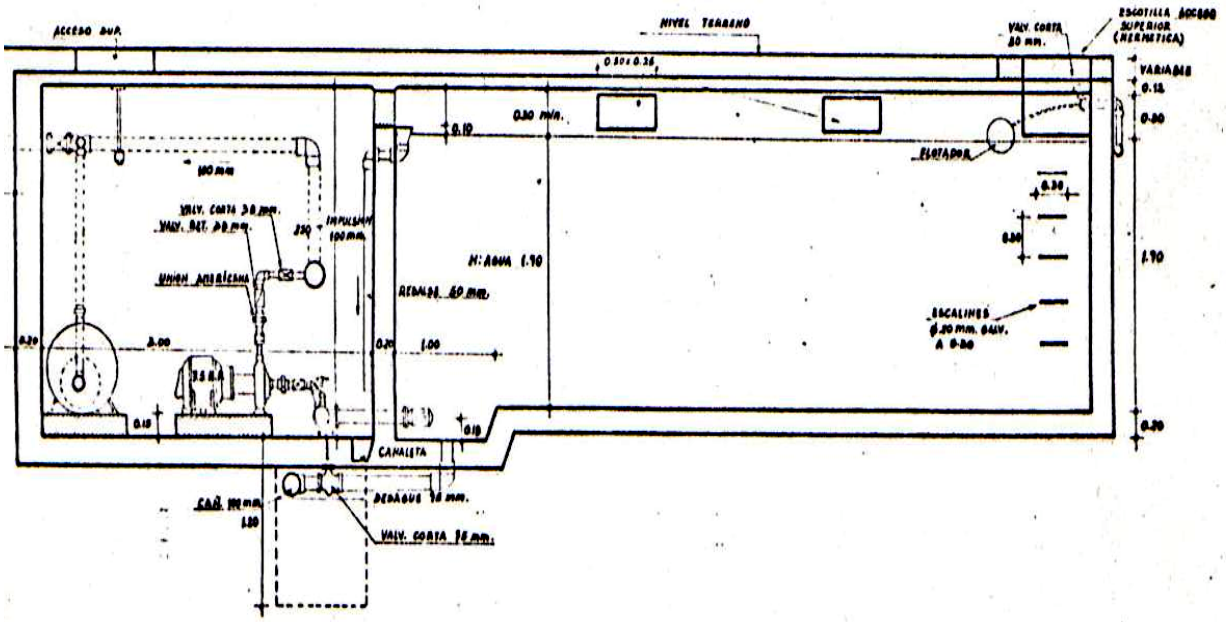
Los elementos centrales de un sistema de presurización hidroneumático son:

CISTERNA: tanque de donde succiona la bomba.
BOMBA: generadora de caudal y presion.
TANQUE: hermetico para almacenar el agua y una burbuja de aire que tendra la funcion de un resorte neumatico para ejercer presion sobre el agua.
PRESOSTATO: para controlar el arranque y paro de la bomba conforme a presiones minima y maximas preestablecidas.



