

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS
SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN
INSTALACIONES SANITARIAS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LUIS MIGUEL ALBAN MORA

Lima – Perú

2010

Dedicatoria:

Dedico el presente Informe primeramente a Dios, al esfuerzo de mis padres y al aliento de mi novia Jannett.

INDICE

RESUMEN.....	3
LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	6
INTRODUCCION	7
1.- CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO INMOBILIARIO	
1.1.-Ubicación.....	9
1.2.- Objetivo del proyecto	10
1.3.- Descripción del proyecto.....	10
1.4.- Enfoque del tema a desarrollar	15
2.- CAPITULO II: SISTEMAS DE SUMINISTRO INTERNO DE AGUA FRÍA	
2.1.- Alternativas de empleo de Sistemas Internos de suministro de agua....	17
2.2.- Utilización del Sistema directo.	17
2.3.- Empleo del Sistema mixto.....	18
2.4.- Empleo del Sistema indirecto.....	19
2.4.1.- Sistema convencional con: Cisterna, equipo de bombeo, tanque	19
Elevado.....	19
2.4.2.- Sistema de suministro con cisterna y equipo hidroneumático	20
2.4.3.- Sistema de bombeo de presión constante y velocidad variable	21
2.5.-Ventajas y desventajas de los diversos sistemas de abastecimiento de agua.....	23
3.- CAPITULO III: DESARROLLO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO INTERNO DE AGUA A PRESIÓN CONSTANTE.	
3.1.- Cálculo de la dotación de agua y volumen de consumo diario.....	25
3.2.- Determinación del volumen y dimensiones de la cisterna	26
3.3.- Ubicación de la cisterna y caseta de bombeo	27
3.4.- Cálculo y diseño del Equipo de bombeo a presión constante.	28

4.- CAPITULO IV: CALCULO HIDRÁULICO APLICANDO EL SUMINISTRO INTERNO DE AGUA A PRESIÓN CONSTANTE

4.1.- Parámetros de diseño, presiones mínimas y máximas para cada sector del proyecto	34
4.2.- Ubicación del sistema de medición al ingreso de agua a cada Departamento.	36
4.3.-Cálculo hidráulico de las redes internas a cada nivel y departamento respectivo	36

5.- CAPITULO V: SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

5.1.- Partes componentes del Sistema de Agua Contra Incendio.....	44
5.2.- Determinación del volumen de consumo Contra Incendio.	45
5.3.- Ubicación y dimensiones de la cisterna de almacenamiento, incluye caseta de bombeo.	45

6.- CAPITULO VI: ANÁLISIS DE COSTO ENTRE SISTEMAS DE SUMINISTRO INDIRECTO

6.1.- Análisis de costo del sistema de almacenamiento de cada suministro. ...	49
6.2.- Comparativo de los costos de los equipo de bombeo que emplea cada suministro	55
6.3.- Costo de operación y mantenimiento que requiere cada sistema de suministro	56

CONCLUSIONES	60
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	62
------------------------------	----

BIBLIOGRAFIA	63
---------------------------	----

ANEXOS	64
---------------------	----

RESUMEN

El requerimiento de viviendas y el crecimiento pronunciado de la ciudad en nuestro país, hace que surjan cada vez más proyectos inmobiliarios y programas sociales de vivienda, como en el caso de los edificios multifamiliares, los mismos que se desarrollan en forma vertical y se construyen como respuesta al poco espacio horizontal existente.

Ante deficiencias del suministro de agua fría, sobre todo en edificaciones de altura sea cual fuera el sistema de suministro indirecto utilizado y como respuesta a las incomodidades por falta de cantidad y presión a los diversos puntos de consumo por la población habitable, se presenta este sistema de suministro para su aplicación en el presente proyecto inmobiliario, aprovechando la nueva tecnología digital aplicada a electrobombas que serán controladas por sensores y variadores de velocidad ubicados en el tablero de control general del sistema.

En el desarrollo del presente informe se demostrará en forma comparativa el uso del sistema de suministro de agua fría a presión constante y velocidad variable con respecto al sistema convencional de cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado, el ahorro de energía eléctrica, disponibilidad de espacio para su ubicación e instalación y mayor vida útil de equipos, así como ahorro en costos de mantenimiento.

Así mismo se incluye en el presente informe las pautas para determinar el volumen de agua contra incendio, para el caso de un siniestro en el conjunto residencial, complementándose con la infraestructura de almacenamiento y características del equipo a emplear.

LISTA DE TABLAS:

Tabla 3.1: Cálculo de volumen de consumo diario.	26
Tabla 3.2: Unidades de gastos en aparatos de uso privado(Método Hunter)	31
Tabla 3.3: Gastos probables para la aplicación del Método Hunter.	33
Tabla 4.1: Límite de velocidad en tuberías de agua fría.	35
Tabla 4.2: Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo.	38
Tabla 6.1: Costo de construcción del sistema a presión constante.	54
Tabla 6.2: Costo de construcción del sistema cisterna y tanque elevado.	54
Tabla 6.3: Resumen de costo de construcción de almacenamiento.	55
Tabla 6.4: Costo de equipos del sistema a presión constante.	55
Tabla 6.5: Costo de equipos del sistema cisterna y tanque elevado.	56
Tabla 6.6: Resumen de costo de equipos	56
Tabla 6.7: Costo de operación del sistema a presión constante.	57
Tabla 6.8: Costo de operación del sistema cisterna y tanque elevado.	57
Tabla 6.9: Resumende costos de operación	57
Tabla 6.10: Costo de mantenimiento del sistema a presión constante.	58
Tabla 6.11: Costo de mantenimiento del sistema cisterna y tanque elevado.	58
Tabla 6.12: Resumen de costos de mantenimiento	59

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS:

R.N.E. : Reglamento Nacional de Edificaciones.

U.H.: Unidad Hunter.

P.M.: Presión manométrica.

A.D.T.: Altura dinámica total

rev : Revisiones

est : Estimado

INTRODUCCION

El desarrollo del presente informe corresponde al suministro de agua a Presión Constante para las instalaciones sanitarias Internas del Conjunto Residencial Los Gorriones de Chorrillos.

El sistema de presión constante y velocidad variable, para el suministro interno de agua fría, propuesto para el Conjunto Residencial, se muestra interesante con respecto a otros sistemas, por el ahorro de energía, espacios y también en el mantenimiento de los equipos de bombeo, así también cambios en el diseño de la arquitectura y estructuras, debido a que ya no se requerirá de tanques elevados ubicados en las azoteas de los edificios, incidiendo también en el sistema estructural de la edificación.

El desarrollo del presente tema tiene como objetivo principal utilizar el sistema a presión constante y velocidad variable, demostrar las ventajas de su empleo en el diseño, instalaciones y proceso constructivo, así mismo determinar el diseño de los equipos de bombeo a un alto nivel técnico y económico, todas estas innovaciones influirán en el costo inmobiliario de las viviendas multifamiliares, el ahorro de energía eléctrica, disponibilidad de espacio para su instalación y mayor vida útil de equipos ya señalados.

El desarrollo indicado líneas arriba, permitirá en primer lugar conocer la ubicación, objetivos, descripción y el enfoque del tema a desarrollar, teniendo como unos de los principales objetivos atender la demanda de agua para la población del sector socioeconómico B y C.

Luego se continúa con el desarrollo de las alternativas de sistemas de suministros internos de agua fría, como el sistema directo, indirecto y mixto. Además permitirá mostrar las ventajas y desventajas de estos sistemas de suministros.

Para utilizar el Sistema de Presión Constante y Velocidad Variable como sistema de suministro interno de agua fría para el proyecto inmobiliario, se necesita calcular la dotación diaria de consumo y encontrar el volumen de la

cisterna de almacenamiento del líquido elemento y a su vez encontrar el área en planta y su profundidad.

Se continúa el desarrollo de la información con el cálculo hidráulico a fin de obtener las potencias de los equipos y bombas de los 5 edificios que conforman el proyecto inmobiliario y el cálculo interno de los diámetros de las redes internas de cada departamento.

Tratado el aspecto de la distribución se diseña el sistema de agua contra incendio, como medida preventiva ante la posible ocurrencia de un incendio en el conjunto habitacional. Se muestra en este capítulo el cálculo del volumen mínimo contra incendio y el cálculo hidráulico para obtener la potencia de la bomba.

La última parte del presente informe tiene por finalidad demostrar mediante un análisis de costo comparativo entre el sistema indirecto de presión constante con velocidad variable y el sistema convencional indirecto de cisterna con tanque elevado. Este comparativo se hará para los sistemas de almacenamiento, equipos de bombeo, costos de operación y mantenimiento.

CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO INMOBILIARIO

1.1 Ubicación

El proyecto estará **ubicado** en la Av. Los Gorriones Mz J Lote 9, esquina con la Calle Andrómeda, en la zona de "La Campiña". Distrito de Chorrillos, Provincia y Departamento de Lima.



Figura 1.1 Ubicación del proyecto

(Fuente propia)

En la figura 1.1 se puede apreciar la zona del terreno que ha sido escogida a partir de un análisis de mercado el cual generalmente es elaborado por empresas especializadas que son contratadas por la inmobiliaria. También vemos las Calles Andrómeda y Perseo alrededor de ella, las dimensiones de su perímetro y su cercanía a la Pista de Aterrizaje de la Fuerza Aérea Las Palmas.

1.2.- Objetivos del Proyecto

- Ofrecer una alternativa de vivienda que cumpla con los requerimientos de las actuales normas técnicas y legales que están establecidas en nuestro medio.
- Diseñar una arquitectura que aproveche al máximo los espacios optimizando las áreas de paso.
- Optimizar los procesos constructivos, de modo especial los encofrados para abreviar tiempo pero manteniendo la calidad.
- Que el costo del departamento tenga un precio y calidad aceptables para alcanzar satisfacer a los sectores B y C.

1.3.- Descripción del Proyecto

El proyecto inmobiliario se describirá en sus aspectos arquitectónico, estructural, de instalaciones sanitarias y eléctricas.

Arquitectura

En cuanto al **aspecto arquitectónico**, el área donde se desarrollará el proyecto tiene una extensión de 2820.30 m², el mismo que a su vez tiene un frente de 44.26 m con la Av. Los Gorriones y 57.76 m con la calle Andrómeda (Ver Figura 1.1)

El presente proyecto se denomina Conjunto Residencial “Los Gorriones de Chorrillos” consta de 5 edificios multifamiliares de 5 pisos, denominados Bloques I, II, III, IV, V respectivamente y 35 estacionamientos.

El terreno se optimizó obteniéndose 5 edificios: tres edificios de 4 departamentos por piso en la zona posterior y paralela a la Calle Andrómeda. Estos tres edificios contarán con un área libre posterior y los otros dos edificios serán de 3 departamentos por piso en la zona delantera de la misma Calle Andrómeda. Se creará un acceso central con dos espacios laterales que nos

permitirá tener circulaciones para acceder a los bloques de edificios multifamiliares. Estas circulaciones están acompañas por áreas verdes. Los edificios cuentan interiormente con áreas libres centrales, delanteros y posteriores entre ellas.

La distribución de un departamento típico se muestra en el edificio representativo según la Figura 1.2 y consta de:

- Dormitorio Principal con baño privado
- Dormitorio común (2 ó 3 Unid)
- Sala
- Comedor
- Cocina
- Baño común
- Baño privado en el Dormitorio Principal
- Patio –Lavandería

EDIFICIO TIPICO EN PLANTA

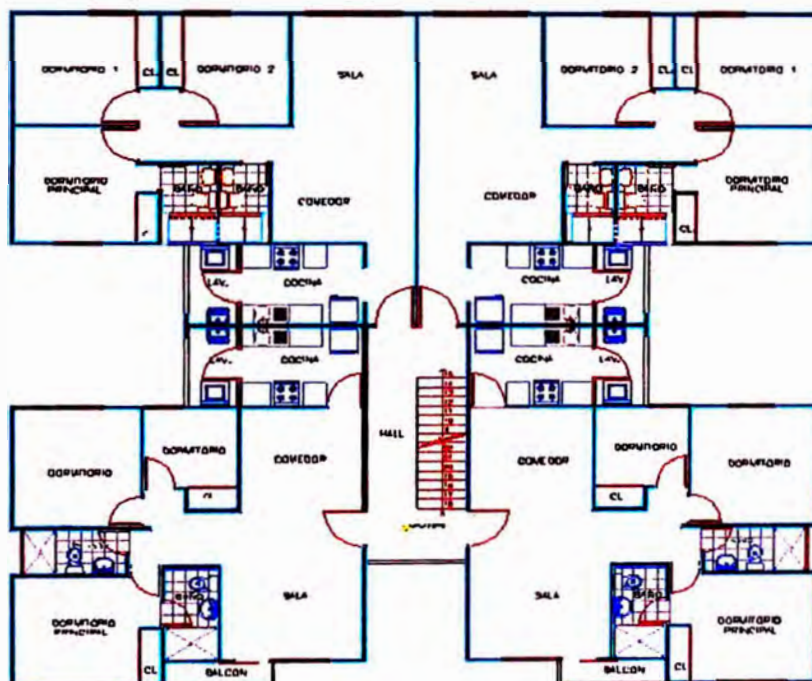


Figura 1.2 Fuente propia

Adicionalmente se contarán con dos áreas de estacionamiento, uno frente a la Calle Andrómeda con 19 unidades de estacionamientos siendo 4 de ellos para visitas y la otra área sobre la Av. Los Gorriones con 16 unidades de estacionamientos para departamentos únicamente y de esta forma cumplir con la exigencia del Certificado de Parámetros Urbanísticos otorgado por la Municipalidad de Chorrillos.

Estructuras

Con relación al **aspecto estructural**, se plantea una solución con muros denominados, muros de ductilidad limitada con 10 cm de espesor mínimo según lo establecido por el anexo complementario a la norma E-060 Art. 2.1 (*Normas para el diseño de edificios con muros de ductilidad limitada*), donde se considera como elementos resistentes a muros de concreto armado de pequeño espesor y una resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con acero con refuerzo de fluencia de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Estos muros estarán conectados en la parte superior por losas aligeradas de 17 cm de espesor como losas de piso, diseñadas de acuerdo al artículo 8.11 de la norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones 2009. La figura 1.3 muestra los muros de ductilidad en el modelamiento del edificio representativo en planta con el programa ETABS.

MODELACION DE EDIFICIO TIPICO

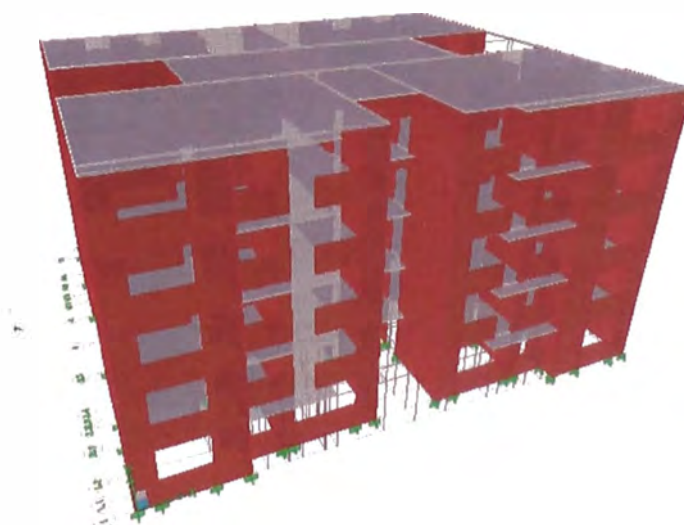


Figura. 1.3 Fuente propia

En la base de la edificación se ha previsto una platea de cimentación con un espesor de 25 cm , como solución y atención al estudio de suelos realizado, el mismo que arrojó una capacidad portante de 1.57 kg/cm2..

PLATEA DE CIMENTACION DE EDIFICIO TIPICO EN PLANTA

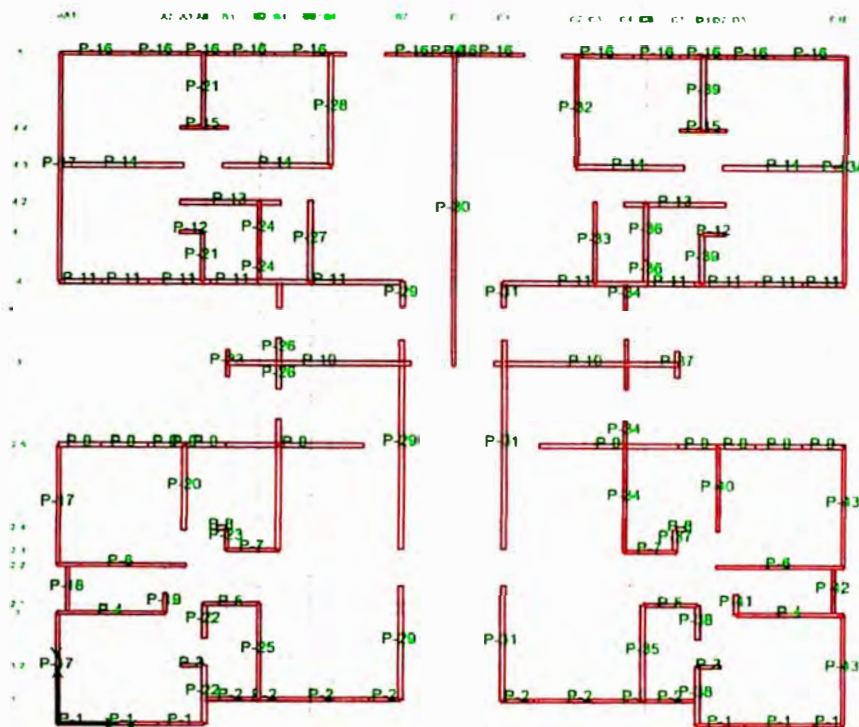


Foto. 1.4 Fuente propia

Instalaciones Sanitarias

El conjunto residencial será abastecido de la red pública con una conexión domiciliar existente de $\varnothing 2''$ de diámetro.

El Sistema de Abastecimiento será indirecto, contempla agua contra incendio y estará conformado por una cisterna de concreto armado que tendrá capacidad útil de 106 m^3 para almacenar la dotación diaria requerida y se utilizará electro bombas de presión constante y velocidad variable para el suministro del agua potable hacia los servicios.

La descarga generada por el conjunto residencial será evacuada por gravedad a través de dos conexiones de desagüe existentes de Ø6, una ubicada en la Av. Los Gorriones y la otra ubicada en la intersección de Av. Los Gorriones con la calle Andrómeda.

Se ha diseñado un Sistema de Ventilación y montantes de desagüe con tuberías y accesorios empotrados en paredes, falsas columnas y en algunos casos con salidas en ductos de ventilación, como se indica en los planos, con el fin de obtener una máxima eficiencia en todos los puntos que requieran ser ventilados a fin de evitar la ruptura de sellos de agua, alzas de presión y la presencia de malos olores.

Las instalaciones para riego serán diseñadas formando parte del sistema de distribución de agua del conjunto residencial. El conjunto residencial contará con agua caliente en todos los pisos, las salidas serán para los lavatorios de los baños, duchas, lavadero de ropa y lavadero de cocina.

Instalaciones Eléctricas

La energía eléctrica requerida para el Complejo Residencial será proporcionada por Luz del Sur en las condiciones siguientes:

- Tensión de Servicio : 220 Voltios
- Fases : Trifásico
- Frecuencia : 60Hz.

Esta Energía Eléctrica ingresa al edificio a través de una acometida trifásica subterránea, la que desde una sub-estación alimentará el tablero General TDSGE que se ubicará en la caseta de guardianía, esta contiene los dispositivos de control, protección y corte general. El tablero nombrado alimentará los tableros TSG y TD correspondientes al control de las áreas comunes de cada edificio y las que van a cada departamento respectivamente.

En su parte externa e interna se contempla la colocación de postes de iluminación tipo farola. Este alumbrado eléctrico común será controlado mediante Timers colocados a lado del interruptor de control en el Tablero de áreas comunes para lo cual se prevé un periodo de tiempo de prendido de 6:00 pm a 6:00 am. usarán conductos PVC eléctricos y todas serán empotradas. El cable será electrolítico. Los tableros generales serán termo magnético. En los departamentos los circuitos serán independientes para alumbrado, tomacorrientes y calentador eléctrico.

Con el objeto de cubrir las necesidades de servicio telefónico del Conjunto Residencial, se ha previsto una red de conductos y cajas, la misma que se interconectará a la red pública de Telefónica del Perú.

Sistema de Cable TV

Con el objeto de cubrir las necesidades de servicio de Cable TV del Conjunto Residencial, se ha previsto una red de conductos y cajas, la misma que se interconectará a la red pública del Sistema Cable TV existentes en el mercado nacional

Sistema de Intercomunicadores Portero

En el proyecto se ha contemplado la provisión de una red de entubado y cajas requeridas para el sistema de Intercomunicadores Portero, que será verificado cuando se seleccione el equipador.

Sistema de Alarmas Contra incendio

En el proyecto se ha contemplado la provisión de una red de entubado y cajas requeridas para el sistema de Alarmas Contra incendio que será verificado cuando se seleccione el equipador.

1.4.-Enfoque del tema a desarrollar

Una de las necesidades a satisfacer ha sido siempre para el hombre la vivienda, la cual necesita del líquido vital para la sobrevivencia de sus habitantes. Hoy en día tenemos en el mercado una construcción masiva de viviendas y edificios multifamiliares para diferentes niveles económicos de la sociedad. Dichos proyectos inmobiliarios satisfacen la demanda de sus habitantes o propietarios a través de diferentes sistemas de abastecimiento de agua.

Uno de los sistemas de abastecimiento de agua que se viene aplicando en la actualidad en diferentes edificios es el de presión constante y velocidad variable, el cual brinda un buen servicio, resultando más económico para los usuarios en el ahorro de energía, menos espacio en casetas de bombeo, presión garantizada en cada servicio, ahorro en costos de mantenimiento y así mismo tener mayor vida útil.

La justificación no sólo es presentar como alternativa de solución este sistema de suministro diferente a los convencionales, sino que tiene influencia en el aspecto arquitectónico, estructural y mantenimiento de toda la infraestructura en cada edificio.

Luego se diseñará las instalaciones sanitarias del suministro de agua fría para el presente proyecto inmobiliario de vivienda multifamiliar, utilizando el sistema a presión constante y velocidad variable, demostrando las ventajas de su empleo en el diseño, instalaciones y proceso constructivo.

CAPITULO II

SISTEMAS DE SUMINISTRO INTERNO DE AGUA FRÍA

2.1 Alternativas de empleo de Sistemas Internos de suministro de agua.

En general se tiene 3 Sistemas de Suministro Interno de Agua Fría, dependiendo en muchos casos de la presión existente en la red, continuidad y cantidad del líquido elemento. Los sistemas indicados para su evaluación adecuada son:

- a) Sistema de suministro directo.
- b) Sistema de suministro indirecto, que a su vez se subdivide en:
 - Sistema indirecto tipo convencional: Cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado.
 - Sistema indirecto con tanque hidroneumático: Cisterna, equipo de bombeo y tanque hidroneumático.

También es posible utilizar el:

- c) Sistema mixto: Que utiliza la máxima presión en horas de poco consumo, para ser almacenado en el tanque elevado. Será necesario instalar después de la válvula de control general una válvula de retención.
- d) Sistema de presión constante y velocidad variable.

