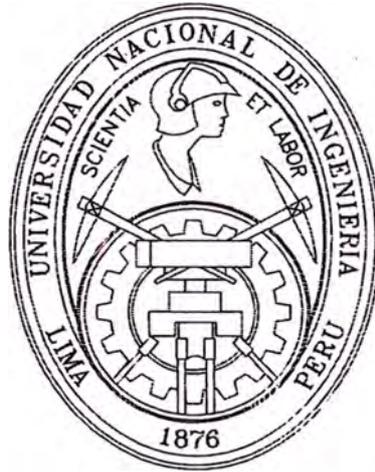


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil



MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN  
DISEÑO HIDRAULICO DE RESERVORIO Y  
CASETA VALVILAS

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO CIVIL

ROBIN ORLANDO RIOS SANCHEZ

Lima - Perú

2008

GRACIAS DAMOS

A DIOS PADRE, CREADOR DE LOS CIELOS Y DE LA TIERRA

A DIOS HIJO, JESUCRISTO, UNICO SALVADOR DEL MUNDO

Y AL ESPIRITU SANTO, NUESTRO CONSOLADOR

POR HABERME PERMITIDO CULMINAR EL PRESENTE INFORME.

---

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	01
<b>INTRODUCCION</b>	02
<b>CAPITULO 1           ASPECTOS GENERALES</b>	
1.1. Antecedentes.....	03
1.2. Ubicación y descripción actual del sistema de almacenamiento de agua en la Universidad Nacional de Educación.....	04
1.3. Deficiencias actuales que presenta el sistema de almacenamiento.....	09
1.4. Alternativas de solución propuestas.....	10
<b>CAPITULO 2           RESERVORIO APOYADO</b>	
2.1. Características y componentes hidráulicos de un reservorio apoyado.....	21
2.2. Normatividad y parámetros de diseño hidráulico para un reservorio apoyado.....	24
2.3. Diseño hidráulico definitivo.....	35

### **CAPITULO 3            CASETA DE VALVULAS**

3.1.	Importancia y componentes de la caseta de válvulas.....	45
3.2.	Criterios de diseño de los componentes de una caseta de válvulas.....	48
3.3.	Medidas de seguridad.....	50

### **CAPITULO 4            METRADOS Y PRESUPUESTOS DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS.**

4.1.	Metrado.....	52
4.2.	Presupuesto.....	54
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>57</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>59</b>

### **ANEXOS**

A – 1	Análisis de Costos Unitarios.
A – 2	Especificaciones Técnicas.
A – 3	Panel Fotográfico.
A – 4	Cuadros.
A – 5	Figuras.
A – 6	Planos.

## **R ESMEN**

El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Universidad Nacional de Educación, actualmente consta de dos captaciones: una subterránea y la otra superficial.

La captación subterránea; lo hace mediante un pozo ubicado cerca de la entrada principal de la universidad. Estas aguas al ser captadas, son llevadas por bombeo a través de una línea de impulsión hasta un reservorio circular de 150 metros cúbicos de capacidad.

La captación superficial; lo hace a través de una acequia, que corre a lo largo de la cota 905 m.s.n.m. dentro del área de la universidad; desde donde son captadas las aguas provenientes de los ríos Santa Eulalia y Rímac, para ser llevadas por gravedad hacia una planta de tratamiento hasta llegar a un sistema de filtros. Luego, las aguas son impulsadas por bombeo hacia un reservorio rectangular de 520 metros cúbicos de capacidad.

Posteriormente, de ambos reservorios sale una tubería de aducción que traslada las aguas hacia una tubería común, para ser derivadas a la red de distribución y de éstas hacia la población universitaria.

Sin embargo; el sistema existente, presenta deficiencias tanto en su infraestructura como en su funcionamiento; situación que hace necesaria un mejoramiento de cada una de sus partes componentes.

Mediante el presente Informe de Suficiencia, se busca el mejoramiento del almacenamiento de agua; en nuestro caso será el que corresponde al sistema hidráulico en lo que se refiere a un nuevo reservorio de almacenamiento; y además, garantizar en el futuro la demanda de agua por parte de la población universitaria, tanto en cantidad como en calidad.

## INTRODUCCION

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para el consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda.

El objetivo de este Informe de Suficiencia, es proporcionar la información y conceptos necesarios para la implementación de los componentes hidráulicos de un reservorio de almacenamiento apoyado, conjuntamente con su respectiva caseta de válvulas, para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Universidad Nacional de Educación.

Para tal efecto; se desarrollaron cuatro capítulos:

El Capítulo N° 01, hace una breve reseña histórica de cómo se constituyó el sistema de abastecimiento de Agua en la Universidad Nacional de Educación; al igual que su ubicación y las características topográficas, geológicas y climatológicas de la zona. Igualmente se hace una descripción sobre la situación actual del sistema, sus deficiencias y las alternativas de solución propuestas con fines a mejorar hidráulicamente el sistema.

En el Capítulo N° 02, se desarrolla todo lo relacionado a las características y componentes hidráulicos de un reservorio apoyado, normas vigentes y parámetros de diseño hidráulico aplicados en su construcción y equipamiento.

El Capítulo N° 03, trata sobre la instalación e implementación de la caseta de válvulas, su importancia dentro del sistema, y los criterios básicos de diseño de sus componentes.

En el Capítulo N° 04, se muestra los metrados y presupuestos de las instalaciones hidráulicas, válvulas y accesorios, tanto del reservorio apoyado como de la caseta de válvulas.

Posteriormente; se tiene las Conclusiones y Recomendaciones, así como los respectivos anexos en concordancia con el trabajo ejecutado.

# CAPITULO 1

## ASPECTOS GENERALES

### 1.1. ANTECEDENTES.

En el año 1954, la Universidad Nacional de Educación, contaba con un sistema de abastecimiento constituida por una captación de tipo compuerta en el canal de regadío denominado “Acequia Alta”, una planta de tratamiento de agua construida recientemente y una red de distribución de agua potable.

El canal “Acequia Alta”, se construyó para irrigar las tierras de cultivo de los sectores La Cantuta, Los Cóndores y para el abastecimiento de la Universidad Nacional de Educación.

Luego se construyó un pozo que sirvió para la demanda de agua cuando el canal sufría obstrucciones. Dicho pozo a raíz de un huayco se tapó y no cumplió su objetivo.

Posteriormente, fue presentado un anteproyecto para la ubicación de un pozo junto a la cancha de fútbol, cercano al río Rímac; pero no se encontró agua debido a la poca profundidad de la excavación.

En el año 1992, se elaboró un plano de la Red de Distribución de Agua Potable, que sirvió para construir una nueva red; y posteriormente se construyó un reservorio de 150 m<sup>3</sup>., que almacenaría el agua de una conexión ubicada en el Pueblo Joven Santo Domingo.

## **1.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION.**

### **UBICACIÓN.**

La ciudad de Chosica es la capital del distrito de San Juan de Lurigancho, de la provincia de Lima; y la Universidad Nacional de Educación se encuentra ubicada en este distrito en el cono de escombros de una quebrada seca en la margen derecha del río Rímac a 32 Km. de la ciudad de Lima, siendo su posición geográfica 11° 53' Latitud Sur y 76° 40' de Longitud Oeste, y se desarrolla en la estrecha quebrada del valle, entre los kilómetros 30 y 33 de la Carretera Central que la atraviesa longitudinalmente.

### **TOPOGRAFIA.**

La Universidad Nacional de Educación está conformada por un relieve poco accidentado. Se encuentra a una altura de 805 m.s.n.m., teniendo una extensión territorial de 414,039.70 m<sup>2</sup>.

### **GEOLOGIA.**

La roca de los cerros del área es de tipo granodiorítico y de ella derivan los componentes del cono de escombros. Este cono tiene espesor variable desde 1.00 metro en su vértice hasta probablemente 10.0 a 15.0 metros en su confluencia con el material del río Rímac y esta compuesto de guijones y bloques de granodiorita con tamaño hasta de 1.20 a 1.50 metros, angulosos y sub-angulosos, en "matriz" de arena gruesa (cuarzosa y micácea) que contiene algo de limo y arcilla. Todos estos materiales son producto de la erosión (meteorismo) que a experimentado la granodiorita y que luego han sido transportados hasta donde se les encuentra, principalmente por acción de la gravedad y eventualmente por agua de lluvia.

Para confirmar la presencia del material y sus características, se excavaron tres calicatas: una en el área de ubicación del futuro reservorio apoyado, otra en el área de ubicación de la futura cisterna subterránea y la tercera en el alineamiento de la tubería principal de desagüe. En las tres calicatas se encontró prácticamente el mismo tipo de material, escombros con abundantes guijones y bloques de granodiorita con arena gruesa que contiene algo de limo y arcilla. Se adjuntan los perfiles de las calicatas CT-1, CT-2 y CT-3 entre los anexos.

Los depósitos aluviales, están representados por sedimentos clásticos que corresponden principalmente a cantos rodados grandes y chicos, gravas, arenas con arcillas en su parte superior. Estos materiales están intercalados en horizontes y mezclados entre si formando un amplio reservorio acuífero.

Los escombros del área constituyen buen material para la fundación de estructuras (reservorio) y tendido de tuberías. Una muy importante recomendación a tener en cuenta para con este material es que no debe existir la mas mínima infiltración de agua a su masa ya que de ocurrir ella, el agua arrastrara a aquellos de menor granulometría (arenas, limos y arcillas) dejando vacíos que predispondrán al reacomodo de los bloques y guijones con el consiguiente asentamiento o colapso del material y las estructuras que descansan sobre ella.

#### CLIMA.

El clima, como característica propia de los lugares ubicados en las quebradas cerca de la costa es cálido y seco; catalogado como uno de los mejores de la zona, cuya temperatura máxima oscila entre los 20°C y los 28°C; y la mínima entre los 16°C y 24°C.

#### COMUNICACIÓN.

La Universidad Nacional de Educación se comunica con el resto de la república solo por vía terrestre; siendo un punto de paso de la Carretera Central y el Ferrocarril Central del Perú.

## DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

El sistema de abastecimiento de agua potable existente en la Universidad Nacional de Educación, se realiza con recursos superficiales provenientes de una acequia que corre a lo largo de la cota 905 m.s.n.m. y con recursos de agua subterránea provenientes de un pozo perforado en el área de la ciudad universitaria.

En la Fig. N° 01 de Anexos, podemos apreciar un esquema del actual abastecimiento de agua en la Universidad Nacional de Educación.

Las aguas que son captadas de la acequia son llevadas mediante una línea de conducción hasta una Planta de Tratamiento; para finalmente llegar el agua a una cisterna de 48 m<sup>3</sup>. de capacidad; donde por medio de dos electrobombas que funcionan alternadamente (06 horas cada una), el agua es impulsada a cinco filtros rápidos de arena para posteriormente llegar a un reservorio apoyado de base rectangular de 520 m<sup>3</sup>. de capacidad, ubicado a 11.0 metros de la cisterna. El caudal de bombeo es de 18 lt/seg.

Por otro lado; existe un abastecimiento de agua del pozo subterráneo existente donde se impulsa el agua por medio de tuberías PVC clase 10 de 6" de diámetro, en una longitud de 640 metros, hacia un reservorio de base circular de 150 m<sup>3</sup>. de capacidad, ubicado a un costado del reservorio rectangular.

Como se puede apreciar en el esquema de la Fig. N° 01 (Anexos); de cada uno de los reservorios sale su respectiva tubería de aducción para converger en un punto común y luego las aguas son derivadas por una sola tubería hacia la red de distribución.

A continuación se hace una descripción de las características de los dos reservorios de almacenamiento.

- a) **Reservorio R1.**- Es un reservorio de base rectangular, que tiene una antigüedad de más de 30 años, ubicado a 870 m.s.n.m.; con un

Volumen de Almacenamiento de 520 m<sup>3</sup>. y cuyas dimensiones en planta son: ancho 14.42 metros, largo 19.86 metros y altura de piso a fondo de losa de 2.20 metros; siendo la altura de espejo de agua de 1.75 metros. Es una estructura de concreto armado de un  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup>, con una losa de cimentación de 0.30 metros de espesor; paredes de concreto armado con un espesor de 0.30 metros y la losa del techo tiene un espesor de 0.17 metros la cual esta apoyada sobre las paredes del reservorio; como se aprecia en la Fig. N° 02.

Este reservorio, que no cuenta con caseta de válvulas; se llena en nueve horas a un caudal de 18 lt/seg. y se vacía en un promedio de cinco horas cuando no se está bombeando.

Según la información proporcionada por el personal encargado de la planta, el reservorio presentaba filtraciones a través de sus paredes, a media altura, en la parte superior entre el techo y las paredes y también en ciertas zonas de la parte externa del techo; por lo que procedieron a resanarlo mediante un tarrajeo impermeabilizado. En la actualidad no muestra filtración en las paredes del reservorio.



**Fig. N° 02. Vista panorámica del Reservorio R1**

La línea de aducción existente tiene una longitud de 260 metros, un diámetro de 6" y es de material PVC en algunos tramos y en otros es de fiero fundido, el que por su antigüedad se encuentra en mal estado.

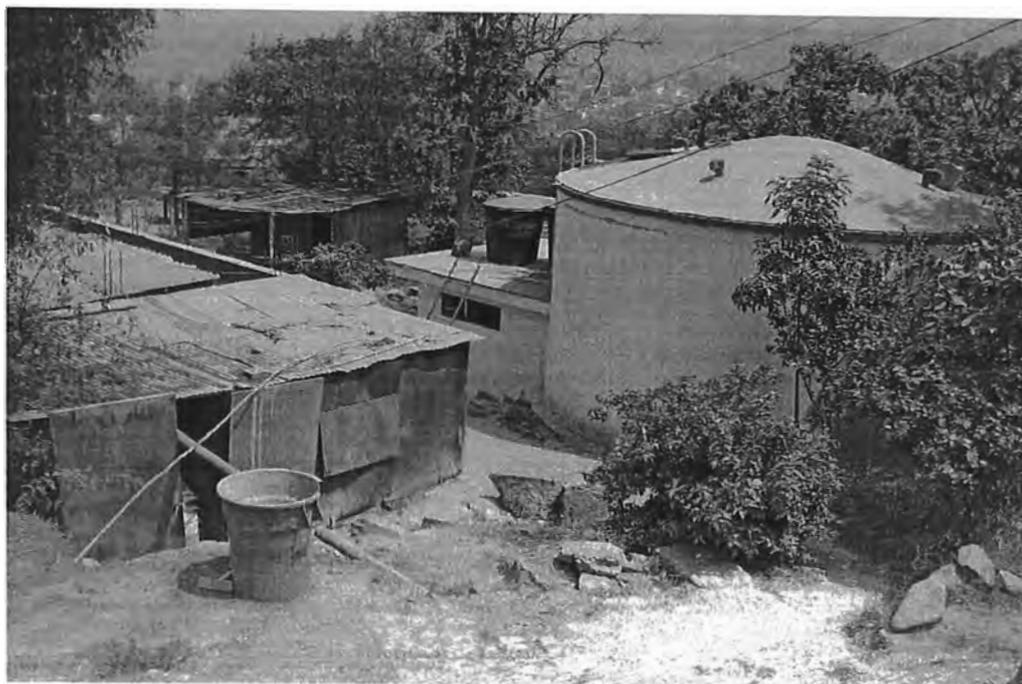
- b. **Reservorio R2.**- Es un reservorio de base circular con un Volumen de Almacenamiento de 150 m<sup>3</sup>., quince años de antigüedad, que recibe el agua proveniente del pozo tubular. Su techo es de forma cónica y sus dimensiones son: radio interior 3.45 metros, altura del piso al término del muro 4.50 metros y la altura de espejo de agua es de 4.00 metros. En la Fig. N° 03, se muestra este reservorio.

Es una estructura de concreto armado de un  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, provista de una caseta de válvulas, adyacente a su estructura; siendo la cimentación una losa de 0.50 metros de espesor, con paredes de concreto armado que tienen un espesor de 0.25 metros, mientras que la losa del techo tiene un espesor de 0.175 metros.

En base a las pruebas de bombeo realizadas; este reservorio se llena con agua en un promedio de dos horas a un caudal de 20 lt/seg., apagándose automáticamente.

Según la información proporcionada por el personal encargado de la planta, la construcción de este reservorio se realizó en el año 1992 sin la supervisión de un ingeniero especializado; prueba de ello es que no se tiene planos a nivel de detalle constructivo. Según el operador al momento de realizar la prueba hidráulica se presentó filtraciones en las paredes del reservorio, las cuales fueron resanadas con un tarrajeo impermeabilizado.

La línea de impulsión consiste en tuberías PVC clase 10 de 640 metros de longitud, desde el pozo hasta el reservorio circular, con un diámetro de 6".



**Fig. Nº 03. Vista panorámica del Reservorio R2**

### **1.3. DEFICIENCIAS ACTUALES QUE PRESENTA EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.**

El sistema de almacenamiento implementado en la Universidad Nacional de Educación, presenta actualmente muchas deficiencias, tanto en su infraestructura como en su parte hidráulica; cuyo mejoramiento es el motivo del desarrollo del presente informe.

El sistema cuenta actualmente con dos reservorios, uno circular con una capacidad de 150 m<sup>3</sup>. durante 2 horas de bombeo; y el otro rectangular con una capacidad de 520 m<sup>3</sup>., con 09 horas de bombeo. Ambos reservorios funcionando bajo este ritmo genera 670 m<sup>3</sup>. de agua, cantidad que en un futuro muy próximo no cubriría la demanda de la población, según los datos estadísticos.

Vemos la carencia de un sistema de by-pass, entre los componentes del reservorio R1; que nos dé una alternativa de abastecimiento de agua, en

casos de emergencia o que se produzca alguna anomalía, o en situaciones que se requiera efectuar mantenimiento y limpieza al sistema.

Falta además, una caseta de válvulas para el reservorio R1, que proteja sus instalaciones cercanas ante cualquier manipulación de terceras personas.

Tampoco se cuenta con un controlador de caudal, equipo necesario para llevar un control del caudal que sale del reservorio rectangular. Por lo tanto; se necesita colocar un medidor de caudal a la salida de los reservorios, en la tubería de aducción que va a la red de distribución.

#### **1.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS.**

Ante las muchas deficiencias ya manifestadas y a la carencia de elementos de vital importancia en el sistema existente; resulta imprescindible plantear algunas alternativas de solución, para luego tomar una determinación en base a ciertos análisis y resultados que se puedan obtener, a fin de mejorar el sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la Universidad Nacional de Educación.

Antes de efectuar dichos análisis será conveniente recordar previamente, ciertos conceptos básicos a utilizar.

**DOTACION DE AGUA (Dot.).**

Es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en lt/hab/día.

**CAUDAL PROMEDIO ANUAL (Qm).**

Es función de la dotación y de la población de diseño, expresada en litros por segundo (lt/seg.), calculado mediante:

$$Q_m = \frac{\text{Dot} \times \text{Pob}}{86,400}$$

donde,

Dot; es la dotación, expresada en lt/hab/día.

Población; expresada en habitantes.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO (Qmd).**

Es el máximo volumen de agua consumido en un día durante el año.

Para efectos de cálculo está afectado por el factor 1.3; es decir

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_m$$

**CAUDAL MAXIMO HORARIO (Qmh).**

Es el máximo caudal durante una hora en el día de máximo consumo.

Para efectos de cálculo está afectado por el factor 2.6; es decir

$$Q_{mh} = 2.6 \times Q_m$$

**VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.**

El Volumen de Almacenamiento estará dado por:

$$V_{alm} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res}$$

Siendo

$$V_{reg}, \text{ el volumen de regulación} = \frac{24}{N} \times K \times Q_m$$

Vinc; es el Volumen para Incendios (por Norma tomamos 100 m<sup>3</sup>.)

Vres; es el Volumen de Reserva (consideramos 0.07 Qm).

K; factor sugerido por Sedapal = 0.18

N; es el tiempo de bombeo expresado en horas.

Ahora; si consideramos una pérdida del 25%, tendremos que afectar al valor del Qm, el factor  $1 / (1 - 0.25)$ ; y así obtenemos valores del Qm y del Qmd para diferentes años, valores que nos servirán para efectuar nuestro análisis.

Así; podemos calcular nuestro Qmd actual según:

$$\text{Valm} = \frac{24}{N} \times 0.18 \times \text{Qmd} + 100 + 0.07 \times \text{Qmd}$$

para el reservorio R1

$$520 = \frac{24}{16} \times 0.18 \text{ Qmd} + 100 + 0.07 \text{ Qmd}$$

obtenemos, Qmd = 1,235.3 m<sup>3</sup>/día.

De igual manera para el reservorio R2 (sin considerar Vinc, porque ya fue considerado en el reservorio R1); tendremos:

$$150 = \frac{24}{8} \times 0.18 \text{ Qmd} + 0.07 \text{ Qmd}$$

obtenemos, Qmd = 245.9 m<sup>3</sup>/día.

Luego; la Oferta Actual del Qmd = 1,235.3 + 245.9  
Qmd = 1481.2 m<sup>3</sup>/día.

Pero; también podemos calcular un valor para la demanda del Qmd, para el año cero (actual):

$$Q_m = 82.87 \times 9450$$

resultando  $Q_m = 783.1 \text{ m}^3/\text{día}.$

Si consideramos un 25% de desperdicio, tendremos:

$$Q_m = 783.1 \times \frac{1}{(1 - 0.25)}$$

Entonces  $Q_m = 1044.2 \text{ m}^3/\text{día}.$

Donde  $Q_{md} = 1.3 \times 1044.2$

$$Q_{md} = 1357.4 \text{ m}^3/\text{día}.$$

Comparando, los valores obtenidos de la Oferta y de la Demanda Actual, vemos que Demanda Actual = 1357.4 m<sup>3</sup>/día.

$$\text{Oferta Actual} = 1481.2 \text{ m}^3/\text{día}.$$

En el Cuadro N° 01 (ver Anexos), se aprecia la Demanda del Qmd, para cada año, calculado con el mismo procedimiento seguido para el año actual (año cero).

Ahora haremos un análisis de la Oferta – Demanda del Qmd, para diferentes casos; primeramente en tiempo actual (año cero) y para el año 20.

Siguiendo el procedimiento efectuado anteriormente lo resumimos en el Cuadro N° 02 (ver Anexos).

Tenemos un déficit positivo; es decir aparentemente no habría problemas de abastecimiento actualmente, ya que la oferta supera a la demanda.

Si no consideramos Vinc, por tratarse de una población menor a 10,000 habitantes en el año cero, tendríamos los datos del Cuadro N° 03 (ver Anexos).

Seguimos teniendo un déficit positivo. Ahora efectuamos el mismo análisis, para el caso en que el reservorio R1 trabajara con una sola bomba por 08 horas al igual que el reservorio R2, considerando esta condición como óptima por el menor consumo de energía eléctrica utilizada por las bombas; tendremos el Cuadro N° 04 (ver Anexos).

Para esta condición, se consideró el Vinc de 100 m<sup>3</sup>. y nos resulta un déficit en el Qmd de -422.8 m<sup>3</sup>/día.

Si no consideramos Vinc; tendríamos un déficit en el Qmd de -258.8 m<sup>3</sup>/día. como apreciamos en el Cuadro N° 05 (ver Anexos).

Si efectuamos el mismo análisis, pero ahora para un período de 20 años, tendremos el Cuadro N° 06 (ver Anexos).

Del Cuadro N° 07 (Anexos), se puede ver que en 20 años, según datos estadísticos de población obtenidas, la demanda supera a la oferta, y por lo tanto habría necesidad de un nuevo reservorio para poder cubrir el déficit de dicha demanda.

El volumen de este nuevo reservorio sería de 470 m<sup>3</sup>. tal como se calcula en el Cuadro N° 08 (ver Anexos).

Si anulamos el reservorio R1, y solamente consideramos el reservorio R2, para un sistema optimizado a un período de 20 años tendríamos, como se detalla en el Cuadro N° 09 (ver Anexos).

Vemos que nos resulta un déficit en el Qmd de -1454.5 m<sup>3</sup>/día a los 20 años; equivalente a un reservorio de almacenamiento de 987.2 m<sup>3</sup>. de capacidad, como podemos ver en el siguiente cálculo, detallado en el Cuadro N° 10 (ver Anexos).

Es decir; si el reservorio R1 queda sin efecto; necesitaríamos un nuevo reservorio que lo reemplace y que tenga una capacidad de 1000 m<sup>3</sup>., para poder cubrir aquel déficit presentado.

En tal sentido; concluimos que de todas maneras es necesario contar con un nuevo reservorio de almacenamiento; inclusive que podría reemplazar a los dos reservorios existentes. De esta manera nos demandaría menos costos en cuanto al consumo de energía, mantenimiento por las horas de bombeo y en cuanto a la operación y mantenimiento de los reservorios existentes.

Por otro lado; si hacemos trabajar alternadamente las dos bombas, por un período de 13 horas, necesitaríamos para 20 años un Volumen de Almacenamiento de 785 m<sup>3</sup>.

Esto; considerando la constante sugerida por Sedapal de 0.18, que afecta al Volumen de Regulación. Así tenemos el Cuadro N° 11 (ver Anexos), para el tiempo de 20 años.

Según esto; vemos que para 20 años necesitaríamos un volumen de almacenamiento de 800 m<sup>3</sup>.

Ahora; sabemos por datos obtenidos por el personal que labora en la Planta de Tratamiento de la Universidad Nacional de Educación, que de la cisterna de 48 m<sup>3</sup>. de capacidad, se puede bombear 18 lt/seg. hacia el reservorio rectangular R1 existente.

En tal sentido, bajo ese ritmo de bombeo podemos almacenar 850 m<sup>3</sup>. trabajando 13 horas, solamente utilizando las aguas captadas superficialmente; es decir que, inclusive en 20 años no necesitaríamos del agua abastecida por el pozo.

Si utilizáramos de una manera más conservadora la constante que afecta al Volumen de Regulación, aplicando la sugerida por el Reglamento Nacional de Edificaciones cuyo valor oscila entre 0.20 y

0.25; considerando este último valor, tendríamos los resultados del Cuadro N° 12 (ver Anexos).