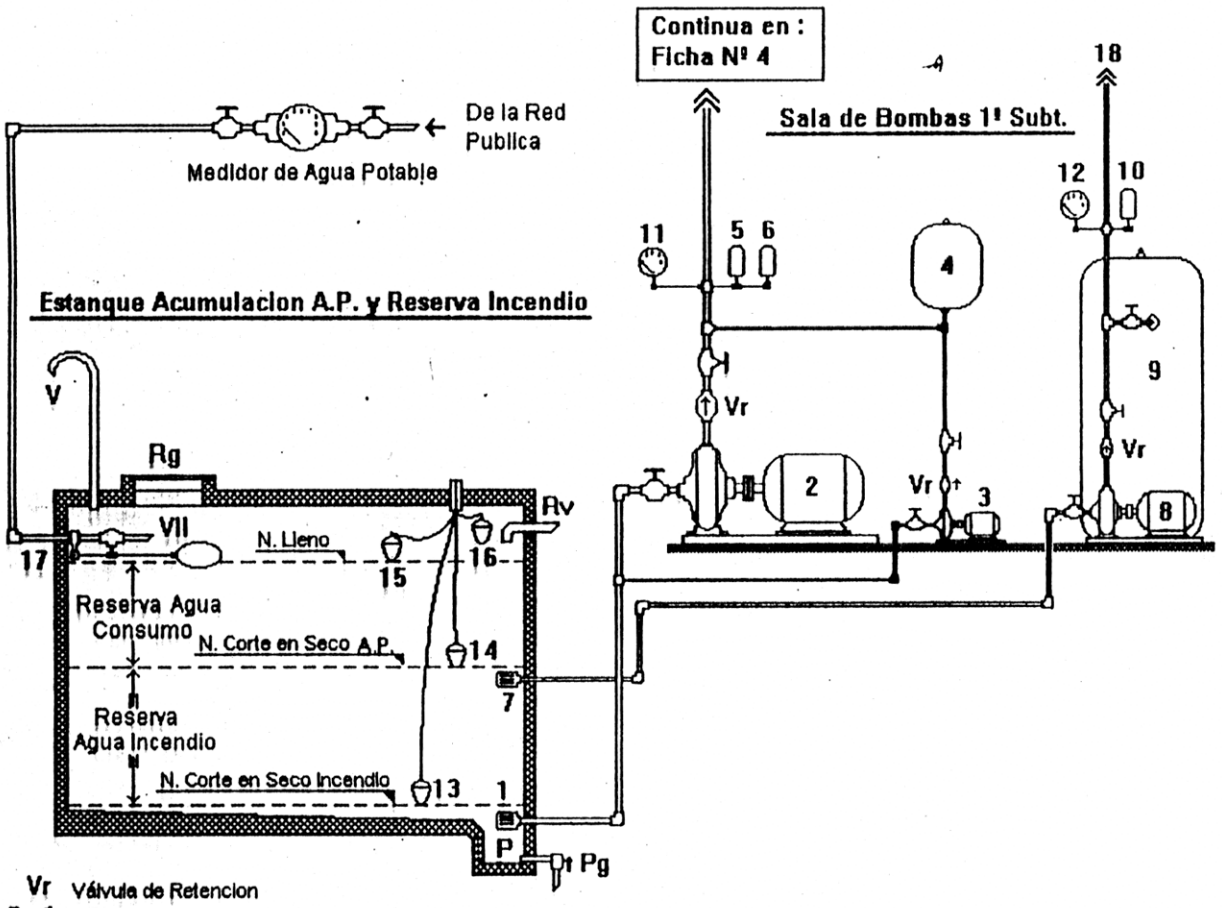



POZO ACUMULACION
DESAGUE ESTANQUE Y REBALSE.
PROFUNDIDAD: 1.30
VENT. 1"
POSIBILIDAD ESCOTILLA SUPERIOR 0.60 x 1.20
BASE HORMIGON 225 Kg/CM/m3 ANCLAJE MOTOBOMBA VERTICAL: 3 H.P. (DESAGUE ESTANQUE)
CANALETA 0.15 x 0.30 DESAGUE REVALSE
ESCOTILLA 0.25 x 0.60
ESTANQUE Nº 1 CAPACIDAD: 35 m³
REBALSE 50 mm C/ EMBUDILLO
FLOTADOR
ESCOTILLA ACCESO LLAVES PASO: ALIMENTACION DESDE N.A.P.
P: 2%
SUBE 100 mm
100 mm B/105A 1º NIVEL
3 MOTOBOMBAS: P. 7.5 H.P. ASP 3" (80 mm) IMP: 1 1/2 (38 mm)
50 mm.
VALV. CORTA 50
UNION AMERIC. 50 mm.
DESAGUE 75 mm.
CHUPADOR 100 mm.
ESCOTILLA COMUNIC. AIRE
VALV. CORTA 100 mm.
VALV. CORTA 50 ESTANQUE 1
SUBE 50 mm
ESTANQUE RETARDADOR CAPACIDAD: 760 LTS.
ESCALINES ϕ 20mm. GALVANIZ. A. 0.30 m.
VALV. CORTA 50 ESTANQUE 2
FLOTADOR
ESTANQUE Nº 2 CAPACIDAD: 35 m³
ESTUCO 1:2 PROTECCION C/ IMPERMEABILIZANTE DIRA 1
ALIMENTACION DESDE N.A.P. 50 mm.
ESCOTILLA 0.25 x 0.60
P%
6.20


ACCESO SUR
NIVEL TERRENO
VALV. CORTA 50 mm.
ESCOTILLA 60CM80 SUPERIOR (HERMETICA)
VARIABLE
0.30 m/m.
FLOTADOR
100 mm
VALV. CORTA 38 mm.
VALV. RET. 38 mm.
IMPULSION 100 mm.
UNION AMERICANA
N: AGUA 1.90
REBALSE 50 mm.
ESCALINES ϕ 20 mm. GALV. A 0.30
CANALETA
DESAGUE 75 mm.
VALV. CORTA 75 mm.

Nomenclatura Sistemas de Acumulacion e Impulsion Agua Potable y Red Incendio

1 Válvula de Aspiracion Bomba Incendio
2 Bomba de Incendio
3 Bomba Piloto para mant. Presion Red
4 Amortiguador Hidroneumatico Red
5 Presóstato de Control Bomba Incendio
6 Presóstato de Control Bomba Piloto
7 Válvula de Aspiracion Hidropack A. P.
8 Bomba Hidropack A. P. consumo
9 Estanque Hidroneumatico Regulacion
10 Presóstato de Control Hidropack
11 Manómetro Red de Incendio
12 Manómetro Red Agua Potable Consumo
13 Switch corte en seco Bomba Incendio
14 Switch corte en seco Hidropack
15 Switch Partida / Parada Hidropack
16 Switch Alarma de Revalse
17 Entrada Agua Potable desde M.A.P.
18 A la Red A. P. de Consumo