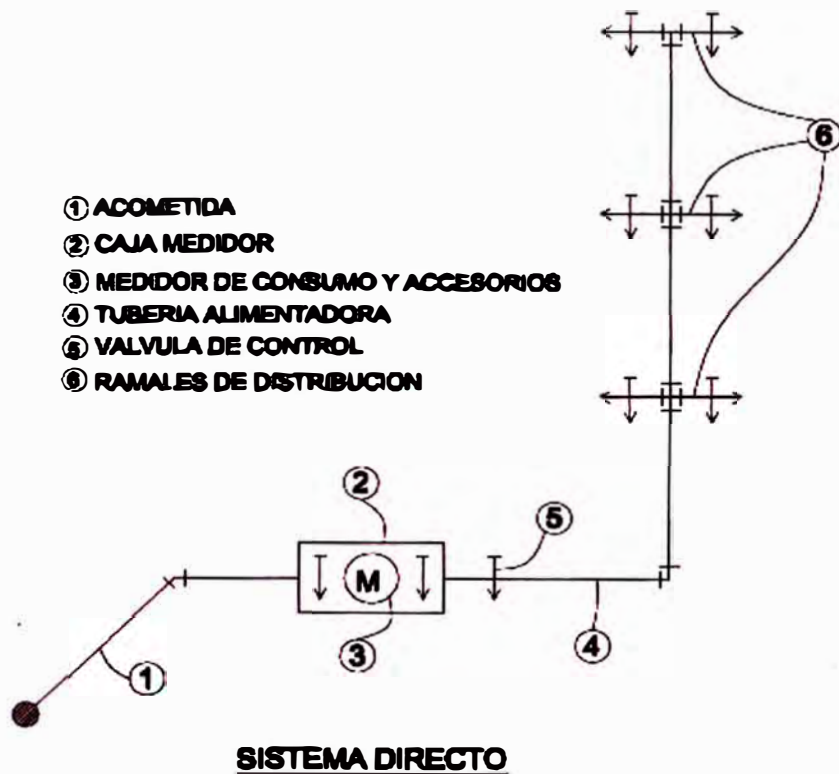
En general dependerá de las condiciones de uso, forma de la edificación, puede haber una combinación de sistemas de suministro, dependiendo de la presión en la red.

2.2 Utilización del Sistema directo.

El sistema directo de suministro interno de agua aprovecha la presión existente de la red, es decir es el suministro de agua en forma permanente a cada uno de los puntos de consumo directamente. (Ver figura 2.1)

Este sistema está conformado por:

- a) Acometida
- b) Caja medidor.
- c) Medidor de consumo y accesorios.
- d) Tubería alimentadora.
- e) Válvula de control.
- f) Ramales de distribución.



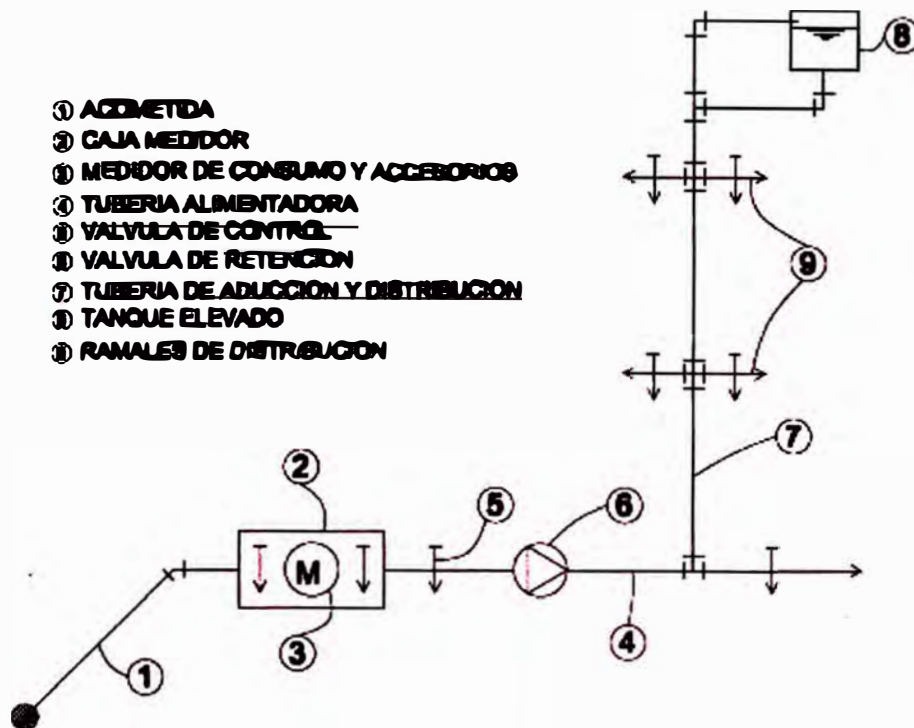
(FIGURA 2.1)

2.3 Empleo del Sistema mixto.

El sistema mixto de suministro interno de agua emplea un tanque elevado, el mismo que se llena cuando hay horas de poco consumo, abasteciendo a las viviendas en horas punta. (Ver figura 2.2)

Este sistema está conformado por:

- a) Acometida.
- b) Caja medidor.
- c) Medidor de consumo y accesorios.
- d) Válvula de retención.
- e) Tubería de aducción y distribución.
- f) Tanque elevado.



SISTEMA MIXTO

(FIGURA 2.2)

2.4 Empleo del Sistema indirecto.

El sistema indirecto de suministro interno de agua no usa la presión de la red pública. Este sistema necesita de equipos de bombeo para elevar el agua a un tanque elevado, el mismo que se instala sobre el último piso.

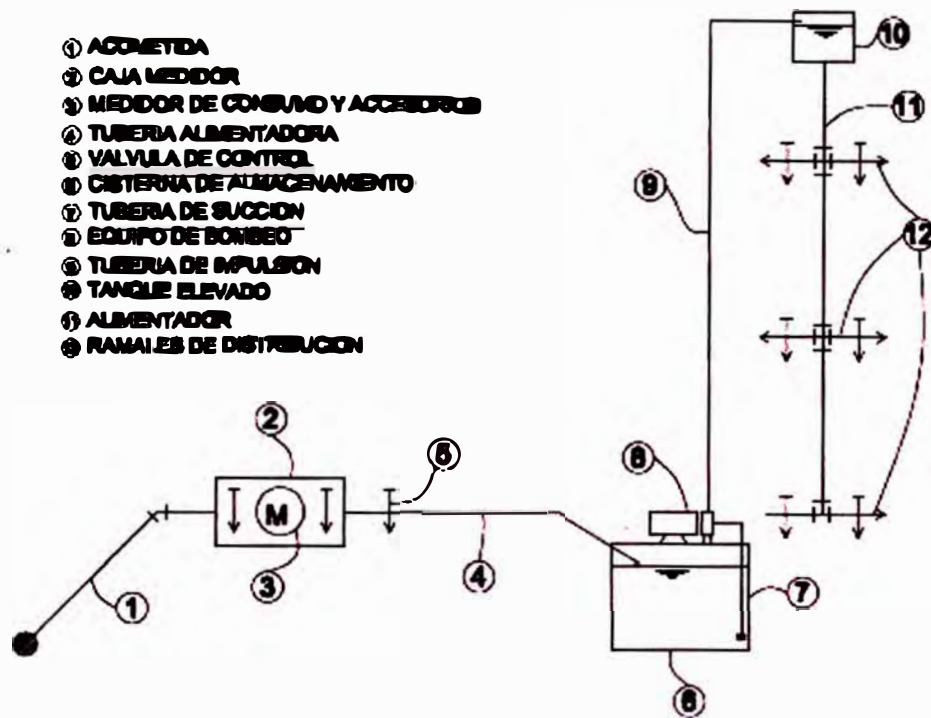
Las alternativas que existen para usar el sistema indirecto son:

2.4.1 Sistema convencional con: Cisterna, Equipo de Bombeo, Tanque Elevado.

Este sistema está conformado por (Ver figura 2.3):

- a) Acometida.
- b) Caja medidor.
- c) Medidor de consumo y accesorios.
- d) Tubería alimentadora.
- e) Válvula de control.

- f) Cisterna de almacenamiento.
- g) Tubería de succión.
- h) Equipo de bombeo.
- i) Tubería de impulsión.
- j) Tanque elevado.
- k) Alimentador.
- l) Ramales de distribución.



SISTEMA INDIRECTO TIPO CONVENCIONAL

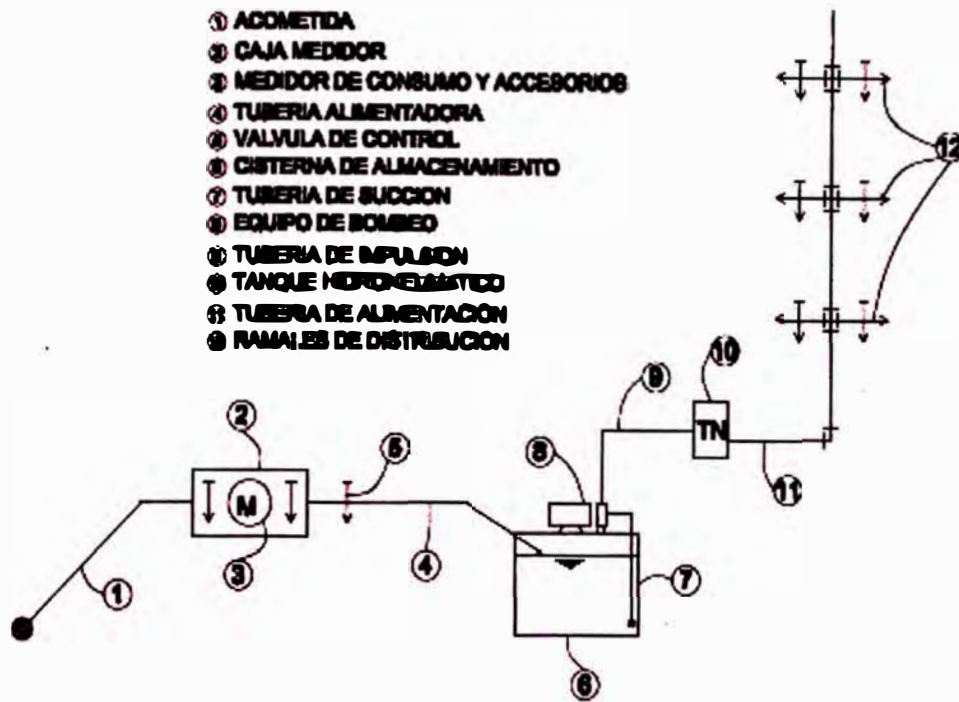
(FIGURA 2.3)

2.4.2 Sistema de Suministro con Cisterna y Equipo Hidroneumático

Este sistema está conformado por (Ver figura 2.4):

- a) Acometida.
- b) Caja medidor
- c) Medidor de consumo y accesorios.
- d) Tubería alimentadora.
- e) Válvula de control.
- f) Cisterna de almacenamiento.
- g) Tubería de succión.

- h) Equipo de bombeo.
- i) Tubería de impulsión.
- j) Tanque hidroneumático.
- k) Tubería de alimentación.
- l) Ramales de distribución.



SISTEMA INDIRECTO CON TANQUE HIDRONEUMATICO

(FIGURA 2.4)

2.4.3 Sistema de Bombeo de Presión Constante y Velocidad Variable

Este sistema se basa en bombear agua directamente a la red interior de un departamento que requiere de presión e ingreso alto, de acuerdo con los cambios en las demandas, sin caídas en la presión de los aparatos sanitarios.

Para este tipo de sistema es necesario bombear el agua de abajo hacia arriba, desde una cisterna, evitando así la construcción de tanques elevados que son estructuras muy pesadas, típicos en los sistemas de gravedad o combinados. El agua es suministrada a toda la red con una o varias bombas, que succionan el

agua almacenada en una cisterna, repartiéndola según las necesidades de los aparatos sanitarios en cada nivel.

Este sistema se desarrolla con Bombeo de agua a presión constante y velocidad variable. Esto se logra de manera óptima modificando la velocidad de las bombas a través de un control realimentado de la presión de salida.

El tablero de control y comando, incorpora convertidores de frecuencia y controladores programables (PLC) de última generación, los cuales han sido programados adecuadamente.

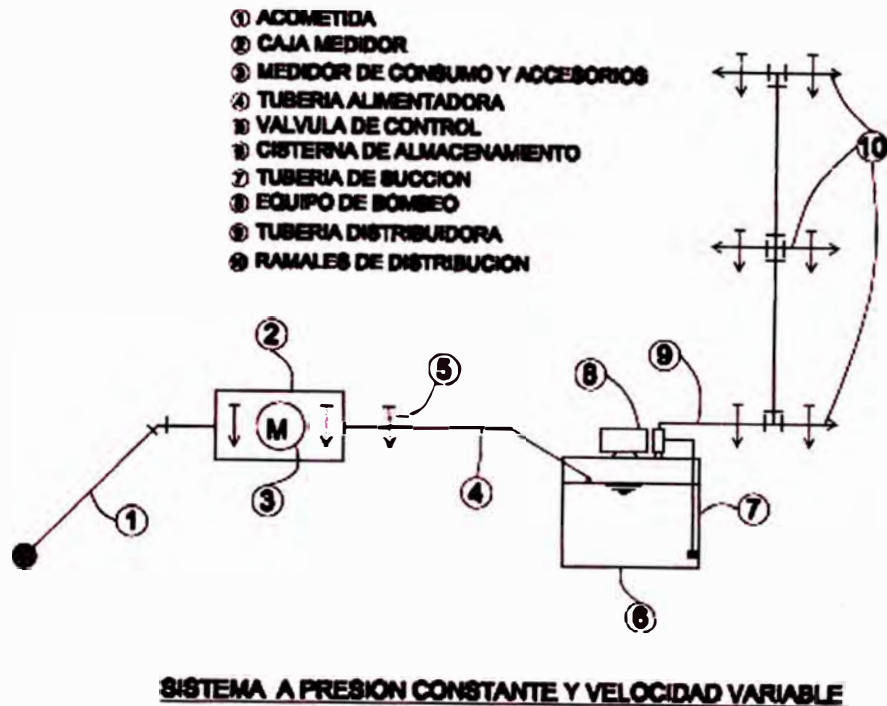
La presión de salida es leída constantemente por un sensor de alta precisión y transmitida al sistema de control. El equipo incorpora todas las protecciones y alarmas necesarias para un funcionamiento de alta confiabilidad.

Fácil Operación

Las bombas rotan en forma automática, la referencia de presión puede ser fácilmente modificada, en caso de falla el equipo se autodiagnostica y puede ser operado en forma manual.

Este sistema está conformado por (Ver figura 2.5):

- a) Acometida.
- b) Caja medidor.
- c) Medidor de consumo y accesorios.
- d) Tubería de alimentación a cisterna.
- e) Válvula de control.
- f) Cisterna de almacenamiento.
- g) Tubería de succión.
- h) Equipo de bombeo.
- i) Tanque presurizador.
- j) Tubería distribuidora.
- k) Ramales de distribución.



(FIGURA 2.5)

2.5 Ventajas y desventajas de los diversos sistemas de suministro interno de agua

Se mencionará las ventajas y desventajas de los sistemas de suministro interno de agua antes mencionados:

a) Sistema directo.

Ventajas:

- Es un diseño económico.
- Evita la construcción de sistemas de almacenamiento como cisterna y tanque elevado, así como la posible contaminación del agua.

Desventajas:

- Es un sistema que queda fuera de servicio cuando el suministro público es cortado.

b) Sistema indirecto.

Ventajas:

- Permite contar con un almacenamiento de agua tanto en cisterna y tanque elevado.
- Las presiones que se obtienen en la edificación son más constantes, favoreciendo el suministro de agua en los niveles respectivos.

Desventajas:

- Es un sistema de mayor costo con respecto al sistema directo.
- Hay posibilidades de contaminación del agua dentro del edificio, esto se puede dar en la cisterna o tanque elevado, por falta de mantenimiento de las instalaciones.
- Recargo de refuerzo estructural dentro de la edificación e incremento de peso debido al peso de concreto y agua.

c) Sistema de bombeo a presión constante y velocidad variable.

Ventajas:

- Presión constante y mejor calidad en cada punto de consumo.
- Designación de un menor espacio para los equipos e instalación de tuberías.
- Menor costo de mantenimiento.
- Ahorro de energía por una mejor sincronización de funcionamiento de equipos.
- Menor potencia instalada en equipos.

Desventajas:

- El sistema deja de funcionar cuando el suministro de energía es cortado, por eso es necesario contar con un equipo generador de energía-eléctrica.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO INTERNO DE AGUA A PRESIÓN CONSTANTE.

3.1 Cálculo de la dotación de agua y volumen de consumo diario

Dotación .- Es el consumo promedio diario que requiere una edificación para su abastecimiento de agua potable. Se expresa en litros por persona y por día; también se denomina dotación percapita (l/hab/día).

En base a la dotación se calcula las dimensiones de la cisterna para el sistema que vamos a emplear : **Sistema de bombeo de presión constante y velocidad variable.**

Volumen de la cisterna.- Este volumen se calcula para un día de consumo y será almacenado en la cisterna el 100% del volumen de consumo diario.

Para determinar la dotación se va utilizar la máxima capacidad del conjunto residencial.

De lo expuesto se tiene.

La capacidad máxima de almacenamiento del conjunto residencial se obtendrá a partir del número de dormitorios por departamento, así se tiene:

- 80 departamentos de 3 dormitorios.
- 10 departamentos de 2 dormitorios.
- Áreas verdes : 435 m²

Volumen de consumo diario (V_{CD}).-Es el volumen que se obtiene de la dotación que requiere una edificación, el cual será almacenado en la cisterna.

Para su cálculo se usa la tabla de dotación por departamento (l/día) para edificios multifamiliares del R.N.E.(IS.010,2.2b), encontrando lo siguiente:

- Departamentos con 2 dormitorios: 850 l/día/departamento
- Departamentos con 3 dormitorios: 1200 l/día/departamento
- Dotación de agua para áreas verdes: 2l/día/m²

Luego se tiene:

(Tabla 3.1): Volumen de consumo diario

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DOTACION (Litros/unidad)	VOLUMEN (Litros/día)
Departamentos de 3 dormitorios	und	80	1200.00	96000.00
Departamentos de 2 dormitorios	und	10	850.00	8500.00
Area verde	m2	435	2.00	870.00
Demanda total (litros/día)				105370.00
Volumen de consumo diario (m3)				106.00

3.2 Determinación del volumen y dimensiones de la cisterna

Se obtendrá de la siguiente forma:

Volumen de la cisterna.-

Para el cálculo del volumen de la cisterna se considerará el 100% del volumen de consumo diario más el volumen mínimo de agua contra incendio.

V cist :Volumen de cisterna

V CD: Volumen de consumo diario

V ACI: Volumen de agua contra incendio.

Luego se tiene: $V_{cist} = V_{CD} + V_{ACI}$

El V CD se obtiene de acuerdo a la tabla 3.1 y el volumen de agua contra incendio de la siguiente manera:

Para el cálculo del volumen de agua contra incendio la norma I.S. 010 del R.N.E., nos dice que se debe considerar el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras, el caudal de cada manguera será de 7 l/s, trabajando 30 minutos, luego así se tiene:

$$\text{Volumen} = 2 \times 7 \text{ l/s} \times 30 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} = 25,200 \text{ l / d.}$$

$$\text{Volumen} = 25 \text{ m}^3 / \text{d.}$$

$$V_{ACI} = 25 \text{ m}^3$$

Por lo tanto el volumen de la cisterna será:

$$V_{\text{cist}} = 106 \text{ m}^3 + 25 \text{ m}^3 = 131 \text{ m}^3$$

Dimensiones de la cisterna.-

Las dimensiones de la cisterna se calcularán con el volumen hallado anteriormente como el producto de las 3 dimensiones: a,b, hu

a: largo interior de la cisterna

b: ancho interior de la cisterna

hu: altura útil de agua.

Dimensiones de la cisterna: $a \times b \times hu$, luego se tiene:

$$a = 11.00 \text{ m}$$

$$b = 5.70 \text{ m}$$

$$hu = 2.10 \text{ m}$$

Considerando los espesores de las paredes ($e=0.20\text{m}$), losa de piso y techo ($e = 0.20\text{m}$) y altura libre ($hl = 0.50\text{m}$), se tiene:

a' = largo exterior de la cisterna

b' = ancho exterior de la cisterna

H = altura total de la cisterna

Luego se tiene:

$$a' = 11.40\text{m}$$

$$b' = 6.10\text{m}$$

$$H = 3.00\text{m}$$

3.3 Ubicación de la cisterna y caseta de bombeo

La Cisterna y caseta de bombeo forman un solo conjunto de cámara húmeda y cámara seca, la misma que estará ubicada en el patio central del conjunto

residencial, adyacente al área mayor de jardines y aproximadamente a unos 6.00 metros lineales de la entrada principal.

Las dimensiones exteriores de la caseta de bombeo serán de 5.40 m de largo por 4.00m. de ancho. Las dimensiones de mayor longitud de la cisterna y caseta de bombeo son en su conjunto paralelas a la calle Andrómeda, mientras que las dimensiones menores son paralelas a la Av. Los Gorriones.

3.4 Cálculo y diseño del Equipo de bombeo a presión constante.

Equipos de bombeo.- Se utilizan en los sistemas de suministro de agua del tipo indirecto, mixto o combinado, en edificios para cumplir con impulsar el agua en cantidad y presión suficiente.

Estos equipos de bombeo pueden ser:

a.- Electrobomba: Utiliza la energía eléctrica.

b.- Motobomba: Utiliza la energía mecánica, mediante la quema de combustibles (gasolina, petróleo).

Generalmente para edificaciones que requieren de este tipo de equipo de bombeo, se emplean las electrobombas del tipo centrífugas, las mismas que se encuentran más disponibles en el mercado.

Los equipos de bombeo pueden colocarse en ambientes que satisfagan lo siguiente:

- Caseta de bombeo de una altura mínima de 1.60m.
- Espacio libre alrededor del equipo para su fácil operación, mantenimiento y reparación.
- Piso impermeable con caída de 2% hacia desagüe previstos.
- Ventilación adecuada en el ambiente.
- Los equipos de bombeo que se instalan en el exterior deben ser protegidos contra la intemperie. Deben ubicarse sobre fundaciones de concreto, con la finalidad de absorber vibraciones (se recomienda una altura de 15 cm).

- Los equipos de bombeo deben proyectarse como mínimo 2 unidades salvo en el caso de viviendas unifamiliares.

Para calcular y diseñar el equipo de bombeo se ha determinado hallar las potencias de las bombas, mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q_b \times ADT}{75 \times n}$$

Donde:

P: Potencia de la bomba en HP

Q_b: Caudal de bombeo en l/s

ADT: Altura dinámica total en metros

n: Eficiencia de la bomba (0.50 – 0.60)

Cálculo de ADT.- La altura dinámica total (ADT) se calculará mediante la siguiente relación:

$$ADT = H_s + H_i + h_{fs} + h_{fi} + P_s$$

Donde:

H_s: Altura de succión (m)

H_i: Altura de impulsión(m)

h_{fs}: Pérdida de carga por succión (m)

h_{fi}: Pérdida de carga por impulsión (m)

P_s: Presión mínima de salida del aparato sanitario. Se considera P_s = 3.50m.

Cálculo de Q_b.- Es el caudal que se utiliza para la selección del equipo de bombeo. Este caudal de bombeo será igual al caudal de máxima demanda simultánea, el cual se define como el caudal de máxima circulación de la edificación.

Luego se tiene que: Q_b = Q m.d.s (l/s)

Donde:

Q m.d.s.: Caudal de máxima demanda simultánea (l/s)

Cálculo de Q m.d.s.- El caudal de máxima demanda simultánea Q_{MDS}, es el caudal de máxima circulación en la edificación. En base a este caudal se calcula

las redes interiores y también se utiliza este valor para determinar el caudal de bombeo en edificaciones.