Es decir; bajo este parámetro, con un volumen de almacenamiento de 1050 m<sup>3</sup>. podemos cubrir la demanda de la población universitaria a 20 años, solamente almacenando las aguas captadas superficialmente por la Planta de Tratamiento, sin hacer uso del pozo tubular.

#### ALTERNATIVA DE SOLUCION N° 01.

Una alternativa de solución para el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua de la Universidad Nacional de Educación, sería la reparación y reforzamiento del reservorio rectangular N° 01, la construcción de la caseta de válvulas de este reservorio y la construcción de un nuevo reservorio de 500 m<sup>3</sup>. de capacidad, que cubra la demanda de agua de la población universitaria, con su respectiva caseta de válvulas.

En tal sentido el sistema funcionaría de la siguiente manera:

Las aguas que llegan de la captación superficial hasta la cisterna de 48 m<sup>3</sup>. de capacidad, serían llevadas por bombeo hacia dos sistemas de filtros rápidos; uno ya existente y el otro nuevo para derivar las aguas hacia el nuevo reservorio. Luego de cada reservorio saldría una tubería de aducción, las cuales convergerían en una sola, que llevaría las aguas hacia la red de distribución; como puede verse en la Fig. N° 04 (ver Anexo).

Esta alternativa, nos conllevaría a efectuar los siguientes procesos:

Reforzamiento del reservorio R1 (rectangular) existente, de 520 m<sup>3</sup>. de capacidad y la construcción de su caseta de válvulas.

Construcción de un nuevo reservorio de 500 m<sup>3</sup>. de capacidad, con su caseta de válvulas.

Instalación de un nuevo sistema de filtración para el nuevo reservorio.

Mantenimiento del sistema de filtración existente.

Mantenimiento del nuevo sistema de filtración.

Construcción de un sistema de by-pass (provisional), entre la tubería de impulsión existente que abastece al reservorio rectangular R1 y la tubería de aducción que sale hacia la red de distribución; a fin de que la población universitaria no se vea afectada del abastecimiento de agua durante el tiempo de ejecución de la obra.

Mantenimiento del reservorio rectangular R1.

Mantenimiento del reservorio circular R2.

Mantenimiento del nuevo reservorio de 500 m<sup>3</sup>. de capacidad a construirse.

Mantenimiento del sistema de bombeo ( 03 bombas ).

Consumo eléctrico por bombeo ( 03 bombas ).

Fig. 5

#### ALTERNATIVA DE SOLUCION N° 02.

La segunda alternativa consiste en la construcción de un nuevo reservorio circular (RN) de 1200 m<sup>3</sup>. de capacidad, con su respectiva caseta de válvulas, que reciba el agua proveniente de la cisterna de 48 m<sup>3</sup>. y utilizando una bomba que trabaje por 8 horas diarias. Por otro lado, que también sea abastecido de agua directamente del pozo utilizando una bomba que trabaje 08 horas diarias.

Finalmente del nuevo reservorio, saldría una tubería de aducción, que llevaría las aguas hasta la red de distribución, como muestra la Fig. N° 05 (ver Anexos).

Esta alternativa deja sin efecto el funcionamiento del reservorio circular R2 existente de 150 m<sup>3</sup>. de capacidad; ya que las aguas captadas por el pozo serían bombeadas directamente al nuevo reservorio.

Esta alternativa traería como consecuencia los siguientes procesos:

Demolición del reservorio R1 de 520 m<sup>3</sup>. de capacidad existente.

Construcción de un nuevo reservorio de almacenamiento circular en el mismo lugar, que tenga una capacidad de 1200 m<sup>3</sup>, con su respectiva caseta de válvulas.

Construcción de un sistema de by-pass (provisional), entre la tubería de impulsión existente que abastece al reservorio R1 y la tubería de aducción que sale hacia la red de distribución; a fin de que la

población universitaria no se vea afectada del abastecimiento de agua durante el tiempo de ejecución de la obra.

Mantenimiento del sistema de filtración existente.

Mantenimiento del nuevo reservorio de 1200 m<sup>3</sup>. de capacidad.

Mantenimiento del sistema de bombeo ( 02 bombas ).

Consumo de energía eléctrica por bombeo ( 02 bombas ).

### ALTERNATIVA DE SOLUCION N° 03.

La tercera alternativa, consistiría en la demolición del reservorio rectangular R1, y en el mismo lugar construir un nuevo reservorio circular de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad con su respectiva caseta de válvulas, el cual será abastecido únicamente por la planta de tratamiento mediante bombeo por 13 horas a un caudal de 18 lt/seg.

Con esta alternativa (esquema en la Fig. N° 06 en Anexos), no sería necesario utilizar las aguas subterráneas abastecidas por el pozo tubular, trayendo como consecuencia los siguientes procesos:

Demolición del reservorio rectangular existente R1.

Construcción de un nuevo reservorio de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad con su respectiva caseta de válvulas, en el mismo lugar donde actualmente se encuentra el reservorio rectangular R1.

Mantenimiento del sistema de filtración existente.

Mantenimiento del sistema de bombeo ( 02 bombas ).

Mantenimiento del nuevo reservorio circular de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad.

Construcción de un sistema de by-pass (provisional), entre la tubería de impulsión existente que abastece al reservorio rectangular R1 y la tubería de aducción que sale hacia la red de distribución; a fin de que la población universitaria no se vea afectada del abastecimiento de agua durante el tiempo de ejecución de la obra.

## ALTERNATIVA DE SOLUCION ADOPTADA.

Para considerar la alternativa de solución más conveniente, será necesario analizar entre muchos factores, el costo que demandaría los procesos a ejecutarse en cada una de estas alternativas.

Vemos claramente, que la alternativa N° 03, sería la más conveniente por las ventajas que posee con respecto a las demás alternativas, sobre todo en lo que se refiere a los costos de operación y mantenimiento, y también nos genera ahorros de consumo de energía en cuanto al bombeo desde el pozo tubular, en un periodo de 20 años.

En tal sentido; optamos por la demolición del reservorio rectangular existente de 520 m<sup>3</sup>. de capacidad, para construir en aquel mismo lugar un nuevo reservorio circular de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad con su respectiva caseta de válvulas.

El sistema trabajará de la siguiente manera: las aguas serán captadas superficialmente de la acequia existente y serán llevadas por gravedad hacia la planta de tratamiento, hasta llegar a una cisterna de 48 m<sup>3</sup>. de capacidad; donde por medio de dos bombas (trabajando alternadamente), las aguas serán impulsadas a cinco filtros rápidos de arena, para posteriormente llegar al nuevo reservorio apoyado circular de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad ubicado a 11 metros de la cisterna.

Por otro lado, ya no será necesario el abastecimiento de las aguas subterráneas, quedando pues este sistema, como una reserva para casos netamente de emergencia o que algunas circunstancias ameriten su empleo.

Finalmente, del reservorio de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad, sale una línea de aducción de 6" de diámetro, que trasladaría las aguas hasta la red de distribución.

De esta manera, podemos garantizar la satisfacción de la demanda de agua de la población universitaria y solucionar los problemas

relacionados con la operación y mantenimiento del servicio de agua potable, durante un período de 20 años a un menor costo y con una sola fuente de abastecimiento, que sería la superficial.

## CAPITULO 2

### RESERVORIO APOYADO

#### 2.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES HIDRÁULICOS DE UN RESERVORIO APOYADO.

##### CARACTERISTICAS DE UN RESERVORIO APOYADO.

Los reservorios apoyados son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por debajo o a nivel del terreno natural y son soportados directamente por la losa de cimentación; contruídos con la finalidad de:

Compensar las variaciones durante el día.

Mantener las presiones de servicio de la red.

Mantener almacenado cierta cantidad de agua para emergencias (incendios, falla de bombas, etc.)

Los reservorios tiene como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Así mismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente temporal de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

## COMPONENTES HIDRAULICOS DE UN RESERVORIO APOYADO.

### TUBERÍA DE ENTRADA O DE IMPULSION.

El diámetro de la tubería está definido por la línea de impulsión, y deberá estar provisto de una válvula compuerta de cierre de igual diámetro antes de la entrada al reservorio.

La zona de entrada se ubica en el nivel superior del reservorio, a 1.20 metros sobre el nivel máximo del agua; es recomendable adosar el tubo a la pared del reservorio y terminar con un codo que evite la proyección hacia arriba del líquido.

### TUBERÍA DE SALIDA O DE ADUCCION.

El diámetro de la tubería de salida o línea de aducción será el correspondiente a la red matriz de ingreso al sistema de distribución, debiendo estar provisto de una válvula compuerta de cierre; la cual se manipulará (cerrará), cuando sea necesario el flujo del agua directamente por la tubería by-pass.

La tubería de salida debe ubicarse en la parte baja del reservorio y deberá estar provista de una canastilla de succión.

### TUBERÍA DE PASO DIRECTO (BY-PASS).

Se debe considerar el uso de by-pass con el objeto de mantener el servicio mientras se efectúa el lavado o la reparación del reservorio. Esta tubería de paso, une la tubería de entrada o de impulsión con la tubería de salida o de aducción; y está provista de una válvula compuerta, la cual en condiciones normales de funcionamiento se mantiene cerrada.

Cuando sea necesario efectuar el mantenimiento, limpieza del reservorio o algún motivo que impida el funcionamiento normal del reservorio; entonces las válvulas compuerta de la línea de impulsión y la de

aducción se cerrarán, y se abrirá la del by-pass, con el fin de seguir con el abastecimiento normal del agua, independientemente del reservorio.

#### TUBERÍA DE LIMPIEZA.

Se ubica en el fondo del reservorio el cual deberá contar con una pendiente no menor a 1% aguas abajo. El diámetro de la tubería de limpieza será diseñado para permitir el vaciado del tanque en tiempo no mayor a 2 horas. La tubería de limpieza deberá estar provista de una válvula compuerta y no es recomendable que descargue directamente al alcantarillado sanitario, por lo cual deben tomarse las provisiones necesarias para evitar contaminaciones, preferentemente se debe descargar al alcantarillado pluvial.

#### TUBERÍA DE REBOSE.

La tubería de rebose debe ser dimensionada para posibilitar la descarga del caudal de bombeo que alimenta al reservorio.. En todo caso, es aconsejable que su diámetro no sea menor que el diámetro de la tubería de entrada.

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpieza y no se proveerá de válvula de compuerta, permitiendo la descarga en cualquier momento.

#### TUBERIA DE VENTILACIÓN.

Los reservorios deben disponer de un sistema de ventilación en la parte superior de la cúpula del reservorio, con protección adecuada para impedir la penetración de insectos y pequeños animales.

Para ello es aconsejable la utilización de tubos en "U" invertida, protegidos a la entrada con rejillas o mallas milimétricas y separadas del techo del reservorio a no menos de 30 centímetros.

El diámetro mínimo de esta tubería es 2":

### LIMITADOR DE NIVEL.

En los reservorios debe disponerse de un dispositivo limitador de nivel máximo de agua, destinado a impedir la pérdida de agua a través del rebose, sin deteriorar la calidad del agua.

Una alternativa es el empleo de un sistema que interrumpa el suministro de energía a las bombas cuando el nivel del líquido llegue al límite máximo.

Otra alternativa, es el empleo de un sistema constituido por una boya, una cuerda y una regla graduada.

### MEDIDOR DE CAUDAL.

Se instala en la tubería de salida con la finalidad de medir los volúmenes de agua entregados en forma diaria y las variaciones del caudal.

### OTROS COMPONENTES.

También tenemos algunos componentes complementarios que son indispensables para el normal funcionamiento y mantenimiento del reservorio, como es el caso de una abertura de ingreso en el techo, provisto de una tapa metálica de 0.90 x 0.90 m.; conjuntamente con una escalera metálica anclada a sus paredes tanto interior como exterior, que permita al personal encargado efectuar el debido mantenimiento y limpieza del reservorio.

## **2.2. NORMATIVIDAD Y PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO PARA UN RESERVORIO APOYADO.**

### **PERIODO DE DISEÑO.**

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas

para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el período de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el período de diseño, se consideran factores como: Durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento. Aún así, la norma general para el diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales recomienda un período de diseño de 20 años.

Considerando los siguientes factores:

- Vida útil de la estructura de almacenamiento.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala.

Es recomendable adoptar los siguientes periodos de diseño:

- Reservorio de almacenamiento: 20 años.
- Equipos de bombeo: 10 años.
- Tubería de impulsión: 20 años.

### **POBLACION DE DISEÑO.**

Es la población futura, calculada en base a la población actual y el período de diseño optado.

La predicción de crecimiento de la población deberá estar perfectamente justificada de acuerdo a las características de la zona, sus factores socio-económicos y su tendencia de desarrollo.

El proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales y proyecciones oficiales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados.

Existen métodos de estimación, que nos permiten obtener una población futura, en base a datos estadísticos. Así tenemos:

- Método Comparativo.
- Método Racional.
- Métodos Analíticos; donde el más utilizado es el Método Aritmético; el cual haremos mención; ya que este método fue empleado para nuestros cálculos de población futura.

#### METODO ARITMETICO.

Se emplea cuando la población se encuentra en franco crecimiento.

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

Donde

P	población a calcular
P <sub>0</sub>	población inicial
r	razón de crecimiento
t	tiempo futuro
t <sub>0</sub>	tiempo inicial

## CAUDALES DE DISEÑO.

### Caudal Promedio Anual (Qm).

El caudal promedio anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (lt/seg.).

Su cálculo dependerá de la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{\text{Dot} \times \text{Población}}{86,400}$$

donde,

Dot; es la dotación, expresada en lt/hab/día.

Población; expresada en habitantes.

### Caudal Máximo Diario (Qmd).

El Caudal Máximo Diario corresponde al máximo volumen de agua consumido en un día a lo largo de los 365 días del año.

Se calcula con el 130% del Caudal Promedio Anual y su valor se aplica para diseñar tuberías y estructuras antes del reservorio e incluso el volumen del reservorio.

### Caudal Máximo Horario (Qmh).

El Caudal Máximo Horario, es el máximo caudal que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo.

Se estima como el 260% del Caudal Promedio Anual y su valor se aplica para el diseño de tuberías y estructuras después del reservorio e incluso es tomado en cuenta para diseño de red de alcantarillado cuando corresponda.

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el Caudal Máximo Horario (Qmh).

En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Qmh no se considerará el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir este caudal, que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población.

### **DOTACION DE AGUA.**

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día.

Según el Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao se tiene:

En los estudios de Agua Potable y Alcantarillado, la dotación promedio diaria por habitante se fijará en base a un estudio de consumo técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas como los registros de macromedición y micromedición.

La dotación es variable de acuerdo a usos y costumbres de cada localidad. Según la norma del Ministerio de Salud, se tiene:

Costa:	Norte	70 lt/hab/día.
	Sur	60 lt/hab/día.
Sierra:	más de 1500 m.s.n.m.	50 lt/hab/día.
	Menos de 1500 m.s.n.m.	60 lt/hab/día.
Selva:		70 lt/hab/día.

La dotación está en función al grado de cultura, actividad económica y condiciones de saneamiento de la localidad.

La Norma IS.010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones", contempla la dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, da a conocer lo siguiente:

Tipo de local institucional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50 lt / persona
Alumnado y personal residente	200 lt / persona

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

Para efecto de nuestros cálculos, se tomaron datos estadísticos proporcionados por la Oficina Central de Planificación de la Universidad Nacional de Educación; y luego de un minucioso análisis se optó por considerar una dotación promedio de 82.87 lt/hab/día, valor obtenido en base a normas y reglamentos, según la cantidad de ambientes registrados en la Universidad.

Conocida la dotación, es necesario estimar el Caudal Promedio Diario Anual, el Caudal Máximo Diario y el Caudal Máximo Horario. El Caudal Diario Anual servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el Caudal Máximo Diario y Horario.

#### **VARIACION DE CONSUMO.**

La variación de consumo está influenciada por diversos factores, tales como: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones de clima, etc.

Es recomendable asumir los siguientes coeficientes de variación de consumo, referidos al Promedio Diario Anual de las demandas:

Para el Caudal Máximo Diario, se considerará un valor de 1,3 veces el Caudal Promedio Anual; es decir

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_m$$

Para el Caudal Máximo Horario, se considerará un valor de 2.6 veces el Caudal Promedio Anual; es decir

$$Q_{mh} = 2.6 \times Q_m$$

- Para el caudal de bombeo ( $Q_b$ ), se considerará un valor de  $24/N$  veces el Caudal Máximo Diario, siendo  $N$  el número de horas de bombeo; es decir

$$Q_b = (24 / N) \times Q_{md}$$

### **CAPACIDAD DEL RESERVORIO.**

La capacidad del almacenamiento de un reservorio esta en función, principalmente, del volumen de regulación para atender las variaciones del consumo de la población, siendo el volumen total de almacenamiento:

$$V_{alm} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res}$$

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias de consumo, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día.

Ante la eventualidad que en la línea de conducción pueda ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la "curva de masa" o de "consumo integral", considerando los consumos acumulados. Para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos

de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al Caudal Promedio Diario.

Para los proyectos de agua potable por gravedad, las normas recomiendan una capacidad mínima de regulación del reservorio del 25% del Caudal Promedio Anual ( $Q_m$ ).

### **VOLUMEN DE REGULACION.**

Los reservorios deben permitir que las demandas máximas que se producen en el consumo sean satisfechas cabalmente, al igual que cualquier variación en los consumos registrados en las 24 horas del día, proveyendo presiones adecuadas en la red de distribución.

Los reservorios tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo.

La capacidad así requerida se denominará de regulación o de capacidad mínima.

Para determinar el volumen de regulación de los reservorios podrían emplearse los métodos siguientes:

#### **a) Método basado en la curva de consumo.**

Para determinar la capacidad mínima de un reservorio mediante este método, se precisa disponer de datos suficientes sobre las variaciones de consumo horarias y diarias de la población del proyecto o de una comunidad que presente características semejantes en términos de desenvolvimiento socio-económico, hábitos de población, clima y aspectos técnicos del sistema.

Asimismo, debe conocerse o fijarse el régimen de alimentación del reservorio: continuo o discontinuo, número de horas de bombeo, caudal de bombeo, etc.

El método consiste en graficar las curvas del caudal horario de consumo y del caudal de abastecimiento para el día más desfavorable o de mayor consumo y determinar en este gráfico las diferencias en cada intervalo entre los volúmenes aportados y consumidos. La máxima diferencia será la capacidad teórica del reservorio.

Esta capacidad puede ser determinada también con la ayuda de un diagrama de masas o curva de consumos acumulados construida sobre la base de la curva de caudales horarios de consumo.

#### **b) Método empírico.**

Para sistemas por bombeo, el volumen de regulación deberá estar entre el 20% y 25% del Caudal Promedio Diario, dependiendo del número y duración de las horas de bombeo, así como de los horarios en los que se realicen dichos bombeos.

Por tanto, el volumen de regulación debe ser determinado utilizando la siguiente expresión:

$$V_r = K \times Q_m$$

Donde:

$V_r$  = Volumen de Regulación en m<sup>3</sup>.

$K$  = Coeficiente de regulación 0.20 – 0.25 (  $C = 0.18$  , valor propuesto por el Reglamento de Sedapal )

$Q_m$  = Consumo Promedio Diario Anual en m<sup>3</sup>/día.

Para nuestros cálculos, se empleó este método, por no contar con información estadística, necesaria para utilizar el método basado en la Curva de Consumo.

Debe considerarse que la capacidad del reservorio estará determinada por el tiempo de bombeo y por el período de bombeo.

A mayor tiempo de bombeo menor capacidad de reservorio y viceversa; sin embargo, al aumentar el periodo de bombeo aumenta también los costos de operación y mantenimiento, de modo que la solución más conveniente estará definida por razones económicas y de servicio.

Para un mismo tiempo de bombeo existirán diferencias en función a los horarios o períodos que se seleccionan para el bombeo. La selección en los turnos de bombeo debe ser hecha tomando en cuenta los horarios que menos desajustes provoquen a los horarios normales de trabajo, o al menos, aquellos que no signifiquen excesivos costos de operación.

En el volumen del reservorio debe preverse también una altura libre sobre el nivel máximo del nivel de aguas, a fin de contar con un espacio de aire ventilado; es recomendable que esta altura sea mayor o igual a 1.20 metros.

#### **VOLUMEN DE INCENDIO.**

En poblaciones hasta de 10,000 habitantes, no se considerará demanda contra incendio; salvo en casos especiales en que se justifique por la calidad combustible de los materiales de construcción, industrias inflamables, etc.

En poblaciones de 10,000 a 100,000 habitantes, deberá proveerse este servicio, de acuerdo a las características propias de la localidad considerándose la ocurrencia de un siniestro como máximo en cualquier punto de la red, atendida por 02 hidrantes simultáneamente cada uno con 15 lt/seg. Es recomendable usar hidrantes con 16 lt/seg. de capacidad, con un tiempo mínimo de funcionamiento de 2 horas.

En poblaciones mayores de 100,000 habitantes, se considerará dos siniestros de ocurrencia simultanea; uno ocurriendo en zona residencial y el otro en zona industrial o comercial, atendido este último por tres hidrantes.

Según Reglamento de Sedapal se tiene que:

En las habilitaciones urbanas donde se considere demanda contra incendio, se requerirá un volumen adicional contra incendio tal como sigue:

Residencial (Áreas de Vivienda)	100 m <sup>3</sup> .
Comercial y/o Industrial	200 m <sup>3</sup> .

Independientemente de estos volúmenes, las edificaciones en general (residencial, comercial, industrial y otros) deberán contar con sus propias reservas, en concordancia con lo establecido en la Norma S.200 Instalaciones Sanitarias para Edificación.

Para el caso de nuestro estudio y efecto de cálculos, se consideran un valor de 100 m<sup>3</sup>. para el Volumen de Incendio.

#### **VOLUMEN DE RESERVA.**

El Volumen de Reserva; se considera para los casos de emergencia o en situaciones donde puede haber inoperancia momentánea de la planta.

En tal sentido, se requerirá un volumen adicional de reserva considerado por normas de Sedapal como el siete por ciento (7%) del Caudal Máximo Diario; es decir 0.07 Qmd.

Con el valor del volumen de almacenamiento (Valm) se define las características del reservorio; cuyas dimensiones se calculan teniendo en cuenta la relación del diámetro con la altura de agua (d/h), en caso de tratarse de un reservorio circular; o la relación del ancho de la base y la altura (b/h), si se trata de un reservorio rectangular.

Esta relación varía en el orden de 0.50 y 3.00, para ambos casos.

### 2.3. DISEÑO HIDRÁULICO DEFINITIVO.

De acuerdo a las normas ya mencionadas, y con los criterios establecidos anteriormente, podemos determinar las características del reservorio y de sus componentes.

#### RESERVORIO.

Optamos por un reservorio de forma circular por las ventajas que posee este tipo de estructuras con respecto a uno de base rectangular, en cuanto al comportamiento del agua y a las facilidades que brinda para su limpieza y mantenimiento.

Conociendo el Volumen de Almacenamiento del reservorio de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad tenemos:

$$1050 = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h$$

Tabulando, valores para “d” y “h”; y considerando además los límites establecidos para la relación “d / h”, tenemos:

d (m)	h (m)	d/h
14.00	6.82	2.1
15.00	5.94	2.5
16.00	5.22	3.1

Consideramos, un reservorio circular con las siguientes características:

Altura máxima del nivel de agua:	5.94 m.
Radio interior:	7.50 m.
Area de la base del reservorio:	176.72 m <sup>2</sup> .
Espesor de pared del reservorio:	0.25 m.
Volumen del reservorio:	1050 m <sup>3</sup> .

Para la línea de impulsión, tendríamos el siguiente análisis:

Caudal de Bombeo

$$Q_b = Q_{md} \times (24 / N)$$

Donde N representa las horas de bombeo.

También sabemos que nuestro  $Q_{md}$  calculado para 20 años nos dio un valor de 1454.5 m<sup>3</sup>/día., equivalente a 16.8 lt/seg.

Entonces, el Caudal de Bombeo, trabajando 13 horas diarias será

$$Q_b = 31 \text{ lt/seg.}$$

Calculamos el Diámetro Económico, mediante la fórmula de Bresse:

$$D = K \times (Q_b)^{0.5}$$

Donde D; es el diámetro expresado en metros.

K; es una constante que varía entre 1.1 y 1.3

Q<sub>b</sub>; es el caudal de bombeo expresado en m<sup>3</sup>/seg.

Utilizando un valor para  $K = 1.1$ ; obtenemos  $D = 0.2 \text{ m. ó } 8''$ .

Por otro lado; si asumimos una velocidad  $V = 1.5 \text{ m/seg.}$

$$A = Q_b / V, \text{ donde obtenemos } A = 0.02 \text{ m}^2.$$

Como

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}; \text{ entonces } D = 0.16 \text{ m. ó } 6.3''$$

Escogemos el diámetro menor de  $D = 6''$ .

Calculamos la Pérdida de Carga, aplicando la fórmula de Hazen y Williams, tenemos:

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.65} \times (hf / L)^{0.54}$$

Reemplazando valores para

$$D = 6''; C = 100 \text{ pie}^{0.5} / \text{seg.}; Q = 31 \text{ lt/seg.}; L = 0.011 \text{ Km.}$$

$$\text{Obtenemos } hf = 0.33 \text{ m.}$$

Ahora calculamos la pérdida de carga por accesorios ( $h_a$ ), mediante el cálculo de las pérdidas locales y las pérdidas por fricción.

Para el cálculo de las pérdidas locales aplicamos la relación de Borde Belanger, según:

$$h_{la} = \frac{K \times V^2}{2 \times g}$$

donde "K" es un coeficiente que depende de las características del accesorio, "V" es la velocidad del agua que fluye por el accesorio expresado en m/seg. y "g" es la aceleración de la gravedad.