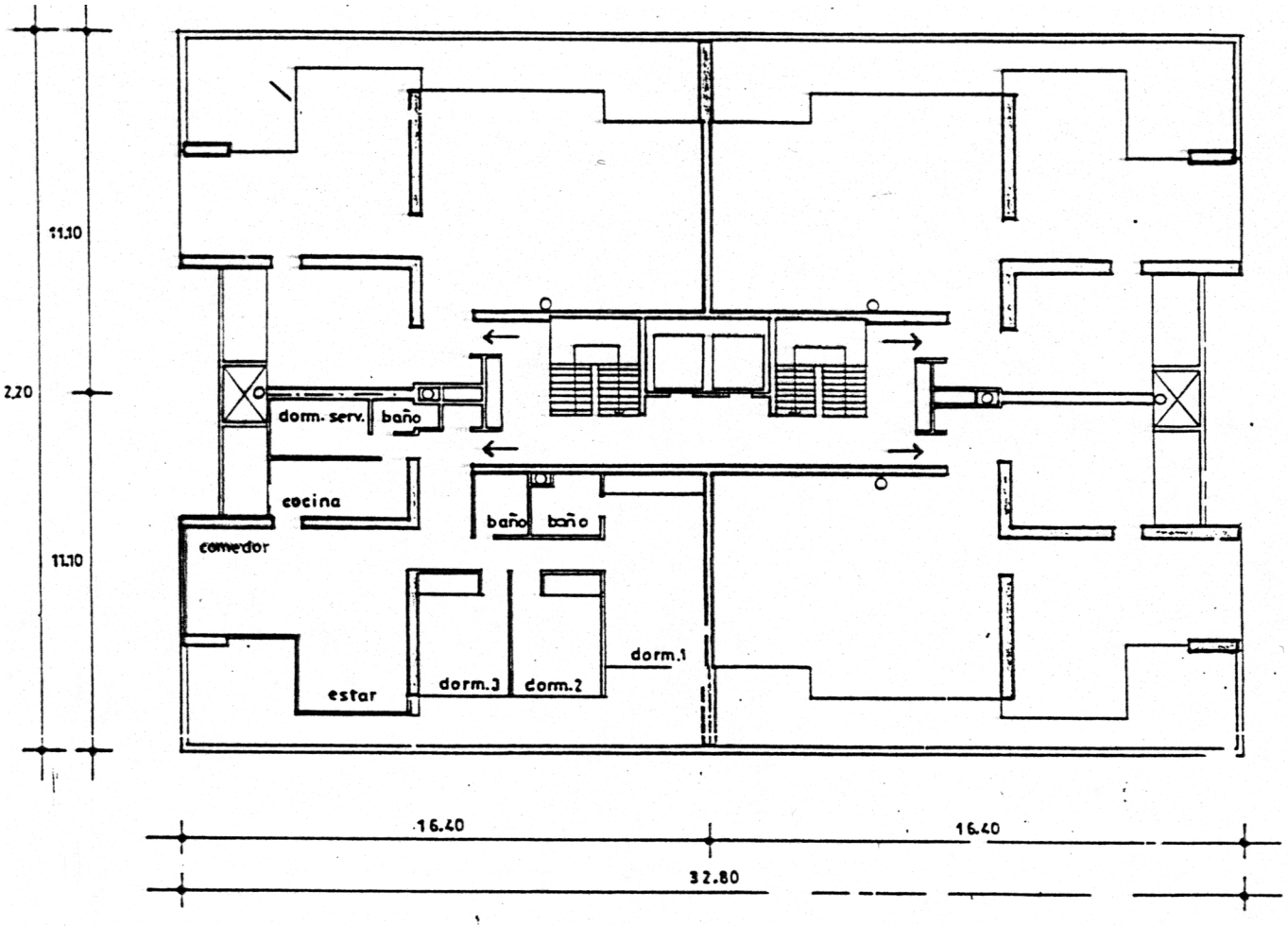


Vr Válvula de Retencion
Gm1 Gemelas conexion Carro Bomba por R. Carnicer
Gm2 Gemelas conexion Carro Bomba por V. Mackenna
Cv Cono de Vaciado Red Incendio para mentenimiento
V Venteo
Rg Rejistro
Rv Revalse
VII Válvula Llenado A.P.
P Pozo Decantacion