El conjunto residencial está constituido por aparatos sanitarios con tanque.

Se tiene un total de 5 edificios de 5 pisos cada uno, en los cuales se han proyectado departamentos que tienen algunos 2 servicios higiénicos (3/4B), 1 lavadero de ropa (LR) y 1 lavadero de cocina (LC), donde:

3/4B(3/4 Baño): 1lavatorio + 1 inodoro + 1 ducha

1/2B(1/2 Baño): 1lavatorio + 1 inodoro

LR (Lavadero de ropa): 1 lavadero

LC (Lavadero de cocina): 1 lavadero

En el primer piso tanto en la parte interior y exterior existen grifos de riego (GR) para jardines. También tenemos un medio baño (1/2B)

Para calcular el Q_{MDS} (Caudal de máxima demanda simultánea), se calcula la cantidad total de unidades de gasto.

Unidad de gasto.- Se define como la descarga de un lavatorio que tiene la capacidad de 1 pie³ y el cual lo descarga en un minuto. También se le conoce como unidad HUNTER(UH).

Luego se asigna las unidades de gasto aparato sanitario usando la tabla 3.1 del R.N.E. (Norma IS.010 – Aparatos de uso privado).

1 lavatorio = 1 UH

1 inodoro = 3 UH

1 ducha = 2 UH

1 lavadero de ropa = 3 UH

1 lavadero de cocina = 3 UH

1 grifo de riego = 2 UH

Se tiene entonces:

$$3/4B = 6UH$$

$$1/2B = 4UH$$

Tabla 3.2: Unidades de gasto para el cálculo de la tubería de distribución de agua de los edificios (Aparatos de uso privado).

Fuente: R.N.E. – I.S. 010

Distribución de Agua de los Edificios (Aparatos de Uso Privado)

Aparato Sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida	1,5	1,5	-
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semi - automática y automática	6	6	-
Inodoro	Con válvula semi - automática y automática de descarga reducida	3	3	-
Bidé		1	0,75	0,75
Lavatorio		1	0,75	0,75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1,5	1,5
Tina		2	1,5	1,5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semi - automática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semi - automática y automática de descarga reducida	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por MI)	3	3	-

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

Cálculo total de las unidades de gasto.-

Se tiene 2 tipos de departamentos con variación en el número de aparatos sanitarios:

Departamento tipo I: 2(3/4B), 1LR y un LC. = 18 UH

Departamento tipo II: 1(3/4B), 1LR y un 1LC.= 12 UH

Cálculo por edificio:

- Edificio 1: 5 pisos de 4 departamentos por piso del tipo I

$$\text{Unidades de gasto} = 5 \times 4 \times 18 = 360 \text{ UH}$$

- Edificio 2: 5 pisos de 4 departamentos por piso del tipo I

Unidades de gasto = $5 \times 4 \times 18 = 360$ UH

- Edificio 3: 5 pisos de 4 departamentos por piso del tipo I

Unidades de gasto = $5 \times 4 \times 18 = 360$ UH

- Edificio 4: 5 pisos de 2 departamentos del tipo I + 1 departamento del tipo II por piso

Unidades de gasto = $5 \times 2 \times 18 + 5 \times 1 \times 12 = 240$ UH

- Edificio 5: 5 pisos de 3 departamentos por piso del tipo I

Unidades de gasto = $5 \times 3 \times 18 = 270$ UH

- Grifos de riego: 30 grifos de riego en total

Unidades de gasto = $30 \times 2 = 60$ UH

- Medio baño

Unidades de gasto = 4 UH

Luego se reparte los 64 UH de los grifos de riego y el medio baño del primer piso a los 5 edificios. Así se tiene de acuerdo a la tabla 3.3:

Edificio 1: Q M.D.S = 376 UH \leftrightarrow 3.66 l/s

Edificio 2: Q M.D.S = 372 UH \leftrightarrow 3.64 l/s

Edificio 3: Q M.D.S = 372 UH \leftrightarrow 3.64 l/s

Edificio 4: Q M.D.S = 252 UH \leftrightarrow 2.85 l/s

Edificio 5: Q M.D.S = 282 UH \leftrightarrow 3.09 l/s

Tabla 3.3: Gastos Probables para la Aplicación del Método Hunter

Fuente: R.N.E. – I.S. 010

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,35	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83	PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS ARTEFACTOS SEAN DE TANQUE O DE VALVULA	
70	1,36	2,23	650	5,65	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

CAPITULO IV

CALCULO HIDRÁULICO APLICANDO EL SUMINISTRO INTERNO DE AGUA A PRESIÓN CONSTANTE

4.1 Parámetros de diseño, presiones mínimas y máximas para cada sector del proyecto.

Se considera los siguientes factores o parámetros:

- a) Presión manométrica.- Es la presión en la matriz o red pública, en el punto de acometida. Esta presión para el diseño la proporciona la entidad administradora de los servicios.
- b) Altura estática del edificio (Ht).- Comprende desde el punto de consumo más desfavorable, incluyendo la profundidad a la red matriz.
- c) Pérdida de carga en toda la longitud de la tubería (Hf).- Esta pérdida de carga puede ser por longitud de tubería propiamente dicha y por accesorios.

HfL: Pérdida de carga por longitud de la tubería, se obtiene a través de las fórmulas de Hazen – Williams.

Hfa: Pérdida de carga por accesorios, la encontramos a través de ábacos.

- d) Presión de salida de los aparatos sanitarios ligados al tipo de aparatos (Ps).- Así se tiene:

Presión mínima.- La presión mínima a considerar a la entrada de los aparatos sanitarios será de 3.50 metros de columna de agua. En el caso que los aparatos lleven válvulas semiautomáticas, la presión mínima de diseño estará entre 7 a 10 m. de columna de agua.

Presión máxima.- La máxima presión estática no debe ser superior a 40m. de columna de agua, en caso de que se obtenga presiones mayores, el sistema deberá dividirse en zonas de presión o instalarse válvulas reductoras de presión .

- e) Velocidades.- Para el cálculo de las tuberías de PVC de distribución de agua, se recomienda una velocidad mínima de 0.6m/s para asegurar el arrastre de partículas y una velocidad máxima de acuerdo a la tabla 4.1 siguiente:

Tabla 4.1: Límite de velocidad en tuberías de agua

Fuente: Apuntes del curso Instalaciones Sanitarias

DIAMETRO (pulg)	LIMITE DE VELOCIDAD (m/s)
½"	1.90
¾"	2.20
1"	2.48
1 ¼"	2.85
1 ½" y mayores	3.05

- f) Tuberías.- Consideraremos para la distribución del agua fría tuberías de PVC (Policloruro de vinilo).

Por tanto se puede considerar que:

$$PM = Ht + Ps + Hf$$

PM: Presión manométrica

Ht : Altura del edificio hasta el punto más crítico

Ps : Presión de servicio, se está asignando una presión mínima $Ps = 3.50m$.

Hf : Pérdida de carga en la tubería de succión e impulsión.

Despejando se tiene que la fórmula siguiente:

$$Hf = PM - (Ps + Ht)$$

Comprende a la máxima pérdida de carga disponible a tener el sistema.

4.2 Ubicación del sistema de medición al ingreso de agua a cada departamento.

Para el control de consumo de agua de acuerdo al uso en cada departamento de los edificios, se colocarán un sistema de medidores por piso en cada edificio para agua potable, de tipo velocidad, los cuales funcionan bajo el principio de movimiento del agua sobre una turbina encapsulada con entrada de un chorro único que incide sobre ésta, haciéndola girar, este movimiento de la turbina se transmite al registro mediante una transmisión magnética que mide el volumen de agua que se está consumiendo.

Las características del medidor son: Cuerpo de bronce, para una temperatura 50°C, presión de trabajo 16 Bar, diámetro del medidor de 1/2" ó 3/4".

4.3 Cálculo hidráulico de las redes internas a cada nivel y departamento respectivo.

El procedimiento de cálculo será el siguiente:

- a) Efectuar un esquema en planta y en elevación de las diferentes tuberías, que van abastecer de agua a los diversos aparatos sanitarios, seleccionando o diferenciando la tubería de alimentación principal.
- b) Determinar el número de Unidades Hunter de cada departamento y nivel, considerando aparatos de uso privado y público.
- c) Calcular la máxima demanda simultánea (suma de unidades de gasto) en l/s por niveles y en su totalidad.
- d) Calcular los caudales en cada uno de los tramos de abastecimiento, sean estos alimentadores o ramales secundarios.
- e) Ubicar el punto de consumo más desfavorable, que viene a ser el más alejado horizontalmente y el más alto con respecto a la red matriz o red pública.

- f) Obtener la pérdida de carga descontando la pérdida de carga por concepto de altura estática, presión de salida y presión en la red.
- g) Asumir diámetros, de tal forma que en la pérdida de carga que se obtenga sea menor que la pérdida de carga disponible.

Luego se hará el diseño de la siguiente manera:

➤ **Para los Edificios 1 y 5:**

Se suma las Unidades Hunter de cada nivel por departamento de los edificios 1 y 5, luego se tiene:

$$Q1 = 376 \text{ UH}$$

$$Q5 = 282 \text{ UH}$$

Así se tiene:

$$Q1 + Q5 = 376 \text{ UH} + 282 \text{ UH} = 658 \text{ UH.}$$

Con este caudal se va a la tabla 3.3 y se tiene que el caudal de 658 UH equivale a 5.70 l/s.

$$\text{Luego: } Q_b = 5.70 \text{ l/s}$$

Cada edificio tendrá un caudal de bombeo: $Q'b = (Q1+Q5)/2 = 5.70 / 2 = 2.85$ l/s

$$Q'b = 2.85 \text{ l/s}$$

Con este caudal de bombeo 2.85 l/s se va a la tabla 4.2 del R.N.E. y se obtiene el diámetro de la tubería de impulsión:

$$\varnothing \text{ tub. Impulsión} = 1 \frac{1}{2}''$$

Por tanto, el diámetro de la tubería de succión será el inmediato superior:

$$\varnothing \text{ tub. Succión} = 2''$$

Tabla 4.2: Diámetros de las tuberías impulsión en función del gasto de bombeo

Fuente: R.N.E – I.S.010

Gastos de bombeo (L/s)	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 ¼")
Hasta 3.00	40 (1 ½")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 ½")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Cálculo para determinar la altura dinámica total (ADT):

Finalmente para determinar la ADT del sistema de bombeo se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Altura de succión: H_s
- b) Altura de impulsión: H_i
- c) Pérdida de carga por succión: h_{fs}
- d) Pérdida de carga por impulsión: h_{fi}
- e) Presión mínima de servicio: $P_s = 3.50\text{m}$.

De acuerdo al isométrico que se adjunta (ver anexos) se tiene lo siguiente:

$$H_s = 0.45\text{m}$$

$$H_i = 14.50\text{m}$$

Cálculo de hfs:

Tubería de succión: $\varnothing 2''$

Con el diámetro de la tubería de succión y con los accesorios se va a la tabla de pérdida de carga por accesorios que está en los anexos:

1 codo de $90^\circ \times 2'' = 1.364 \text{ m}$.

1 válvula de pie $\times 2'' = 13.841 \text{ m}$.

Tubería = 1.25 m.

Longitud equivalente = L.E. = $1.364 + 13.841 + 1.25 = 16.455 \text{ m}$

Se aplica luego la fórmula de Hazen Williams:

$$hfs = 1741x (Q/C)^{1.85} x L.E. / (D)^{4.87} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde :

Q : Caudal de bombeo (l/s)

C : Constante de Hazen Williams según el tipo de material ((pie)^{1/2} / s)

L.E.: Longitud equivalente de la tubería (m)

D : Diámetro de la tubería (pulgadas)

Así se tiene:

Q = 2.85 l/s

C = 140 (pie)^{1/2} /s

L.E. = 16.455 m

D = 2''

Se reemplaza en la fórmula (1) de Hazen Williams y se obtiene:

hfs = 0.728m

Cálculo de hfi:

Tubería de impulsión: $\varnothing 1 \frac{1}{2}''$

Con el diámetro de la tubería de impulsión y con los accesorios se va a la tabla de pérdida de carga por accesorios que está en los anexos:

$$10 \text{ codos de } 90^\circ \times 1 \frac{1}{2}'' = 10 \times 1.036 \text{ m.} = 10.36 \text{ m}$$

$$1 \text{ válvula check } \times 1 \frac{1}{2}'' = 3.213 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta } \times 1 \frac{1}{2}'' = 0.328 \text{ m.}$$

$$\text{Tubería} = 37.93 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} = \text{L.E.} = 10.36 + 3.213 + 0.328 + 37.93 = 51.831 \text{ m}$$

Se reemplaza en la fórmula (1) de Hazen Williams y se obtiene:

$$h_{fi} = 9.31 \text{ m}$$

$$\text{Luego: ADT} = H_s + H_i + h_{fs} + h_{fi} + P_s$$

$$\text{ADT} = 28.488 \text{ m, luego se aproxima:}$$

$$\text{ADT} = 30 \text{ m}$$

$$\text{Eficiencia} = 60\%$$

Potencia de la Bomba:(P)

$$P = (Q_b \times \text{ADT}) / (75 \times n)$$

$$P = (2.85 \times 30) / (75 \times 0.6)$$

$$P = 1.90 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia Estimada (Pe)} = 2.00 \text{ HP}$$

De lo anterior se diseñan 3 electrobombas a presión constante y velocidad variable, con un caudal unitario de cada electrobomba es de 2.85 l/s, con una potencia de 2.00 HP cada una y una altura dinámica (ADT) de 30m., las 3 electrobombas trabajarán de manera alternada.

➤ **Para los Edificios 2, 3 y 4:**

Se suma las Unidades Hunter de cada nivel por departamento de los edificios 2, 3 y 4, luego se tiene:

$$Q_2 = 372 \text{ UH}$$

$$Q_3 = 372 \text{ UH}$$

$$Q_4 = 252 \text{ UH}$$

Así se tiene:

$$Q_2 + Q_3 + Q_4 = 372 \text{ UH} + 372 \text{ UH} + 252 \text{ UH} = 996 \text{ UH.}$$

Con este caudal se va a la tabla 3.3 y se tiene que el caudal de 996 UH equivale a 7.82 l/s.

$$\text{Luego: } Q_b = 7.82 \text{ l/s}$$

$$\text{Cada edificio tendrá un caudal de bombeo: } Q'_b = (Q_2+Q_3+Q_5)/2 = 7.82 / 2 = 3.91 \text{ l/s}$$

$$Q'_b = 3.91 \text{ l/s}$$

Con este caudal de bombeo 3.91 l/s se va a la tabla 4.2 del R.N.E. y se obtiene el diámetro de la tubería de impulsión:

$$\varnothing \text{ tub. Impulsión} = 2''$$

Por tanto el diámetro de la tubería de succión será el inmediato superior:

$$\varnothing \text{ tub. Succión} = 2 \frac{1}{2}''$$

Cálculo para determinar la altura dinámica total (ADT):

Finalmente para determinar la ADT del sistema de bombeo se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Altura de succión: H_s
- b) Altura de impulsión: H_i
- c) Pérdida de carga por succión: h_{fs}
- d) Pérdida de carga por impulsión: h_{fi}
- e) Presión mínima de servicio: $P_s = 3.50\text{m}$.

De acuerdo al isométrico que se adjunta (ver anexos) se tiene lo siguiente:

$$H_s = 0.45\text{m}$$

$$H_i = 14.50\text{m}$$

Cálculo de hfs:

Tubería de succión: $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ "

Con el diámetro de la tubería de succión y con los accesorios se va a la tabla de pérdida de carga por accesorios que está en los anexos:

1 codo de $90^\circ \times 2 \frac{1}{2}$ " = 1.718 m.

1 válvula de pie $\times 2 \frac{1}{2}$ " = 17.440 m.

Tubería = 1.25 m.

Longitud equivalente = L.E. = 1.718 + 17.440 + 1.25 = 20.408 m

Se aplica luego la fórmula de Hazen Williams:

$$hfs = 1741x (Q/C)^{1.85} x L.E. / (D)^{4.87} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Q : Caudal de bombeo (l/s)

C : Constante de Hazen Williams según el tipo de material ((pie)^{1/2} / s)

L.E.: Longitud equivalente de la tubería (m)

D : Diámetro de la tubería (pulgadas)

Así se tiene:

Q = 3.91 l/s

C = 140 (pie)^{1/2} / s

L.E. = 20.408 m

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

Se reemplaza en la fórmula (1) de Hazen Williams y se obtiene:

hfs = 0.547m

Cálculo de hfi:

Tubería de impulsión: $\varnothing 2$ "

Con el diámetro de la tubería de impulsión y con los accesorios se va a la tabla de pérdida de carga por accesorios que está en los anexos:

10 codo de $90^\circ \times 2$ " = 10x1.364 m. = 13.64 m

1 válvula check $\times 2$ " = 4.227 m.

1 válvula de compuerta x 2" = 0.452 m.

Tubería = 37.93 m

Longitud equivalente = L.E. = 13.64 + 4.227 + 0.452 + 37.93 = 56.249 m

Se reemplaza en la fórmula (1) de Hazen Williams y se obtiene:

$$h_{fi} = 4.47\text{m}$$

Luego: $ADT = H_s + H_i + h_{fs} + h_{fi} + P_s$

ADT = 23.47 m, luego se aproxima:

$$ADT = 25\text{ m}$$

Eficiencia = 60%

Potencia de la Bomba:(P)

$$P = (Q_b \times ADT) / (75 \times n)$$

$$P = (3.91 \times 25) / (75 \times 0.6)$$

$$P = 2.17\text{ HP}$$

Potencia Estimada (P_e)=2.50 HP

De lo anterior se diseñan 3 electrobombas a presión constante y velocidad variable, con un caudal unitario de cada electrobomba es de 3.91 l/s, con una potencia de 2.50 HP cada una y una altura dinámica (ADT) de 25m., las 3 electrobombas trabajarán de manera alternada.

CAPITULO V

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

5.1 Partes componentes del Sistema de Agua Contra Incendio.

La forma de combatir un incendio utilizando agua es mediante un chorro de agua a presión a través de mangueras y boquillas que se ubican en lugares estratégicos y que son operadas por los ocupantes de la edificación y/o personal preparado y entrenado, generalmente integrantes de un cuerpo de bomberos, o mediante lluvia de agua a través de rociadores o esparcidores que actúan en forma automática al contacto con el calor producido al iniciarse el incendio.

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usado por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 15 metros de altura o cuando las condiciones de riesgo lo ameritan, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

- a) La fuente de agua podrá ser de la red de abastecimiento público o fuente propia del edificio, siempre que garantice el almacenamiento previsto en el sistema.
- b) El almacenamiento de agua en la cisterna o tanque para combatir incendios debe por lo menos de 25m³.
- c) Los alimentadores deben calcularse para obtener el caudal que permita el funcionamiento simultáneo de dos mangueras, con una presión mínima de 45m (0.441 Mpa) en el punto de conexión de manguera más desfavorable.
- d) El diámetro mínimo del alimentador será 100 mm (4").
- e) La salida de los alimentadores deberá ser espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzados por el chorro de las mangueras.
- f) La longitud de cada manguera será de 30m y tendrán un diámetro de 40 mm(1 ½").

- g) Antes de cada conexión para manguera se instalará una válvula de globo recta o de ángulo. La conexión para manguera será de rosca macho.
- h) Los alimentadores deberán conectarse entre sí mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro.
- i) Al pie de cada alimentador, se instalará una purga con válvula de control.
- j) Las bombas de agua contra incendio, deberán llevar control de arranque para funcionamiento automático.
- k) La alimentación eléctrica a las bombas de agua contra incendio, deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio, e interconectada al grupo electrógeno de emergencia del edificio, en caso de tenerlo.
- l) Se instalarán "válvulas siamesas" con rosca macho y válvula de retención en sitios accesibles de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán.

5.2 Determinación del Volumen de consumo Contra Incendio.

Para el cálculo del volumen consideraremos 2 mangueras de 7 l/s trabajando 30 minutos, luego así tenemos:

$$\text{Volumen} = 2 \times 7 \text{ l/s} \times 30 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} = 25, 200 \text{ l / d.}$$

$$\text{Volumen} = 25 \text{ m}^3 / \text{d.}$$

$$V_{ACI} = 25 \text{ m}^3$$

5.3 Ubicación y dimensiones de la cisterna de almacenamiento, incluye caseta de bombeo.

El volumen mínimo de agua contra incendio será almacenado en la cisterna diseñada para el consumo doméstico. El equipo de bombeo se colocará anexo en la caseta de bombas conjuntamente con las electrobombas para el sistema de presión constante y velocidad variable.

La dimensión de la cisterna se detalla en el capítulo III (Ver 3.2).

Diseño del Equipo de bombeo de Agua Contra Incendio.

Caudal de bombeo = 14.00 l/s

Con este caudal de bombeo 14.00 l/s se va a la tabla 4.2 del R.N.E. y se obtiene el diámetro de la tubería de impulsión:

\varnothing tub. Impulsión = 4"

Por tanto el diámetro de la tubería de succión será el inmediato superior:

\varnothing tub. Succión = 6"

Para determinar la ADT del sistema de bombeo se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Altura de succión: H_s
- b) Altura de impulsión: H_i
- c) Pérdida de carga por succión: h_{fs}
- d) Pérdida de carga por impulsión: h_{fi}
- e) Presión mínima de servicio: $P_s = 45.00\text{m}$.

Cálculo hidráulico del Sistema de Agua Contra Incendio

De acuerdo al isométrico que se adjunta (ver anexos) se tiene lo siguiente:

$H_s = 0.70\text{m}$

$H_i = 14.40\text{m}$

Cálculo de h_{fs} :

Tubería de succión: $\varnothing 6''$

Con el diámetro de la tubería de succión y con los accesorios se va a la tabla de pérdida de carga por accesorios que está en los anexos:

1 codo de $90^\circ \times 6'' = 4.091 \text{ m}$.

1 válvula de compuerta $\times 6'' = 1.295 \text{ m}$.

Tubería = 1.90 m.