Si a través de la tubería de impulsión, consideramos 02 codos de 90°, con un valor de  $K = 0.80$  para cada accesorio; tendremos un valor total de  $K = 1.60$ ; entonces, reemplazando además en la fórmula de Borde Belanger los valores de  $V = 1.5 \text{ m/seg.}$ , y de  $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$ ; tenemos el valor siguiente para la pérdida local

$$h_{la} = 0.18 \text{ m.}$$

Para las pérdidas por fricción, utilizamos la siguiente expresión:

$$h_{fa} = \frac{K \times L \times V^2}{2 \times D \times g}$$

Donde; "K" es el coeficiente de fricción y depende del material del accesorio; "L" es la longitud del tramo expresado en metros; "V" es la velocidad expresada en m/seg.; "D" es el diámetro expresado en metros y "g" es la aceleración de la gravedad.

Reemplazando valores tenemos:

$$K = 0.009 \quad (\text{norma técnica})$$

$$L = 11.00 \text{ m.}$$

$$V = 1.5 \text{ m/seg.}$$

$$D = 0.16 \text{ m.}$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2.$$

$$\text{Luego ;} \quad h_{fa} = 0.07 \text{ m.}$$

$$\text{Entonces; } h_a = h_{la} + h_{fa}$$

$$h_a = 0.18 + 0.07$$

$$h_a = 0.25 \text{ m.}$$

Ahora procederemos a calcular la Potencia de la Bomba, mediante la siguiente expresión:

$$P_b = \frac{P_e \times Q_b \times H}{75 \times n}$$

donde:

$P_b$  ; potencia de la bomba, expresada en HP.

$P_e$  ; peso específico del agua, expresado en Kg/m<sup>3</sup>.

- H pérdida total de carga expresada en metros.  
n eficiencia de la bomba.

La pérdida total de carga se calcula con la expresión:

$$H = h_{geo} + h_f + h_a$$

El valor de  $h_{geo}$ , es la altura geométrica entre la bomba y el reservorio, cuyo valor en el campo es de 8.00 m.; lo cual sumado con los valores de  $h_f$  y  $h_a$  ya calculados tenemos:

$$H = 8.00 + 0.33 + 0.25 \quad ; \text{ entonces } H = 8.58 \text{ m.}$$

Reemplazando valores

$$P_e = 1000 \text{ Kg/m}^3.$$

$$Q_b = 0.031 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$H = 8.58 \text{ m.}$$

$$n = 0.72 \text{ (norma técnica)}$$

Tenemos  $P_b = 5 \text{ HP.}$

#### TUBERIA DE ENTRADA.

Por ser la continuación de la tubería de impulsión que viene de la caseta de filtros, diámetro calculado en 6"; la tubería de entrada al reservorio también tendrá que tener el mismo diámetro y será de hierro dúctil.

Esta tubería de entrada, deberá estar provista de una válvula de control después del by-pass, que será cerrada cuando se efectúe la limpieza y que impedirá el paso del agua hacia el reservorio. De igual manera, al pasar por la pared del reservorio, estará provista de una brida rompeagua.

Actualmente; del sistema de filtración sale una tubería de impulsión de 6"; la cual coincide con lo calculado para el diámetro de la tubería de entrada.

Como se puede apreciar en el esquema (planta y elevación, Fig. Nº 07 de Anexos); esta tubería de impulsión estará fijada verticalmente a la pared exterior del reservorio circular mediante abrazaderas empernadas colocadas a

través de su longitud; mientras que su tramo horizontal descansará sobre dados de concreto armado de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , fabricados y

ubicados adecuadamente con la finalidad de evitar asentamientos que puedan afectar el normal funcionamiento hidráulico del sistema.

A continuación; se presenta un esquema en planta y elevación de la tubería de entrada y la manera como es fijada a la pared del reservorio por medio de un sistema de anclajes, constituidos por pernos y perfiles .

#### TUBERIA DE SALIDA.

La Tubería de Salida; es la que empalma con la tubería de aducción, diámetro que fue calculado en la red de distribución; será de hierro dúctil con un diámetro de 6".

En la tubería de salida, después del reservorio, existe una válvula compuerta bridada de hierro dúctil de 6" de diámetro, conjuntamente con una unión flexible bridada tipo dresser del mismo diámetro que interrumpa el paso del agua cuando sea necesario hacer limpieza del reservorio.

Esta tubería, descansará sobre dados de concreto armado de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , fabricados y ubicados en el empalme con la tubería by-pass, con el fin de evitar asentamientos que puedan perjudicar el funcionamiento hidráulico del sistema; tal como se puede apreciar en el esquema anterior.

Esta tubería de salida empieza en la parte inferior del reservorio y estará provisto de una canastilla de bronce tipo bridado por donde filtrará el agua hacia la tubería de aducción.

A continuación se presenta un esquema en planta de la disposición de los accesorios en la tubería de salida, en la Fig. N° 08 de Anexos.

#### TUBERIA DE REBOSE.

La Tubería de Rebose; por norma ya mencionada, no puede tener un diámetro menor que la tubería de entrada; por lo tanto optamos considerar una tubería de hierro dúctil de 8" de diámetro.

Esta tubería de rebose, se inicia en la parte superior del reservorio, y está provisto de un codo de hierro dúctil bridado de 8" x 90°; y en la parte inferior del reservorio empalma con la tubería de limpieza mediante una tee de hierro dúctil bridado de 8" x 8"; como se ve en la Fig. N° 09.

Estará fijada verticalmente a la pared exterior del reservorio circular mediante abrazaderas empernadas colocadas a través de su longitud, tal como podemos apreciar en el esquema siguiente.

#### TUBERIA DE LIMPIEZA.

La Tubería de Limpieza, resulta ser como un complemento de la Tubería de Rebose; ya que están conectados en la parte inferior del reservorio; por tanto, también se considerará un diámetro de 8" y será de hierro dúctil.

Esta tubería de limpieza se genera en la parte inferior del reservorio, donde se conectará con la tubería de rebose a través de una Tee de hierro dúctil bridada de 8" x 8", su recorrido se prolongará por debajo del nivel de la vereda de la caseta de válvulas hasta llegar a una poza de desagüe. Se aprecia un esquema siguiente.

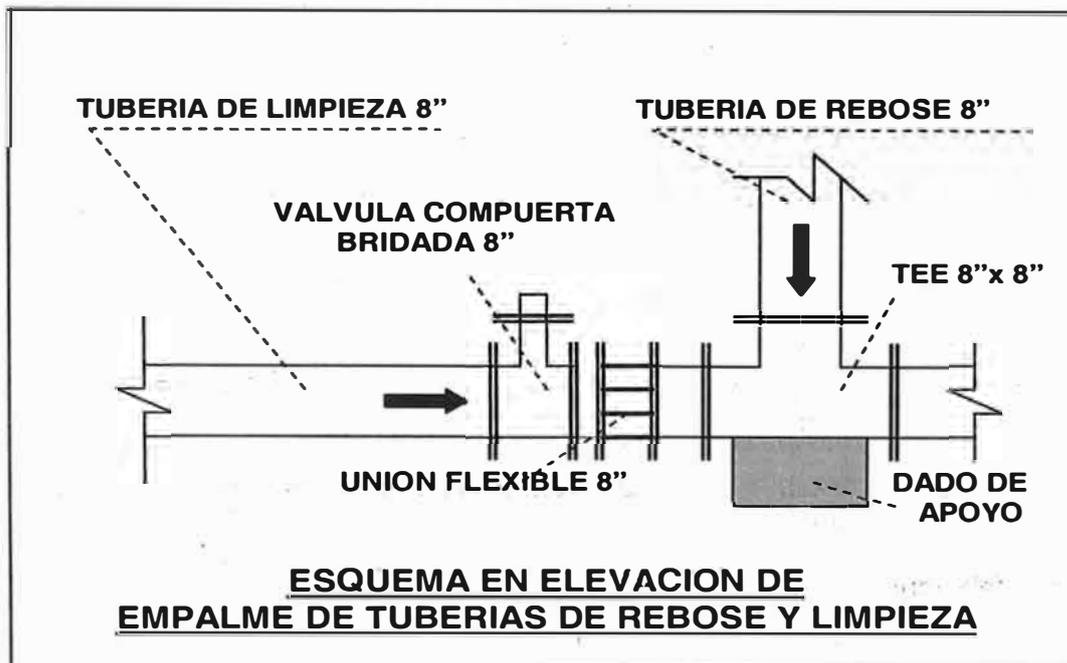


Fig. Nº 10

#### TUBERIA DE VENTILACION.

La Tubería de Ventilación; tendrá un diámetro de 6"; considerando que por norma, el mínimo valor del diámetro corresponde a 4". Será de PVC, y se ubicará en tres zonas en la parte superior del reservorio con una diferencia de altura de 0.60 metros entre el nivel de curvatura y el techo del reservorio; como se aprecia en el esquema de la Fig. Nº 11.

Esta tubería de ventilación tendrá una curvatura hacia abajo mediante dos codos PVC de 6" x 90°, y en su extremo de salida estará provista de una malla galvanizada, que evitará en lo posible el ingreso de microorganismos a interior del reservorio.

A la salida del techo del reservorio estará sujeta mediante arandelas de 3/16 " de diámetro y empaquetadura circular de neopreno.

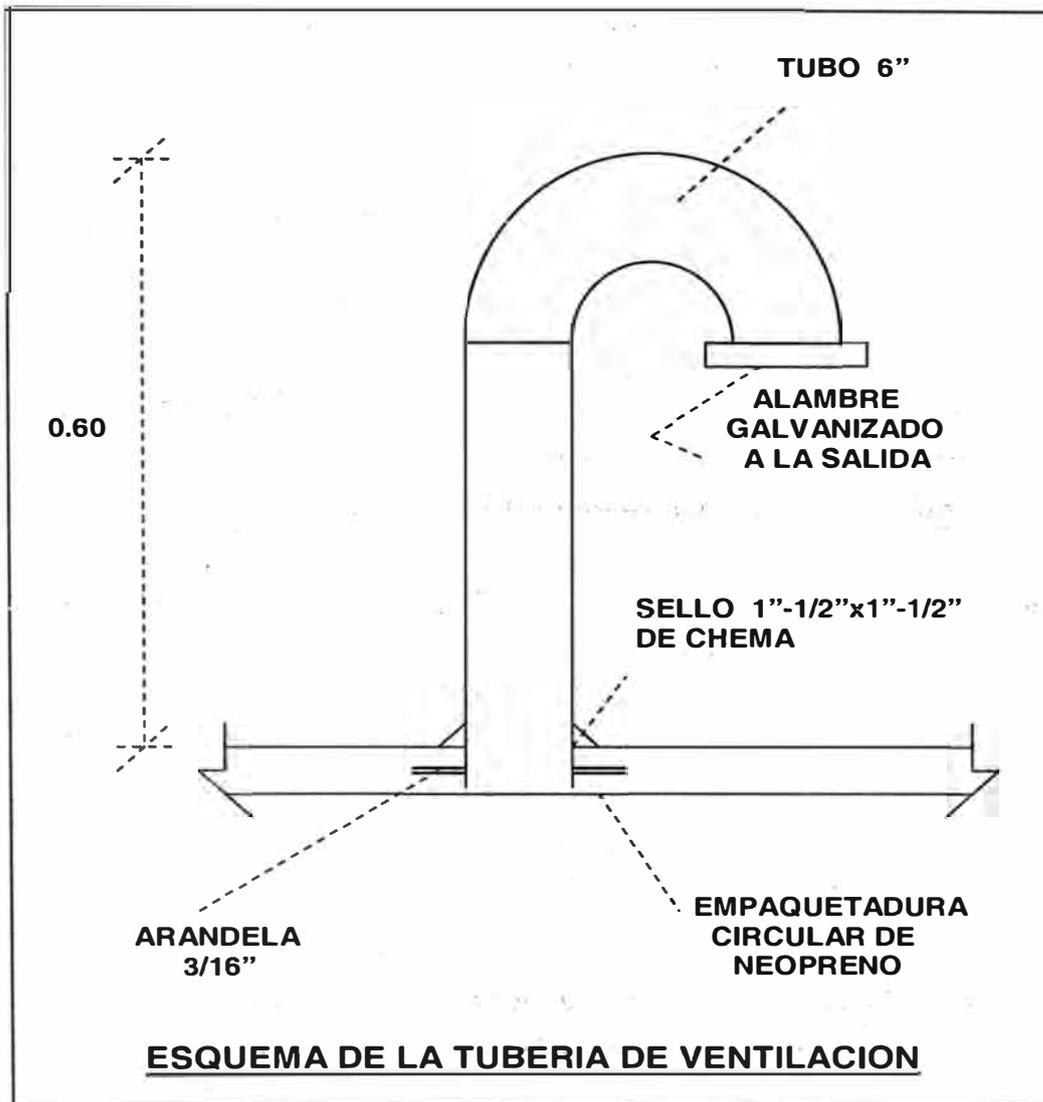


Fig. Nº 11

### TUBERIA BY – PASS.

La Tubería By-Pass; tomará el mismo valor del diámetro de la tubería de impulsión; es decir que será de hierro dúctil con un diámetro de 6\".

Esta tubería se conectará a la tubería de impulsión a través de una tee de hierro dúctil bridada de 6\" x 6\", y estará provista de una válvula compuerta bridada de 6\" conjuntamente de una unión flexible bridada tipo dresser del mismo diámetro. Esta válvula compuerta permanecerá

cerrada mientras el sistema trabaje en forma normal; y se conectará con la tubería de aducción a través de una tee de hierro dúctil bridada de 6" x 6".

Cuando haya que efectuar limpieza al reservorio o se suscite alguna emergencia que sea necesario el uso del sistema de by-pass; entonces se procederá a abrir esta válvula de control y a la vez cerrar las válvulas en la tubería de entrada y de salida para que el agua circule directamente de la tubería de impulsión hacia la tubería de aducción y fluya hacia la red de distribución.

La tubería by-pass descansará sobre dados de concreto armado de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , fabricados y colocados adecuadamente debajo de los empalmes con las tuberías de impulsión y de aducción, con la finalidad de evitar asentamientos que puedan afectar el normal funcionamiento hidráulico del sistema.

En la Fig. N° 12 (ver Anexos), se muestra un esquema en planta de la tubería by-pass y su relación con los demás elementos componentes de la caseta de válvulas.

## CAPITULO 3

### CASETA DE VALVULAS

#### 3.1. IMPORTANCIA Y COMPONENTES DE LA CASETA DE VÁLVULAS.

La caseta de válvulas es una estructura diseñada para dar seguridad a los componentes hidráulicos del sistema de almacenamiento, ante el medio ambiente o ante posibles manipulaciones de personas extrañas.

La caseta de válvulas para el nuevo reservorio de almacenamiento a construir en la Universidad Nacional de Educación, será un ambiente de 22.50 m<sup>2</sup>., que contará con una puerta metálica de ingreso a la caseta, provista de una chapa de dos golpes y dos ventanas altas metálicas de ventilación; instaladas adecuadamente con el fin de brindar la debida protección y seguridad a cada uno de los componentes y elementos de la caseta de válvulas.

La puerta metálica será de plancha LAC de 1/16" de espesor, de dimensiones 2.10 x 1.00 m., con angulares de 3/4" x 3/4" x 1/8" y marco L 1 – 1/4" x 1/4" x 1/8".

Las ventanas altas metálicas serán de 3.00 x 0.60 metros y de 2.00 x 0.60 metros; y tendrán protección de fierro, mediante barras cuadradas de 1/2", espaciadas a cada 0.15 metros, provistos de anclajes de 1/2" x 3" y perfiles L 2" x 2" x 1/2".

Además, la caseta de válvulas estará provista de una abertura en el techo, hacia donde el operador tendrá acceso cuando lo crea conveniente, a través de una escalera metálica anclada verticalmente a una de sus paredes. También tendrá dos aberturas de dimensiones adecuadas para el paso de la tuberías de entrada y de rebose que conectan con la parte superior del reservorio.

La abertura de acceso del personal hacia el techo de la caseta será de 0.70 x 0.70 m., construida adecuadamente para instalar una tapa metálica de plancha estriada de 1/4" de espesor, mediante dos bisagras de 3" y perfiles 2L 4" x 3" x 1/4" diagonalmente opuestos; sujetos con dos anclajes de 1 – 1/2" x 1/4". Esta tapa deberá estar asegurada con candado.

La escalera metálica, estará constituida longitudinalmente por tubo de fierro galvanizado de 2" de diámetro, con peldaños construidos con barras de fierro de 3/4" cada 0.30 metros; sujetado a la pared de la caseta mediante anclajes de fierro galvanizado de 3/4" colocados a cada 1.70 metros a lo largo de su longitud, y al piso mediante anclajes de 1/2" con platinas de 0.20 x 0.20 x 1/4".

Los componentes de la caseta de válvulas son las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control; los cuales deberán permitir realizar las labores de operación y mantenimiento con suma facilidad.

Entre los accesorios más usuales en una caseta de válvulas tenemos: unión flexible tipo dresser, válvulas de compuerta, codos, tees entre otros, ubicados adecuadamente en cada uno de sus elementos.

Las válvulas de compuerta; son accesorios que cumplen la función de interrumpir el flujo de agua, y son de mayor uso en los sistemas de abastecimiento de agua, por su disponibilidad y baja pérdida de carga cuando trabajan abiertos del todo.

Existen tramos de los componentes del reservorio que se encuentran dentro de la caseta de válvulas, como son la tubería de entrada, alimentación o impulsión, la tubería de salida o aducción que va hacia la red de distribución, la tubería de rebose, la tubería de limpieza y la tubería by-pass.

La tubería de alimentación o impulsión; es aquella que proviene del sistema de filtración; es de hierro dúctil y en su trayectoria está provista de una tee de hierro dúctil bridada, apoyado sobre un dado de concreto armado, que sirve de conexión con la tubería by-pass. Asimismo consta de una unión flexible bridada tipo dresser y una válvula compuerta bridada de hierro dúctil.

Esta tubería de impulsión, termina en forma de una "U" invertida mediante dos codos de hierro dúctil bridados, en la parte superior del reservorio a 1.20 metros sobre el nivel máximo del agua. Asimismo; está provista de una brida rompeagua de acero al pasar por la pared del reservorio; como se puede notar en el esquema de la Fig. N° 13 (ver Anexos).

La tubería de salida o aducción; es aquella que sale de la parte inferior del reservorio y es una tubería de hierro dúctil.

A través de su recorrido consta inicialmente de una canastilla de bronce tipo bridada antes del reservorio; también está provista de una válvula compuerta bridada de hierro dúctil conjuntamente con una unión flexible bridada tipo dresser a la salida del reservorio, una tee bridada que conecta con la tubería by-pass, apoyado sobre un dado de concreto armado. Posteriormente contará con un medidor volumétrico, conjuntamente con una unión flexible bridada, para el control del caudal de salida de agua del reservorio.

La tubería de rebose; se inicia en una cuba vacía de 0.70 x 0.60 x 1.00 metros, en la parte superior del reservorio. Es de hierro dúctil y está fijado a la pared del reservorio mediante un sistema de anclajes ubicados adecuadamente a través de su longitud vertical.

Esta tubería de rebose, está provista de una brida de acero rompeagua, al atravesar la pared del reservorio en su salida en la parte superior. También cuenta con un codo de hierro dúctil bridado, dos codos de hierro dúctil bridados y una tee de hierro dúctil bridada, apoyado sobre

un dado de concreto armado; mediante la cual se conecta con la tubería de limpieza por debajo del nivel de vereda de la caseta de válvulas.

La tubería de limpieza; es una tubería de hierro dúctil, que se inicia en una cuba construída en la parte inferior del reservorio. Está provista de una brida de acero rompeagua al pasar por la pared del reservorio, y se traslada subterráneamente por debajo del nivel de vereda de la caseta de válvulas.

Consta en su recorrido de una válvula compuerta bridada de hierro dúctil a la salida del reservorio, conjuntamente con una unión flexible bridada tipo dresser; y también de una tee de hierro dúctil bridado, apoyado sobre un dado de concreto armado. en su conexión con la tubería de rebose.

La tubería by-pass, es de hierro dúctil y consta de una válvula compuerta bridada de hierro dúctil, así como de una unión flexible bridada tipo dresser.

### **3.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE UNA CASETA DE VÁLVULAS.**

Los componentes de una caseta de válvulas serán diseñados en concordancia con los elementos que lo complementan dentro del sistema. Se muestra un esquema en la Fig. N° 14 (ver Anexos).

Así tenemos; el caso de la tubería de entrada, tendrá las mismas dimensiones y características de la tubería de impulsión que viene del sistema de filtración. De igual manera; la tubería de salida, tendrá las mismas dimensiones y características de la tubería de aducción, calculado para la red de distribución.

En cuanto a la tubería de rebose; según las normas de Sedapal, establecen que su diámetro no sea menor que el diámetro de la tubería

de entrada. Para la tubería de limpieza, se optó considerar las mismas características que la tubería de rebose, por estar conectados entre sí.

Las válvulas y accesorios complementarios, tendrán que tener características similares a las tuberías que lo acompañan.

Para el caso de la Universidad Nacional de Educación, los componentes de la caseta de válvulas, accesorios y demás elementos complementarios, tendrán las siguientes características:

- Tubería de entrada:	6"
Válvula compuerta bridada, 01 unidad	6"
Unión flexible tipo dresser bridado, 01 unidad	6"
Codo bridado, 02 unidades	6" x 90°
Codo bridado, 01 unidad	6" x 45°
Tee bridado, 01 unidad	6" x 6"
Brida de acero rompeagua, 01 unidad	6"
- Tubería de salida:	6"
Válvula compuerta bridada, 01 unidad	6"
Unión flexible tipo dresser bridado, 01 unidad	6"
Tee bridado, 01 unidad	6" x 6"
Brida de acero rompeagua, 01 unidad	6"
Canastilla de bronce tipo bridado, 01 unidad	6"
Transición brida campana de acero, 01 unidad	
Medidor de caudal de agua, 01 unidad	6"
- Tubería de rebose :	8"
Codo bridado, 02 unidades	8" x 90°
Codo bridado, 02 unidades	8" x 45°
Tee bridado, 01 unidad	8" x 8"
Tubería de limpieza:	8"
Brida de acero rompeagua, 01 unidad	8"
Válvula compuerta bridada, 01 unidad	8"
Unión flexible bridado tipo dresser, 01 unidad	8"

- Tubería by-pass:	6"
Válvula compuerta bridada, 01 unidad	6"
Unión flexible bridado tipo dresser, 01 unidad	6"

En los empalmes de tuberías, mediante accesorios Tee (tubería de entrada con tubería by-pass, tubería de salida con tubería by-pass y tubería de rebose con tubería de limpieza); será necesario considerar un dado de concreto armado, que sirva de apoyo en dicha zona, construido con  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , de 0.50 x 0.35 metros de base por 0.25 metros de altura, armado con fierro de 3/8", en dos capas separados una altura de 0.15 metros.

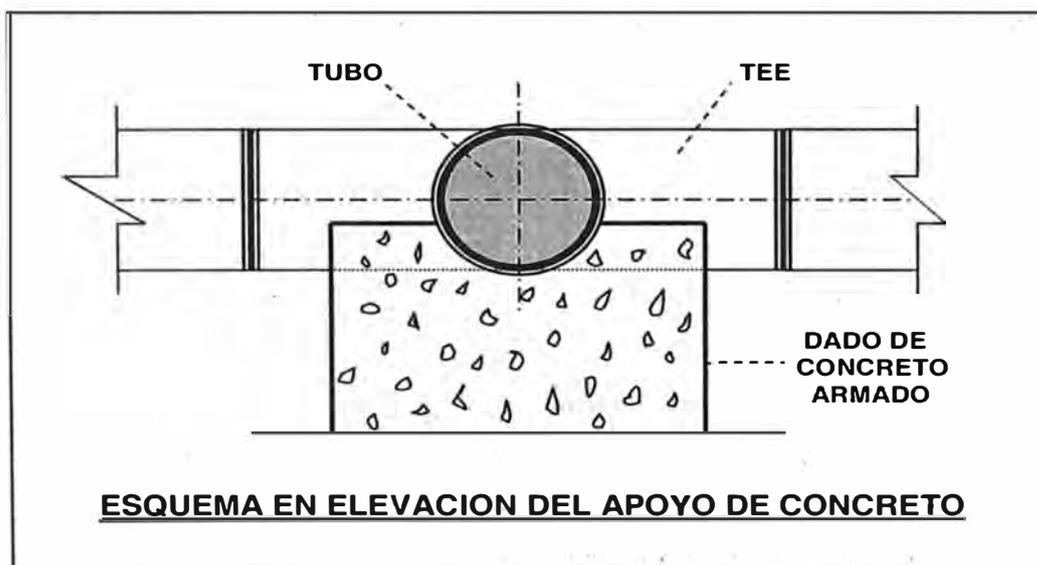


Fig. Nº 14

### 3.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Toda caseta de válvulas debe contar con un personal técnico y especializado para llevar el control y garantizar un óptimo servicio del sistema, tanto en cuanto a su funcionamiento, como a su mantenimiento.

Será necesario también contar con un sistema de ingreso a la caseta de válvula construida.

Debe haber un sistema de control e inspección de ingreso de agua al reservorio.

Es necesario llevar un control permanente de consumo de agua, a través de la lectura de un medidor de consumo.

Debe haber personal capacitado, encargado del manejo de las válvulas y limpieza del sistema.

## CAPITULO 4.

### METRADOS Y PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS

#### 4.1. METRADOS.

En este capítulo se ha desarrollado los metrados correspondientes a los elementos hidráulicos del reservorio circular de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad y a los componentes hidráulicos de la caseta de válvulas.

Para los cálculos efectuados se han considerado la cantidad de tuberías, válvulas y accesorios, en base a las siguientes partidas:

- Trabajos Preliminares.
- Movimiento de Tierras.
- Concreto Armado para dados de apoyo de accesorios.
- Carpintería Metálica
- Tuberías, accesorios y válvulas.

En los Trabajos Preliminares, se tomaron en cuenta los trazos y replanteos necesarios para la ubicación de las tuberías que se dispondrán subterráneamente.

Para el Movimiento de Tierras, se consideró las excavaciones que serán necesarias efectuar para el caso de la tubería de limpieza, que se ubicará por debajo del nivel del piso de la caseta de válvulas.

Igualmente, dentro de esta partida se consideró los rellenos tanto con material propio como con material de préstamo, previendo que parte del material excavado no sea lo adecuado para formar las capas de relleno en la colocación de la tubería de limpieza.