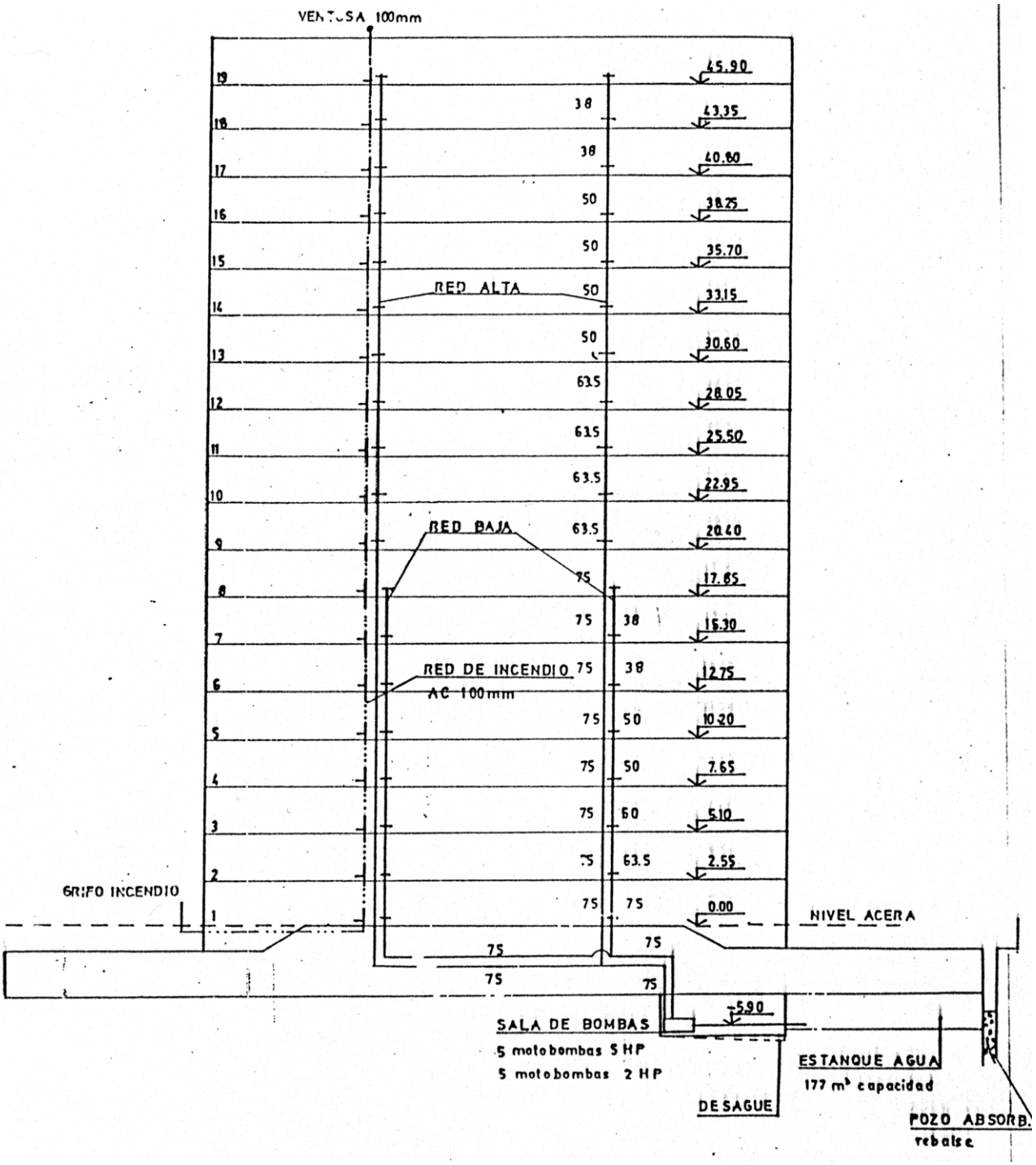
Edificio Prevención Casa Central ACHS	
Antecedentes Técnicos de Instalaciones	
Redes Seca-Humeda Contra Incendio, Impulsion	
Proyecto Titulo V. Volante G. 1997	Ficha 3