Longitud equivalente = L.E. = $4.091 + 1.295 + 1.90 = 7.286 \text{ m}$

Se aplica luego la fórmula de Hazen Williams:

$$hfs = 1741x (Q/C)^{1.85} x L.E. / (D)^{4.87} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- Q : Caudal de bombeo (l/s)
- C : Constante de Hazen Williams según el tipo de material ((pie)^{1/2} / s)
- L.E.: Longitud equivalente de la tubería (m)
- D : Diámetro de la tubería (pulgadas)

Así se tiene:

- Q = 14.00 l/s
- C = 100 (pie)^{1/2} /s
- L.E. = 7.286 m
- D = 6"

Se reemplaza en la fórmula (1) de Hazen Williams y se obtiene:

$$hfs = 0.054m$$

Cálculo de hfi:

Tubería de impulsión: ø 4"

Con el diámetro de la tubería de impulsión y con los accesorios se va a la tabla de pérdida de carga por accesorios que está en los anexos:

- 6 codo de 90° x 4" = 6 x 2.727 m. '= 16.36 m
- 4tees de 90° x 4" = 4 x 8.182 m. '= 32.73 m
- 1 válvula de compuerta x 4" = 1 x 0.864 m. '= 0.86 m
- 1 válvula check x 4" = 1 x 8.454 m. '= 8.45 m
- Tubería = 63.40 m
- Longitud equivalente =L.E.= 16.36 + 32.73 + 0.86 + 8.45 + 63.40 = 121.80 m

Se reemplaza en la fórmula (1) de Hazen Williams y se obtiene:

$$h_{fi} = 6.53\text{m}$$

$$\text{Luego: ADT} = H_s + H_i + h_{fs} + h_{fi} + P_s$$

ADT = 66.68 m, luego se aproxima:

$$\text{ADT} = 70 \text{ m}$$

$$\text{Eficiencia} = 60\%$$

Potencia de la Bomba:(P)

$$P = (Q_b \times \text{ADT}) / (75 \times n)$$

$$P = (14.00 \times 70) / (75 \times 0.6)$$

$$P = 21.78 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia Estimada (Pe)}=25.00 \text{ HP}$$

Bomba Jockey:

Se asume que:

$$Q = 2\% Q_b = 0.02 \times 14 = 0.28 \text{ l/s}$$

$$\text{ADT} = 70.00 \text{ m}$$

Potencia de la Bomba:(P)

$$P = (Q_b \times \text{ADT}) / (75 \times n)$$

$$P = (0.28 \times 70) / (75 \times 0.6)$$

$$P = 0.44 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia Estimada (Pe)}=0.50 \text{ HP}$$

CAPITULO VI

ANÁLISIS DE COSTO ENTRE SISTEMAS DE SUMINISTRO INDIRECTO

6.1 Análisis de costo del sistema de almacenamiento de cada suministro

Sistema indirecto: Cisterna, tanque elevado y equipo de bombeo

Se hará una comparación entre el sistema de presión constante y velocidad variable con el sistema de abastecimiento interno de agua fría conformado por una cisterna general y 5 tanques elevados, el mismo que a continuación se detalla:

a) Volumen de consumo diario:

En el capítulo II se detalla el cálculo del volumen de consumo diario que requiere el edificio internamente:

Volumen de consumo diario: $V_{CD} = 105.00 \text{ m}^3$

Según la norma IS.010 del R.N.E., para el cálculo del sistema indirecto convencional, materia del presente análisis se necesita que:

Volumen de la cisterna = $\frac{3}{4}$ de volumen de consumo diario, por lo tanto se tiene:

$$V_{cist} = \frac{3}{4} \times V_{CD} = 0.75 \times 105.00 \text{ m}^3 \approx 80 \text{ m}^3$$

Para efectos de análisis de costos de la cisterna general se incluirá el volumen de agua contra incendio para los dos análisis respectivos, por consiguiente se añade el volumen de agua contra incendio igual a 25 m^3 .

$$\text{Luego se tiene: } V_{final} = 80.00 + 25.00 = 105.00 \text{ m}^3$$

b) Volumen de tanques elevados:

Para encontrar el volumen de almacenamiento de cada tanque elevado se hará uso de la norma IS. 010 del R.N.E., según el cual:

Volumen del tanque elevado = $V_{te} = 1/3$ del volumen de consumo diario.

$$V_{te} = 1/3 \times V_{CD}$$

Volumen de consumo diario de cada edificio:

Edificio 1: 20 dpto. de 3 dormit x 1200 = 24000 l/día

Edificio 2: 20 dpto. de 3 dormit x 1200 = 24000 l/día

Edificio 3: 20 dpto. de 3 dormit x 1200 = 24000 l/día

Edificio 4: 10 dpto. de 3 dormit.x1200 + 5 dpto. de 2 dormit x 850 = 16250
l/día

Edificio 5: 10 dpto. de 3 dormit.x1200 + 5 dpto. de 2 dormit x 850 = 16250
l/día

Cálculo del volumen de agua de los tanques elevados

Luego se tiene:

$$V_{te1} = V_{te2} = V_{te3} = 24000/3 = 8000 \text{ l/día} = 8.00 \text{ m}^3$$

$$V_{te4} = V_{te5} = 16250/3 = 5417 \text{ l/día} = 5.50 \text{ m}^3$$

c) Cálculo de las dimensiones de la cisterna general:

Las dimensiones de la cisterna general se calculará con el volumen final encontrado anteriormente y que será el producto de las 3 dimensiones: a,b, hu donde:

a: largo interior de la cisterna

b: ancho interior de la cisterna

hu: altura útil de agua.

Luego las dimensiones internas mínimas de la cisterna: $a \times b \times hu = 105.00\text{m}^3$, así se tiene:

$$a = 10.00 \text{ m}$$

$$b = 5.25 \text{ m}$$

$$hu = 2.00 \text{ m}$$

Se toma como espesor de paredes ($e=0.20\text{m}$), losa de piso y techo ($e = 0.20\text{m}$) y altura libre ($h_l = 0.50\text{m}$), así se tiene las dimensiones exteriores definitivas:

a' = largo exterior de la cisterna

b' = ancho exterior de la cisterna

H = altura total de la cisterna

Las dimensiones exteriores definitivas son las siguientes:

$$a' = 10.40\text{m}$$

$$b' = 5.65\text{m}$$

$$H = 2.90\text{m}$$

d) Dimensiones de tanques elevados:

Tanque de 8.00m^3 :

Las dimensiones del tanque se calcularán con el volumen hallado anteriormente como el producto de las 3 dimensiones: a,b, hu

a: largo interior del tanque

b: ancho interior del tanque

hu: altura útil de agua.

Las dimensiones internas del tanque: $a \times b \times hu = 8.00\text{m}^3$, son:

$$a = 4.00 \text{ m}$$

$$b = 2.00 \text{ m}$$

$$hu = 1.00 \text{ m}$$

Se toma como espesor de paredes ($e=0.20\text{m}$), losa de piso y techo ($e = 0.20\text{m}$) y altura libre ($h_l = 0.50\text{m}$), así se tiene las dimensiones externas definitivas:

a' = largo exterior del tanque

b' = ancho exterior del tanque

H = altura total del tanque

Las dimensiones definitivas serán:

$$a' = 4.40\text{m}$$

$$b' = 2.40\text{m}$$

$$H = 1.90\text{m}$$

- Tanque de 5.50m^3 :

Las dimensiones del tanque se calcularán con el volumen hallado anteriormente como el producto de las 3 dimensiones: a,b, hu

a: largo interior del tanque

b: ancho interior del tanque

hu: altura útil de agua.

Las dimensiones internas del tanque: $a \times b \times hu = 5.50\text{m}^3$, serán:

$$a = 2.75 \text{ m}$$

$$b = 2.00 \text{ m}$$

$$hu = 1.00 \text{ m}$$

Se toma como espesor de paredes ($e=0.20\text{m}$), losa de piso y techo ($e = 0.20\text{m}$) y altura libre ($h_l = 0.50\text{m}$), así se tiene las dimensiones externas definitivas:

a' = largo exterior del tanque

b' = ancho exterior del tanque

H = altura total del tanque

Luego se tienen:

$$a' = 3.15\text{m}$$

$$b' = 2.40\text{m}$$

$$H = 1.90\text{m}$$

e) Cálculo hidráulico:

Se hace el isométrico para el aparato más desfavorable, el cual se encuentra en el 5º piso del edificio 3 y corresponde a la ducha.

Caudal de máxima demanda simultánea = $372 \text{ UH} = 3.64 \text{ l/s}$ (viene a ser el caudal de bombeo).

Luego se va a la tabla 4.2 y se encuentra que:

Ø tub. Impulsión = 2" (Vamos a la tabla 4.2)

Ø tub. Succión = 2 ½"

Para determinar la ADT del sistema de bombeo se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Altura de succión: H_s
- Altura de impulsión: H_i
- Pérdida de carga por succión: h_{fs}
- Pérdida de carga por impulsión: h_{fi}
- Presión mínima de servicio: $P_s = 3.50\text{m}$.

De acuerdo al isométrico que se adjunta (Ver anexos) se tiene lo siguiente:

$$H_s = 2.95\text{m}$$

$$H_i = 16.25\text{m}$$

$$h_{fs} = 0.519\text{m}$$

$$h_{fi} = 3.877\text{m}$$

$$P_s = 3.50\text{m}$$

ADT = 27.10m y se considera una:

$$\text{Eficiencia} = 60\%$$

Potencia de la Bomba:(P)

$$P = (Q_b \times \text{HDT}) / (75 \times n)$$

$$P = (3.64 \times 27) / (75 \times 0.6)$$

$$P = 2.18 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia Estimada (Pe)} = 2.50 \text{ HP}$$

Se utilizará 07 electrobombas de 2.50 HP de potencia cada una, de las cuales 5 trabajarán de manera simultánea y 2 electrobombas quedarán de reserva.

f) Costo de almacenamiento:

- Para el sistema de presión constante y velocidad variable:

Se obtiene el metrado siguiente de la cisterna de almacenamiento(ver anexos):

Excavación	229.48 m ³
Relleno	20.86 m ³
Eliminación	271.21 m ³
Concreto f'c=210 kg/cm ²	:20.52 m ³
Encofrado	149.54 m ²
Acero	1436.40 Kg

- Para el sistema cisterna – tanque elevado:

Se obtiene el metrado siguiente de la cisterna de almacenamiento y tanque elevado:

Excavación	: 188.03 m3
Relleno	: 17.63 m3
Eliminación	: 221.52 m3
Concreto f'c=210 kg/cm2	: 40.55 m3
Encofrado	: 293.05 m2
Acero	: 2838.50 Kg

- Comparativo de costos de construcción de sistemas de almacenamiento:

Tabla 6.1: Sistema a presión constante y velocidad variable

DESCRIPCION PARTIDAS	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO	P.PARCIAL
Excavación para cisterna	m3	229.48	35.00	8,031.80
Relleno compactado c/mat. propio	m3	20.86	22.00	458.92
Eliminación de material excedente	m3	271.21	24.00	6,509.04
Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	20.52	357.00	7,325.64
Encofrado y desencofrado	m2	149.54	45.00	6,729.64
Acero fy=4200 kg/cm2	kg	1436.4	4.00	5,745.60
COSTO TOTAL (S/.)				S/. 34,800.30

Tabla 6.2: Sistema cisterna – tanque elevado

DESCRIPCION PARTIDAS	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO	P.PARCIAL
Excavación para cisterna	m3	188.03	35.00	6,581.05
Relleno compactado c/mat. propio	m3	17.63	22.00	387.86
Eliminación de material excedente	m3	221.52	24.00	5,316.48
Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	40.55	357.00	14,476.35
Encofrado y desencofrado	m2	293.05	45.00	13,187.25
Acero fy=4200 kg/cm2	kg	2838.50	4.00	11,354.00
COSTO TOTAL (S/.)				S/. 51,302.99

Tabla 6.3: Resumen de costos de almacenamiento de agua

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/.)
Almacenamiento a presión constante	est	34,800.30
Almacenamiento con cisterna – tanque	est	51,302.99
DIFERENCIA DE COSTO		S/. 16,502.69

De este cuadro se obtiene:

Costo de almacenamiento a presión constante = 34,800.30 = 0.68 (68%)

Costo de almacenamiento con cisterna y tanque 51,302.99

Luego se observa que el ahorro en construcción con el sistema a presión constante comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque es del 32%.

6.2 Comparativo de los costos de los equipo de bombeo que emplea cada suministro

A continuación se analiza los costos en que se incurriría el usar uno y otro sistema indirecto de almacenamiento.

Con las potencias de los equipos de bombeo calculados en los capítulos anteriores, se cotiza con el proveedor (ver anexos), luego se obtiene sus costos:

Tabla 6.4: Sistema a presión constante y velocidad variable

DESCRIPCION PARTIDAS	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO	P.PARCIAL
Electrobombas de 2.00 HP (ADT = 30.00 m)	und	3.00	1,250.00	3,750.00
Electrobombas de 2.50 HP (ADT = 25.00 m)	und	3.00	1,590.00	4,770.00
Electrobombas de 25 HP (ADT = 70.00 m), para agua contra incendio	und	1.00	9,900.00	9,900.00
Tablero de control	und	1.00	6,315.00	6,315.00
COSTO TOTAL (S/.)				S/. 24,735.00

Tabla 6.5: Sistema cisterna – tanque elevado

DESCRIPCION PARTIDAS	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO	P.PARCIAL
Electrobombas de 2.50 HP (ADT = 27.00 m)	und	7.00	1,440.00	10,080.00
Electrobombas de 25 HP (ADT = 70.00 m), para agua contra incendio	und	1.00	9,900.00	9,900.00
Tablero de control	und	1.00	1,825.00	1,825.00
COSTO TOTAL (S/.)				S/. 21,805.00

Tabla 6.6: Resumen de costos de equipos de bombeo

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/.)
Equipos de bombeo a presión constante	est	24,735.00
Equipos de bombeo con cisterna - tanque	est	21,805.00
DIFERENCIA DE COSTO		S/. 2,930.00

De este cuadro se obtiene:

Costo de equipos a presión constante = 24,735.00 = 1.13 (113%)

Costo de equipos con cisterna y tanque 21,805.00

Luego se observa que el costo de equipos de bombeo con el sistema a presión constante es mayor en un 13% comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque.

6.3 Costo de operación y mantenimiento que requiere cada sistema de suministro.

a) Costo de operación.-Para el análisis comparativo de costo de operación, se considerahoras de mayor consumo, así se tiene que estos horarios son:

- 06:00 a.m. – 08:00 a.m.
- 13:00 p.m. – 15:00 p.m.
- 20:00 p.m. – 22:00 p.m.

El sistema a presión constante y velocidad variable, entra en funcionamiento cada vez que se requiere agua de los aparatos sanitarios, se asumirá que las bombas en este horario tienen un uso del 60% de su capacidad.

Tabla 6.7: Sistema a presión constante y velocidad variable

PARTIDAS	POTENCIA (HP)	NUMERO DE BOMBAS	KW (HPx 0.746KW)	KW-H (KWx 6HORAS)	FACTOR	KW-H x FACTOR	COSTO (KW-H) (S/.)	COSTO DIARIO (KW-H) (S/.)
Electrobombas de Q=2.85 l/s (ADT = 30.00 m)	2.00	3.00	4.48	26.88	0.60	16.13	0.32	5.16
Electrobombas de Q=3.91 l/s (ADT = 25.00 m)	2.50	3.00	5.60	33.60	0.60	20.16	0.32	6.45
COSTO TOTAL DE CONSUMO DIARIO (S/.)							S/11.61	
COSTO TOTAL DE CONSUMO MENSUAL (S/.)							S/348.30	

Tabla 6.8: Sistema cisterna - tanque elevado

PARTIDAS	POTENCIA (HP)	NUMERO DE BOMBAS	KW (HPx 0.746KW)	KW-H (KWx 6HORAS)	FACTOR	KW-H x FACTOR	COSTO (KW-H) (S/.)	COSTO DIARIO (KW-H) (S/.)
Electrobombas de Q=3.64 l/s (ADT = 27.00 m)	2.50	5.00	9.33	55.95	1.00	55.95	0.32	17.90
COSTO TOTAL DE CONSUMO DIARIO (S/.)							S/17.90	
COSTO TOTAL DE CONSUMO MENSUAL (S/.)							S/537.00	

Tabla 6.9: Resumen de costos de operación

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/.)
Costo mensual de operación a presión constante	est	348.30
Costo mensual de operación con cisterna – tanque	est	537.00
DIFERENCIA DE COSTO MENSUAL		S/ 188.70

De este cuadro se obtiene:

Costo de operación a presión constante = 348.30 = 0.65 (65%)

Costo de operación con cisterna y tanque = 537.00

Luego se observa que el ahorro de energía con el sistema a presión constante comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque es del 35%.

b) Costo de mantenimiento.-Los costos de mantenimiento se pueden clasificar en:

- Costo preventivo.-Es el costo por revisión de los equipos de bombeo y accesorios cada cierto período de tiempo. Se considerará que los equipos tienen una vida útil de 10 años. En un año se asumirá 2 revisiones técnicas de S/. 200.00 cada una (Un operario más un ayudante).
- Costo correctivo.-Es el costo por el cambio de equipos de bombeo y accesorios en un tiempo determinado. Se considerará que en 5 años se cambia un par de electrobombas para ambos sistemas de suministro interno de agua fría.

Luego se hace el análisis comparativo para un periodo de 5 años:

Tabla 6.10: Sistema a presión constante y velocidad variable

DESCRIPCION PARTIDAS	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO	P.PARCIAL
Electrobombas de 2.00 HP (ADT = 30.00 m)	und	1.00	1,250.00	1,250.00
Electrobombas de 2.50 HP (ADT = 25.00 m)	und	1.00	1,590.00	1,590.00
Mantenimiento de equipos	rev	10.00	200.00	2,000.00
Limpieza de cisterna	est	10.00	200.00	2,000.00
COSTO TOTAL EN 5 AÑOS (S/.)				S/. 6,840.00

Tabla 6.11: Sistema cisterna - tanque elevado

DESCRIPCION PARTIDAS	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO	P.PARCIAL
Electrobombas de 2.50 HP (ADT = 30.00 m)	und	2.00	1,440.00	2,880.00
Mantenimiento de equipos	rev	10.00	200.00	2,000.00
Limpieza de cisterna	est	10.00	200.00	2,000.00
COSTO TOTAL EN 5 AÑOS (S/.)				S/. 6,880.00

Tabla 6.12: Resumen de costos de mantenimiento

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/.)
Costo de mantenimiento a presión constante	est	6,840.00
Costo de mantenimiento con cisterna – tanque	est	6,880.00
DIFERENCIA DE COSTO MENSUAL		S/. 40.00

De este cuadro se obtiene:

$$\frac{\text{Costo de mantenimiento a presión constante}}{\text{Costo de mantenimiento con cisterna y tanque}} = \frac{6,840.00}{6,880.00} = 0.99 \text{ (1\%)}$$

Luego se observa que el costo de mantenimiento con el sistema a presión constante es menor en un 1% comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque elevado.

CONCLUSIONES

1.- Con la utilización del sistema a presión constante y velocidad variable se tiene un 35% de ahorro de energía comparado con un sistema hidroneumático o de cisterna y tanque elevado, este ahorro de energía se fundamenta en que el sistema a presión constante entra en funcionamiento sólo cuando hay demanda de agua y luego que baja la demanda de agua el sistema se apaga.

2.- El ahorro en construcción con el sistema a presión constante comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque elevado es del 32%, esto debido a que con el sistema a presión constante y velocidad variable no se necesita la construcción de tanques elevados, sólo se necesita la construcción de una cisterna con el 100% del volumen de consumo diario.

3.- El costo de equipos de bombeo con el sistema a presión constante es mayor en un 13% comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque elevado, el mayor costo se debe a que el sistema a presión constante y velocidad variable tiene un tablero de control y comando que incorpora convertidores de frecuencia y controladores programables (PLC) de última generación, los cuales han sido programados adecuadamente.

4.- El costo de mantenimiento con el sistema a presión constante es menor en un 1% comparado con el sistema convencional de cisterna y tanque elevado, porque los equipos del sistema a presión constante y velocidad variable son de última generación garantizando un menor costo en su mantenimiento.

5.- En los edificios multifamiliares, los pisos con el sistema a presión constante y velocidad variable se mantienen a una presión constante en todos los puntos de agua sin variaciones.

6.- Los sistemas de presión constante son un conjunto de bombas multietápicas gobernadas por un tablero de control que incluye un variador de frecuencias. Este tablero recibe la señal de un transmisor de presión instalado en la tubería de impulsión, que suma el consumo de agua en los servicios y ordena el encendido de las bombas en función a la demanda de agua que exista.

7.- A menor consumo de agua, las bombas del sistema a presión constante y velocidad variable funcionarán más lentamente y se acelerarán en función al crecimiento de la demanda de agua; cuando no hay demanda de agua el equipo se apaga automáticamente.

8.- El sistema a presión constante y velocidad variable es un sistema muy silencioso y de alta eficiencia, debido a que sus equipos son de última generación.

9.- Otro aspecto importante del sistema a presión constante y velocidad variable, es que el variador de frecuencia alterna automáticamente entre las bombas para lograr un desgaste parejo de las mismas.

10.- El sistema de presión constante consta de bombas de alta presión del tipo centrífuga y pueden ser instaladas para trabajar en el sentido horizontal y vertical.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda que el diseño de equipos de bombeo para el sistema de presión constante y velocidad variable sean de a 3, ya que éstas se alternan en su funcionamiento según varíe la demanda de agua, logrando con esto que 2 electrobombas trabajen y una descanse.
- 2.- Es recomendable que las partes hidráulicas en el caso de las impulsiones sean de acero inoxidable resistentes a la corrosión, porque estas partes son expuestas al ambiente.
- 3.- Es recomendable que los alimentadores principales en cada edificio sean instalados en ductos verticales, sostenidos por elementos abrazados, que permitan hacer la revisión periódica de los mismos para evitar fugas o desacoples, originando filtraciones o roturas de emergencia.
- 4.- Para el buen mantenimiento del cuarto de bombas por posibles fugas de agua y limpieza de la cisterna, se recomienda el diseño de bombas de desagüe para elevar el líquido residual hacia un registro exterior.
- 5.- Se recomienda en la construcción de proyectos inmobiliarios multifamiliares, diseñar las instalaciones sanitarias con el sistema a presión constante y velocidad variable, por el ahorro que se garantiza en energía, el ahorro en construcción y ahorro en mantenimiento, siendo así atractivo al mercado empresarial inmobiliario.

BIBLIOGRAFIA

- GallizioAngelo. Instalaciones Sanitarias.Sexta edición. Barcelona. 1964.
- Jimeno Blasco, Enrique. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.Segunda edición. Lima. 1995.

Reglamento Nacional de Edificaciones Lima – Perú, 2006: IS.010

- Valencia Soto, Frida Heidi. Tesis: Proyecto Inmobiliario “Conjunto Residencial Ontario”. Instalaciones Sanitarias, Perú 2008.

ANEXOS

CALCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

$$\text{Pres. Red Pública} = 20 \text{ lb./ pulg}^2 = 14.00 \text{ m.}$$

$$\text{Pres. Salida Cist.} = 3.5 \text{ m}$$

$$\text{Desnivel de la red a la entrada de la cisterna} = 1.20 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud de la línea} = 41.66 \text{ m.}$$

$$\text{Tiempo de llenado de la Cisterna} = 4 \text{ horas}$$

$$\text{Volumen de la Cisterna} = 106 \text{ m}^3$$

Accesorios a utilizar :

- 2 Válv. Comp \varnothing 2 ½"
- 1 Válv. Check \varnothing 2 ½"
- 2 codos 45° x \varnothing 2 ½"
- 1 codo 90° x \varnothing 2 ½"
- 1 reducción de \varnothing 2 ½" a \varnothing 2"
- 1 ampliación de \varnothing 2" a 2 ½"

Caudal de entrada:

$$Q = \text{Volumen} / \text{Tiempo.}$$

$$Q = 106 \text{ m}^3 / 4\text{h} = 26.5 \text{ m}^3/\text{h} = 7.36 \text{ l/s}$$

Carga disponible:

$$H_f = P.M. - (P_s + H_t)$$

$$H_f = 14 - (1.2 + 3.5) = 9.30 \text{ m}$$

Selección del Medidor:

Con el caudal

$$Q = 26.5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Se va al anexo pérdida de carga en medidores)}$$

Si se elige $D = \text{Ø}2''$.

Tenemos $H_f = 2.40\text{m}$.

Como el Medidor no debe sobrepasar el 50% de la carga disponible (H_f medidor = 50% $H_f = 4.65$ m) se elige el diámetro obtenido como diámetro del medidor.

Diámetro del Medidor = $\text{Ø}2''$.

Selección del diámetro de la Tubería de ingreso.-

Como el medidor ocasiona pérdida de carga de 2.40 m

La nueva carga disponible será:

$$H_f M = 9.30\text{m} - 2.40\text{m} = 6.90 \text{ m}$$

Se prueba para la tubería de ingreso $D = \text{Ø}2 \frac{1}{2}''$.