Otra partida considerada, fueron los apoyos de concreto armado, contruídos para los empalmes de la tubería by-pass con la de aducción y la de impulsión; como también la unión de la tubería de rebose con la de limpieza.

Dentro de la Carpintería Metálica, tenemos la puerta y las dos ventanas de ventilación de la caseta de válvulas; como también la escalera metálica que servirá de acceso a la parte interior del reservorio y el sistema de anclajes propuesto para fijar las tuberías de rebose y de entrada a la pared del reservorio.

Luego tenemos las tuberías, válvulas y diferentes accesorios que forman parte de la caseta de válvulas y que se conectan con el reservorio.

Finalmente, se consideró las pruebas hidráulicas; muy importante, para verificar y garantizar un buen trabajo constructivo y el buen funcionamiento hidráulico del sistema.

## 4.2. PRESUPUESTO.

La elaboración del presupuesto, se hizo tomando en cuenta las partidas consideradas en los metrados.

Para ello, se hizo uso del programa S10; con sus respectivos análisis de costos, que podemos verlo dentro de los Anexos.

Al correr el programa , resulta un Costo Directo de CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA CON 58/100 NUEVOS SOLES (S/. 41, 730.58).

El costo total asciende a la suma de CINCUENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UNO CON 27/100 NUEVOS SOLES ( S/. 59,591.27).

## Presupuesto

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS  
 Cliente BACILLER RIOS SANCHEZ ROBIN ORLANDO Costo al 08/11/2007  
 Lugar LIMA - LIMA - LURIGANCHO - CHOSICA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,786.40
01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO	m	15.00	385.76	5,786.40
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				690.34
02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TENDIDO DE TUBERIAS	m3	7.50	33.44	250.80
02.02	RELLENO COMP.ZANJA TERR.NORMAL* C*-TUB 6"-8" HASTA 1.20 M	m	15.00	16.30	244.50
02.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	3.90	28.84	112.48
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE CON EQUIPO	m3	3.90	21.17	82.56
03	CONCRETO ARMADO PARA DADOS DE APOYO DE ACCESORIOS				183.98
03.01	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA DADOS	kg	7.50	3.12	23.40
03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN DADOS	m2	1.30	46.51	60.46
03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA DADOS	m3	0.15	667.48	100.12
04	CARPINTERIA METALICA				7,088.14
04.01	PUERTA METALICA LAC 1/16" CON MARCO 2"X2"X1/4" Y REFUERZOS	m2	2.10	709.22	1,489.36
04.02	VENTANA DE FIERRO CON PERFIL DE 1" X 1/8" + HOJA BASTIDOR "L" 3/4"	m2	3.00	144.04	432.12
04.03	ABRAZADERA PARA ANCLAJE DE TUBERIA EN PARED DEL RESERVORIO	UND	20.00	26.45	529.00
04.04	ESCALERA TUBO FIERRO GALVANIZADO CON PARANTES DE 2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	18.00	238.60	4,294.80
04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA 0.70x0.70M	u	2.00	171.43	342.86
05	TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS				27,864.42
05.01	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL 10"X1/4" BRIDADA	m	13.00	189.72	2,466.36
05.02	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL 8"X1/4" BRIDADA	m	16.00	92.56	1,480.96
05.03	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL 6"X1/4" BRIDADA	m	22.00	81.36	1,789.92
05.04	TUBERIA PVC CLASE A-10 AGUA POTABLE DE 6" + ELEMENTO UNION + 3% DESPERDICIO	m	3.00	19.92	59.76
05.05	INSTALACION DE LAS TUBERIAS DE HIERRO DUCTIL	m	51.00	71.60	3,651.60
05.06	MEDIDOR VOLUMETRICO BRIDADO DE 6"	u	1.00	1,845.48	1,845.48
05.07	BRIDA DE ACERO ROMPE AGUA DE 10"	u	2.00	150.00	300.00
05.08	BRIDA DE ACERO ROMPE AGUA DE 6"	u	1.00	90.00	90.00
05.09	UNION FLEXIBLE BRIDADO TIPO DRESSER 10"	u	1.00	391.20	391.20
05.10	UNION FLEXIBLE BRIDADO TIPO DRESSER 8"	u	2.00	300.00	600.00
05.11	UNION FLEXIBLE BRIDADO TIPO DRESSER 6"	u	2.00	203.50	407.00
05.12	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"	u	1.00	2,065.10	2,065.10
05.13	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"	u	2.00	1,412.00	2,824.00
05.14	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"	u	1.00	829.60	829.60
05.15	CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"X90°	u	1.00	490.28	490.28
05.16	CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"X45°	u	2.00	414.88	829.76
05.17	CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"X90°	u	2.00	320.66	641.32
05.18	CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"X45°	u	1.00	240.16	240.16
05.19	CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"X90°	u	2.00	265.84	531.68
05.20	CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"X45°	u	2.00	255.16	510.32
05.21	TEE DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"X 10"	u	1.00	930.29	930.29
05.22	TEE DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"X 8"	u	1.00	510.44	510.44
05.23	TEE DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"X 6"	u	1.00	813.43	813.43
05.24	TRANSICION BRIDA CAMPANA DE ACERO 8" - 6"	u	2.00	314.44	628.88
05.25	CANASTILLA DE BRONCE TIPO BRIDADO DE 6"	u	1.00	250.00	250.00

### Presupuesto

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS  
 Cliente BACILLER RIOS SANCHEZ ROBIN ORLANDO Costo al 08/11/2007  
 Lugar LIMA - LIMA - LURIGANCHO - CHOSICA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.26	INSTALACION ACCESORIOS HIEERO DUCTIL DE 6"-10'	u	28.00	95.96	2,686.88
06	PRUEBA HIDRAULICA				117.30
06.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION TUBERIA	m	51.00	2.30	117.30
	COSTO DIRECTO				41,730.58
	GASTOS GENERALES 10%				4,173.06
	UTILIDAD 10%				4,173.06
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>50,076.70</b>
	IMPUESTO A LA VENTA 19%				9,514.57
	<b>TOTAL</b>				<b>59,591.27</b>

SON : CINCUENTINUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTIUNO Y 27/100 NUEVOS SOLES

## CONCLUSIONES

- El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Universidad Nacional de Educación carece de elementos básicos que permita operar de manera óptima; como es el caso del reservorio de almacenamiento existente que presenta muchas anomalías, tanto en su infraestructura como en su funcionamiento.
- La demanda de agua de la población universitaria, en un futuro muy próximo superará la oferta actual, si no se toman las debidas precauciones.
- Resulta necesario la demolición total del reservorio existente R1 (rectangular); y en su lugar la construcción de un nuevo reservorio de característica circular de 1050 m<sup>3</sup>. de capacidad, con su respectiva caseta de válvulas, que reemplace a ambos reservorios existentes, y con ello, poder garantizar la satisfacción total de la demanda de la población esperada para un período de 20 años, solamente utilizando las aguas captadas superficialmente.
- El sistema propuesto permitirá bajos costos de reparación y mantenimiento ; en comparación a lo que demandaría la alternativa de efectuar esta operación en el sistema existente.
- También el sistema planteado permitirá un gran ahorro por consumo de energía, debido a que ya no trabajaría la bomba que impulsa las aguas subterráneas hacia el reservorio de 150 m<sup>3</sup>.; el cual quedaría como una reserva para casos de emergencia.
- Los metrados presentados y el presupuesto es para un reservorio de 1050 metros cúbicos de capacidad con una caseta de válvulas de 22.5 m<sup>2</sup>.

## RECOMENDACIONES

- Resulta importante contar en forma permanente con un personal técnico especializado en la Caseta de Válvulas, para llevar el debido control y manejo de los componentes del sistema.
- Debe programarse capacitaciones periódicas sobre el manejo y mantenimiento del reservorio para el personal encargado.
- Se debe mantener siempre el medidor para llevar un permanente control de medición y las pérdidas que se puedan ocasionar en el sistema.
- Se sugiere la instalación de un sistema de control de salida de agua del reservorio existente, hasta que se lleve a cabo la ejecución de este proyecto; para tener una referencia más exacta sobre los consumos promedio, máximo diario y máximo horario y verificar los cálculos efectuados.

## BIBLIOGRAFIA

- Arocha R. Simón, Primera Edición 1978. Abastecimientos de Agua. Teoría y Diseño.
- BLASA S.A., 1999. Estudio Integral de la Red de Agua y Desagüe de la Universidad Nacional de Educación.
- CEPIS, Tratamiento de Agua para Consumo Humano, 2004.
- Ministerio de Agricultura, Oficina General de Planificación Agraria, 2003. Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Asistencia Técnica.
- Ministerio de Economía y Finanzas – Programa Pro Descentralización, 2005. SNIP.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.
- Sedapal, 2005. Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao.
- Universidad Particular Ricardo Palma, 2007. Boletín de Costos.
- Vierendel, 1993. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.

**ANEXOS**

- A-1 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.
- A-2 ESPECIFICACIONES TECNICAS.
- A-3 PANEL FOTOGRAFICO.
- A-4 CUADROS
- N° 01. DEMANDA DEL CAUDAL POR AÑO
  - N° 02. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO CERO SIN OPTIMIZAR
  - N° 03. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO CERO SIN OPTIMIZAR SIN CONSIDERAR  $V_{inc}$ .
  - N° 04. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO CERO OPTIMIZADO
  - N° 05. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO CERO OPTIMIZADO SIN CONSIDERAR  $V_{inc}$ .
  - N° 06. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO VEINTE SIN OPTIMIZAR.
  - N° 07. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO VEINTE OPTIMIZADO.
  - N° 08. VOLUMEN DEL RESERVORIO PARA EL AÑO VEINTE OPTIMIZADO.
  - N° 09. ANALISIS OFERTA-DEMANDA PARA EL AÑO VEINTE OPTIMIZADO SOLO CONSIDERANDO R2.
  - N° 10. VOLUMEN DEL RESERVORIO PARA EL AÑO VEINTE OPTIMIZADO SOLO CONSIDERANDO R2.
  - N° 11. VOLUMEN DEL RESERVORIO, CONSIDERANDO  $K = 0.18$  (SEDAPAL).
  - N° 12. VOLUMEN DEL RESERVORIO, CONSIDERANDO

$K = 0.25$  (RNE).

A-5

FIGURAS.

- Nº 01 Esquema del Actual Abastecimiento de Agua de la Universidad Nacional de Educación.
- Nº 04 Esquema de la Alternativa de Solución Nº 01.
- Nº 05 Esquema de la Alternativa de Solución Nº 02.
- Nº 06 Esquema de la Alternativa de Solución Nº 03.
- Nº 07 Esquema en Planta y Elevación de la Tubería de Entrada.
- Nº 08 Esquema en Planta de la Tubería de Salida.
- Nº 09 Esquema en Elevación de la Tubería de Rebose.
- Nº 12 Esquema en Planta de la Tubería By-pass.
- Nº 13 Esquema en Planta de los elementos de la Caseta de Válvulas.

A-4

PLANOS.

- IH – 01 DETALLES RESERVORIO CASETA DE VALVULAS
- IH – 02 PLANTA RESERVORIO CASETA DE VALVULAS

---

---

**A - 1**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

---

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS Fecha presupuesto 08/11/2007

Partida 01.01 TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO

Rendimiento m/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m 385.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	12.23	0.39
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	9.85	0.32
<b>0.71</b>						
<b>Materiales</b>						
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kq		25.0000	2.10	52.50
0229030104	CAL PUESTA EN OBRA	bls		8.0000	10.12	80.96
0230550005	NIVEL TOTPOGRAFICO	hm		32.0000	6.28	200.96
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	qal		1.0000	50.00	50.00
<b>384.42</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.71	0.01
0337020045	JALONES	he	8.0000	0.2560	0.63	0.16
0337020046	MIRA TOPOGRAFICA	he	8.0000	0.2560	1.03	0.26
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0320	6.28	0.20
<b>0.63</b>						

Partida 02.01 EXCAVACION DE ZANJAS PARA TENDIDO DE TUBERIAS

Rendimiento m3/DIA MO. 2.8000 EQ. 2.8000 Costo unitario directo por : m3 33.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2857	13.00	3.71
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.8571	9.85	28.14
<b>31.85</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	31.85	1.59
<b>1.59</b>						

Partida 02.02 RELLENO COMP.ZANJA TERR.NORMAL"C"-TUB 6"-8" HASTA 1.20 M

Rendimiento m/DIA MO. 6.6000 EQ. 6.6000 Costo unitario directo por : m 16.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0320	0.0388	12.23	0.47
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1212	13.00	1.58
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.2121	9.85	11.94
<b>13.99</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0720	16.95	1.22
0239050000	AGUA	m3		0.0270	1.00	0.03
<b>1.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	13.99	0.28
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.0320	0.0388	20.10	0.78
<b>1.06</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION**  
 Subpresupuesto **002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS** Fecha presupuesto **08/11/2007**

Partida **02.03 RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **28.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	13.00	0.87
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	10.89	7.26
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6667	9.85	6.57
<b>14.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.70	0.74
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.6667	20.10	13.40
<b>14.14</b>						

Partida **02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE CON EQUIPO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : m3 **21.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	10.89	0.25
<b>0.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
0348040023	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	5.0000	0.1143	161.30	18.44
0349040007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	1.0000	0.0229	107.77	2.47
<b>20.92</b>						

Partida **03.01 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA DADOS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : kg **3.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	13.00	0.03
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	12.23	0.28
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	10.89	0.25
<b>0.56</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	2.75	0.17
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.10	2.25
<b>2.42</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.56	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0229	5.00	0.11
<b>0.14</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION**  
 Subpresupuesto **002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS** Fecha presupuesto **08/11/2007**

Partida **03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN DADOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m2 **46.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	13.00	1.30
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	12.23	12.23
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	10.89	10.89
						<b>24.42</b>
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	2.75	0.83
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1700	2.50	0.43
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		5.1600	3.80	19.61
						<b>20.87</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.42	1.22
						<b>1.22</b>

Partida **03.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA DADOS**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m3 **667.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2000	13.00	2.60
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	3.0000	12.23	36.69
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	2.0000	10.89	21.78
0147010004	PEON	hh	8.0000	8.0000	9.85	78.80
						<b>139.87</b>
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8500	40.00	34.00
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4900	16.95	8.31
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.0000	15.50	124.00
0239050000	AGUA	m3		0.2100	1.00	0.21
						<b>166.52</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	139.87	6.99
0348090002	ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	est		0.6667	500.00	333.35
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	1.0000	6.50	6.50
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	1.0000	14.25	14.25
						<b>361.09</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS Fecha presupuesto 08/11/2007

Partida	04.01 PUERTA METALICA LAC 1/16" CON MARCO 2"X2"X1/4" Y REFUERZOS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : m2		709.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.5200	8.3200	12.23	101.75
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	12.23	195.68
0147010004	PEON	hh	0.5000	8.0000	9.85	78.80
						<b>376.23</b>
<b>Materiales</b>						
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.6000	10.00	6.00
0251010015	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 2" X 2" X 1/4" X 6 m	pza		0.9300	48.96	45.53
0251020003	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8" X 6 m	pza		0.2500	19.00	4.75
0251040005	PLATINA DE ACERO LIVIANO DE 1/8" X 1 1/2" X 6 m	pza		0.1000	18.62	1.86
0256020005	PLANCHA ACERO 1.6mm X 1.22m X 2.40 m	pl		0.3820	146.70	56.04
						<b>114.18</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	376.23	18.81
0337030000	CIZALLA PARA ACERO CONSTRUCCION HASTA 1"	u		8.0000	5.00	40.00
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	0.5000	8.0000	20.00	160.00
						<b>218.81</b>

Partida	04.02 VENTANA DE FIERRO CON PERFIL DE 1" X 1/8" + HOJA BASTIDOR "L" 3/4"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m2		144.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.2800	1.1200	12.23	13.70
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	12.23	48.92
0147010004	PEON	hh	0.2500	1.0000	9.85	9.85
						<b>72.47</b>
<b>Materiales</b>						
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.1000	10.00	1.00
0251010000	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 3/4" X 3/4" X 1/8" X 6 m	pza		0.6670	15.00	10.01
0251010001	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza		1.0670	16.14	17.22
0251020000	TEE DE ACERO LIVIANO DE 3/4" X 3/4" X 1/8" X 6 m	pza		0.1160	15.00	1.74
0251020001	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza		0.6830	19.00	12.98
						<b>42.95</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	72.47	3.62
0337030000	CIZALLA PARA ACERO CONSTRUCCION HASTA 1"	u		1.0000	5.00	5.00
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	0.2500	1.0000	20.00	20.00
						<b>28.62</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS Fecha presupuesto 08/11/2007

Partida 04.03 ABRAZADERA PARA ANCLAJE DE TUBERIA EN PARED DEL RESERVORIO

Rendimiento UND/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : UND 26.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.1000	0.0800	12.23	0.98
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.23	9.78
0147010004	PEON	hh	0.2500	0.2000	9.85	1.97
<b>Materiales</b>						
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.1000	10.00	1.00
0251010000	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 3/4" X 3/4" X 1/8" X 6 m	pza		0.1500	15.00	2.25
0251010001	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza		0.2000	16.14	3.23
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.73	0.64
0337030000	CIZALLA PARA ACERO CONSTRUCCION HASTA 1"	u		1.0000	5.00	5.00
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	0.1000	0.0800	20.00	1.60
						<b>7.24</b>

Partida 04.04 ESCALERA TUBO FIERRO GALVANIZADO CON PARANTES DE 2" X PELDAÑOS DE 3/4"

Rendimiento m/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m 238.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.8800	0.8800	12.23	10.76
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	0.8000	12.23	9.78
0147010004	PEON	hh	0.8000	0.8000	9.85	7.88
						<b>28.42</b>
<b>Materiales</b>						
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0500	10.00	0.50
0251040075	PLATINA DE ACERO 1/2" X 4" X 6 m	pza		0.0200	13.00	0.26
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	50.00	2.50
0254060023	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gal		0.0500	50.00	2.50
0265000104	TUBO FIERRO GALVANIZADO ESTANDAR ISO-I 3/4"	m		1.9000	30.00	57.00
0265000105	TUBO FIERRO GALVANIZADO ESTANDAR ISO-I 2"	m		2.1000	60.00	126.00
						<b>188.76</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	28.42	1.42
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	1.0000	1.0000	20.00	20.00
						<b>21.42</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601003	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION	Fecha presupuesto	08/11/2007
Subpresupuesto	002	CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS		
Partida	04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA 0.70x0.70M		

Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : u			171.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.2250	0.9000	12.23	11.01	
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	3.2000	12.23	39.14	
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.8000	9.85	7.88	
<b>58.03</b>							
<b>Materiales</b>							
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.1000	10.00	1.00	
0251010001	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza		0.7500	16.14	12.11	
0251020000	TEE DE ACERO LIVIANO DE 3/4" X 3/4" X 1/8" X 6 m	pza		0.6170	15.00	9.26	
0251020001	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza		1.1170	19.00	21.22	
0256220097	PLANCHA DE FIERRO ESTRIADA 48 kg	pza		0.1000	436.47	43.65	
<b>87.24</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	58.03	1.16	
0337030000	CIZALLA PARA ACERO CONSTRUCCION HASTA 1"	u		1.0000	5.00	5.00	
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	0.2500	1.0000	20.00	20.00	
<b>26.16</b>							

Partida	05.01	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL 10"X1/4" BRIDADA	Costo unitario directo por : m				189.72
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Materiales</b>							
0202100055	PERNO HEXAGONAL PARA BRIDA DE 10" INCLUYE TUERCA	u		2.5250	3.50	8.84	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.2080	10.00	2.08	
0239040054	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 10"	u		0.2100	9.40	1.97	
0239140013	ARENADO LABOR PINTADO TUBO HIERRO DUCTIL 10"	m		1.0100	22.00	22.22	
0254060023	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gal		0.0620	50.00	3.10	
0256010025	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR DE 10"	u		0.4200	149.13	62.63	
0271010039	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL DE 10"	m		1.0100	88.00	88.88	
<b>189.72</b>							

Partida	05.02	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL 8"X1/4" BRIDADA	Costo unitario directo por : m				92.56
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Materiales</b>							
0202100054	PERNO HEXAGONAL PARA BRIDA DE 8" INCLUYE TUERCA	u		2.5250	3.40	8.59	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.2080	10.00	2.08	
0239040053	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 8"	u		0.2100	8.50	1.79	
0239140014	ARENADO LABOR PINTADO TUBO HIERRO DUCTIL 8"	m		1.0100	21.00	21.21	
0254060023	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gal		0.0620	50.00	3.10	
0256010024	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR DE 8"	u		0.4200	106.85	44.88	
0265170082	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUDE DE 14" (350 mm) X 1/4"	m		1.0100	10.80	10.91	
<b>92.56</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601003	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION		Fecha presupuesto	08/11/2007	
Subpresupuesto	002	CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS				
Partida	05.03	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL 6"X1/4" BRIDADA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m		81.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0202100053	PERNO HEXAGONAL PARA BRIDA DE 6" INCLUYE TUERCA	u		2.5250	3.20	8.08
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.2060	10.00	2.08
0239040052	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 6"	u		0.2100	7.00	1.47
0239140015	ARENADO LABOR PINTADO TUBO HIERRO DUCTIL 6"	m -		1.0100	20.00	20.20
0254060023	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gal		0.0620	50.00	3.10
0256010023	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR DE 6"	u		0.4200	84.57	35.52
0265170082	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUDE DE 14" (350 mm) X 1/4"	m		1.0100	10.80	10.91
						<b>81.36</b>
Partida	05.04	TUBERIA PVC CLASE A-10 AGUA POTABLE DE 6" + ELEMENTO UNION + 3% DESPERDICIO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m		19.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0230460036	PEGAMENTO PARA PVC	L		0.0200	8.50	0.17
0272000077	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 EC 6"	m		1.0300	16.80	17.30
0272030015	UNION PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DEE 6"	u		0.0100	245.00	2.45
						<b>19.92</b>
Partida	05.05	INSTALACION DE LAS TUBERIAS DE HIERRO DUCTIL				
Rendimiento	m/DIA	MO. 6.8300	EQ. 6.8300	Costo unitario directo por : m		71.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	1.1713	12.23	14.32
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1171	13.00	1.52
0147010002	OPERARIO	hh	1.0380	1.2158	12.23	14.87
0147010003	OFICIAL	hh	0.9960	1.1666	10.89	12.70
0147010004	PEON	hh	1.6800	1.9678	9.85	19.38
						<b>62.79</b>
<b>Materiales</b>						
0256040001	TAPON ACERO PARA EMPERNAR 14"	u		0.0020	18.70	0.04
						<b>0.04</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	62.79	1.26
0348100000	TECLE 5 ton TRIPODE	hh	0.3560	0.4170	12.50	5.21
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	0.0980	0.1148	20.00	2.30
						<b>8.77</b>
Partida	05.06	MEDIDOR VOLUMETRICO BRIDADO DE 6"				
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u		1,845.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	12.23	24.46
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	9.85	19.70
						<b>44.16</b>
<b>Materiales</b>						
0230550053	MEDIDOR DE CAUDAL TUBULAR DE 6" (150 mm)	u		1.0000	1,800.00	1,800.00
						<b>1,800.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.16	1.32
						<b>1.32</b>



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS Fecha presupuesto 08/11/2007

Partida 05.14 VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 829.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0278000074	VALVULA COMPUERTA HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6" Materiales	u		1.0000	829.60	829.60
						829.60

Partida 05.15 CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"X90°

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 490.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202930016	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 10" X 90° Materiales	pza		1.0000	490.28	490.28
						490.28

Partida 05.16 CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"X45°

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 414.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202930017	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 10" X 45° Materiales	pza		1.0000	414.88	414.88
						414.88

Partida 05.17 CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"X90°

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 320.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202930018	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 90° Materiales	pza		1.0000	320.66	320.66
						320.66

Partida 05.18 CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"X45°

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 240.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202930019	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 45° Materiales	pza		1.0000	240.16	240.16
						240.16

Partida 05.19 CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"X90°

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 265.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202930020	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 6" X 90° Materiales	pza		1.0000	265.84	265.84
						265.84

Partida 05.20 CODO DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"X45°

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 255.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202930021	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 6" X 45° Materiales	pza		1.0000	255.16	255.16
						255.16

## Análisis de precios unitarios

0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION

Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS Fecha presupuesto 08/11/2007

Partida 05.21 TEE DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10" X 10"

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 930.29

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0202930022	Material TEE DE HIERRO DUCTIL DE 10" X 10"	pza		1.0000	930.29	930.29
						930.29

Partida 05.22 TEE DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8" X 8"

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 510.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0202930023	Material TEE DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 8"	pza		1.0000	510.44	510.44
						510.44

Partida 05.23 TEE DE HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8" X 6"

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 813.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0202930024	Material TEE DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 6"	pza		1.0000	813.43	813.43
						813.43

Partida 05.24 TRANSICION BRIDA CAMPANA DE ACERO 8" - 6"

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 314.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0271070050	Material TRANSICION BRIDA CAMPANA DE ACERO DE 8"	pza		1.0000	314.44	314.44
						314.44

Partida 05.25 CANASTILLA DE BRONCE TIPO BRIDADO DE 6"

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 250.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0268470002	Material CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DE 6"	u		1.0000	250.00	250.00
						250.00

Partida 05.26 INSTALACION ACCESORIOS HIEERO DUCTIL DE 6"-10"

Rendimiento u/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : u 95.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	13.00	3.47
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	12.23	32.61
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	2.6667	10.89	29.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	9.85	26.27
						91.39
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	91.39	4.57
						4.57

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto 002 CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS Fecha presupuesto 08/11/2007

Partida 06.01 PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION TUBERIA

Rendimiento m/DIA MO. 97.5600 EQ. 97.5600 Costo unitario directo por : m 2.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0820	12.23	1.00
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0820	9.85	0.81
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.1180	1.00	0.12
0239060010	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg		0.0040	13.11	0.05
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.81	0.09
0337020043	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	0.5000	0.0410	5.00	0.21
0348080009	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	hm	0.0490	0.0040	5.00	0.02
						<b>0.32</b>