EJEMPLO INSTALACIÓN AGUA POTABLE

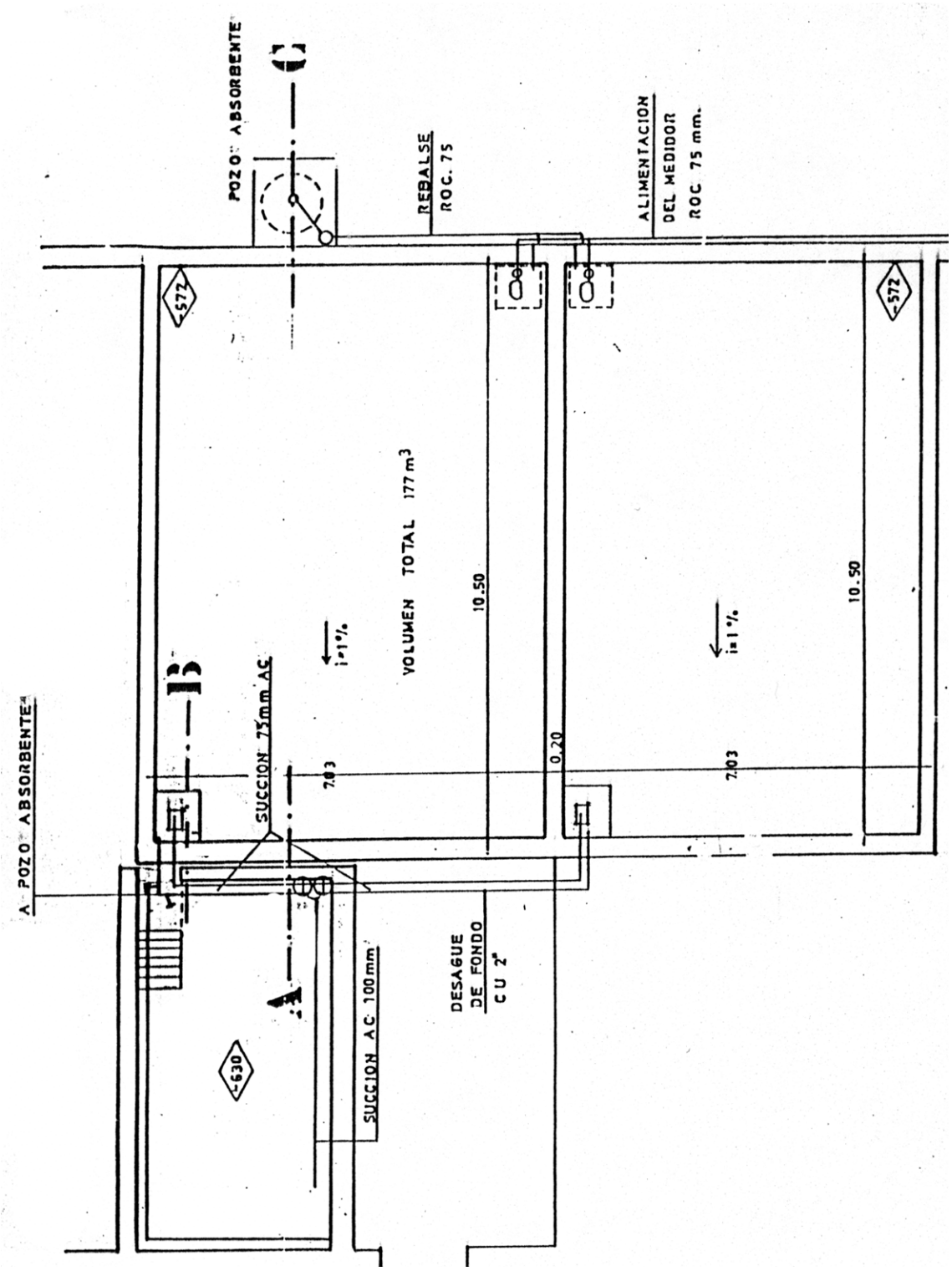
PLANTA PISO TIPO



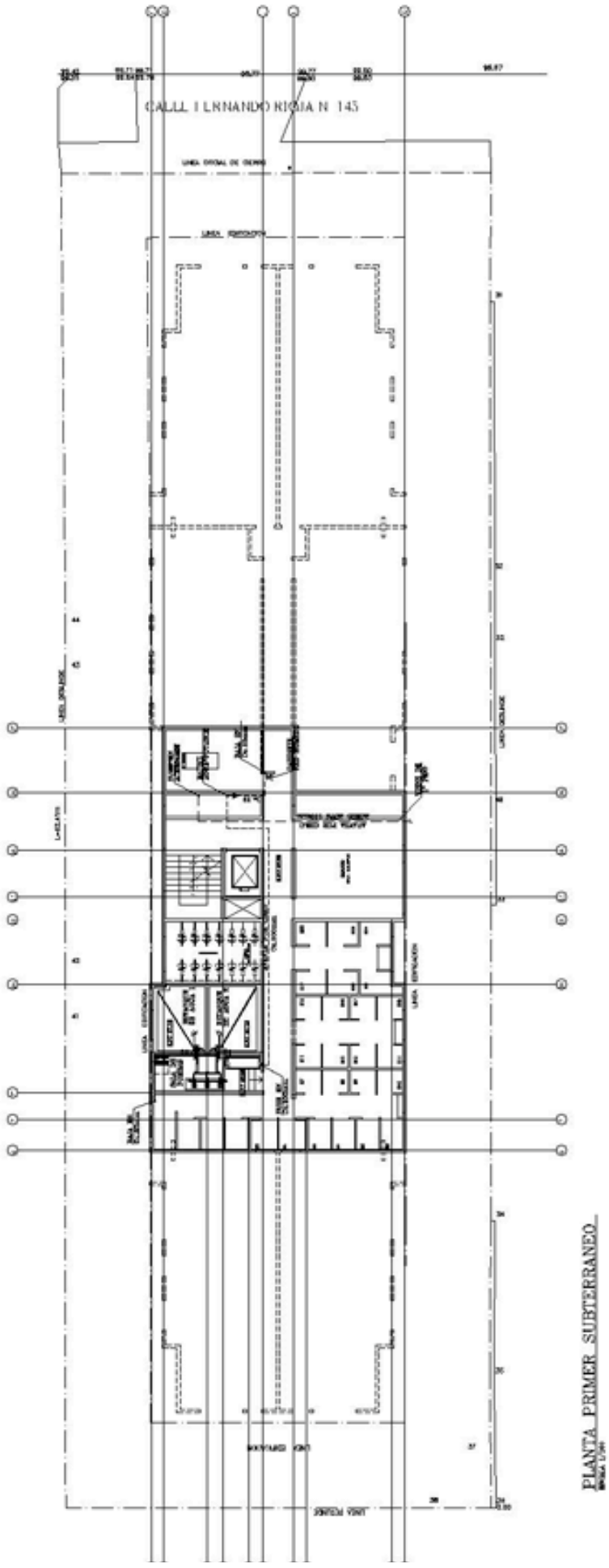
CORTE ESQUEMATICO INSTALACIÓN AGUA POTABLE