Se va al anexo: Pérdida de carga por accesorios

Longitud equivalente:

$$2 \text{ Válv. Comp } \text{Ø} 2 \frac{1}{2}'' = 2 \times 0.544 \text{ m}$$

$$1 \text{ Válv. Check } \text{Ø} 2 \frac{1}{2}'' = 1 \times 5.326 \text{ m}$$

$$2 \text{ codos } 45^\circ \times \text{Ø} 2 \frac{1}{2}'' = 2 \times 1.203 \text{ m}$$

$$1 \text{ codo } 90^\circ \times \text{Ø} 2 \frac{1}{2}'' = 1 \times 1.718 \text{ m}$$

$$1 \text{ reducción de } \text{Ø} 2 \frac{1}{2}'' \text{ a } \text{Ø} 2'' = 1 \times 0.544 \text{ m}$$

$$1 \text{ ampliación de } \text{Ø} 2'' \text{ a } 2 \frac{1}{2}'' = 1 \times 0.544 \text{ m}$$

$$\text{Tubería} = 41.66 \text{ m}$$

$$\text{Longitud Equivalente} \quad (53.286 \text{ m})$$

Del cálculo se tiene:

$$Q = 7.36 \text{ l/s}$$

$$L = 53.286 \text{ m}$$

$$D = \text{Ø}2 \text{ 1/2"}$$

$$S = 0.0863 \text{ m. / m.}$$

$$V = 2.40 \text{ m /s} < 3.05 \text{ m/s}$$

Luego:

$$H_f = 53.286 \text{ m.} \times 0.0863 \text{ m / m} = 4.60 \text{ m.}$$

$$\text{Como: } 4.60 \text{ m.} < 6.90 \text{ m.}$$

Por lo tanto el diámetro es correcto.

Diámetro de la tubería de ingreso = Ø2 1/2" en Tubería PVC C-10.

Por lo tanto la conexión existente de agua potable de Ø2 1/2" de diámetro permitirá el normal abastecimiento de la cisterna.

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

Cálculo de calentador eléctrico.-

Para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento se utilizará la siguiente relación de acuerdo al reglamento IS-010 ítem 3.4 Equipo de producción de agua caliente:

Tipo	Capacidad de tanque de almacenamiento en relación con dotación diaria en litros	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente ,en relación con la dotación
Residencias unifamiliares y multifamiliares	1/5	1/7

Ambiente	Capacidad del tanque	Capacidad horaria equipo de producción	Capacidad total
Departamento con 2 dormitorios	250l/5= 50 l	250l/7= 36 l	86 l
Departamento con 3 dormitorios	390l/5= 78 l	390l/7= 56 l	134 l

SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACION

Se debe considerar los siguientes elementos en el diseño:

- Ramales horizontales
- Bajadas o Montantes de desagüe
- Elementos de limpieza: Sumideros y registros de piso.
- Cajas de registro internas entre tramos de colectores internos.
- Acometida o conexión domiciliaria de desagüe.
- Tuberías de ventilación sanitaria.

Ramales horizontales de desagüe, montantes y colectores.-

- Se determina por el método de las unidades de descarga.
- La unidad de descarga es equivalente a una unidad de consumo, definido como el caudal máximo demandado por un lavatorio de tipo privado, por grifo y equivalente a un caudal de 1 pie³/minuto.
- Para determinar el caudal que debe transportar un tramo de una red es necesario conocer el número de aparatos que son descargados por dicho tramo, sumar las correspondientes unidades de descarga y encontrar el caudal que se va a transportar.
- El caudal total que circule por una bajante se estimará con base en las unidades de descarga de cada uno de los ramales que lleguen a esa bajante.

Ramales horizontales:

- Se calcula las unidades de descarga para todas las montantes de desagüe de los 5 edificios.
- Se considera el siguiente cuadro de la norma I.S.010:

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque)	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida)	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé	40 (1 ½")	3
Lavatorio	32 – 40 (1 ¼" – 1 ½")	1-2
Lavadero de cocina	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 – 50 (1 ½" – 2")	2 – 3
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido	75 (3")	4
Bebedero	25 (1")	1 – 2
Sumidero	50 (2")	2

Montantes o bajantes:

MONTANTE N°	UNIDADES DE DESCARGA
1	128 UD
2	208 UD
3	144 UD
4	160 UD
5	160 UD
6	192 UD
7	160 UD
8	160 UD
9	192 UD
10	160 UD
11	256 UD
12	200 UD
13	128 UD

Para el diseño del diámetro de la montante se considera la siguiente tabla:

Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes:

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	--	--	--

Colectores:

Los colectores de desagüe generalmente ubicados entre cajas de registros internos, están situados bajo tierra, deberán colocarse en zanjas excavadas de dimensiones que permitan su fácil instalación.

La profundidad de la tubería será tal que la llave no quede a menos de 0.30m del nivel de terreno.

No se procederá al relleno de las zanjas hasta que las tuberías hayan sido inspeccionadas y sometidas a las pruebas respectivas.

Para el cálculo del diámetro de los colectores se utilizó el siguiente cuadro:

Diámetro del tubo (mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	—	21	26
65 (2 ½")	--	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Cajas de registro:

Llamadas también cámaras de inspección, que son elementos que tienen por finalidad permitir el registro y limpieza o mantenimiento de los colectores y que se utilizan en áreas no techadas.

Son construidas generalmente de albañilería de ladrillo cubiertas interiormente con mezcla cemento-arena o prefabricados en concreto o material plástico. En el fondo deberán llevar medias cañas de diámetro de la tubería.

Llevar una tapa que puede ser de concreto o metal (fino fundido).

Sus dimensiones dependen del diámetro de la tubería, la profundidad del colector.

Se colocarán cajas de registro en todo cambio de dirección, pendiente o diámetro y cada 15 m. en tramos rectos.

Para el diseño de las cajas de registro se utiliza la siguiente tabla de la norma I.S.010:

Dimensiones Interiores	Diámetro Máximo	Profundidad Máxima
0,25 * 0,50 (10"*20")	100 (4")	0,60
0,30 * 0,60 (12"*24")	150 (6")	0,80
0,45 * 0,60 (18"*24")	150 (6")	1,00
0,60 * 0,60 (24"*24")	200 (8")	1,20

Luego se tiene:

CAJA	DIMENSIONES	COTA TERRENO (C.T.) (m)	COTA FONDO (C.F.) (m)
C.R. Nº 1	12"x24"	± 0.00	-0.350
C.R. Nº 2	12"x24"	± 0.00	-0.442
C.R. Nº 3	12"x24"	± 0.00	-0.540
C.R. Nº 4	24"x24"	± 0.00	-0.638
C.R. Nº 5	24"x24"	± 0.00	-0.736
C.R. Nº 6	24"x24"	± 0.00	-0.831
C.R. Nº 7	24"x24"	± 0.00	-0.911
C.R. Nº 8	24"x24"	± 0.00	-0.703
C.R. Nº 9	12"x24"	± 0.00	-0.610
C.R. Nº 10	12"x24"	± 0.00	-0.555
C.R. Nº 11	12"x24"	± 0.00	-0.433
C.R. Nº 12	12"x24"	± 0.00	-0.350
C.R. Nº 13	12"x24"	± 0.00	-0.440
C.R. Nº 14	12"x24"	± 0.00	-0.350
C.R. Nº 15	12"x24"	± 0.00	-0.350
C.R. Nº 16	12"x24"	± 0.00	-0.439
C.R. Nº 17	12"x24"	± 0.00	-0.529
C.R. Nº 18	12"x24"	± 0.00	-0.669
C.R. Nº 19	12"x24"	± 0.00	-0.764
C.R. Nº 20	24"x24"	± 0.00	-0.877

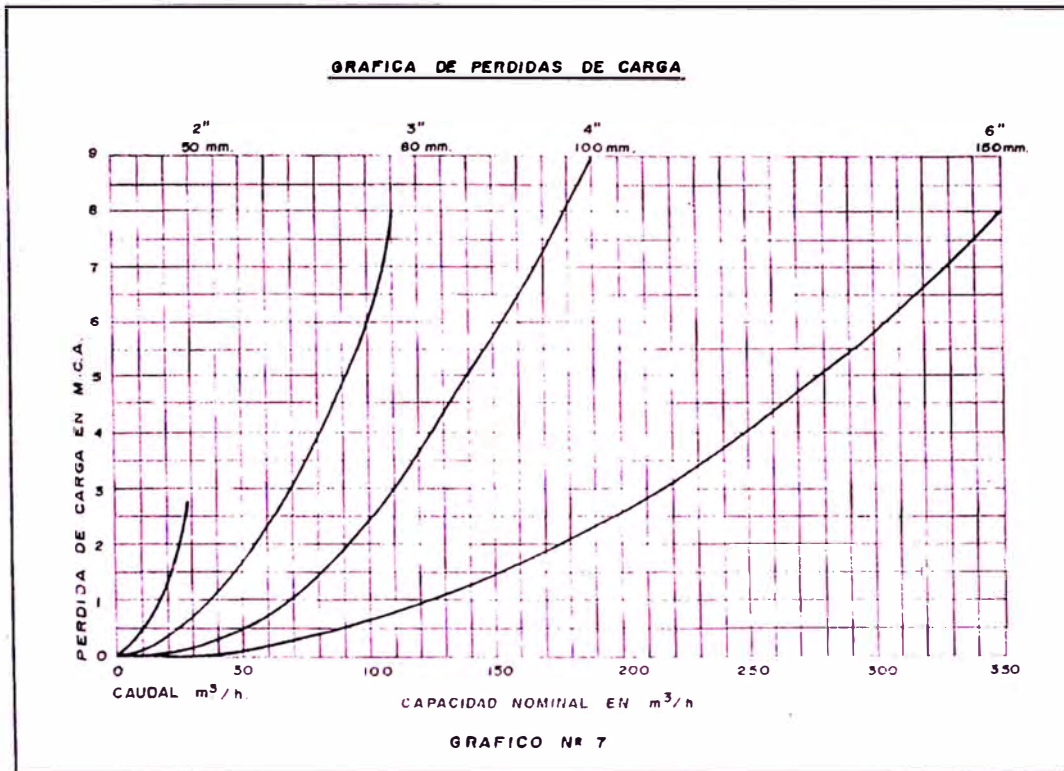
Dimensiones de los tubos de ventilación principal :

Los diámetros de las tuberías de ventilación (horizontales o columnas) se determinarán teniendo en cuenta el número de unidades de descarga que corresponde a la tubería que se ventila; el diámetro de la montante de aguas residuales correspondiente y la longitud total de la tubería de ventilación considerada. Esta relación está establecida en tablas incorporadas en la Norma vigente y que se muestra a continuación en la siguiente tabla:

UNIDADES DE DESCARGA

TIPOS DE APARATOS	DIAMETRO MINIMO DE LA TRAMPA	UNIDADES DE DESCARGA
Inodoro (con tanque)	75 mm. (3")	4
Inodoro (con válvula)	75 mm. (3")	8
Bidé	40 mm. (1 1/2")	3
Lavatorio	32 – 40 mm. (1 ¼" – 1 ½")	1 – 2
Lavadero de cocina	50 mm. (2")	2
Lavadero con triturador de desperdicios	50 mm. (2")	3
Lavadero de ropa	40 mm. (1 ½")	2
Ducha Privada	50 mm. (2")	2
Ducha Pública	50 mm. (2")	3
Tina	40 mm. – 50 mm. (1 ½" – 2")	2 – 3
Urinario de pared	40 mm. (1 ½")	4
Urinario de piso	75 mm. (3")	8
Urinario corrido	75 mm. (3")	4
Bebedero	25 mm. (1")	1 – 2
Sumidero	50 mm. (2")	2

PERDIDA DE CARGA EN MEDIDORES



COTIZACIONES

Sr.: **INVERSIONES DOLLY SAC**
Atencion: Srta. Josy Polo
T/F:
Referencia: EDIFICIO LOS LAURELES

Contratación Nro. 0107 / 10
1-Jul-10

Item	Descripción	Cant.	Unitario	Total		
1.00	EQUIPO DE PRESION CONSTANTE de 3 BOMBAS					
	Q total: 3.11 Lt/seg	1	11.314.00	11.314.00		
	Altura: 23 mts					
1.10	Electrobombas multietapicas horizontales	3			1.330.00	3.990.00
	Marca: ESPA					
	Modelo: Prisma 35 3N					
	Caudal: 3.16 Lt/seg					
	Altura: 25 mts (35.5 PSI)					
	Potencia: 2 HP					
	Etapas: 3					
	Impulsores: Acero Inoxidable					
	Tipo: Centrífuga multietapica horizontal					
	Tension: Trifasica, 220V, 60Hz					
1.20	Tablero de presion constante y velocidad variable	1			5.844.00	5.844.00
	Potencia: 2 HP					
	Tension: 220V, 60 Hz					
	Variador: Rotara automaticamente entre la 3 bombas para lograr un desgaste parejo					
	Interior: Interruptor termomagnetico general, guardamotores, interruptor termomagnetico para variador, doble juego de contactores, variador de velocidad, PLC, fuente de alimentacion y bombas.					
	Exterior: Selector M-O-A por cada bomba y luces de operacion.					
1.30	Accesorios					
	Control de nivel automatico (sumergible)	1			59.00	59.00
	Transmisor de presion de 0 - 6 Bar.	1			410.00	410.00
	Manometro de 0 - 90 PSI dial 2 1/2" Gashi	1			25.00	25.00
	Tanque precargado de membrana de 100 Lt.	1			986.00	986.00
2.00	EQUIPO DE PRESION CONSTANTE de 3 BOMBAS					
	Q total: 3.62 Lt/seg	1	12.115.00	12.115.00		
	Altura: 23 mts					
2.10	Electrobombas multietapicas horizontales	3			1.440.00	4.320.00
	Marca: ESPA					
	Modelo: Prisma 35 4N					
	Caudal: 3.5 Lt/seg					
	Altura: 25 mts (35.5 PSI)					
	Potencia: 3 HP					
	Etapas: 3					
	Impulsores: Acero Inoxidable					
	Tipo: Centrífuga multietapica horizontal					
	Tension: Trifasica, 220V, 60Hz					
2.20	Tablero de presion constante y velocidad variable	1			6.315.00	6.315.00
	Potencia: 3 HP					
	Tension: 220V, 60 Hz					
	Variador: Rotara automaticamente entre la 3 bombas para lograr un desgaste parejo					
	Interior: Interruptor termomagnetico general, guardamotores, interruptor termomagnetico para variador, doble juego de contactores, variador de velocidad, PLC, fuente de alimentacion y bombas.					
	Exterior: Selector M-O-A por cada bomba y luces de operacion.					
2.30	Accesorios					
	Control de nivel automatico (sumergible)	1			59.00	59.00
	Transmisor de presion de 0 - 6 Bar.	1			410.00	410.00
	Manometro de 0 - 90 PSI dial 2 1/2" Gashi	1			25.00	25.00
	Tanque precargado de membrana de 100 Lt.	1			986.00	986.00
3.00	SISTEMA CONTRAINCENDIOS	1	15.928.00	15.928.00		
3.10	Bomba de servicio	1			9.900.00	9.900.00
	Marca: FAMAC (Brasil)					
	Modelo: FN 30-215					
	Caudal: 16 LPS					
	Altura: 69 mts					
	Succ/Desc: 2 1/2" x 2"					
	Tipo: End Suction					
	Motor: Weg					
	Potencia: 30 HP					
	Tension: 220V, trifasico					
	Proteccion: IP-55					
3.20	Electrobomba Jockey	1			1.590.00	1.590.00
	Marca: FAMAC (Brasil)					
	Modelo: FI 7					
	Caudal: 0.20 LPS					
	Altura: 75 mts					
	Succ/Desc: 3/4" x 3/4"					
	Tipo: End Suction					
	Motor: Weg					
	Potencia: 2 HP					
	Tension: 220V, trifasico					
	Proteccion: IP-55					

3.30	Tablero de control para bomba principal	1			3,690.00		3,690.00
	Potencia:	30 HP y 2HP, 220V, 60Hz					
	Interior:	Interruptor termomagnético general LS, arrancador estrella-triángulo LS, protector térmico LS, termostato electrónico Siemens y bornas para la conexión de cables y arranque remoto. Controlador de tiempo mínimo de funcionamiento. Fusible para el circuito de mando.					
	Exterior:	Bornas de arranque y parada, leds de energizada, operación, nivel bajo de agua en sistema y sobrecarga.					
	Interior Jockey:	Interruptor termomagnético, contactor, rele térmico y bornas para la conexión de cables. Controlador de tiempo mínimo de funcionamiento.					
	Exterior Jockey:	Selector M-O-A, led operación, energizado y sobrecarga.					
3.40	Accesorios						
	Interruptor de presión regulable entre 100 - 175 PSI	2			130.00		260.00
	Manómetro de presión de 0 - 230 PSI	2			65.00		130.00
	Control de nivel sumergible	1			59.00		59.00
	Válvula de división por recirculación de 3/4"	1			299.00		299.00
				TOTAL			S/. 39,357.00

Precios: Expresadas en nuevas Soles e incluyen el IGV
 Paga: Adelanto del 70% salvo al término de la instalación.
 Entrega: Según avance en obra, en 4 a 6 semanas
 Validez: 15 días

Atentamente,

Yuri Arunátegui Flores
 Área Comercial

Srs.: **PILAR DEL AGUILA**

Cotización Nro. 902 / 10

Atencion:

2-Sep-10

E-mail:

Referencia: Equipos de bombeo - Residencial Los GORRIONES

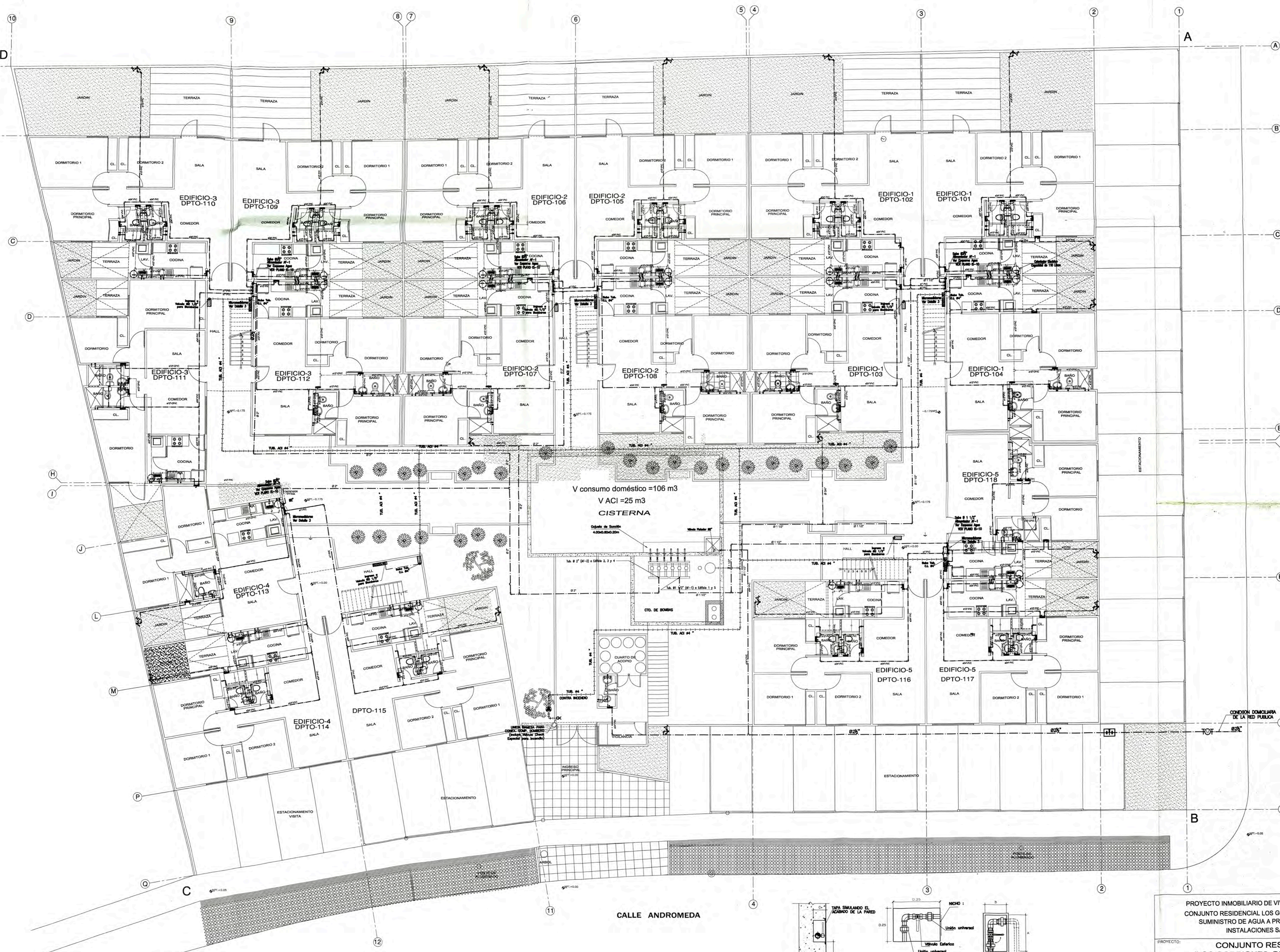
Item	Descripcion	Cant.	Unitario	Total
1.00	EQUIPO DE PRESION CONSTANTE (Edif. 1 y 5)	1	10,116.55	10,116.55
	1.10 Electrobombas multietapas	3		
	Marca: ESPA			
	Modelo: Prisma 35 3N			
	Caudal: 2.85 LPS			
	Presion: 50 PSI (30mts)			
	Potencia: 2 HP			
	Etapas: 3			
	Impulsores: Acero inoxidable			
	Difusores: Noryl			
Tipo: Centrifuga multietapica				
Tension: Trifasica, 220V, 60Hz				
1.20 Tablero de presion constante y velocidad variable	1			
Potencia: 2 HP				
Tension: 220V, 60 Hz				
Variador: Alterna automaticamente entre las 3 bombas				
Interior: Interruptor termico general, guardamotores, doble juego de contactores, PLC, variador de velocidad y borneras.				
Exterior: Selector M-O-A por cada bomba y luces de operaci3n.				
1.30 Accesorios				
Control de nivel automatico (sumergible)	1			
Transmisor de presion de 0 - 6 Bar Gasli.	1			
Manometro de 0 - 100 PSI Gasli	1			
Tanque precargado de membrana de 60 Lt.	1			
1.40 INSTALACIONES EN CASETA (Succion positiva)	1	5,850.00	5,850.00	
Succion de 3" con valvula de pie y mariposa				
Succion de 1 1/2" con esfericas en cada bomba				
Descarga con esfericas y check resorte de 1 1/2"				
Manifold de succion y descarga de 3" en SCH-40				
Acoples ranurados UL/FM en succion y descarga				
Doble montante de descarga de 2" hacia los departamentos con valvulas esfericas general				
Valvulas de pie, esfericas y check de resorte CIM				
Conexion a tanque de membrana en 1"				
Tuberia de pruebas de 1/2" con esferica				
Puesta en marcha y regulacion del sistema				
2.00 EQUIPO DE PRESION CONSTANTE (Edif. 2, 3 y 4)	1	11,085.55	11,085.55	
2.10 Electrobombas multietapas	3			
Marca: ESPA				