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	<b>0601003</b>	<b>MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION</b>
Subpresupuesto	<b>002</b>	<b>CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS</b>
Fecha	<b>01/11/2007</b>	
Lugar	<b>150144</b>	<b>LIMA - LIMA - LURIGANCHO - CHOSICA</b>

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S
<b>MANO DE OBRA</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	17.8379	13.00	231.92	231.91
0147010003	OFICIAL	hh	138.6254	10.89	1.509.68	1.509.42
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	100.3903	12.23	1.227.77	1.227.45
0147010002	OPERARIO	hh	227.1772	12.23	2.778.41	2.778.02
0147010004	PEON	hh	264.8973	9.85	2.609.27	2.609.37
0147000032	TOPOGRAFO	hh	0.4800	12.23	5.87	5.85
					<b>8,362.92</b>	<b>8,362.02</b>
<b>MATERIALES</b>						
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	ka	383.0250	2.10	804.34	804.38
0239050000	AGUA	m3	6.4545	1.00	6.45	6.60
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	ka	0.4500	2.75	1.24	1.28
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	ka	0.3900	2.75	1.07	1.08
0251010001	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	oza	8.7010	16.14	140.42	140.48
0251010015	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 2" X 2" X 1/4" X 6 m	oza	1.9530	48.96	95.47	95.61
0251010000	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 3/4" X 3/4" X 1/8" X 6 m	oza	5.0010	15.00	75.00	75.03
0205010004	ARENA GRUESA	m3	1.1535	16.95	19.49	19.55
0239140015	ARENADO LABOR PINTADO TUBO HIERRO DUCTIL 6"	m	22.2200	20.00	444.40	444.40
0239140013	ARENADO LABOR PINTADO TUBO HIERRO DUCTIL 10"	m	13.1300	22.00	288.86	288.86
0239140014	ARENADO LABOR PINTADO TUBO HIERRO DUCTIL 8"	m	16.1600	21.00	339.36	339.36
0256010025	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR DE 10"	u	5.4600	149.13	814.25	814.19
0256010023	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR DE 6"	u	9.2400	84.57	781.43	781.44
0256010024	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR DE 8"	u	6.7200	106.85	718.03	718.08
0256010059	BRIDA DE ACERO ROMPE AGUA DE 10"	u	2.0000	150.00	300.00	300.00
0256010060	BRIDA DE ACERO ROMPE AGUA DE 6"	u	1.0000	90.00	90.00	90.00
0229030104	CAL PUESTA EN OBRA	bls	120.0000	10.12	1.214.40	1.214.40
0268470002	CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DE 6"	u	1.0000	250.00	250.00	250.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1.2000	15.50	18.60	18.60
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	ka	0.2210	2.50	0.55	0.56
0202930017	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 10" X 45°	oza	2.0000	414.88	829.76	829.76
0202930016	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 10" X 90°	oza	1.0000	490.28	490.28	490.28
0202930021	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 6" X 45°	oza	2.0000	255.16	510.32	510.32
0202930020	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 6" X 90°	oza	2.0000	265.84	531.68	531.68
0202930019	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 45°	oza	1.0000	240.16	240.16	240.16
0202930018	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 90°	oza	2.0000	320.66	641.32	641.32
0239040054	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 10"	u	2.7300	9.40	25.66	25.61
0239040052	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 6"	u	4.6200	7.00	32.34	32.34
0239040053	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 8"	u	3.3600	8.50	28.56	28.64
0239060010	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	ka	0.2040	13.11	2.62	2.55
0243040000	MADERA TORNILLO	o2	6.7080	3.80	25.50	25.49
0230550053	MEDIDOR DE CAUDAL TUBULAR DE 6" (150 mm)	u	1.0000	1.800.00	1.800.00	1.800.00
0230550005	NIVEL TOTPOGRAFICO	hm	480.0000	6.28	3.014.40	3.014.40
0230460036	PEGAMENTO PARA PVC	L	0.0600	8.50	0.51	0.51
0202100055	PERNO HEXAGONAL PARA BRIDA DE 10"	u	32.8250	3.50	114.91	114.92
0202100053	INCLUYE TUERCA PERNO HEXAGONAL PARA BRIDA DE 6" INCLUYE TUERCA	u	55.5500	3.20	177.76	177.76

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obr a **0601003** MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpr esupuesto **002** CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS  
 Fecha **01/11/2007**  
 Lugar **150144** LIMA - LIMA - LURIGANCHO - CHOSICA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S
0202100054	PERNO HEXAGONAL PARA BRIDA DE 8" INCLUYE TUERCA	u	40.4000	3.40	137.36	137.44
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.1275	40.00	5.20	5.10
0254060023	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	qal	4.0620	50.00	203.00	203.10
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	qal	15.9000	50.00	795.00	795.00
0256020005	PLANCHA ACERO 1.6mm X 1.22m X 2.40 m	pl	0.8022	146.70	117.36	117.68
0256220097	PLANCHA DE FIERRO ESTRIADA 48 kg	pza	0.2000	436.47	87.29	87.30
0251040075	PLATINA DE ACERO 1/2" X 4" X 6 m	pza	0.3600	13.00	4.68	4.68
0251040005	PLATINA DE ACERO LIVIANO DE 1/8" X 1 1/2" X 6 m	pza	0.2100	18.62	3.91	3.91
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	15.2680	10.00	152.70	152.68
0256040001	TAPON ACERO PARA EMPERNAR 14"	u	0.1020	18.70	1.87	2.04
0251020003	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8" X 6 m	pza	0.5250	19.00	10.07	9.98
0251020001	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8" X 6 m	pza	4.2830	19.00	81.32	81.38
0251020000	TEE DE ACERO LIVIANO DE 3/4" X 3/4" X 1/8" X 6 m	pza	1.5820	15.00	23.70	23.74
0202930022	TEE DE HIERRO DUCTIL DE 10" X 10"	pza	1.0000	930.29	930.29	930.29
0202930024	TEE DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 6"	pza	1.0000	813.43	813.43	813.43
0202930023	TEE DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 8"	pza	1.0000	510.44	510.44	510.44
0271070050	TRANSICION BRIDA CAMPANA DE ACERO DE 8"	pza	2.0000	314.44	628.88	628.88
0271010039	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL DE 10"	m	13.1300	88.00	1,155.44	1,155.44
0272000077	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 EC 6"	m	3.0900	16.80	51.91	51.90
0265170082	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUDE DE 14" (350 mm) X 1/4"	m	38.3800	10.80	414.50	414.58
0265000105	TUBO FIERRO GALVANIZADO ESTANDAR ISO-I 2"	m	37.8000	60.00	2,268.00	2,268.00
0265000104	TUBO FIERRO GALVANIZADO ESTANDAR ISO-I 3/4"	m	34.2000	30.00	1,026.00	1,026.00
0271100024	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 10"	u	1.0000	391.20	391.20	391.20
0271100022	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 6"	u	2.0000	203.50	407.00	407.00
0271100023	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 8"	u	2.0000	300.00	600.00	600.00
0272030015	UNION PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DEE 6"	u	0.0300	245.00	7.35	7.35
0278000072	VALVULA COMPUERTA HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 10"	u	1.0000	2,065.10	2,065.10	2,065.10
0278000074	VALVULA COMPUERTA HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 6"	u	1.0000	829.60	829.60	829.60
0278000073	VALVULA COMPUERTA HIERRO DUCTIL BRIDADO DE 8"	u	2.0000	1,412.00	2,824.00	2,824.00
					<b>31,415.75</b>	<b>31,416.88</b>
		<b>EQUIPOS</b>				
0348090002	ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	est	0.1000	500.00	50.00	50.00
0337020043	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	2.0910	5.00	10.45	10.71
0348040023	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	0.4458	161.30	72.59	71.92
0349040007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	0.0893	107.77	9.70	9.63
0337030000	CIZALLA PARA ACERO CONSTRUCCION HASTA 1"	u	41.8000	5.00	209.00	209.00
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1718	5.00	0.85	0.83
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	3.1821	20.10	63.92	63.96
0337020045	JALONES	he	3.8400	0.63	2.42	2.40
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	0.1500	14.25	2.14	2.14
						11 p3

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601003** MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION  
 Subpresupuesto **002** CASETA DE VALVULAS Y TUBERIAS  
 Fecha **01/11/2007**  
 Lugar **150144** LIMA - LIMA - LURIGANCHO - CHOSICA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S
0337020046	MIRA TOPOGRAFICA	he	3.8400	1.03	3.96	3.90
0348080009	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	hm	0.2040	5.00	1.00	1.02
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	47.2548	20.00	945.00	945.30
0348100000	TECLE 5 ton TRIPODE	hh	21.2670	12.50	265.88	265.71
0349880003	TEODOLITO	hm	0.4800	6.28	3.01	3.00
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.1500	6.50	0.98	0.98
					<b>1,640.88</b>	<b>1,640.50</b>
				Total S/.	<b>41,419.55</b>	<b>41,419.40</b>
				S/.		<b>41,419.40</b>

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

---

---

**A - 2**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

---

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **01 TRABAJOS PRELIMINARES.**

#### **01.01 TRAZO Y REPLANTEO.**

##### **DESCRIPCION.**

Se considerará en esta partida todos los trabajos topográficos que son necesarios para hacer el replanteo del proyecto, eventuales ajustes del mismo, apoyo técnico permanente y control de los resultados.

El mantenimiento de los B.M., plantillas de cotas, estacas auxiliares y otros, deben ser cuidadosamente observados, con el fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean fiel y adecuadamente replanteadas en el terreno y que la obra cumpla, una vez concluida con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

##### **NORMA DE MEDICION.**

Su unidad de medida es el metro lineal (ml).

##### **FORMA DE PAGO.**

El pago se hará por metro lineal de longitud trazada y replanteadada.

### **02 MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

#### **02.01. EXCAVACION DE ZANJAS.**

##### **DESCRIPCION.**

La excavación de zanja, consiste en la extracción longitudinal de material existente en un ancho de 0.50 m. hasta una profundidad de 1.20 m.; utilizando métodos manuales; para la colocación de la tubería de limpieza de 8" de diámetro conjuntamente con los accesorios indispensables para

#### FORMA DE PAGO.

El pago se hará por longitud de zanja rellena de 0.50 m. de ancho y debidamente compactada.

### **02.02.1 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO.**

#### DESCRIPCION.

Comprende los trabajos de sustitución de parte del material extraído de la zanja abierta en el proceso de excavación; así como las que eventualmente pudieran presentarse, por otro material seleccionado y aprobado por la Supervisión de la Obra.

La selección de los materiales, acondicionamiento, acarreo, colocación, extensión, riego, nivelación y compactación, deberá considerarse sin ser limitante; y la colocación del relleno se hará en capas de espesor uniforme horizontales de 0.30 metros de espesor y la compactación se hará utilizando un pisón de mano.

#### NORMA DE MEDICION.

Su unidad de medición es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

#### FORMA DE PAGO.

La forma de pago se hará por m<sup>3</sup>. de material relleno y compactado.

### **02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.**

#### DESCRIPCION.

Esta partida está referida al material de excavación sobrante, la cual deberá ser eliminada utilizando los equipos y maquinaria apropiada.

Este material antes de su eliminación deberá estar acondicionado en un lugar donde no interfiera con los trabajos de ejecución ni tránsito de las personas que circulan por el lugar.

**NORMA DE MEDICION.**

Su unidad de medida es el metro cúbico (m3.).

**FORMA DE PAGO.**

La forma de pago será por m3. de material eliminado.

**0.3 OBRAS DE CONCRETO ARMADO.**

**03.01 ACERO DE REFUERZO.**

**DESCRIPCION.**

Esta partida comprende todas las actividades necesarias para la adquisición, habilitación y colocación de la armadura de acero corrugado en barras de  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ . entre el encofrado de los dados, para posteriormente ser embebidos por el concreto.

**NORMA DE MEDICION.**

La unidad de medida es el Kilogramo (Kg).

**FORMA DE PAGO.**

La forma de pago de esta partida es por Kilogramo de acero utilizado para la elaboración del refuerzo en los dados.

**03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.**

**DESCRIPCION.**

Esta partida se refiere a la habilitación y colocación de madera de dimensiones 0.50 x 0.35 metros, establecidas para contener el concreto

fresco, de modo que al endurecer tome la forma de un dado que nos sirva de apoyo para los empalmes entre las tuberías y los accesorios "tee", según lo especificado en los planos.

#### NORMA DE MEDICION.

El encofrado y desencofrado se mide en metros cuadrados (m2.).

#### FORMA DE PAGO.

El pago por esta partida se hará por metro cuadrado de elementos encofrados y desencofrados.

### **03.03. CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .**

#### DESCRIPCION.

Esta partida comprende la preparación de dados de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ ., que sirva de apoyo para el empalme de tuberías con accesorios "tee".

Las actividades para la preparación del concreto, comprende el acopio de los agregados como son la arena y la piedra, que deberán tener características apropiadas; materiales como el cemento Pórtland, equipos y herramientas para la preparación de la mezcla, al igual que el personal necesario para su preparación y colocación.

#### MORMA DE MEDICION.

Su unidad de medida es el metro cúbico (m3.).

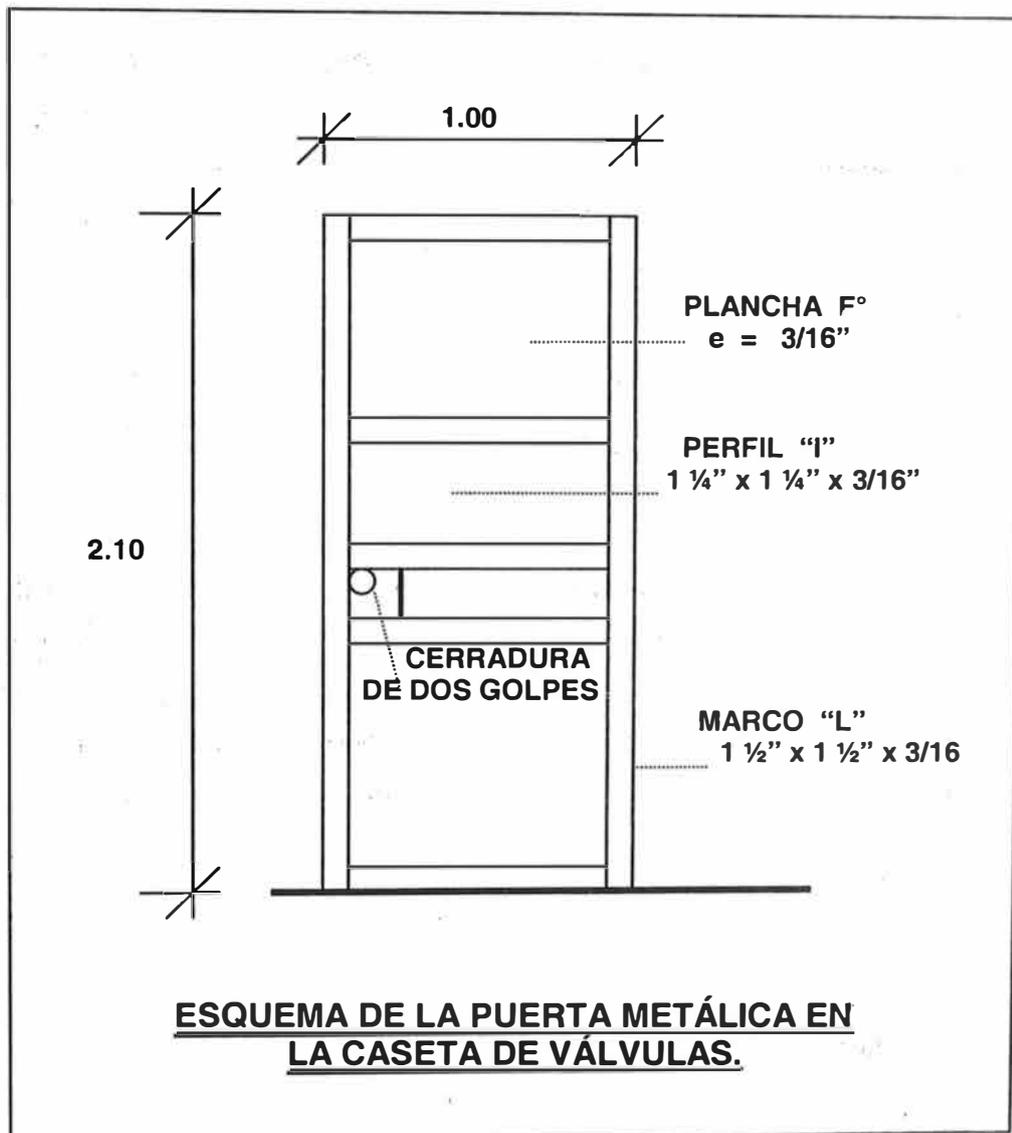
#### FORMA DE PAGO.

La forma de pago se hará por m3. de concreto ejecutado.

**04      CARPINTERIA METALICA.**

**04.01    PUERTA METALICA.**

La puerta metálica será de fierro sin metalizar, y de acuerdo con las medidas e indicaciones dadas en los planos respectivos.



La puerta metálica a ser instalada en la caseta de válvulas será de plancha de fierro de 3/16" de espesor, construida con marco "L" de 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" y perfiles "I" de 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" y tendrá una tendrá de dimensiones 2.10 x 1.00 metros, provista de una cerradura de dos golpes marca Forte, colocada a una altura de 1.00 metro del piso.

La puerta se entregará con dos manos de pintura anticorrosiva y después de colocarse se pintará con dos manos de esmalte sintético.

#### NORMA DE MEDICION.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2.).

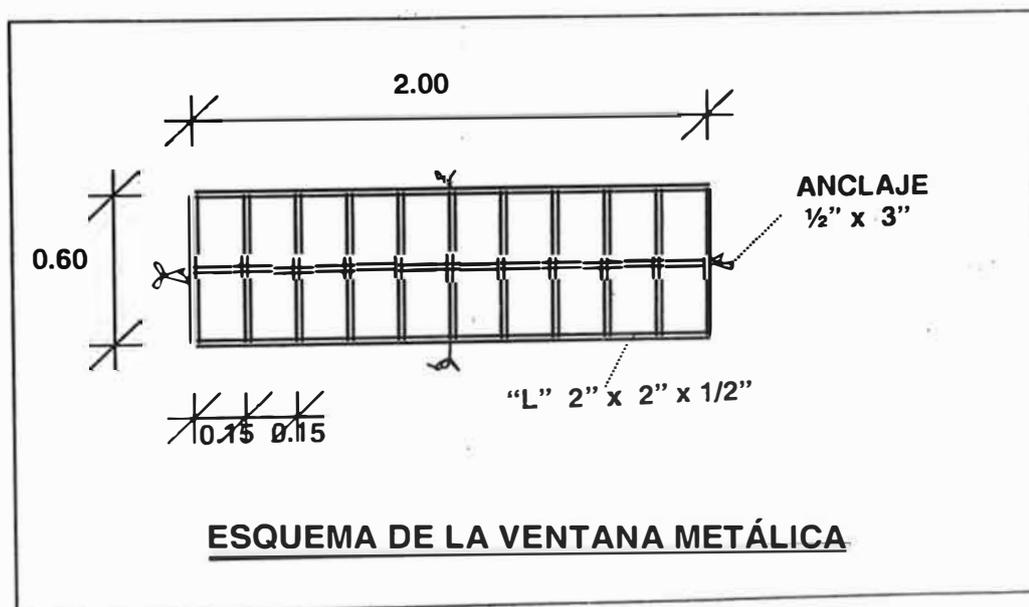
#### FORMA DE PAGO.

La forma de pago se hará por metro cuadrado de puerta construida colocada y pintada.

### 04.02 VENTANA METALICA.

#### DESCRIPCION.

La ventana metálica, se construirá de acuerdo a las medidas e indicaciones dadas en los planos correspondientes.



Estarán colocadas en la parte alta del muro de la caseta de válvulas, y tendrán dimensiones de 2.00 x 0.60 m. y 3.00 x 0.60 m., utilizando barra cuadrada de fierro de ½" cada 0.15 metros, con anclajes de ½" x 3".

Las ventanas se entregarán con dos manos de pintura anticorrosiva y después de colocarse se pintará con dos manos de esmalte sintético.

#### NORMA DE MEDICION.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2.).

#### FORMA DE PAGO.

La forma de pago se hará por m2. de ventana construída instalada y pintada.

### **04.03 ABRAZADERA PARA ANCLAJE DE TUBERIA**

#### DESCRIPCIÓN.

Son los elementos necesarios para la fijación de la tubería de entrada y de la tubería de rebose en su longitud vertical a través de la pared exterior del reservorio.

Consiste en un sistema conformado por 6 ángulos metálicos L 3" x 3" x 1/4" y 2 ángulos metálicos de 5" x 24" x 3/16" , con sus respectivos pernos de ajuste de 1/2" y pernos de expansión, provisto tangencialmente al tubo de 4 almohadillas de neopreno de 4" x 3/4" a 90°.

Cada punto de anclaje esta separado una distancia de 0.5 m. a través del tramo vertical de la tubería fijada a la pared de reservorio.

## NORMA DE MEDICION

La norma de medición será la unidad de anclaje (und).

## FORMA DE PAGO

El pago de esta partida será por unidad de anclaje colocada adecuadamente entre la tubería y la pared de reservorio.

### **04.04 ESCALERA METALICA.**

#### DESCRIPCION.

Para efectuar el mantenimiento y limpieza del reservorio de almacenamiento, o para efectuar algún control relacionado al funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, será necesario contar con un acceso que permita llegar con facilidad de una manera muy rápida hacia el interior del reservorio. Para ello, es importante que el sistema cuente con una escalera que partiendo de la caseta de válvulas cumpla dicha función.

La escalera será metálica, construida con tubo de fierro galvanizado de 2" de diámetro, con peldaños hechos con fierro de  $\frac{3}{4}$ " espaciados a cada 0.30 metros y fijados al muro mediante anclajes de fierro galvanizado de  $\frac{3}{4}$ ", separados en una distancia de 1.70 metros entre sí.

En el interior de la caseta estará ubicado en concordancia con la ubicación de la abertura hecha en el techo para tal fin. Estará fijado al piso de la caseta, mediante anclajes de  $\frac{1}{2}$ ", conjuntamente con platinas de 0.20 x 0.20 m. con un espesor de  $\frac{1}{4}$ ".

La longitud de la escalera metálica prosigue en la parte exterior del reservorio, a partir del techo de la caseta de válvulas; hasta llegar a la parte superior del reservorio, donde está construido una abertura hecha para el acceso al interior.

Luego, la escalera metálica, se prolonga interiormente en el reservorio verticalmente a través de la pared hasta llegar a la parte inferior, donde llega a fijarse de la misma forma hecha en la caseta de válvulas.

Esta parte de la escalera que se encuentra en el interior del reservorio; como estará en constante contacto con el agua, deberá llevar una protección de capa elástica tipo Duramen 500 HV.

La escalera metálica, será entregada con dos manos de pintura anticorrosiva, y después de instalarse se pintará con dos manos de esmalte sintético.

#### **NORMA DE MEDICION.**

Su unidad de medida es el metro lineal (ml).

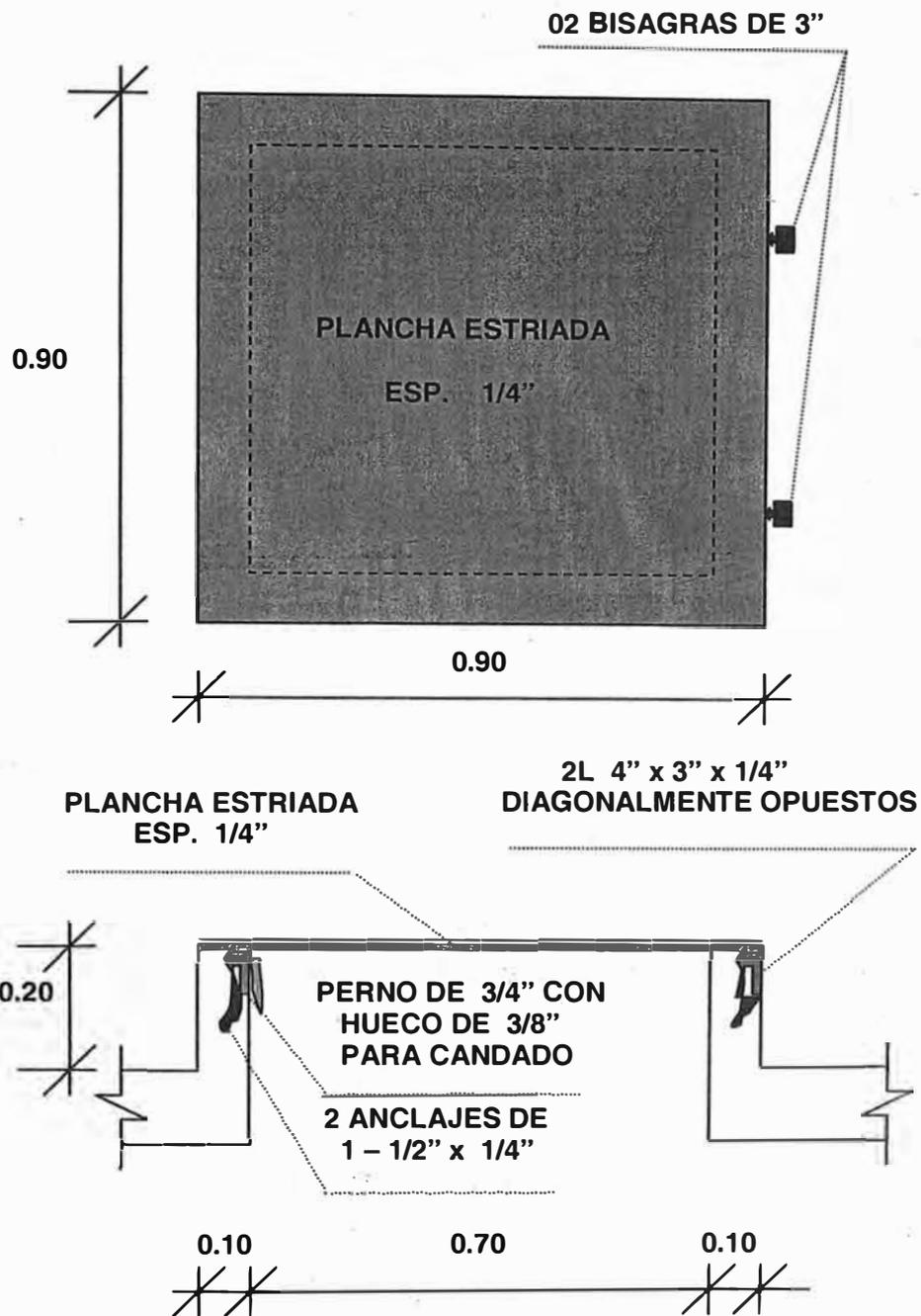
#### **FORMA DE PAGO.**

La forma de pago de esta partida viene dado por la longitud de escalera construida, colocada y pintada.