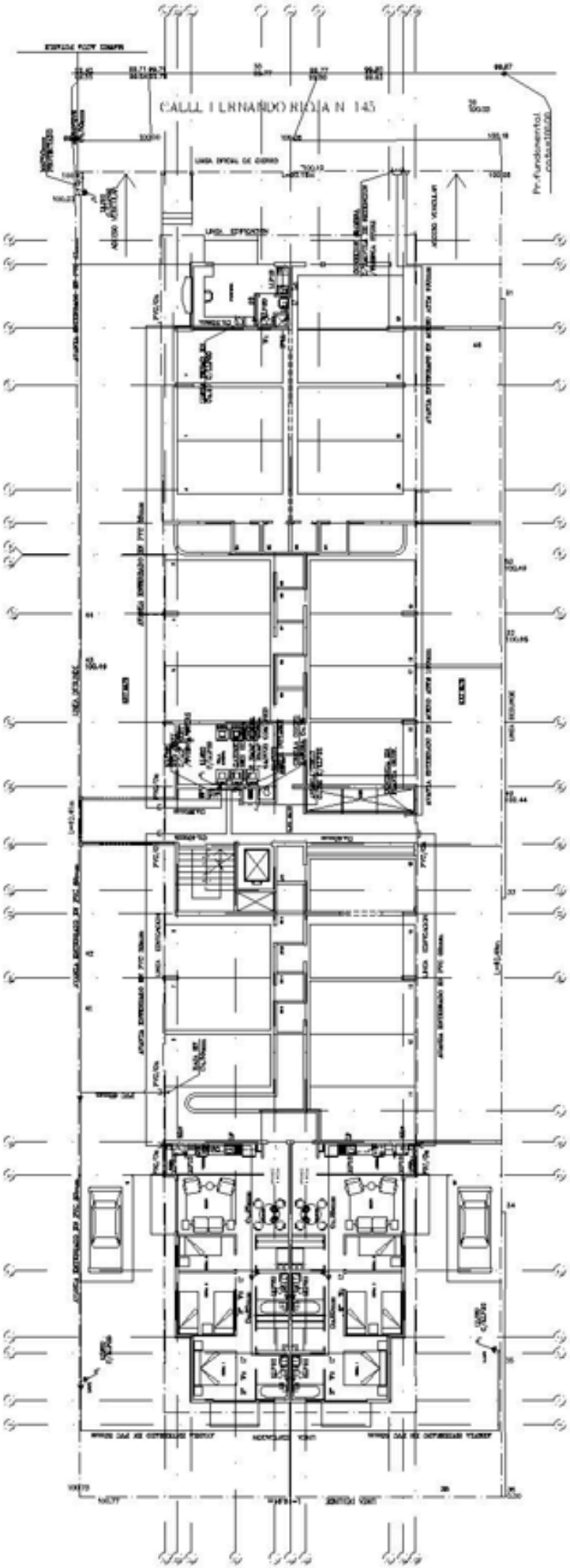


PLANTA ESTANQUES Y SALA DE BOMBAS

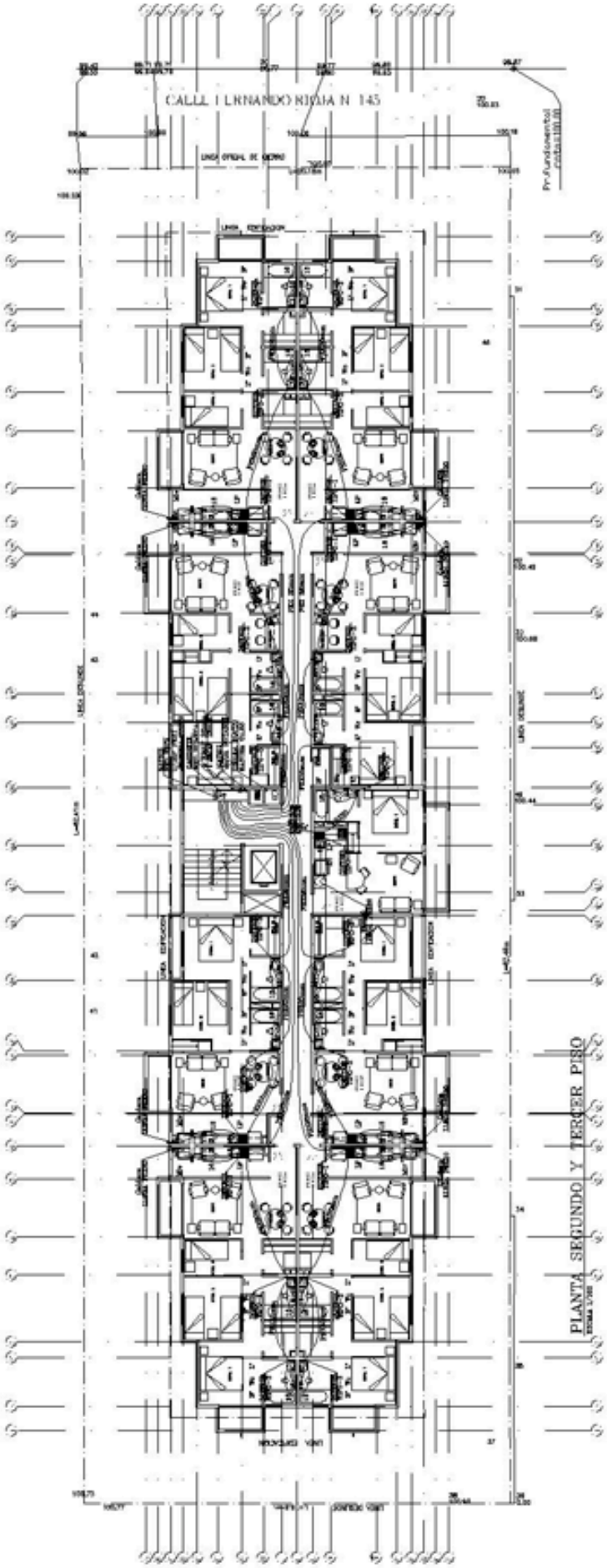


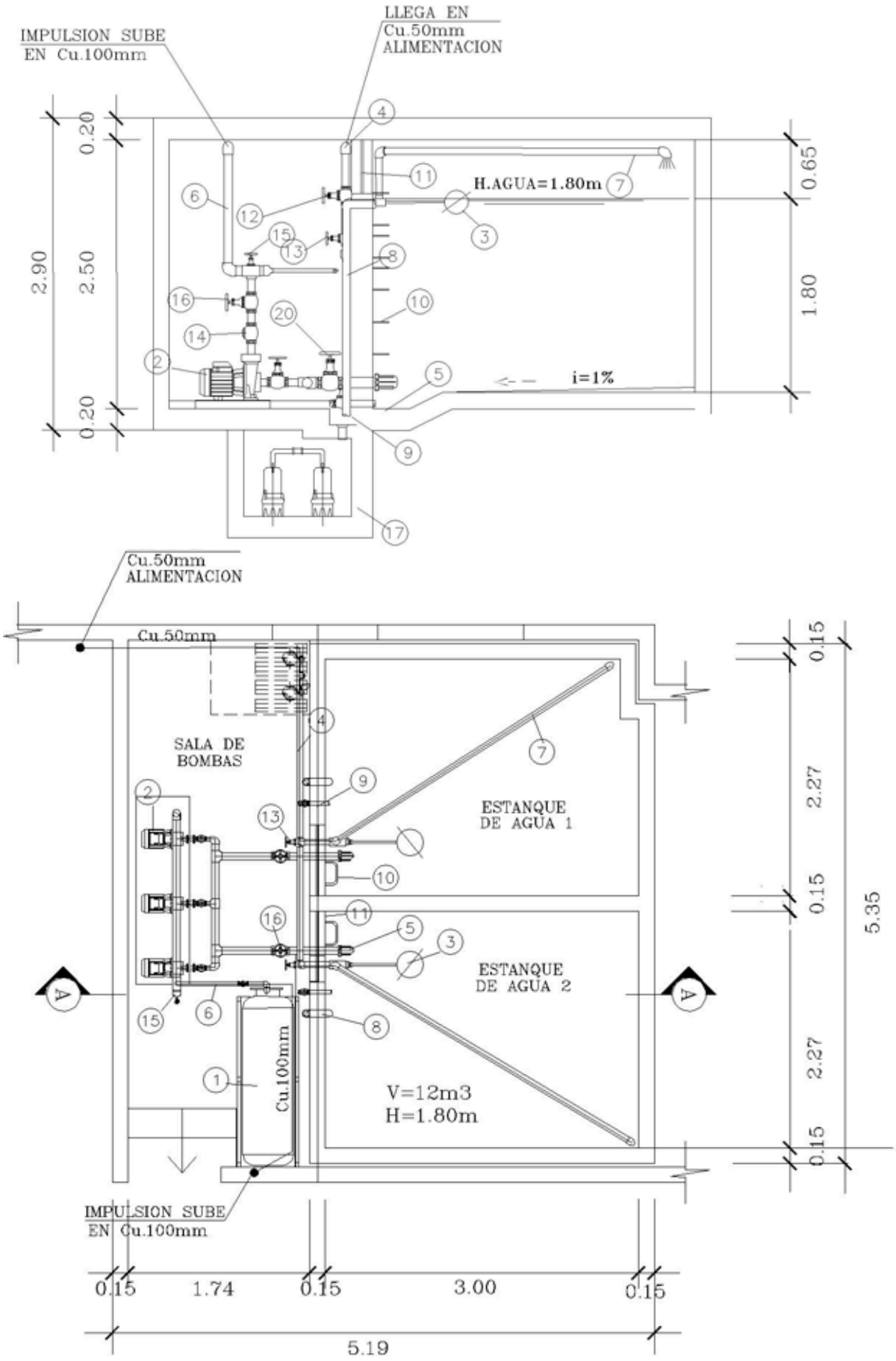
EJEMPLO INSTALACIÓN TIPICA EN EDIFICIO HABITACIONAL EN ALTURA

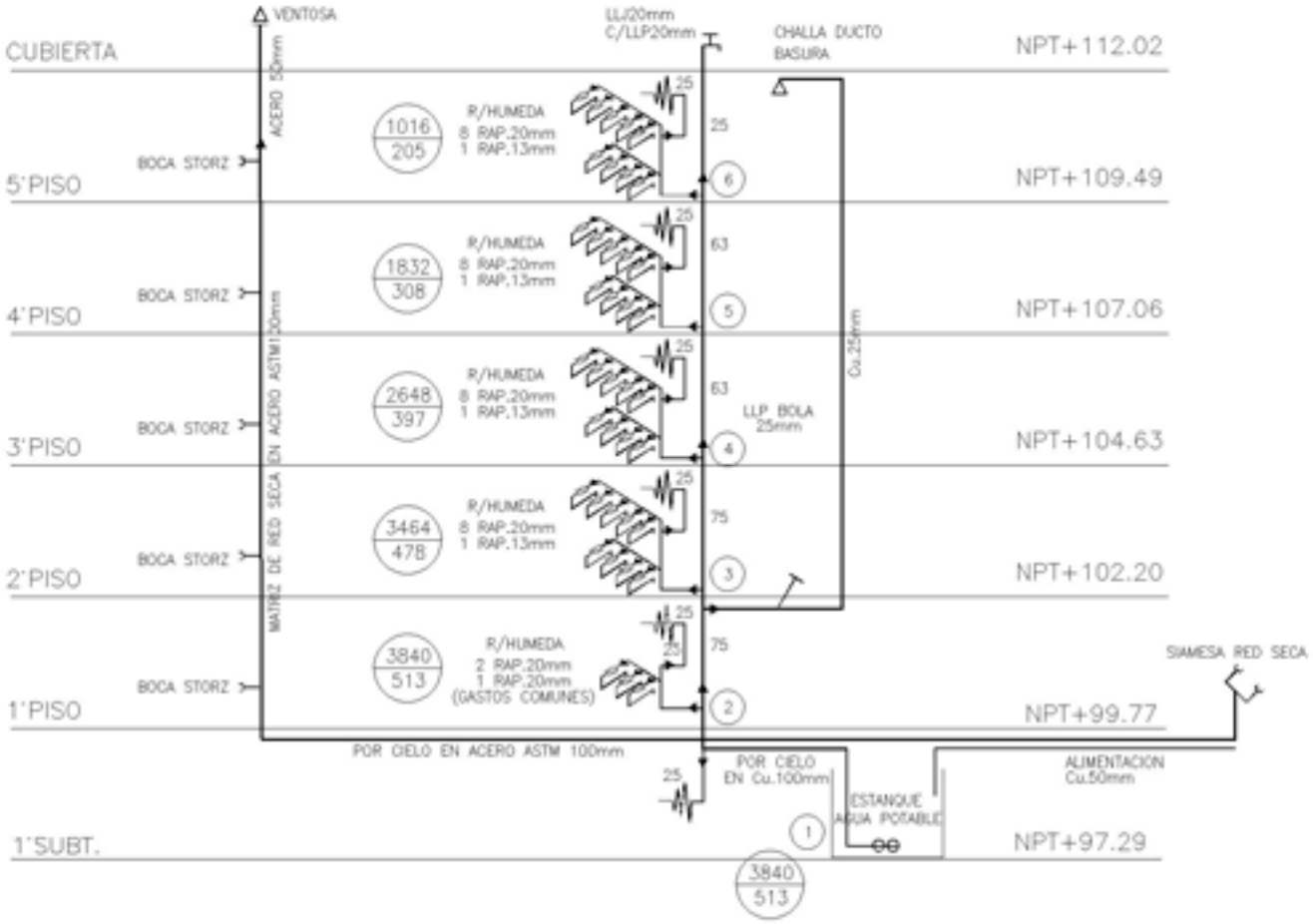




PLANTA PRIMER PISO
ESCALA 1/100


CALLE FERNANDO RIVIA N 145
PLANTA SEGUNDO Y TERCER PISO


IMPULSION SUBE
EN Cu.100mm
LLEGA EN
Cu.50mm
ALIMENTACION
H.AGUA=1.80m
i=1%
0.20
2.50
0.20
2.90
0.65
1.80
Cu.50mm
ALIMENTACION
Cu.50mm
SALA DE
BOMBAS
ESTANQUE
DE AGUA 1
ESTANQUE
DE AGUA 2
Cu.100mm
V=12m3
H=1.80m
IMPULSION SUBE
EN Cu.100mm
0.15
2.27
0.15
2.27
0.15
5.35
0.15
1.74
0.15
3.00
0.15
5.19



ESQUEMA DE MATRICES

RESEÑA HISTÓRICA DEL AGUA POTABLE EN SANTIAGO

1541-1578	Se hace uso de las aguas del río Mapocho hasta que se tornan insalubres