	Modelo: Prisma 45 3N Caudal: 3.83 LPS Presion: 50 PSI (30mts) Potencia: 3 HP Etapas: 3 Impulsores: Acero inoxidable Difusores: Noryl Tipo: Centrifuga multietapica Tension: Trifasica, 220V, 60Hz			
2.20	Tablero de presion constante y velocidad variable Potencia: 3 HP Tension: 220V, 60 Hz Variador: Alterna automaticamente entre las 3 bombas Interruptor termico general, guardamotors, doble juego de contactores, PLC, variador de velocidad y borneras. Interior: Exterior: Selector M-O-A por cada bomba y luces de operaci3n.	1		
2.30	Accesorios Control de nivel automatico (sumergible) Transmisor de presion de 0 - 6 Bar Gasli. Manometro de 0 - 100 PSI Gasli Tanque precargado de membrana de 60 Lt.	1 1 1 1		
2.40	INSTALACIONES EN CASETA (Succion positiva) Succion de 3" con valvula de pie y mariposa Succion de 2" con esfericas en cada bomba Descarga con esfericas y check resorte de 2" Mánifold de succion y descarga de 3" en SCH-40 Acoples ranurados UL/FM en succion y descarga Montante de descarga de 2 1/2" y 1 1/2" hacia los departamentos con valvulas esfericas general Valvulas de pie, esfericas y check de resorte CIM Conexion a tanque de membrana en 1" Tuberia de pruebas de 1/2" con esferica Puesta en marcha y regulacion del sistema	1	6.600.00	6.600.00
TOTAL				S/. 33.652.10

Precios: Expresados en Soles e incluyen IGV
 Entrega: 5 a 7 dias utiles
 Pago: 70% por adelantado y saldo a la entrega
 Validez: 15 dias
 Garantia: 2 años contra defectos de fabricacion

Atentamente,

Ing. Andres Piñeiro F.
 Gerente General



LEYENDA RED DE AGUA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	TUBERÍA DE AGUA FRIA PVC CLASE-10
---	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE CPVC
---	TUBERÍA DE AGUA CONTRA INCENDIO
+	CRUCE DE TUBERÍA SIN COMEDOR
+	CODO DE 90°
+	CODO DE 45°
+	TEE
+	TEE SUBE, BAJA
+	TEE SUBE, BAJA
+	VALVULA ESFERICA DE CIERRE RAPIDO EN FORMA HORIZONTAL
+	VALVULA ESFERICA DE CIERRE RAPIDO EN FORMA VERTICAL
+	VALVULA CHECK
+	UNION UNIVERSAL
+	GRIFO DE RED, h=0.30m. SMT.
+	MEJORADOR DE AGUA

ESPECIFICACIONES DE AGUA

- LA TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUA FRIA SERÁN DE PVC-UPV CLASE 10, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 100 LBS/PULG. 2- LA TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUA CALIENTE SERÁN DE CPVC. 3- LAS ESPECIFICACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE A LOS APARATOS SON DE FABRICA DE BUNTING. 4- LAS VALVULAS DE INTERRUPTOR SERÁN DE TIPO ESFERICAS PARA SOPORTAR UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 100 LBS/PULG. DE INSTALACIÓN POR CADA UNIDAD Y SERÁN DE CIERRE RÁPIDO EN FORMA HORIZONTAL O VERTICAL. 5- PRESIÓN ANTES DE CERRAR LAS TUBERÍAS DE SERVICIO LAS BOMBAS: - AGUA: LA PRESIÓN CONSERVA EN EL MOMENTO DEL TIEMPO POR EL PUNTO DEL BOMBA DESPUÉS DE QUE SEDE EL PUNTO DEL TIEMPO A 100 LBS/PULG. DURANTE 30 MINUTOS. 6- LAS VALVULAS Y ACCESORIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS POR UN CUBIERTO DE PROTECCIÓN EN SU PUNTO DE INSTALACIÓN EN EL CUBIERTO DE PROTECCIÓN DEBERÁ ESTAR ELABORADO EN EL CUBIERTO COMPLETO, SIN SERRAJO O AUTOMÁTICO.

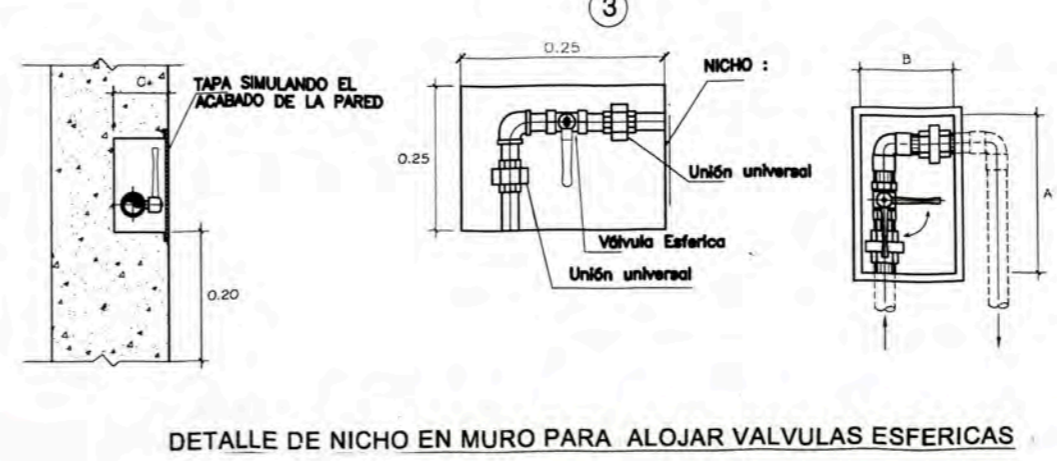
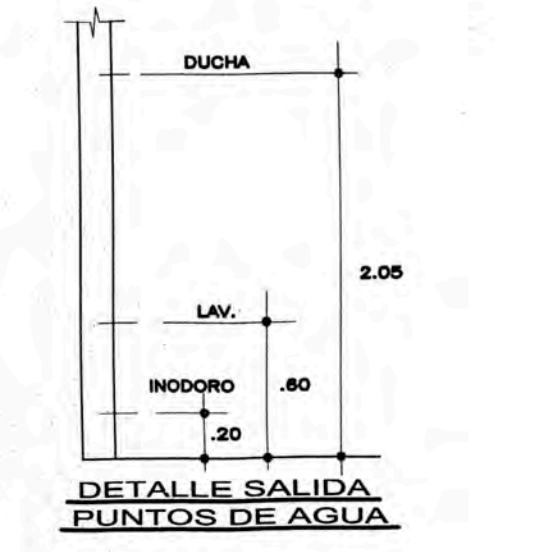
SISTEMA CONTRA INCENDIO

EL SISTEMA CONTRA INCENDIO DEBERÁ DOTARSE DE LOS SIGUIENTES EQUIPAMIENTOS:

- ELECTROBOMBA CONTINUA DE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:
 Cantidad de Bombas = 14 ltr./seg.
 Altura Dinámica Total = 75.00 m.
 Potencia Estimada = 35.00 H.P.
- ELECTROBOMBA CONTINUA DE CIERRE:
 Cantidad de Bombas = 0.25 ltr./seg.
 Altura Dinámica Total = 75.00 m.
 Potencia Estimada = 0.60 H.P.

EL SISTEMA CONTRA INCENDIO DEBERÁ DOTARSE DE LOS SIGUIENTES EQUIPAMIENTOS:

- LA TUBERÍA Y ACCESORIOS SERÁN DE ACERO AL CARBONO GRABE ESCALERA 40 PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 20 Kg/cm². CON UNOS INDICADORES SELLADOS CON TETRAFLUORURO.
- LA TUBERÍA A LA SALIDA DE LA CISTERNA SERÁ ENTERRADA EN EL PISO Y EN LAS BOMBAS A LOS PUNOS SUPERIORES SERÁ POR DENTRO DE LA PARED.
- LOS BOLSAS SERÁN METALICAS DE SANGRILLAS PARA SOPORTAR Y RESISTIR PRESIONES DE VIBRACIONES DE BRINCO DE 1.1/2". UNIFORMES DE LONA DE 20 H. DE LARGO, PUNTO DE CIERRE Y MEDIDA, VALVULA HORIZONTAL DE BRINCO DE 1.1/2". HERRAJES, ACAPULOS Y OTRAS QUE SUELEN EL SISTEMA LISTO PARA FUNCIONAR.
- LAS ELECTROBOMBAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO TRABAJARÁN A CADA DE PRESIÓN Y TENDRÁN UN CONTROL DE ARRANQUE Y PARADA POR MEDIO DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.
- LAS ELECTROBOMBAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO FUNCIONARÁN CUANDO EL NIVEL DEL AGUA EN LA CISTERNA LLEGUE AL NIVEL MÍNIMO, SERÁN SELLADAS INDIVIDUALMENTE POR DENTRO DEL PUNTO DE TRABAJO.



AGUA PLANTA - 1er PISO
ESCALA 1/100

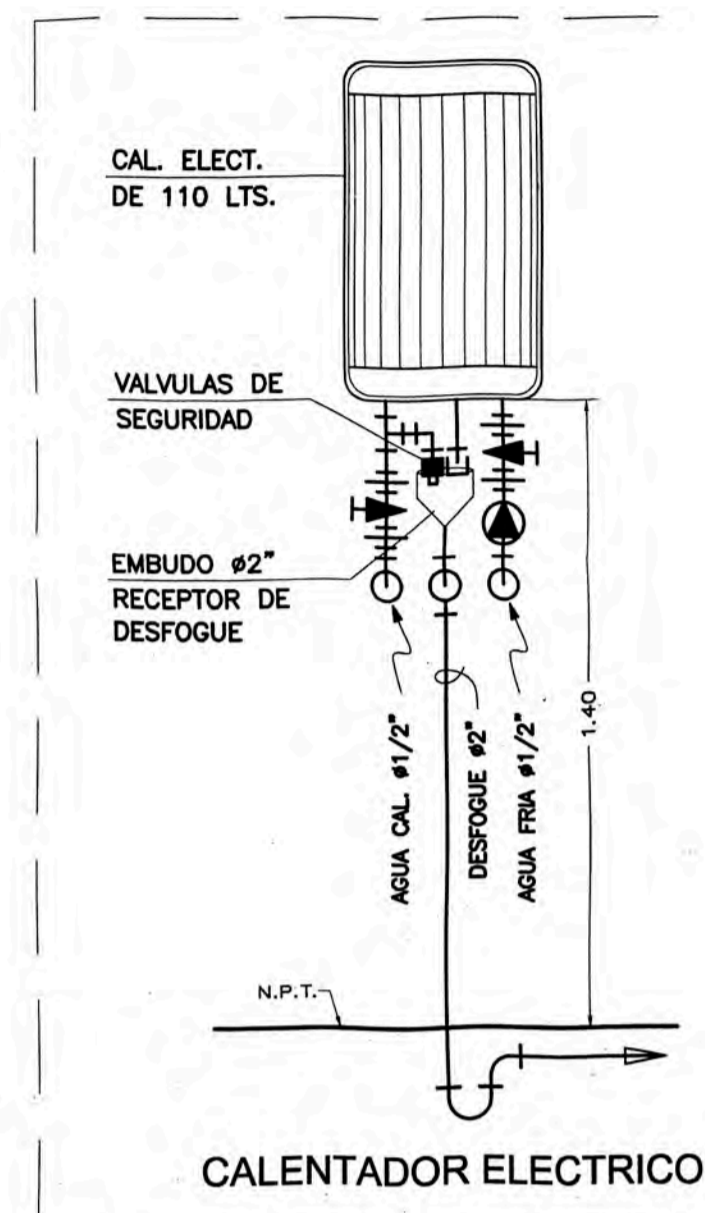
PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
 CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS
 SUMINISTRO DE AGUA A PRESIÓN CONSTANTE EN
 INSTALACIONES SANITARIAS

PROYECTO: **CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS**

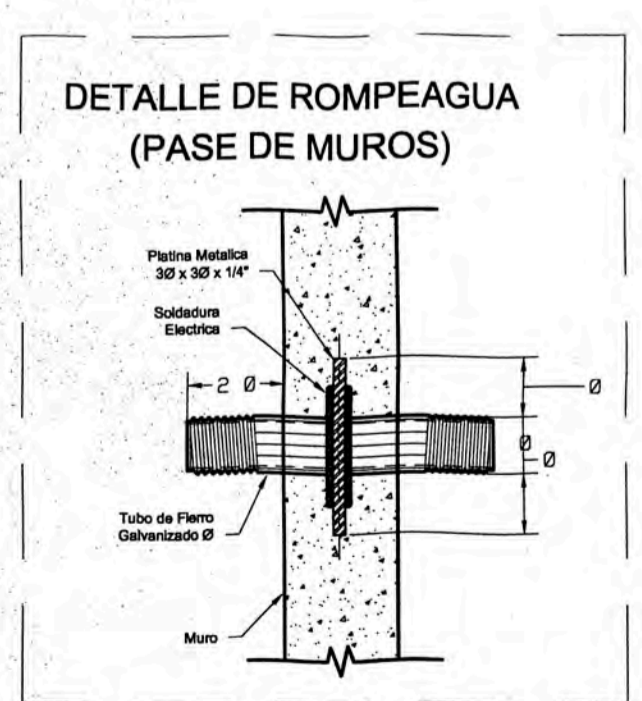
PLANO: **AGUA PLANTA - 1er PISO**

DISTRITO: CHORRILLOS
 ESCALA: 1/100
 FECHA: AGOSTO 2011
 LAMINA: 1 DE 12

IS-0



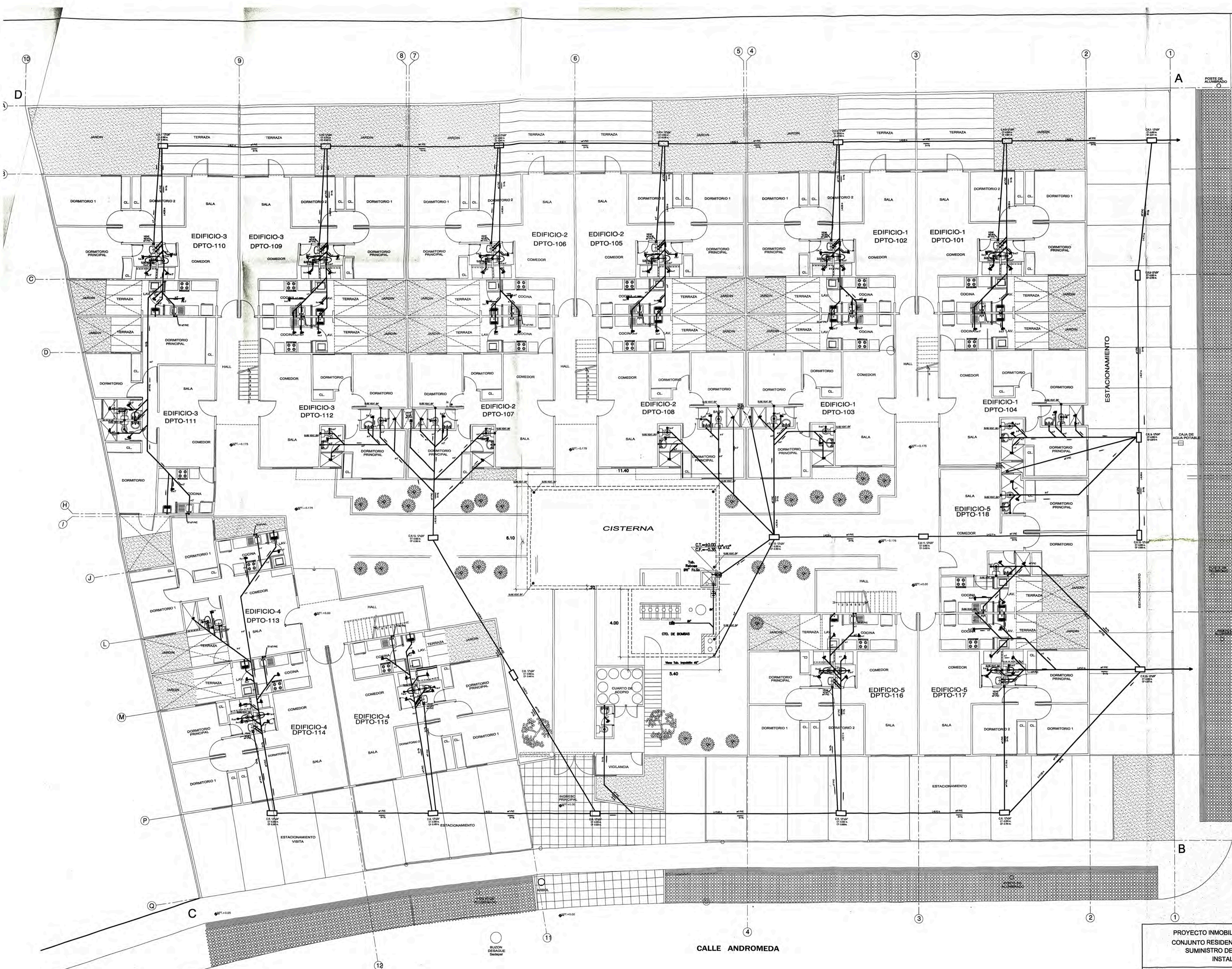
AV. LOS GORRIONES



AGUA PLANTA : 2º - 5º PISO TÍPICO
ESCALA 1/100

PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS		DISTRITO CHORRILLOS
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS		ESCALA 1/100
PLANO: AGUA PLANTA : 2º - 5º PISO TÍPICO		FECHA AGOSTO 2010
DESARROLLADO: L.M.A.M.		LAMINA: 2 DE 12

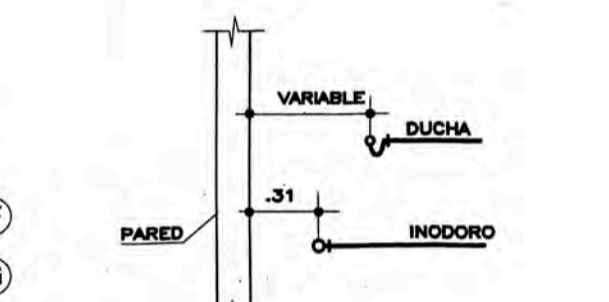
IS-02



LEYENDA RED DESAGÜE

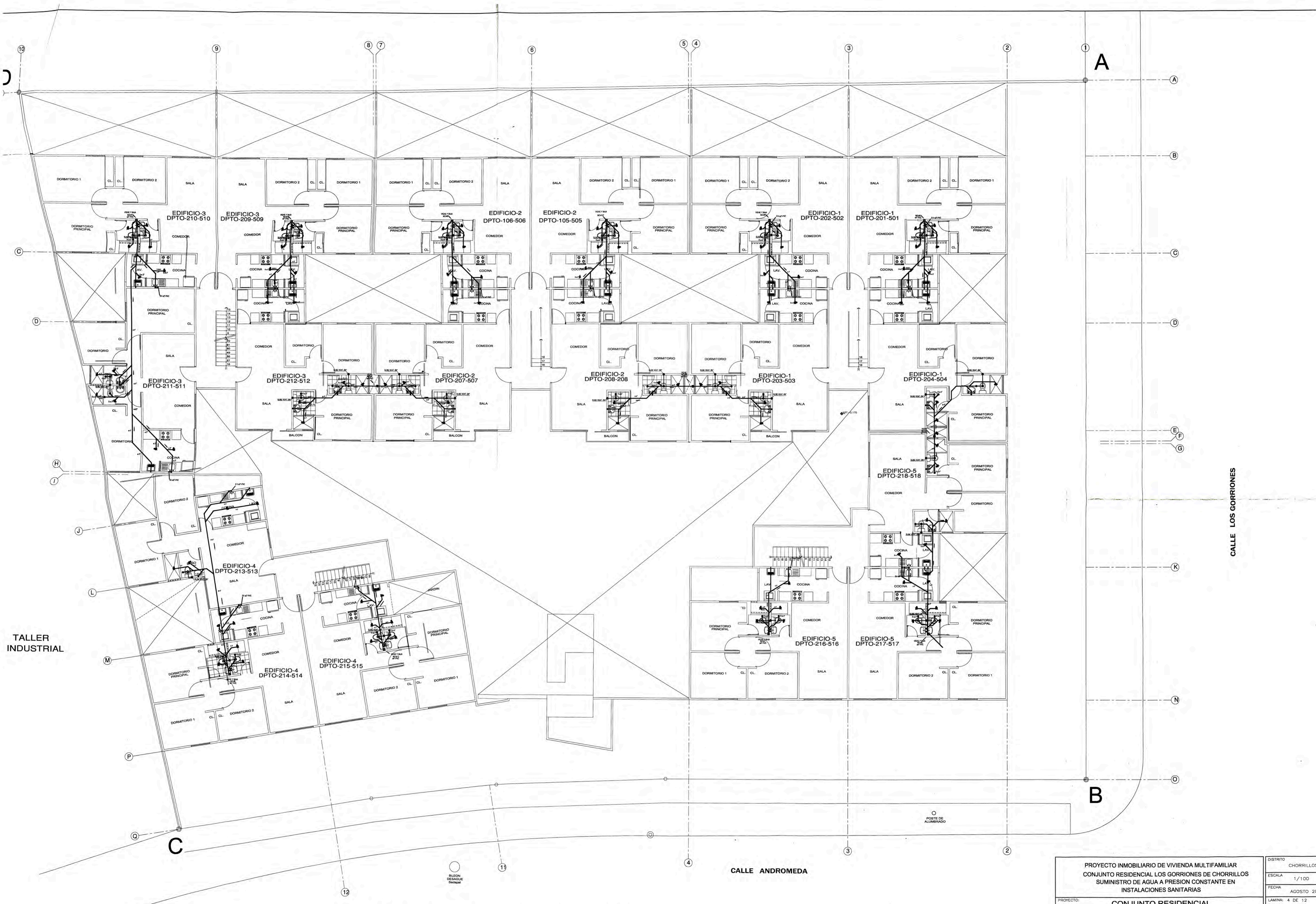
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(Symbol: Solid line with arrow)	TUBERÍA DE DESAGÜE PVC-SAL
(Symbol: Dashed line with arrow)	TUBERÍA DE VENTILACIÓN PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and 'S')	SENTIDO DEL FLUJO
(Symbol: Solid line with arrow and '45')	CODO DE 45° PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and '90')	CODO DE 90° PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and 'T')	T PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and 'Y')	Y SIMPLE PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and 'X')	X SIMPLE PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and '180')	TRINCHA 180° PVC-SAL
(Symbol: Solid line with arrow and 'R')	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE CROMADO
(Symbol: Solid line with arrow and 'C')	SUMIDERO DE BRONCE CROMADO VER DETALLE
(Symbol: Solid line with arrow and 'R')	REJILLA DE 15x30 PARA SUMIDERO
(Symbol: Solid line with arrow and 'C')	CAJA DE REGISTRO
(Symbol: Solid line with arrow and 'M')	MONTANTE DE DESAGÜE
(Symbol: Solid line with arrow and 'V. y B.D.')	VENE Y BAJA DESAGÜE
(Symbol: Solid line with arrow and 'B.D.')	BAJA DESAGÜE
(Symbol: Solid line with arrow and 'V.V./S.V.')	VENE Y/O SUBE VENTILACION
(Symbol: Solid line with arrow and 'V.D.')	VENE DESAGÜE
(Symbol: Solid line with arrow and 'N.P.')	NIVEL FONDO TUBO