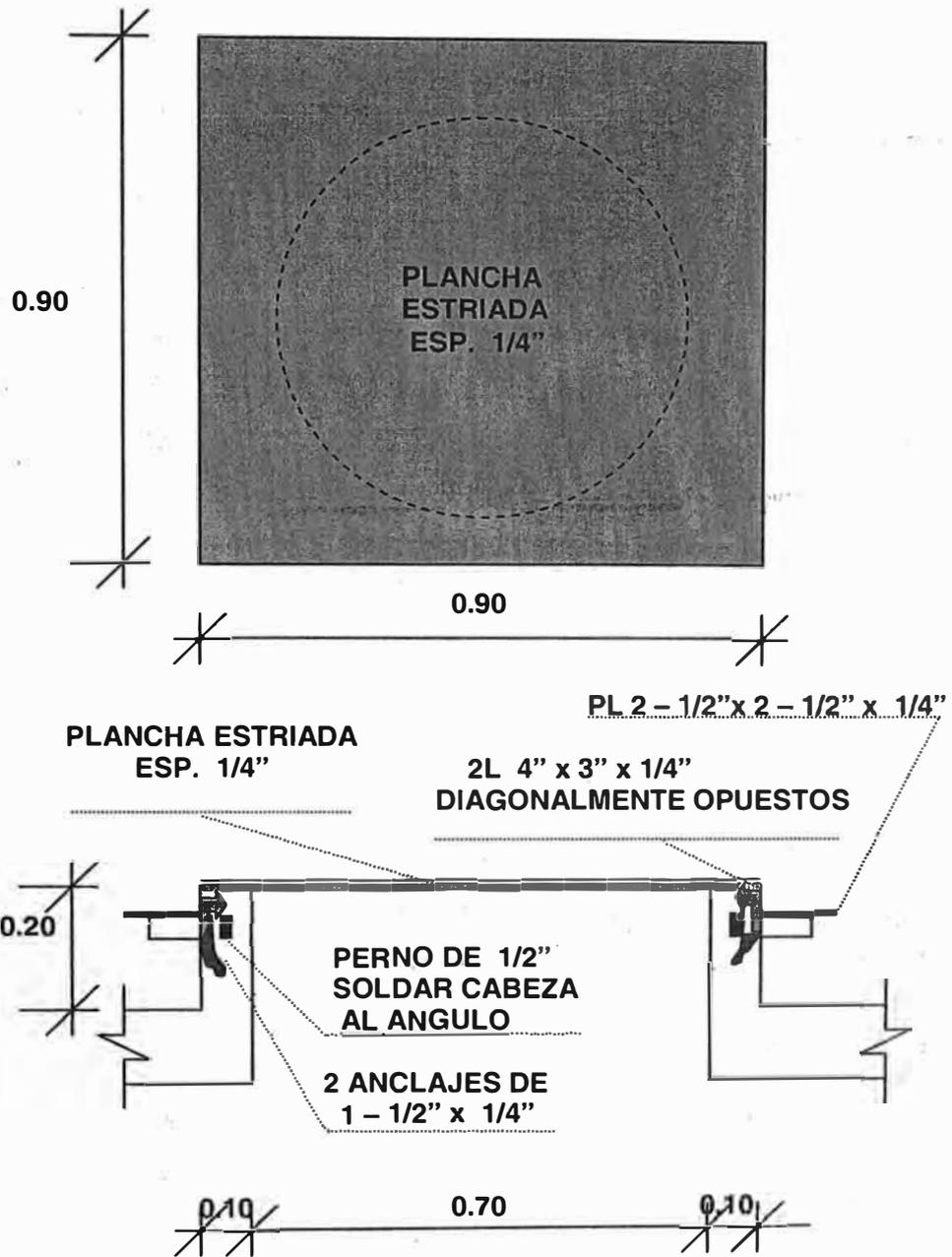
### **04.05 TAPA METALICA.**

#### **DESCRIPCION.**

Tanto la caseta de válvulas como el reservorio, tendrán una abertura de acceso al techo de la caseta y al interior de reservorio. Para tal fin, se construirán dos tapas metálicas, que servirán para mantener restringido el ingreso de agentes extraños al sistema de almacenamiento.



**ESQUEMA EN PLANTA Y ELEVACION DE LA TAPA METALICA  
EN LA CASETA DE VALVULAS**



**ESQUEMA EN PLANTA Y ELEVACION DE LA TAPA METALICA  
EN EL RESERVORIO**

Estas tapas metálicas serán de plancha estriada de  $\frac{1}{4}$ ", de 0.70 x 0.70 m., sujetadas mediante 02 anclajes de  $1 - \frac{1}{2}$ " x  $\frac{1}{4}$ ".

Para el caso de la tapa del techo de la caseta de válvulas, contará con dos bisagras de 3" con 2L 4" x 3" x  $\frac{1}{4}$ " diagonalmente opuestos, con pernos de  $\frac{3}{4}$ " y perno hueco de  $\frac{3}{8}$ " para candado.

Para el caso de la tapa que servirá al reservorio, contará con planchas de  $2 - \frac{1}{2}$ " x  $2 - \frac{1}{2}$ " x  $\frac{1}{4}$ " y con 2L 4" x 3" x  $\frac{1}{4}$ " diagonalmente opuestos, provistos de pernos de  $\frac{1}{2}$ " para soldar la cabeza al ángulo.

A continuación se muestra un esquema de los detalles tanto para la tapa en el techo de la caseta de válvulas como para el techo del reservorio.

#### NORMA DE MEDICION.

Esta partida será medida en unidad de tapa (und).

#### FORMA DE PAGO.

El pago se hará por la cantidad de piezas construídas.

## **05 TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS.**

### **05.01 TUBERIAS**

#### DESCRIPCION.

Las tuberías serán de hierro dúctil, serán bridadas y antes de su instalación, se protegerán con un recubrimiento externo de pintura anticorrosiva de uso naval (02 manos), previo arenado y esmalte.

El espesor de pared de las tuberías no será menor de  $\frac{1}{4}$ ".

Las tuberías deberán ser instaladas por personal calificado, a fin de asegurar un buen empalme y calidad en los trabajos a realizarse.

A continuación comentaremos los tipos de tuberías más empleados en el sistema de abastecimiento de agua potable.

### TUBERIA DE HIERRO FUNDIDO

La tubería de hierro fundido es fabricada mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón coque y piedra caliza. La presencia de laminas de grafito en la tubería le da cierta resistencia a la oxidación y a la corrosión; pero así mismo, la hace frágil; pudiendo estimarse hasta en un 5% las pérdidas por rotura.

Estas últimas características limitan el uso de tuberías de hierro fundido a ser utilizada enterrada; pues su poca o ninguna resistencia a los impactos la hace inadecuada para su colocación sobre soportes.

### TUBERIA DE HIERRO DUCTIL.

La tubería de hierro dúctil también es fabricada por la fundición de hierro en presencia de coque y piedra caliza, pero mediante métodos especiales se le adiciona magnesio, ocasionando que el grafito adopte formas granulares, con lo cual se logra mantener mayor continuidad u homogeneidad del metal.

Esta característica del material lo hace menos frágil que el hierro fundido permitiendo mayor versatilidad en su uso, al poder ser empleado tanto enterrado como superficialmente.

### TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO.

Es también llamado Acero Galvanizado, pues su fabricación se hace mediante el proceso de templado de acero; lo cual permite obtener una tubería de hierro de gran resistencia a los impactos y de gran ductibilidad.

En razón de que su contenido de carbón es menor que en la tubería de hierro fundido su resistencia a la oxidación y a la corrosión es menor.

Mediante el proceso de galvanizado se da un recubrimiento de zinc tanto interior como exteriormente, para darle protección contra la corrosión.

En base a sus características de esta tubería es recomendable para instalarse superficialmente, ya que presenta una resistencia a los impactos mucho mayor que cualquier otra; pero no resulta convenientemente su instalación enterrada en zanja.

#### TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO A PRESIÓN

La tubería de Asbesto-Cemento a Presión se fabrica por enrollado a presión de una mezcla de asbesto y cemento en capas múltiples, siendo sometidas a fraguado mediante procesos especiales.

Esta tubería es más frágil que una tubería de hierro fundido, por lo cual su uso está limitado exclusivamente cuando sea factible su colocación enterrada. Por otra parte, es un material inerte a la corrosión, lo cual resulta ventajoso respecto a las otras clases de tuberías mencionadas.

#### TUBERIA DE PLASTICO (PVC).

La tubería de material plástico se fabrica mediante la plastificación de polímeros siendo el policloruro de vinilo en forma granular, la materia prima utilizada para su fabricación.

La tubería de plástico tiene poca resistencia relativa a los impactos, esfuerzos externos y aplastamiento, por lo cual su utilización es más conveniente enterrada en zanjas. Es un material inerte a la corrosión, por lo cual su utilización no se ve afectada por la calidad del agua.

Cada clase de tuberías mencionadas anteriormente ofrece ciertas ventajas unas respecto de otras por ejemplo el uso de una tubería de hierro dúctil puede resultar una alternativa más económica que otra tubería de hierro fundido, en razón de su menor peso y menores porcentajes de pérdidas por roturas durante el transporte, carga, descarga y colocación; estimada hasta en un 5% para la tubería de hierro fundido.

La ventaja más importante que ofrece la tubería de plástico con respecto a las demás es, subconsiderable menor peso; por lo cual reduce grandemente costos de transporte e instalación. Esta consideración es más valedera cuando situaciones de acceso difícil, imponen costos de transportes e instalación muy elevados.

Los costos de las tuberías de un mismo materiales incrementan en función de la clase, como consecuencia del mayor espesor; por lo cual es necesario seleccionar cada clase aprovechando el máximo su capacidad de trabajo y utilizando diversas clases cuando las condiciones de funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua impongan presiones diferentes a lo largo del mismo.

En el cuadro siguiente se muestra las clases de tubería en función de la presión según las normas ISO

Clase (kg/cm <sup>2</sup> )	Metros de agua	Presión en lbs/pulg <sup>2</sup>	Atmósfera
5	50	71.5	5
10	100	143.0	10
15	150	214.5	15
20	200	286.0	20
25	250	357.5	25

**NORMA DE MEDICION.**

La unidad de medición será el metro lineal (ml.).

**FORMA DE PAGO.**

La forma de pago será por metro lineal de tubería instalada y pintada.

## **05.09 ACCESORIOS**

**DESCRIPCION.**

Los accesorios metálicos empleados, deberán ser de hierro dúctil y bridados; además de tener un espesor mínimo de pared de 1/4". Serán protegidos con un recubrimiento externo de pintura anticorrosiva de uso naval (02 manos), previo arenado y esmalte.

Entre los utilizados tendremos: brida de acero rompe agua, codo hierro dúctil bridado, tee de hierro dúctil, transición brida campana de acero y canastilla de bronce tipo bridado; con diámetros especificados en los planos respectivos

Los accesorios en general; tendrán que ser instalados conforme a lo detallado en los planos, por personal calificado; a fin de asegurar la eficiencia en la calidad de los trabajos a realizarse.

**NORMA DE MEDICION.**

Esta partida será medida por unidad (und).

**FORMA DE PAGO.**

La forma de pago estará dado por la cantidad de unidades instaladas y pintadas.

## **05.06 MEDIDOR, VALVULAS Y UNIONES FLEXIBLES.**

### **DESCRIPCION.**

El medidor de caudal, será de tipo volumétrico bridado, con lectura directa en lt/seg; de 6" de diámetro ubicada dentro de la caseta de válvulas

Las válvulas al utilizar serán tipo compuerta de hierro dúctil bridado, cuyos diámetros se especifican en los planos.

Las uniones flexibles serán del tipo Dresser o similar y bridados, colocados cerca de las válvulas con puerta según detalle especificado en los planos.

Estos elementos irán protegidos exteriormente, con pintura anticorrosiva de uso naval (02 manos).

### **NORMA DE MEDICION.**

Esta partida se medirá por unidad (und.).

### **FORMA DE PAGO.**

La forma de pago, se hará por unidad instalada y pintada.

## **06 PRUEBAS HIDRAULICAS.**

### **DESCRIPCION.**

#### **Prueba Hidráulica a Zanja Abierta.**

La prueba hidráulica a Zanja Abierta, será de 1.5 de la presión nominal de la tubería de redes y línea de impulsión y de aducción.

La línea permanecerá llena de agua por un periodo mínimo de 24 horas para proceder a iniciar la prueba; cuyo tiempo de duración será de dos horas, debiendo la línea permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

### **Prueba Hidráulica con Relleno Compactado.**

La presión a prueba de la zanja con relleno compactado será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se está probando.

No se autorizará realizar la prueba zanja con relleno compactado, si previamente la línea de agua no ha cumplido satisfactoriamente la prueba de zanja abierta.

La línea permanecerá llena de agua por un periodo de 24 horas, para proceder a iniciar las pruebas a zanja con relleno compactado; y el tiempo mínimo de esta prueba será de una hora, debiendo la línea de agua permanecer durante todo este tiempo bajo la presión de prueba.

### **Reparación de fugas.**

Cuando se presente fugas en cualquier parte de la línea de agua, serán de inmediato reparadas por el constructor debiendo necesariamente, realizar de nuevo la prueba hidráulica del circuito, hasta que se consiga el resultado satisfactorio.

### **NORMA DE MEDICION.**

Esta partida se medirá por metro lineal (ml.).

### **FORMA DE PAGO.**

Se pagará por metro lineal de tubería verificada su funcionamiento hidráulico.

---

---

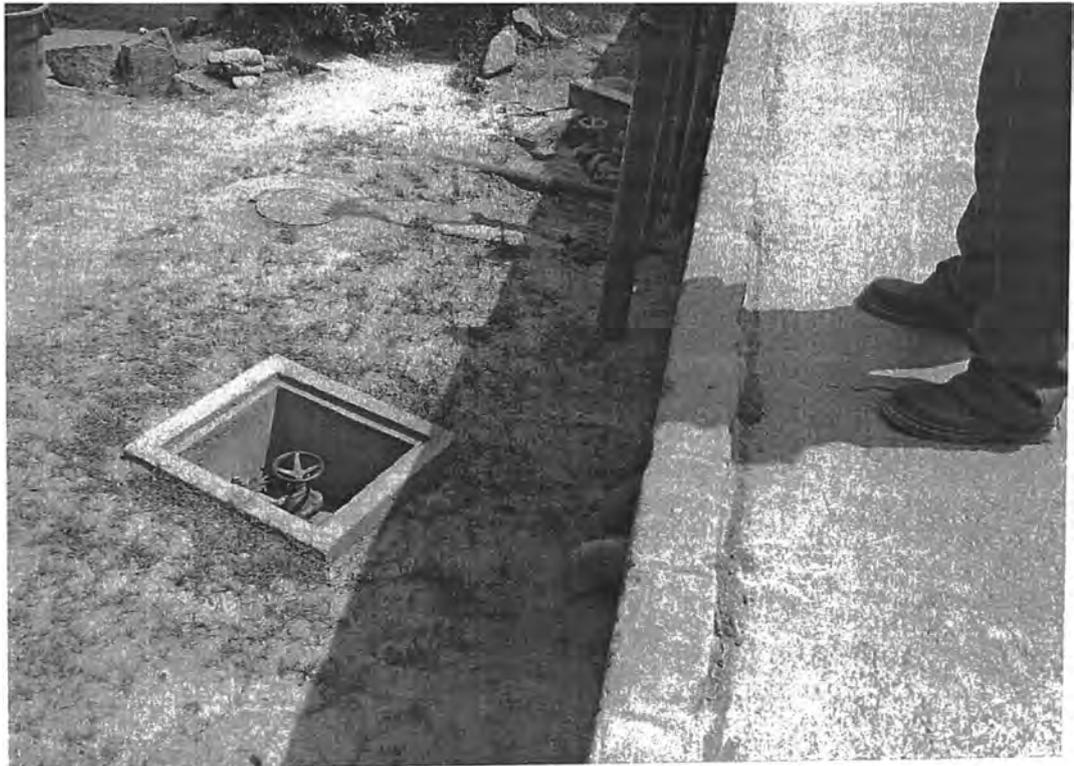
**A - 3**

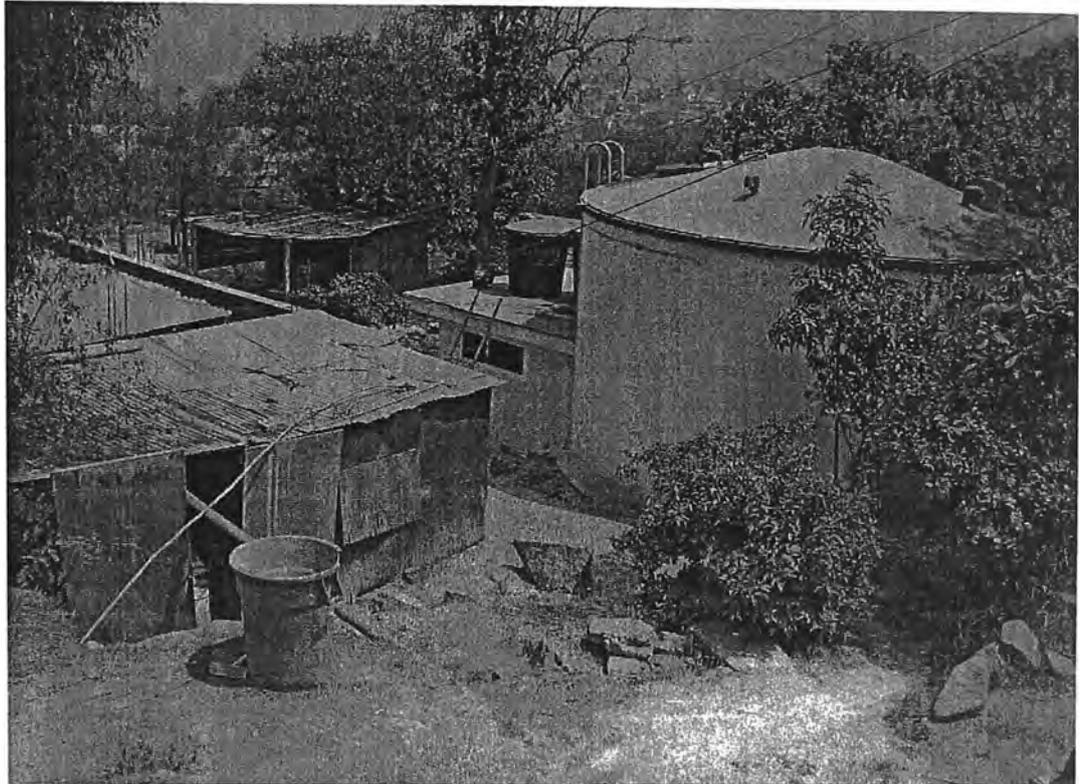
**PANEL FOTOGRAFICO**

---



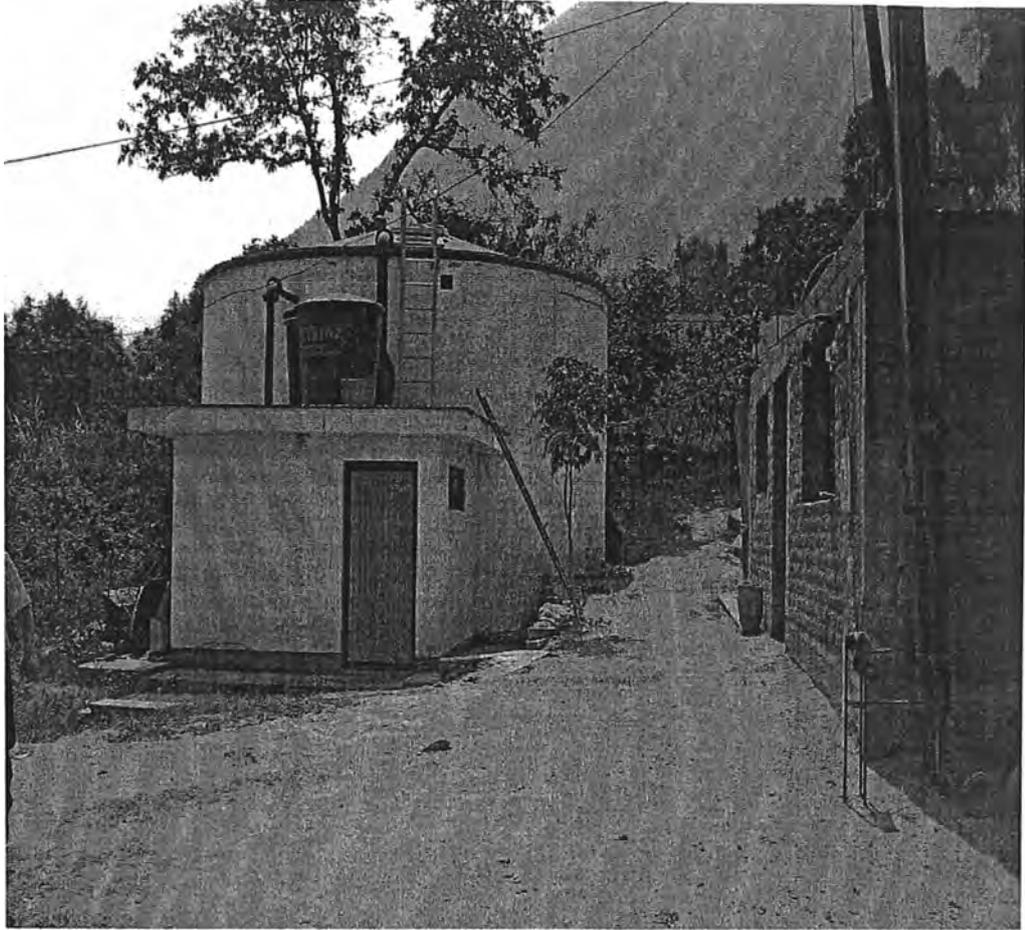
Reservorio R1. En la toma inferior se aprecia una de las fisuras existentes en el techo.



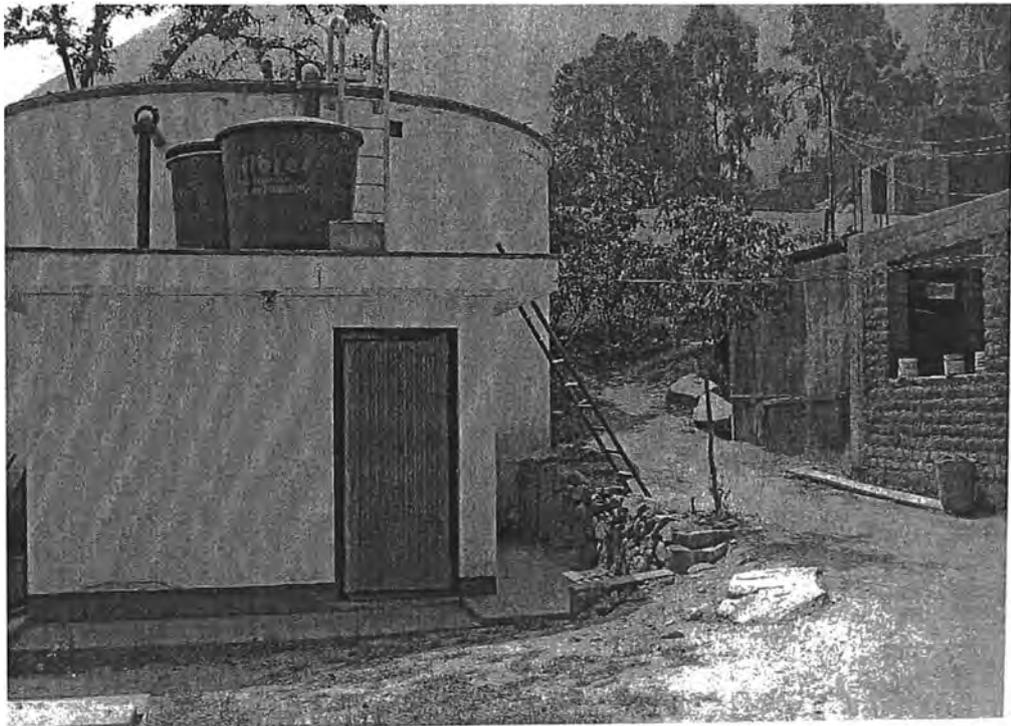


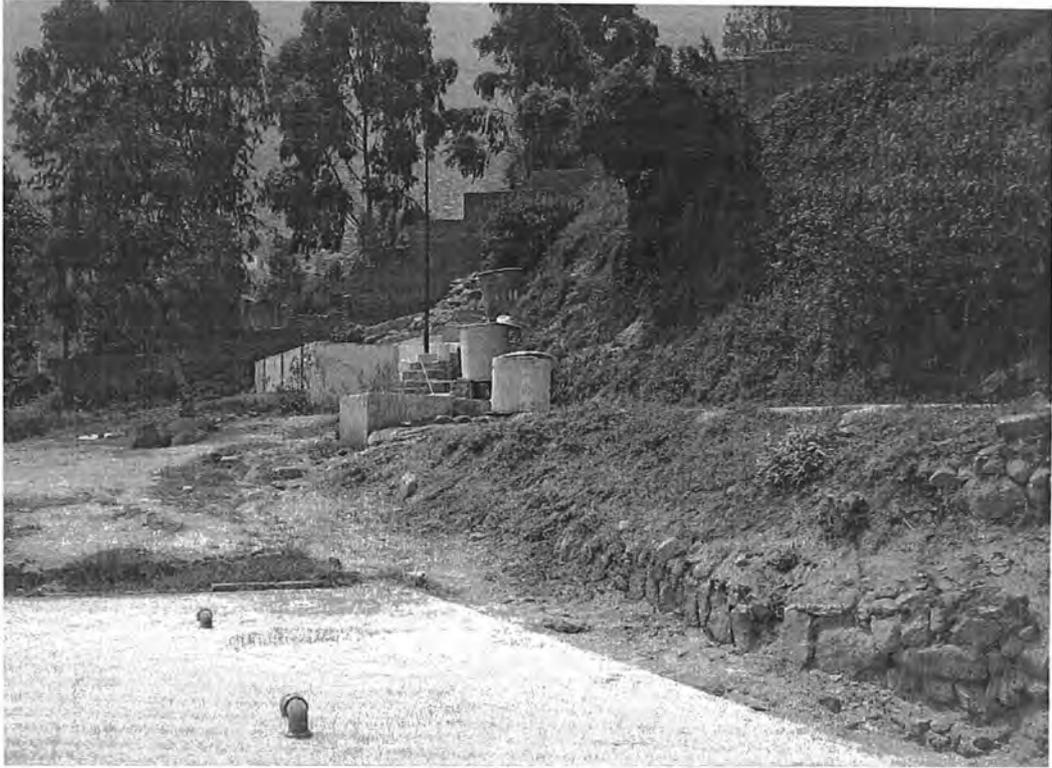
Reservorio R1. En ambas tomas se nota la falta de una caseta de válvulas para este reservorio. Se aprecia en la foto superior la tubería de impulsión que sale de la rústica caseta de filtros y va hacia el reservorio.