1578-1609	Quebrada de Rabón, hoy de Ramón que comprende las de Tobalaba y Apoquindo. Se construye la Fuente de San Saturnino en el cerro Santa Lucía, abastecida por las aguas obtenidas de dicha quebrada y transportada por acequias paralelas al río Mapocho y por tubos de arcilla cocida.
1609-1764	Se comienzan a reutilizar paralelamente las aguas del Mapocho y aumenta el número de pilas y de captación particular y pública de aguas por pozos y norias con profundidad entre 15 y 20 mts, los que por cercanía a letrinas contenían microbios infiltrados. Pila Plaza de Armas (1671) Pila Convento San Francisco (1676) Pila Convento Las Claras (1682)
1783	Se desborda el Mapocho y contamina las aguas traídas de la quebrada de Ramón
1855	Se inician las obras de construcción en Santiago para conducir las aguas de matrices de Fe fundido inglés. (Se abastece La Moneda y Cuartel de Granaderos)
1865	La Municipalidad expropia las aguas de la Quebrada de Ramón y toda la hoya para completar las obras con depósitos de decantación. Se construye un acueducto para conducir aguas desde estanque de La Reina a la ciudad. Se construye la fuente de Neptuno en Alameda.
1872	19 pilas, 1600 servicios, 280.000 habitantes. Aguateros y subasta pública de puntos de servicios.
Hoy	Santiago se abastece de fuentes naturales superficiales en: Laguna Negra por el cajón del Maipo a 2.688 metros de altura. Laguna Lo encañado. Estero El Arrayán. Quebrada de Ramón en faldeos cordilleranos de la Reina Alta. Fuentes Naturales en napas subterráneas.