- ESPECIFICACIONES DE DESAGÜE**
- TUBERÍAS Y CONEXIONES PARA DESAGÜE Y VENTILACION SERÁN DE PARED PVC-SAL, TERMINADA SEGUN NORMAS ENTEC NTP 204-001 CON UNIDADES DE EMPAQUE Y CARNAL, SELLADAS CON PEGAMENTO ESPECIAL DE BUENA CALIDAD SUELO SUELO.
 - REGISTRO Y SUMIDERO SERÁN DE BRONCE ROSCADO Y DE INSTALACIÓN A 10 CM. N.P.
 - CAJAS DE REGISTRO SERÁN DE ALMILERA CON TAPA DE CONCRETO Y BARRIDO DE FIERRO PUNDO, EL INTERIOR LLENARÁ 1/2 CARGA CON SERRAMINERIE TRIMADO CON LA ANCHURA Y BORDOS DE CAJALERA REDONDEADA.
 - PRUEBAS SERÁN LAS SIGUIENTES:
-LA PRUEBA SERÁ POR SIMPLE PRESION, CONSTRIDA EN SU LLENADO DESPUES DE QUITAR LAS SALIDAS BAJAS, DEBIDO PERMANECER ASI DURANTE 24 HORAS.
 - TOCA VENTILACION TERMINADA EN SUMIDERO A 0.30 m. SOBRE PISO DE MARI O TERCIO TERMINADO.
 - POSICIONES SERÁN DE TUBERIA DE DESAGÜE 5x15 (M²) Y 1.5x (M²-M²)



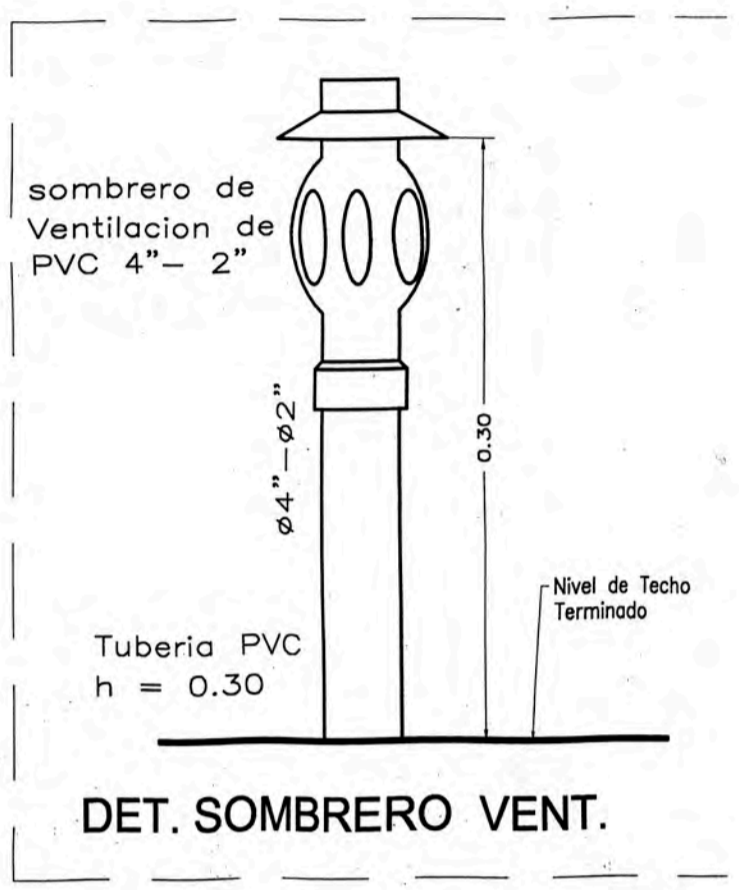
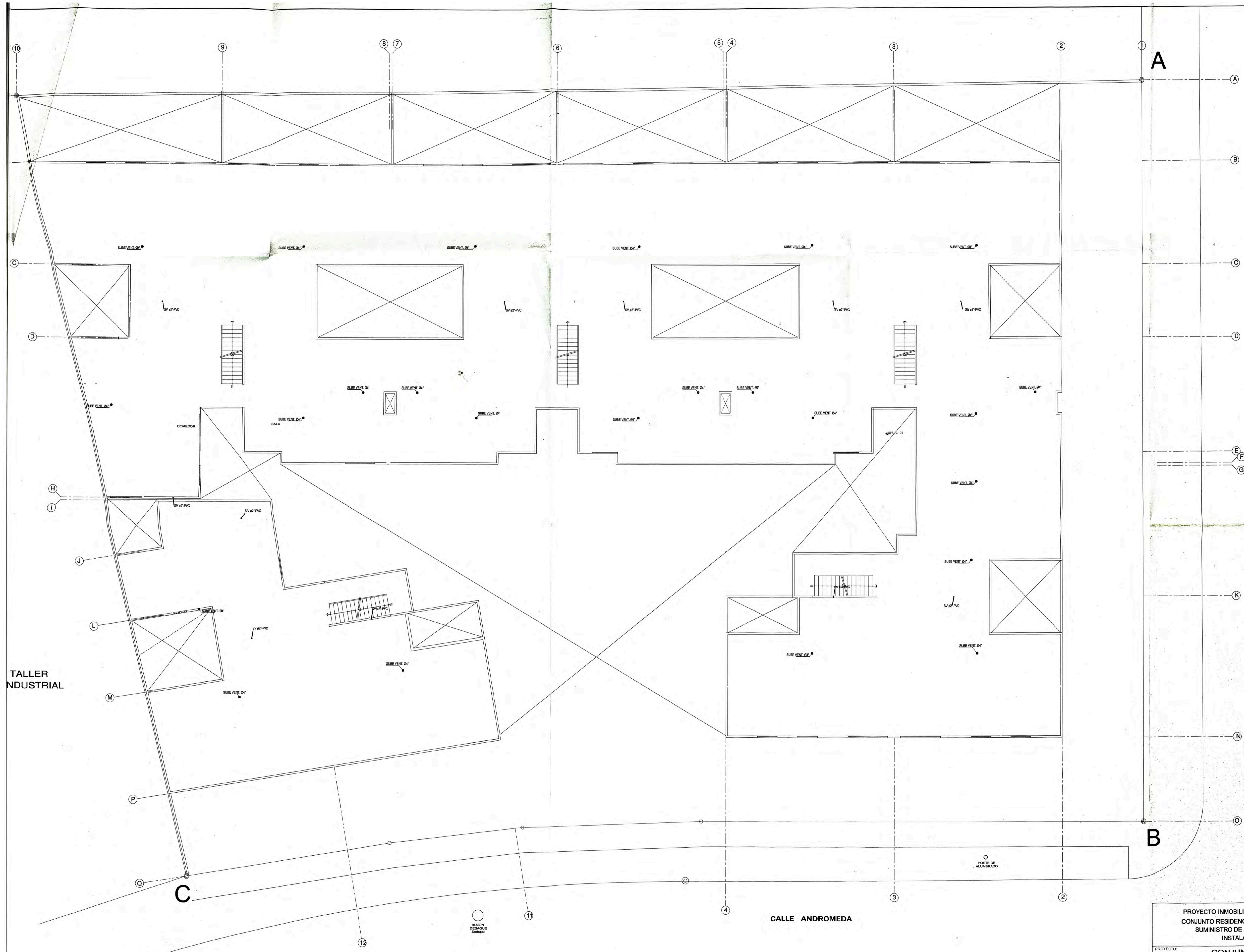
DESAGÜE PLANTA - 1er PISO
ESCALA 1/100

PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS		DISTRITO: CHORRILLOS ESCALA: 1/100 FECHA: AGOSTO 2010 LAMINA: 3 DE 12
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS		IS-03
PLANO: DESAGÜE PLANTA - 1º PISO		
DESARROLLADO: L. M. A. M.		



DESAGÜE PLANTA - 2do PISO TIPICO
 ESCALA 1/100

PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS		DISTRITO CHORRILLOS ESCALA 1/100 FECHA AGOSTO 2010 LAMINA: 4 DE 12
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS		IS-04
PLANO: DESAGÜE PLANTA: 2º - 5º PISO TIPICO DESARROLLADO: L.M.A.M.		



DET. SOMBRERO VENT.

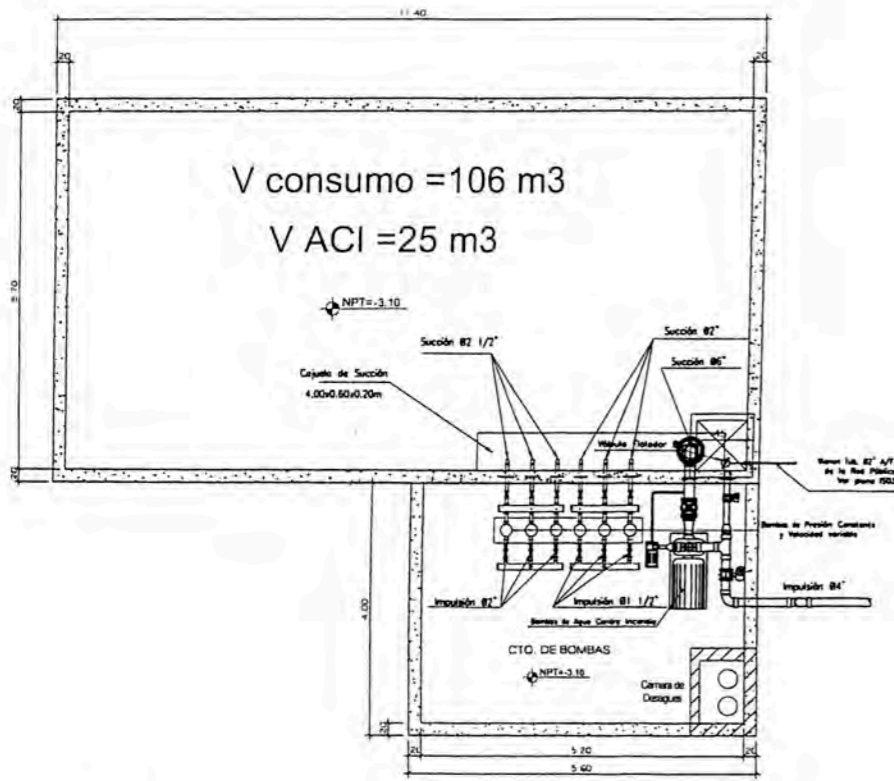
CALLE LOS GORRIONES

CALLE ANDROMEDA

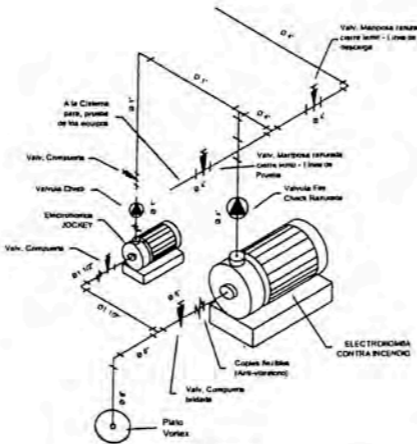
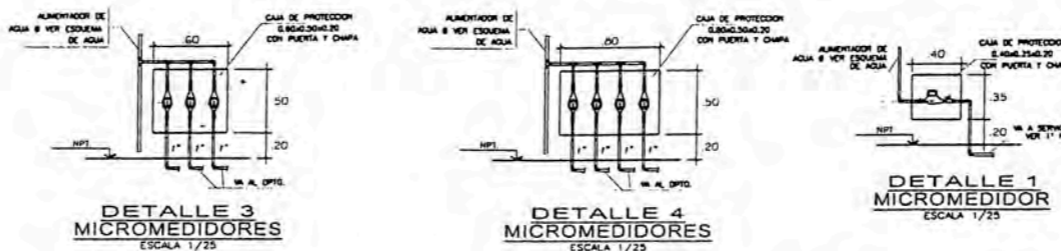
VENTILACION EN TECHOS
ESCALA 1/100

PROYECTO:	CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS	DISTRITO:	CHORRILLOS
PLANO:	VENTILACION EN TECHOS	ESCALA:	1/100
DESARROLLADO:		FECHA:	AGOSTO 2011
		LAMINA:	5 DE 12

IS-05



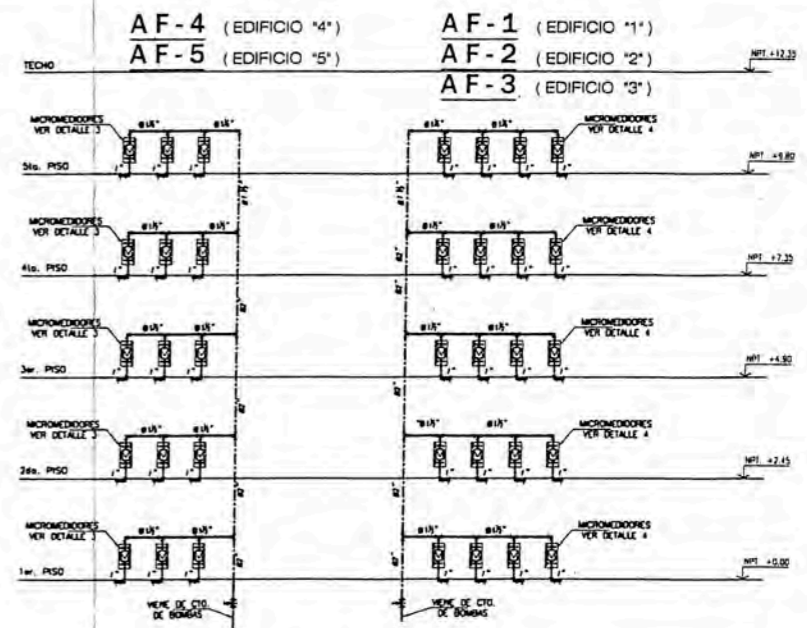
PLANTA: CISTERNA y CTO. DE BOMBAS (AGUA)
ESCALA 1/25



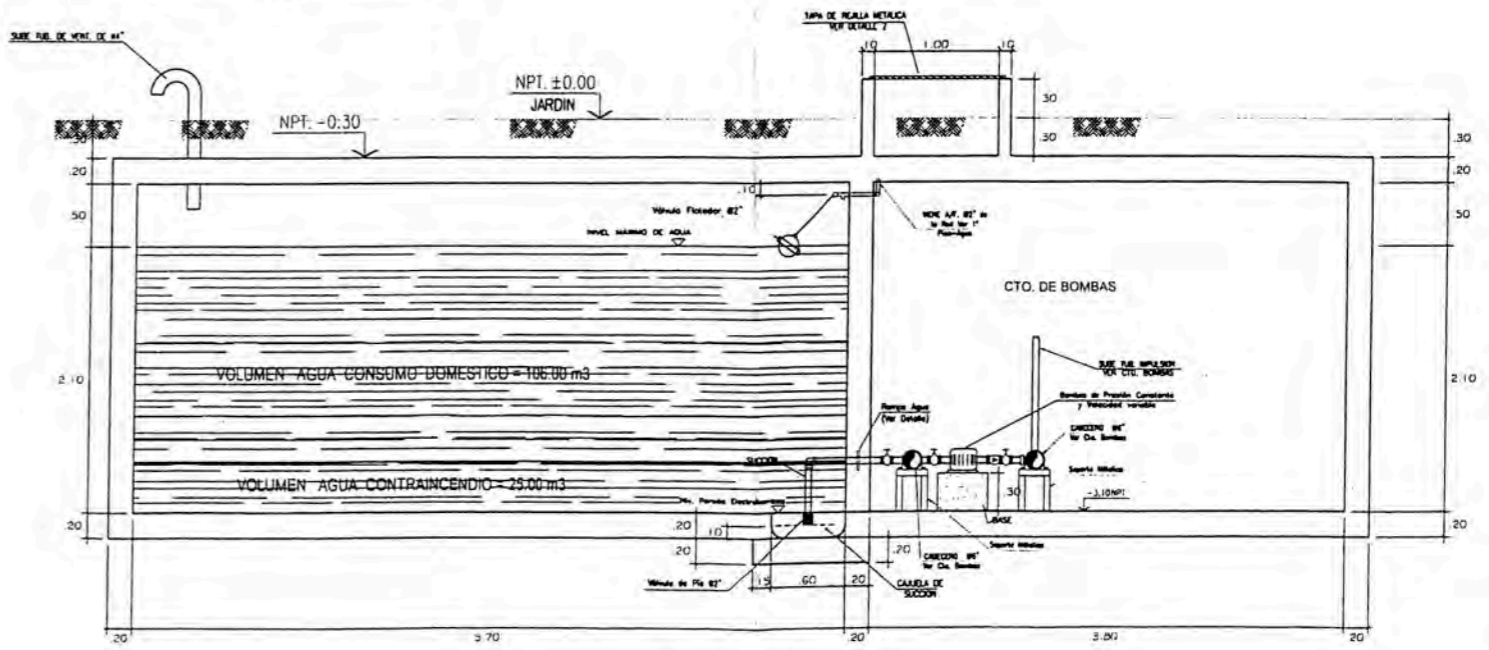
ISOMETRICO EQUIPO DE BOMBEO AGUA CONTRA INCENDIO



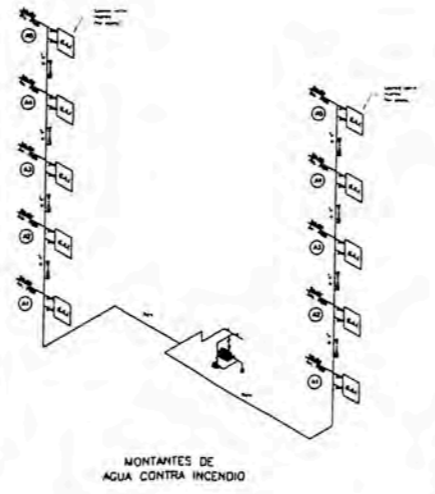
ESQUEMA ISOMETRICO DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA



ESQUEMA DE AGUA



ELEVACION DE CISTERNA



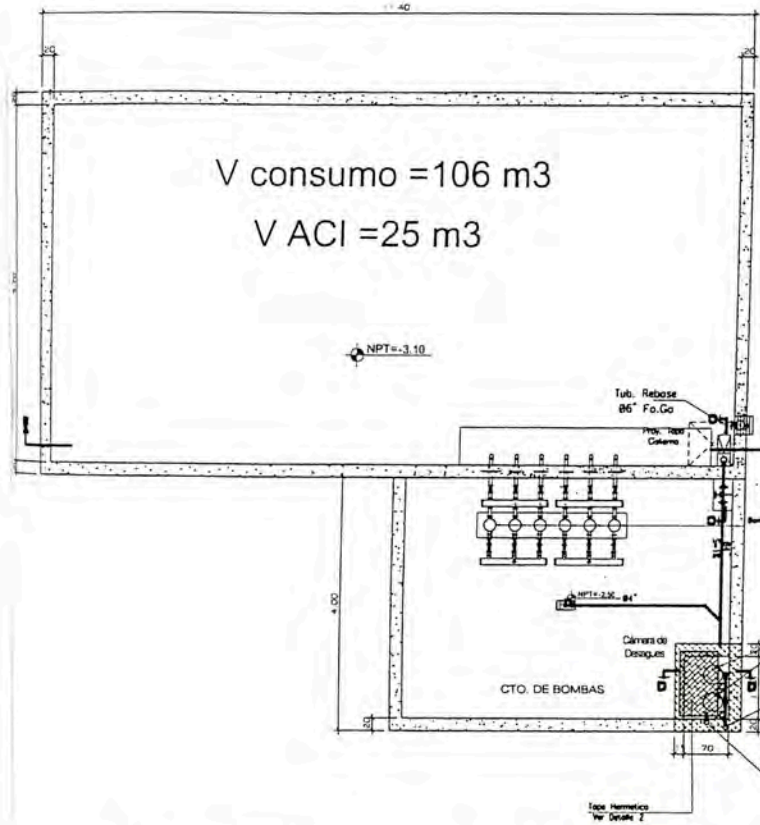
DATOS TECNICOS AGUA CONSUMO DOMESTICO	
SISTEMA DE PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE (EDIFICIO 1 Y 5)	
POTENCIA	= 2.00 HP c/u.
N° DE UNIDADES	= 03
Qu	= 2.85 Lts./Seg.
HDT	= 30.00 mts.
VARIADOR DE VELOCIDAD	= 04
n	= 3450 rpm
220V - 60Hz. - Trifasico	
ø SUCCION	= 2"
ø IMPULSION	= 1 1/2"

DATOS TECNICOS AGUA CONSUMO DOMESTICO	
SISTEMA DE PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE (EDIFICIO 2, 3 Y 4)	
POTENCIA	= 2.50 HP
N° DE UNIDADES	= 03
Qu	= 3.91 Lts./Seg.
HDT	= 25.00 mts.
VARIADOR DE VELOCIDAD	= 04
n	= 3450 rpm
220V - 60Hz. - Trifasico	
ø SUCCION	= 2 1/2"
ø IMPULSION	= 2"

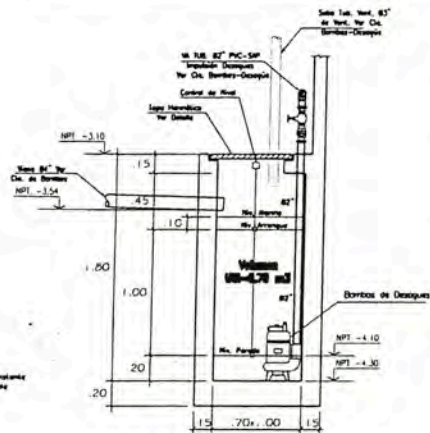
PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS	UBICACION CHORRILLOS
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS	COPIA S / E
AGUA PLANTA CISTERNA y CTO. BOMBAS - DETALLE	FECHA AGOSTO 2010
L.M.A.M.	AMPA 6 DE 12

IS-06

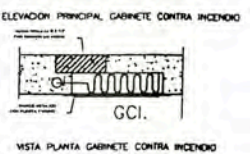
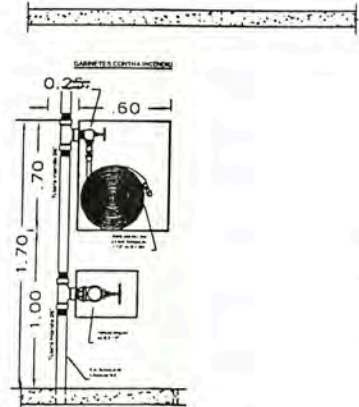
DATO TECNICO CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES	
ELECTROBOMBAS:	
TIPO	= SUMERGIBLE
Q	= 2.00 L.P.S.
HDT.	= 10.00 m.
POTENCIA	= 0.5 HP
N° DE UNIDADES	= 2
Ø IMPULSION	= 2"