Reservorio R2. La presente imagen, en ambos casos muestra el reservorio de 150 metros cúbicos, que se abastece del pozo.





Reservorio R1. En la imagen inferior se aprecia otra muestra de las fisuras existentes en el techo.



---

---

**A - 4**

**CUADROS**

---

**CUADRO N° 01. DEMANDA DEL Qmd CALCULADO POR AÑO****Dot= 82.87 lt/hab/día**

<b>Año</b>	<b>Población (hab)</b>	<b>Qm (lt/día)</b>	<b>c/25% pérdidas Qm (lt/día)</b>	<b>Qm (m3/día)</b>	<b>Qmd (m3/día)</b>
0	9450	783121.5	1044162.0	1044.2	1357.4
1	9569	792983.0	1057310.7	1057.3	1374.5
2	9689	802927.4	1070569.9	1070.6	1391.7
3	9808	812789.0	1083718.6	1083.7	1408.8
4	9928	822733.4	1096977.8	1097.0	1426.1
5	10047	832594.9	1110126.5	1110.1	1443.2
6	10166	842456.4	1123275.2	1123.3	1460.3
7	10286	852400.8	1136534.4	1136.5	1477.5
8	10405	862262.4	1149683.1	1149.7	1494.6
9	10525	872206.8	1162942.3	1162.9	1511.8
10	10644	882068.3	1176091.0	1176.1	1528.9
11	10763	891929.8	1189239.7	1189.2	1546.0
12	10883	901874.2	1202498.9	1202.5	1563.2
13	11002	911735.7	1215647.7	1215.6	1580.3
14	11122	921680.1	1228906.9	1228.9	1597.6
15	11241	931541.7	1242055.6	1242.1	1614.7
16	11360	941403.2	1255204.3	1255.2	1631.8
17	11480	951347.6	1268463.5	1268.5	1649.0
18	11599	961209.1	1281612.2	1281.6	1666.1
19	11719	971153.5	1294871.4	1294.9	1683.3
20	11838	981015.1	1308020.1	1308.0	1700.4

**CUADRO N° 02. Análisis de Oferta-Demanda para el año "cero" sin optimizar**

OFERTA - DEMANDA ACTUAL	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	9450	9450
Valm (m3.)	520.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	16.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)	100.0	0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	1235.3	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>1481.2</b>
Dato Qmd (m3/día)		1044.2
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1357.46</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>123.7</b>

**CUADRO N° 03. Análisis de Oferta-Demanda para el año "cero" sin optimizar sin considerar Vinc**

OFERTA - DEMANDA ACTUAL	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	9450	9450
Valm (m3.)	520.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	16.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)		0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	1529.4	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>1775.3</b>
Dato Qmd (m3/día)		1044.0
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1357.2</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>418.1</b>

**CUADRO N° 04. Análisis de Oferta-Demanda para el año "cero" optimizado**

OFERTA - DEMANDA ACTUAL OPTIMIZADO	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	9450	9450
Valm (m3.)	520.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	8.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)	100.0	0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	688.5	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>934.4</b>
Dato Qmd (m3/día)		1044.0
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1357.2</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>-422.8</b>

**CUADRO N° 05. Análisis de Oferta-Demanda para el año "cero" optimizado sin considerar Vinc**

OFERTA - DEMANDA ACTUAL - OPTIMIZADO	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	9450	9450
Valm (m3.)	520.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	8.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)	0.0	0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	852.5	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>1098.4</b>
Dato Qmd (m3/día)		1044.0
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1357.2</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>-258.8</b>

**CUADRO N° 06. Análisis de Oferta-Demanda para el año  
20 sin optimizar**

OFERTA - DEMANDA A 20 AÑOS	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	11838	11838
Valm (m3.)	520.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	16.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)	100.0	0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	1235.3	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>1481.2</b>
Dato Qmd (m3/día)		1308.0
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1700.4</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>-219.2</b>

**CUADRO N° 07. Análisis de la Oferta-Demanda para el año  
20 optimizado**

OFERTA - DEMANDA OPTIMIZADO A 20 AÑOS	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	11838	11838
Valm (m3.)	520.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	8.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)	100.0	0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	688.5	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>934.4</b>
Dato Qmd (m3/día)		1308.0
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1700.4</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>-766.0</b>

**CUADRO N° 08. Volumen del  
reservorio optimizado a 20 años**

Qmd (m3/día)	766.0
Horas de Bombeo (horas)	8.0
%Vreg	0.18
Vinc (m3)	0.0
%Vres	0.07
<b>Valm (m3)</b>	<b>467.2</b>

**CUADRO N° 09. Análisis de Oferta-Demanda solo  
considerando R2 a 20 años optimizado**

OFERTA - DEMANDA NUEVO OPTIM A.20 AÑO	Reservorio N° 01	Reservorio N° 02
Población (hab)	11838	11838
Valm (m3.)	0.0	150.0
Horas de bombeo (horas)	8.0	8.0
%Vreg	0.18	0.18
Vinc (m3)	0.0	0.0
%Vres	0.07	0.07
Qmd (m3/día)	0.0	245.9
<b>OFERTA Qmd (m3/día)</b>		<b>245.9</b>
Dato Qmd (m3/día)		1308.0
Factor		1.3
<b>DEMANDA Qmd (m3/día)</b>		<b>1700.4</b>
<b>DEFICIT Qmd (m3/día)</b>		<b>-1454.5</b>

**CUADRO N° 10. Volumen del  
reservorio sin considerar R1**

Qmd (m3/día)	1454.5
Horas de Bombeo (horas)	8.0
%Vreg	0.18
Vinc (m3)	100.0
%Vres	0.07
<b>Valm (m3)</b>	<b>987.2</b>

**CUADRO N° 11**

Qm (m3/día)	1308.02
Qmd (m3/día)	1700.43
Horas de bombeo (horas)	13.00
Vinc (m3)	100.00
Constante de Regulación (Sedapal)	0.18
Valm (m3)	784.09

**CUADRO N° 12**

Qm (m3/día)	1308.02
Qmd (m3/día)	1700.43
Horas de bombeo (horas)	13.00
Vinc (m3)	100.00
Constante de Regulación (Sedapal)	0.25
Valm (m3)	784.09

---

---

**A - 5**

**FIGURAS**

---

**Fig. Nº 01.ESQUEMA DEL SISTEMA ACTUAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA UNE**

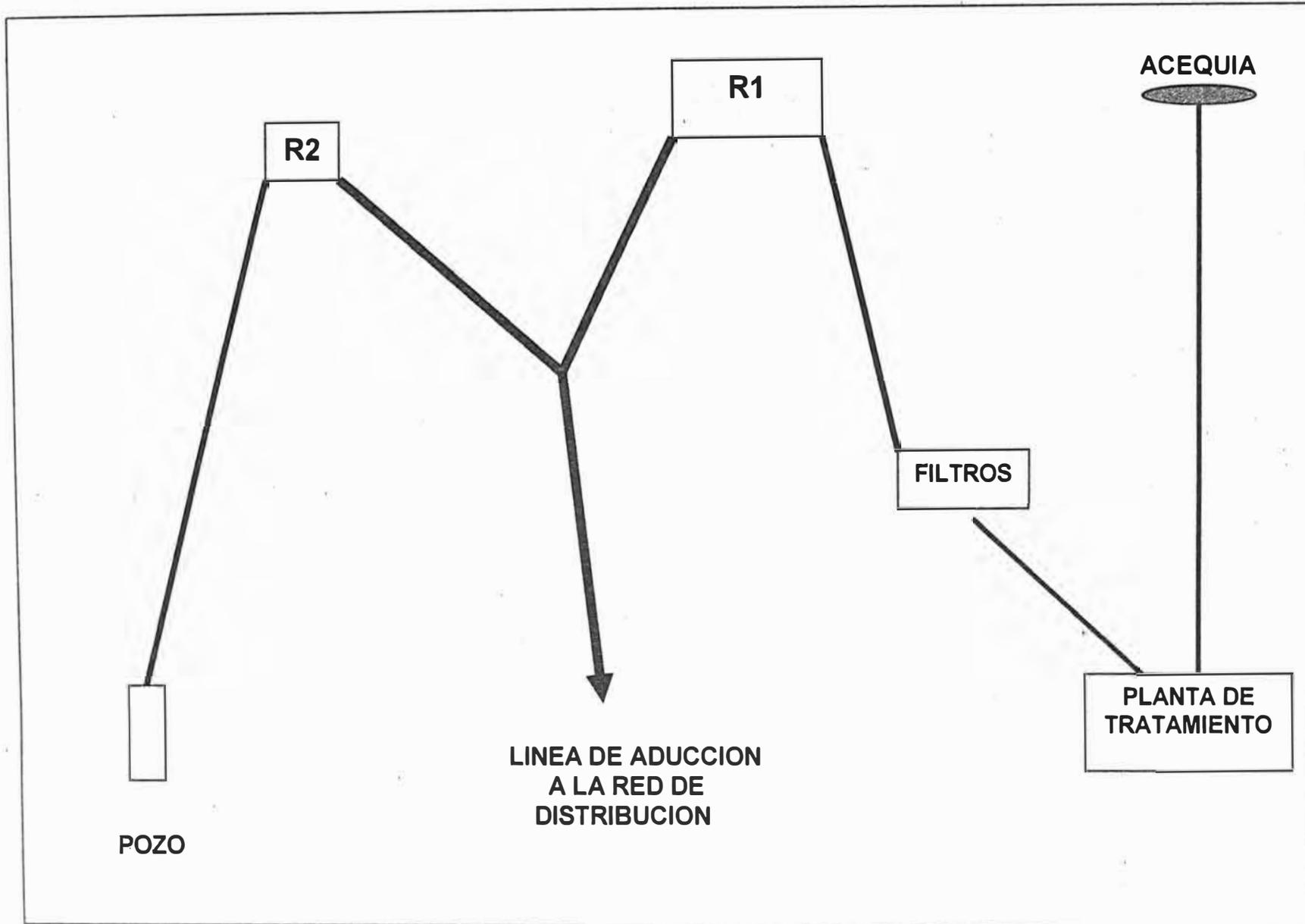


Fig. N° 04. ALTERNATIVA DE SOLUCION N° 01

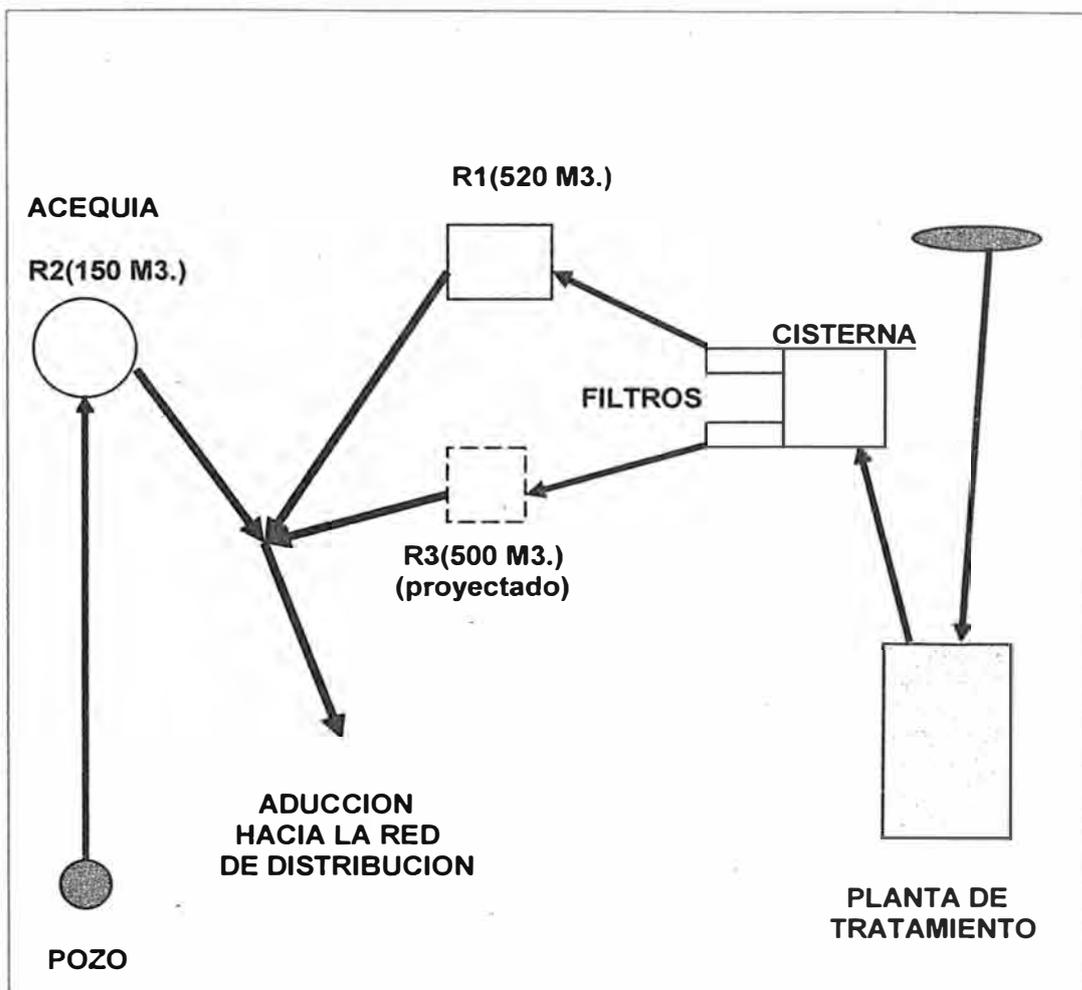


Fig. N° 05

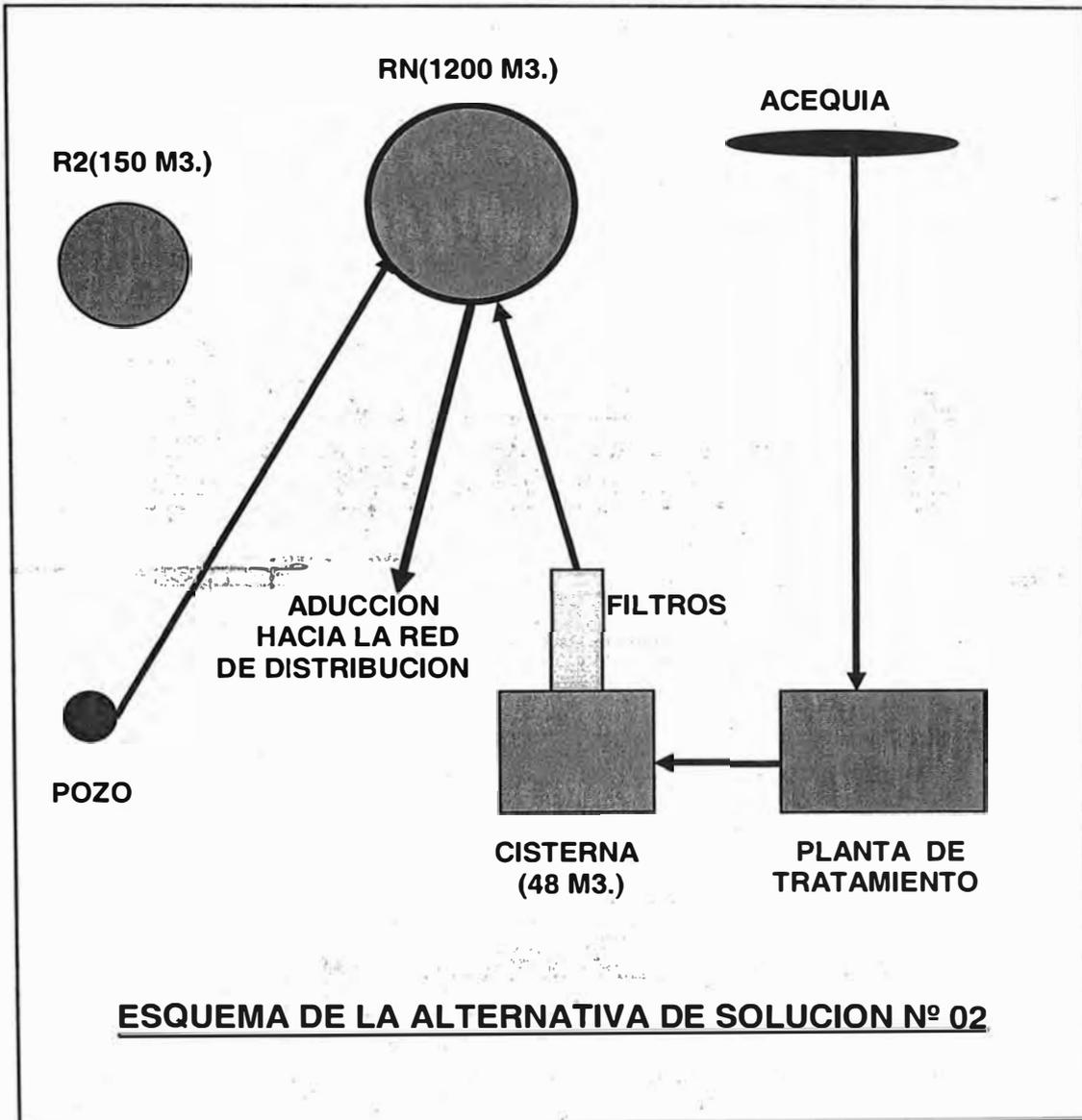
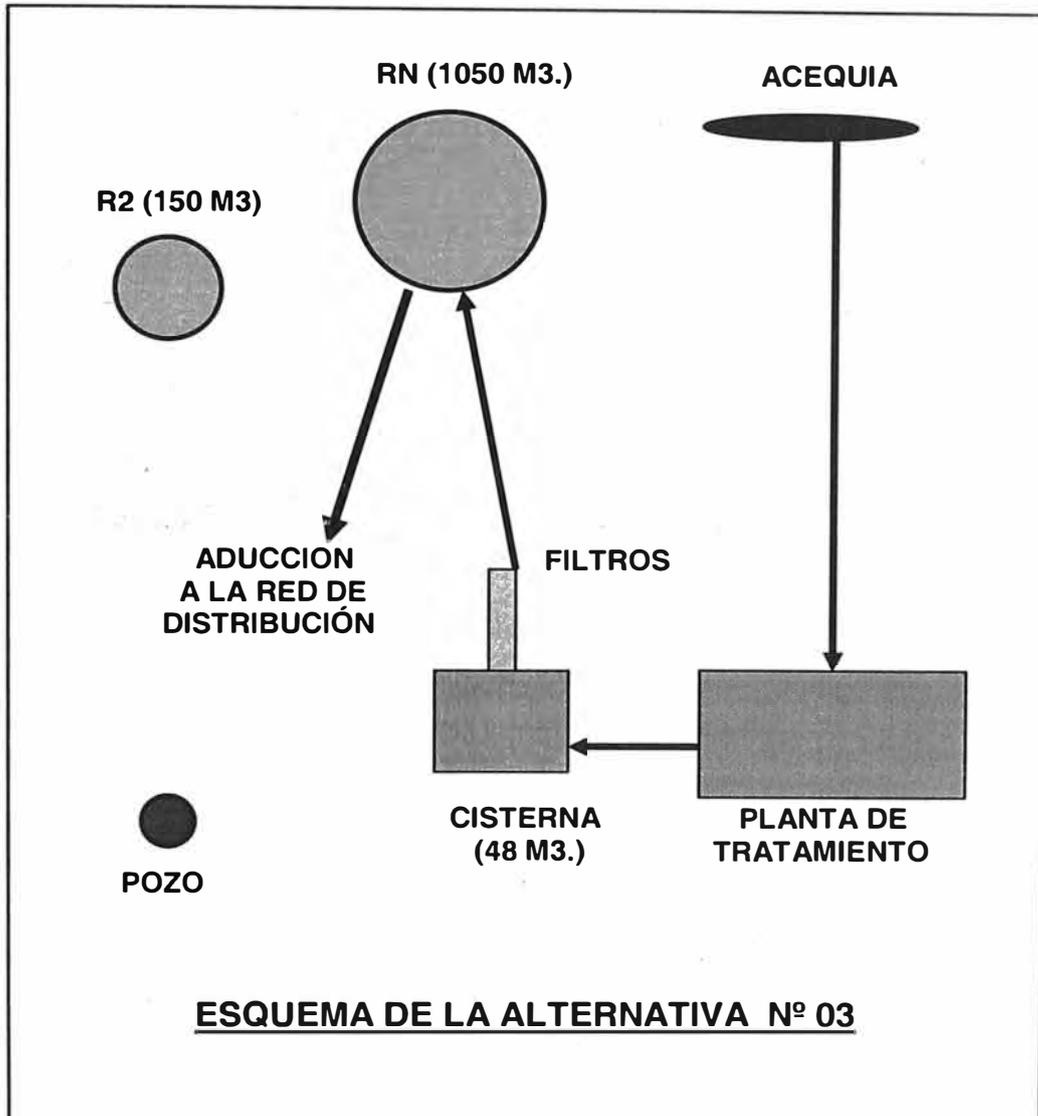