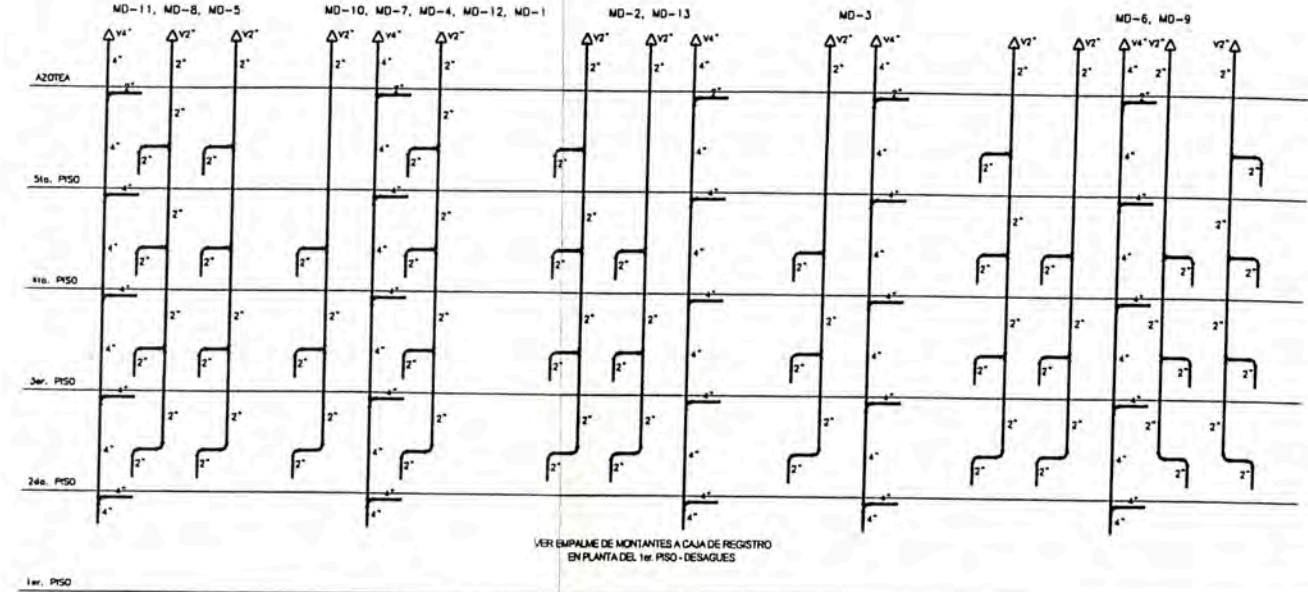
PLANTA: CISTERNA y CTO. DE BOMBAS (DESAGUE)
ESCALA 1/50



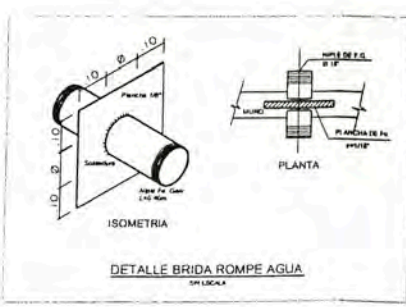
CORTE D-D
CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES
ESC. 1/25



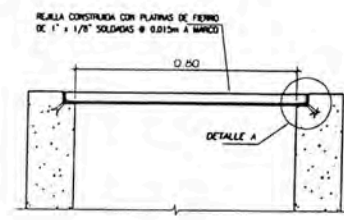
VISTA PLANTA GABINETE CONTRA INCENDIO



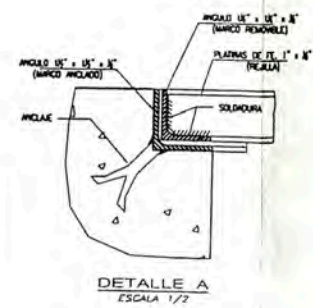
VER EMPALME DE MONTANTES A CAJA DE REGISTRO EN PLANTA DEL 1er. PISO - DESAGUES



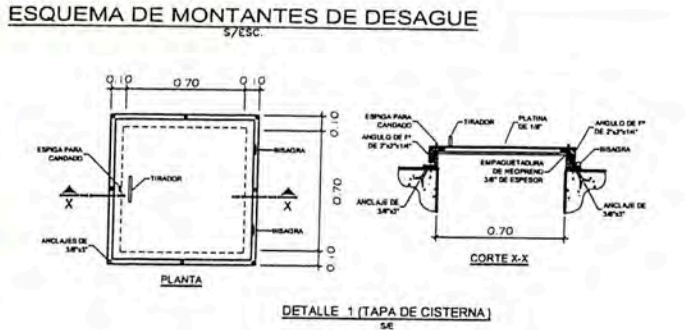
DETALLE BRIDA ROMPE AGUA
5/ESCALA



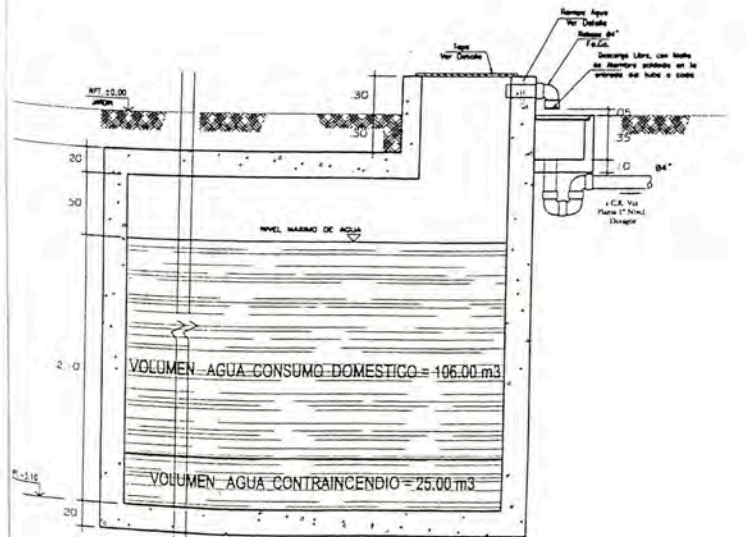
DETALLE 2
(TAPA DE REJILLA METALICA)
Ingreso a Cto. Bomba Piscina
ESCALA 1/10



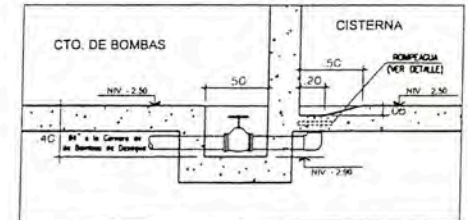
DETALLE A
ESCALA 1/2



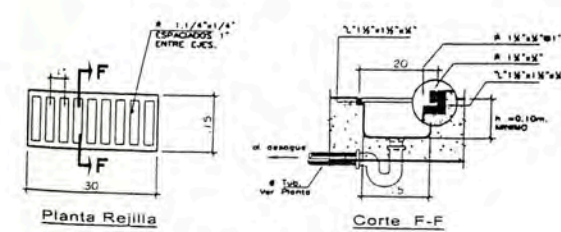
DETALLE 1 (TAPA DE CISTERNA)
5/ESCALA



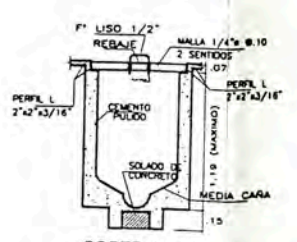
CORTE B-B (TIPICO)
(REBOSE DE CISTERNAS)
ESCALA 1/25



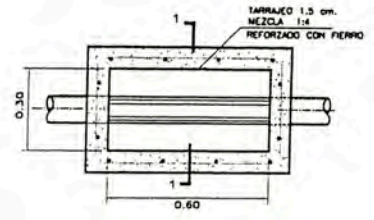
CORTE C-C TIPICO: DESAGUES DE CISTERNAS
ESCALA 1/25



DETALLE CAJUELA CON REJILLA PARA SUMIDERO
DE CTO. DE ACOPIO Y CTO. BOMBAS
5/ESCALA



CORTE 1-1
DETALLE DE CAJA DE
REGISTRO
5/ESC.



PLANTA CAJA DE 12" x 24"
5/ESC.

PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS	SISTEMA CHORRILLOS
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS	ESCALA 1/100
AGUA PLANTA CISTERNA y CTO. BOMBAS - DETALLE	FECHA AGOSTO 2010
L. M. A. M.	ANHO 7 DE 12
	IS-07

68.368

A

B

C

48.082

44.265

AV. LOS GORRIONES

CALLE ANDROMEDA

UBICACION DE CISTERNAS Y TANQUES ELEVADOS

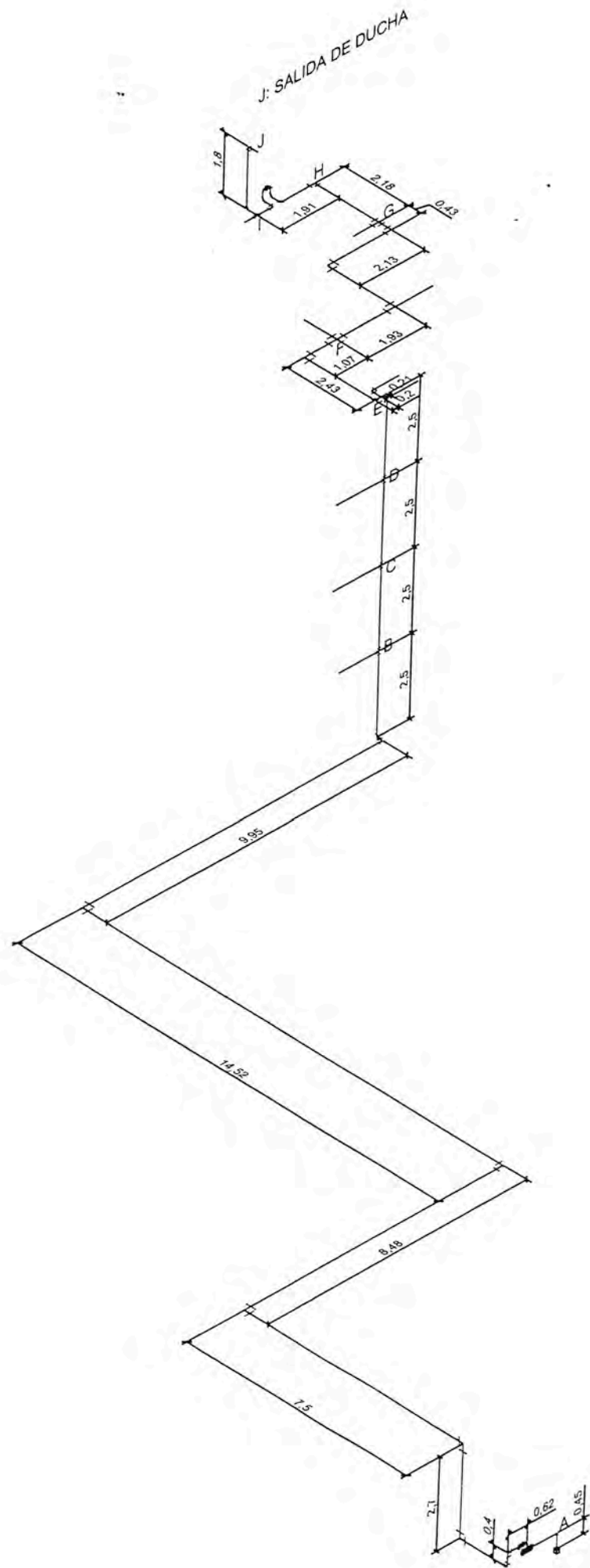
ESCALA 1/100

TALLER INDUSTRIAL

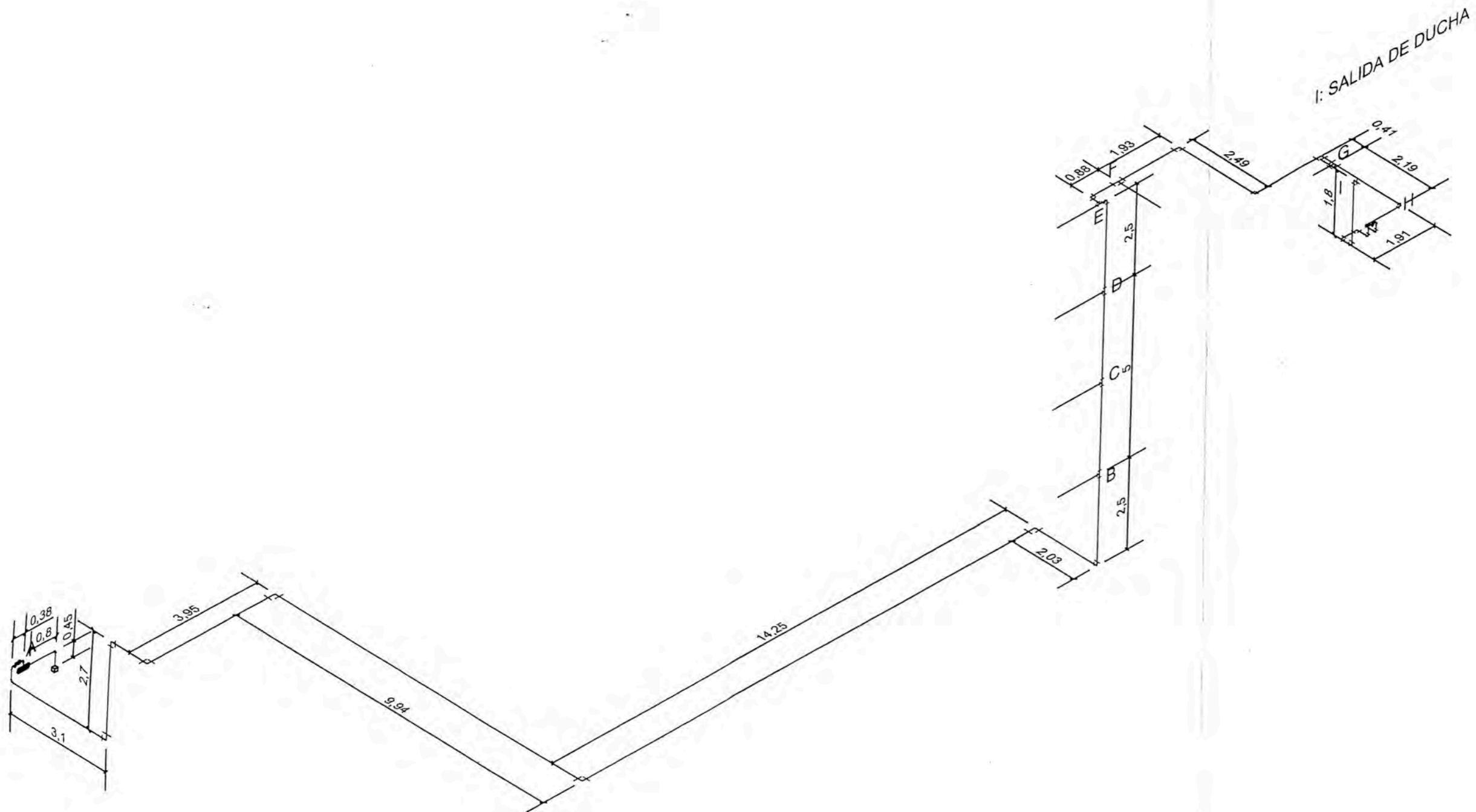


PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS	DISTRITO CHORRILLOS
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS	ESCALA 1/100
PLANO: UBICACION DE CISTERNA Y TANQUES ELEVADOS SISTEMA CONVENCIONAL INDIRECTO DE SUMINISTRO DE AGUA	FECHA AGOSTO 2010
DESARROLLADO: L.M.A.M.	LAMINA: 8 DE 12

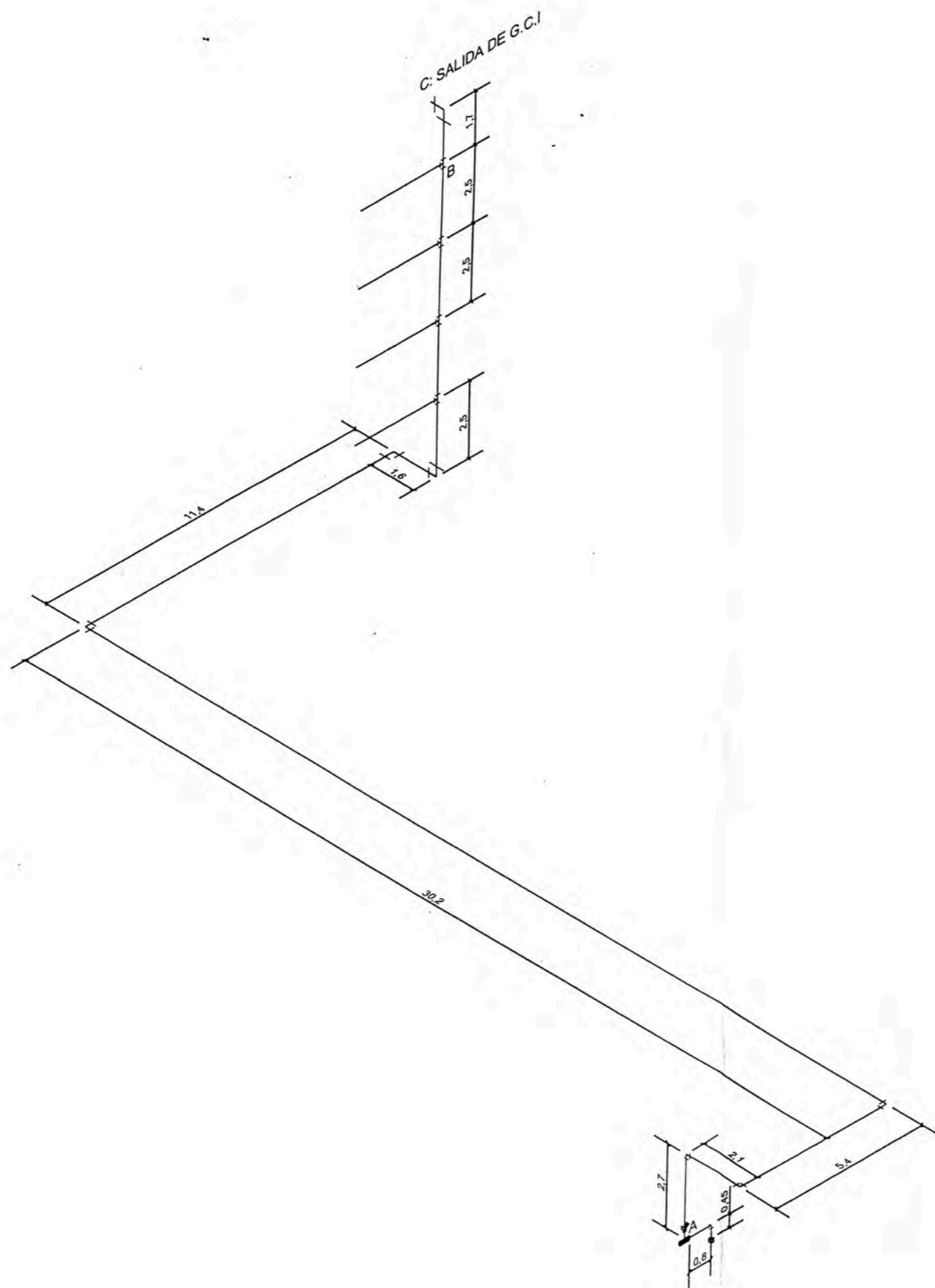
IS-08



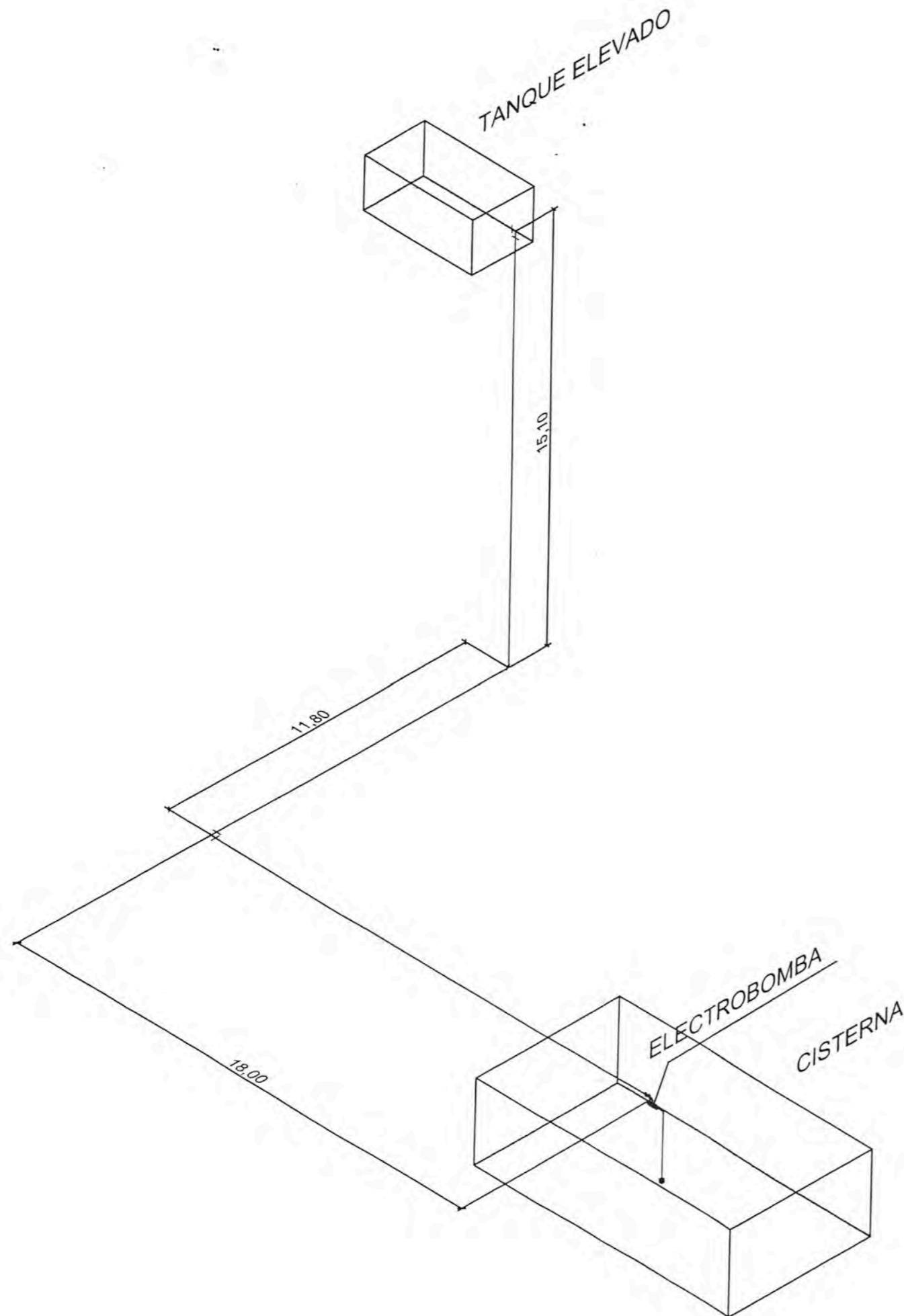
PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS		DISTRITO	CHORRILLOS
		ESCALA	S/E
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS		FECHA	AGOSTO 2010
		LAMINA:	9 DE 12
PLANO: ISOMETRICO DEPARTAMENTO 301 SISTEMA A PRESION CONSTANTE		<h1>IS-09</h1>	
DIBUJO: L.M.A.M.			



PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRILLOS DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS		DISTRITO CHORRILLOS
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRILLOS DE CHORRILLOS		ESCALA S/E
PLANO: ISOMETRICO DEPARTAMENTO 501 SISTEMA PRESION CONSTANTE		FECHA AGOSTO 2010
DIBUJO L.M.A.M.		LAMINA: 10 DE 12 IS-10



PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS		DISTRITO CHORRILLOS
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS		ESCALA S/E
PLANO: ISOMETRICO AGUA CONTRA INCENDIO		FECHA AGOSTO 2010
DIBUJO L.M.A.M.		LAMINA: 11 DE 12 IS-11



PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS SUMINISTRO DE AGUA A PRESION CONSTANTE EN INSTALACIONES SANITARIAS	
PROYECTO:	CONJUNTO RESIDENCIAL LOS GORRIONES DE CHORRILLOS
PLANO:	ISOMETRICO CISTERNA - TANQUE ELEVADO EDIFICIO 3
DIBUJO:	L.M.A.M.

DISTRITO	CHORRILLOS
ESCALA	S/E
FECHA	AGOSTO 2010
LAMINA:	12 DE 12

IS-12