Fig. N° 06



**Fig. N° 07. ESQUEMA DE LA TUBERIA DE ENTRADA**

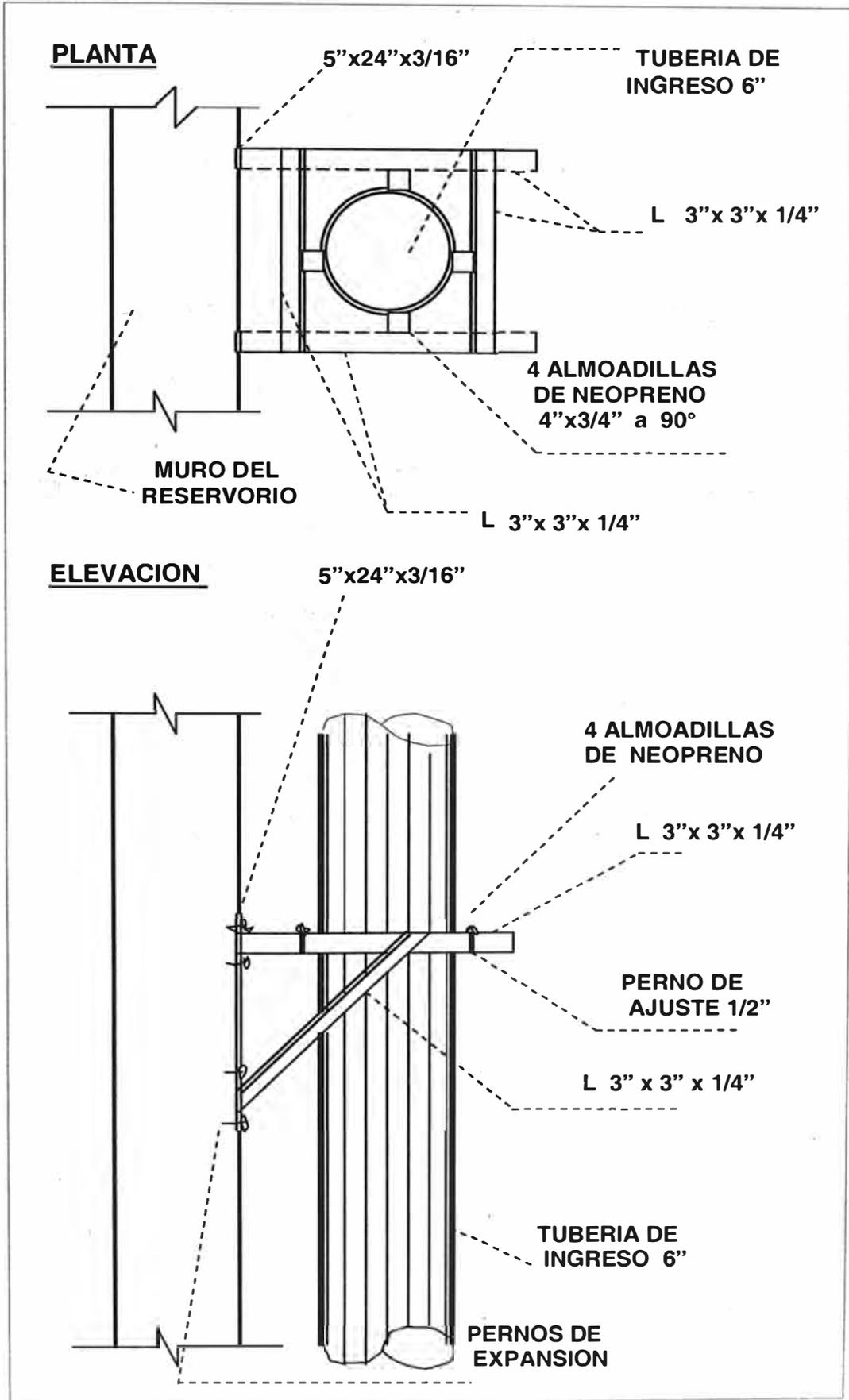


Fig. N° 08

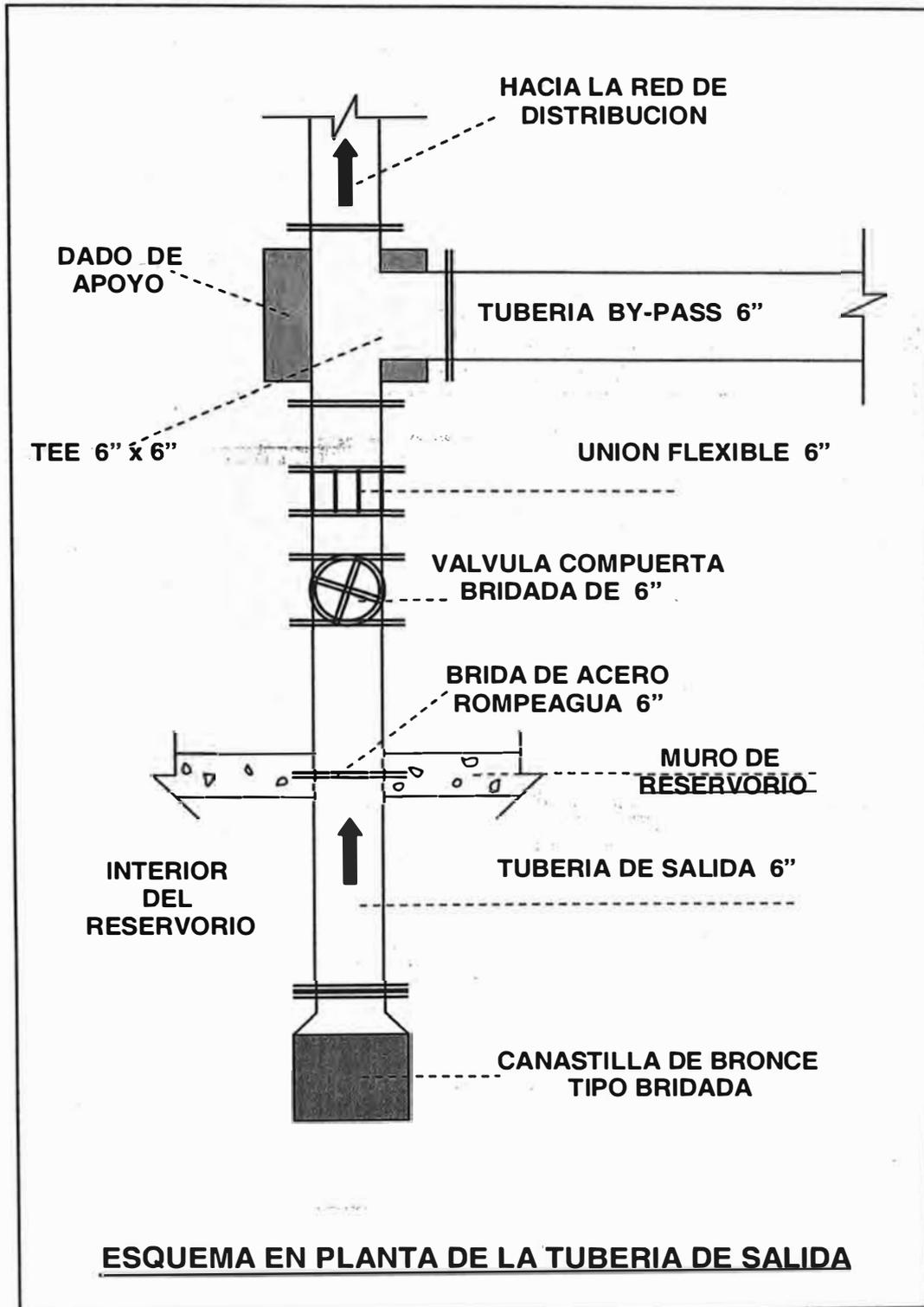


Fig. N° 09

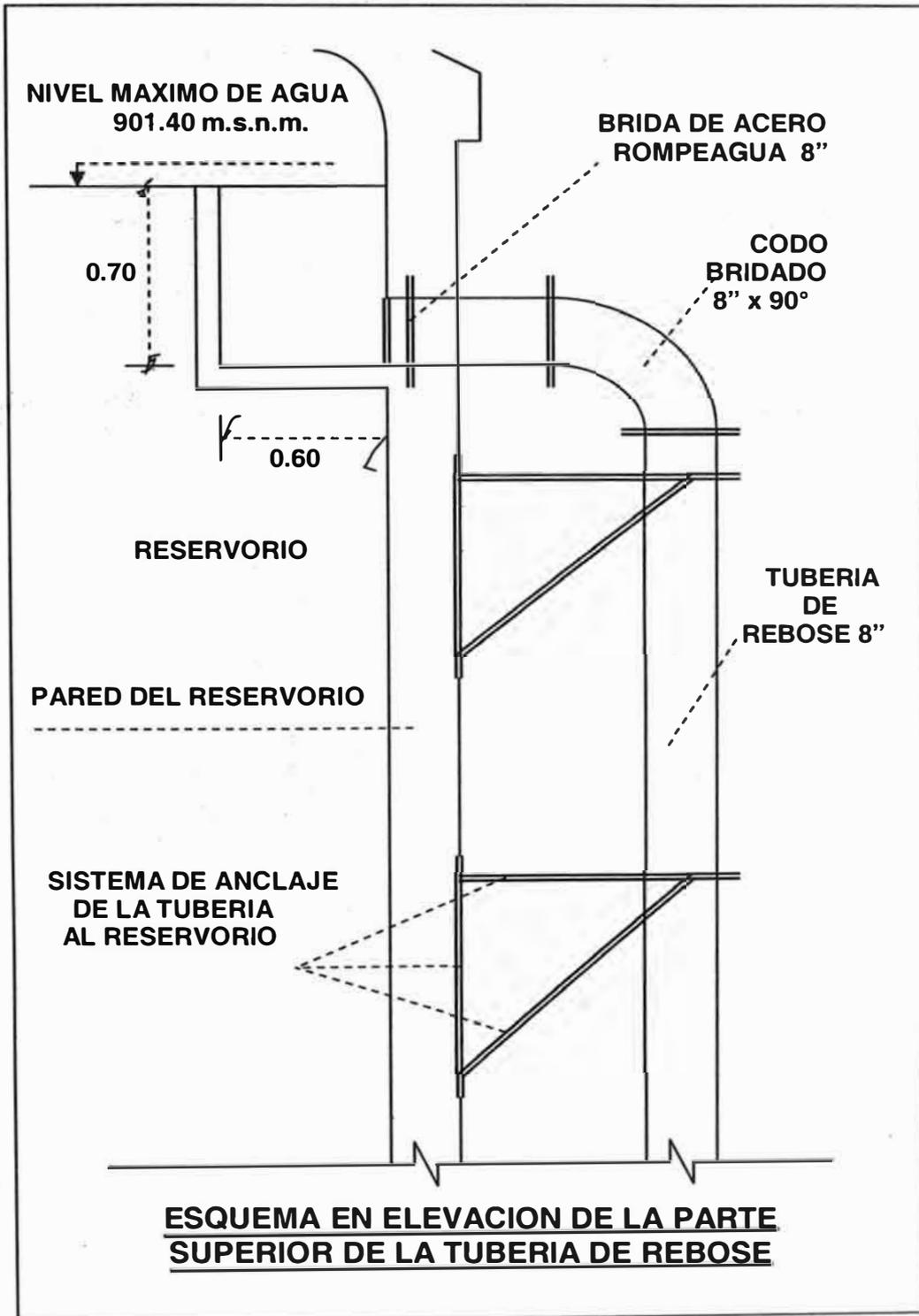


Fig. N° 12

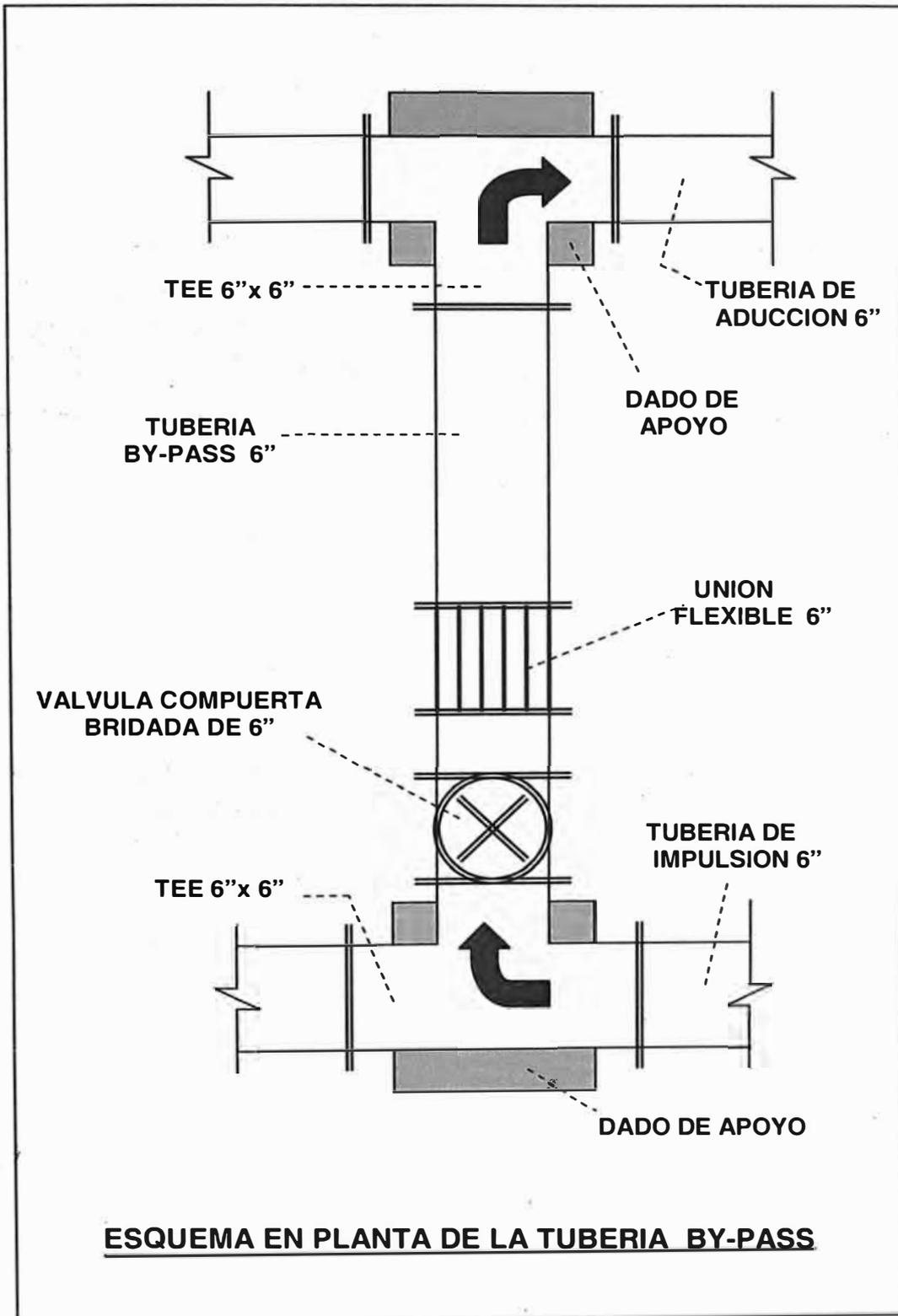
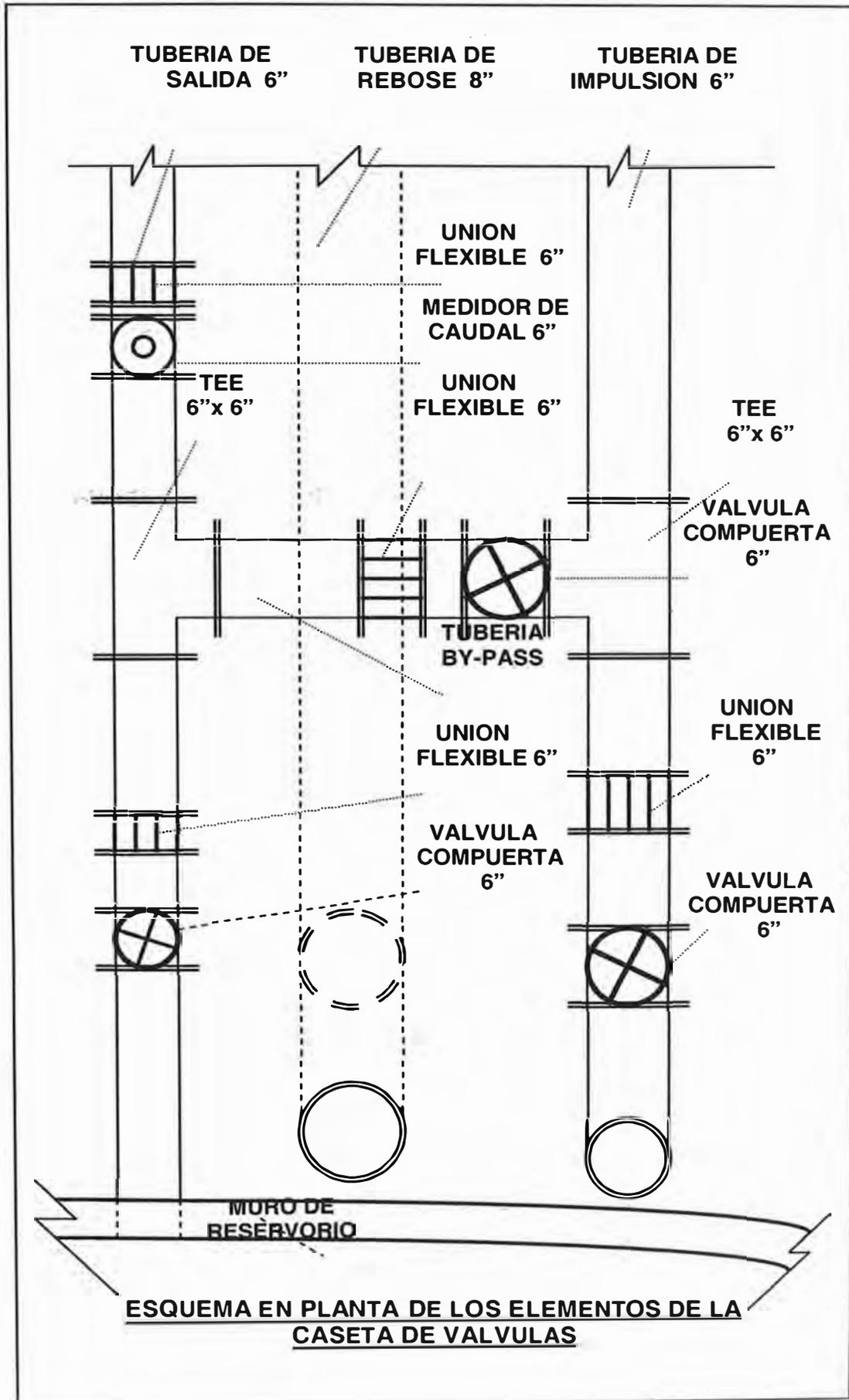


Fig. N° 13



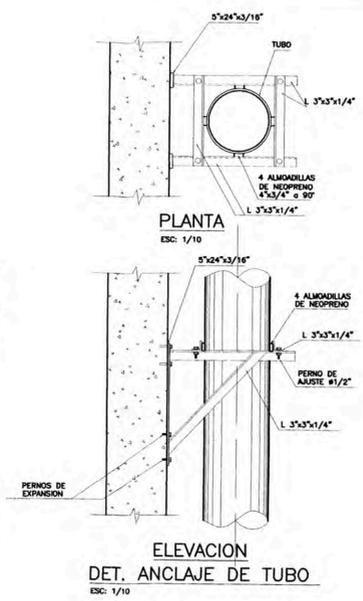
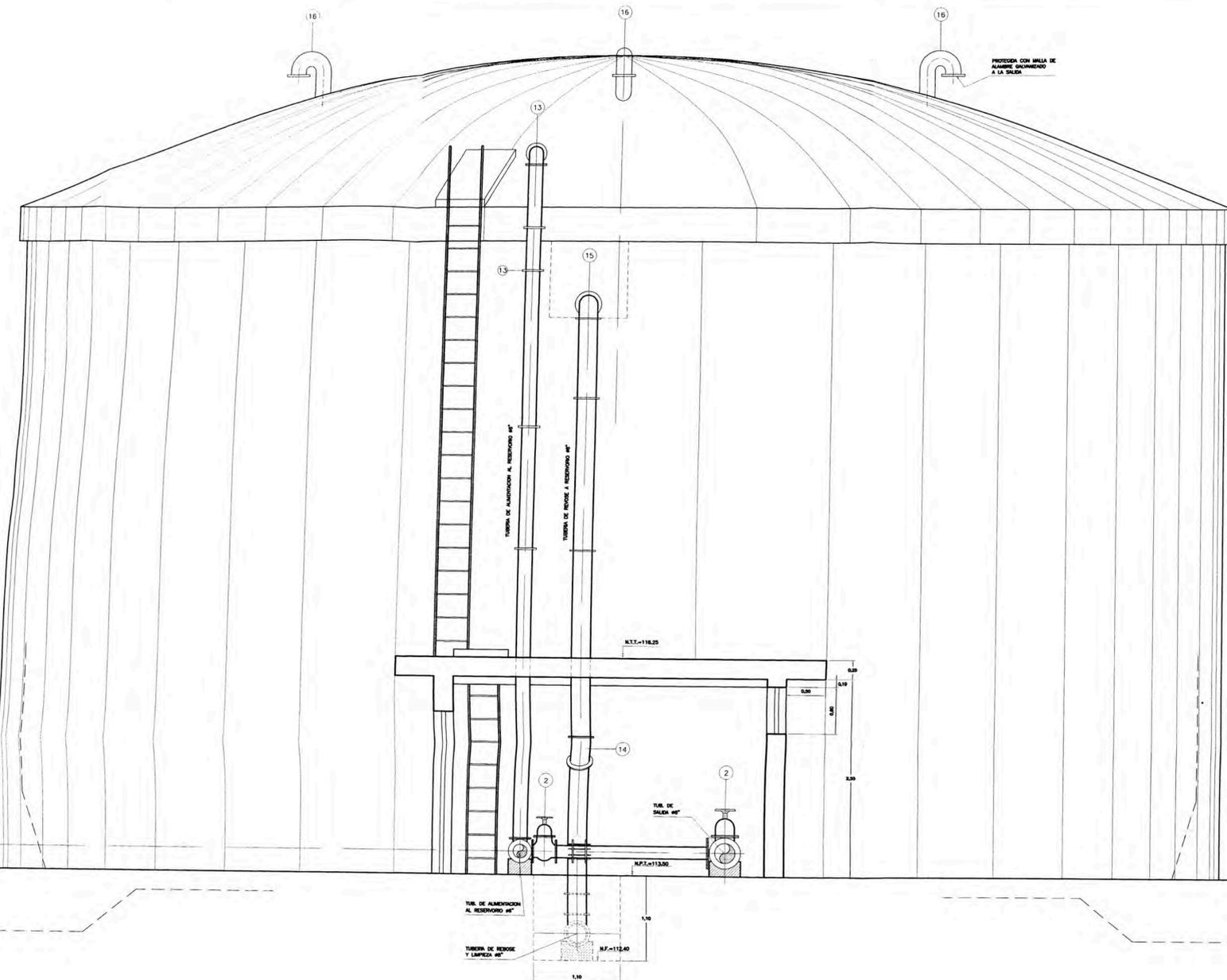
---

---

**A - 6**

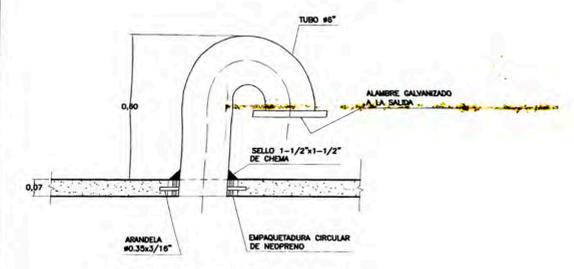
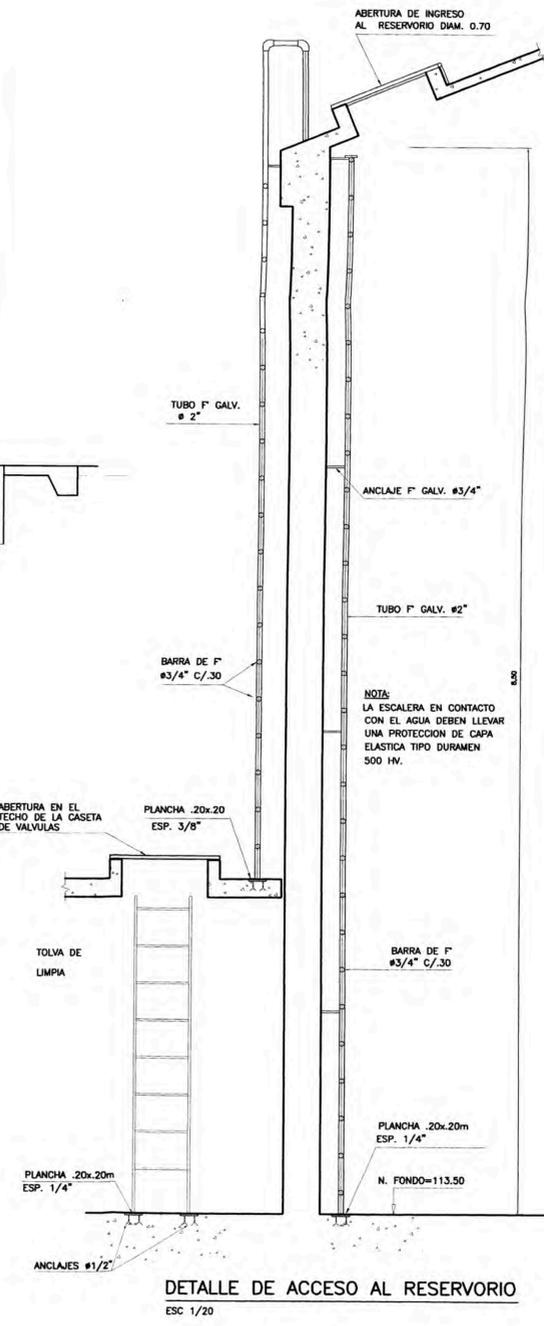
**PLANOS**

---



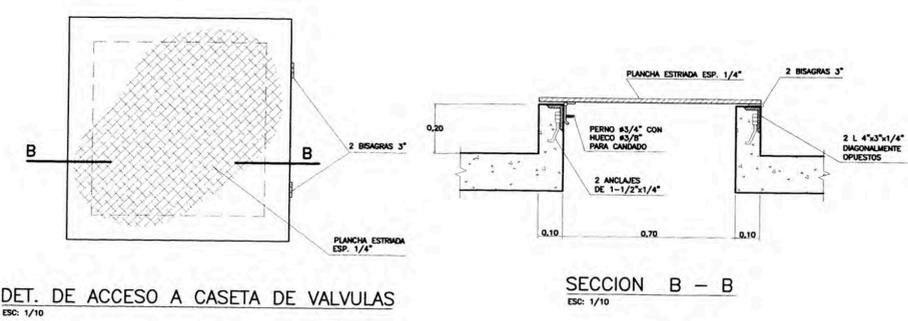
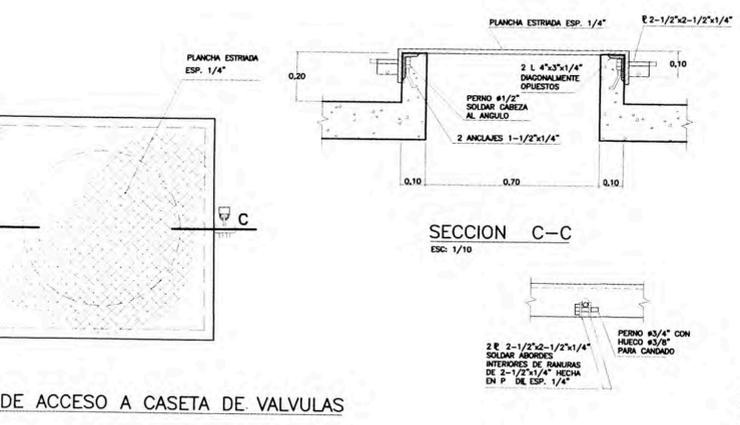
**NOMENCLATURA**

NUMERO	DESCRIPCION	DIAMETRO
1	MEMBRON DE CAUDAL VOLUMETRICO BRIDADO	8"
2	VALVULA COMPLETA BRIDA HIERRO DUCTIL	8"
3	VALVULA COMPLETA BRIDA HIERRO DUCTIL	8"
4	UNION FLEXIBLE TIPO PRESSER BRIDADO HIERRO DUCTIL	8"
5	UNION FLEXIBLE TIPO PRESSER BRIDADO HIERRO DUCTIL	8"
6	TEE BRIDADO HIERRO DUCTIL	8" x 8"
7	TEE BRIDADO HIERRO DUCTIL	8" x 8"
8	BRIDA POMPETE AGUA DE ACERO	8"
9	BRIDA POMPETE AGUA DE ACERO	8"
10	CANASTILLA DE BRONCE TIPO BRIDADO	8"
11	TRANSICION BRIDA CAMPANA DE ACERO	8"
12	CODO BRIDADO HIERRO DUCTIL	8" x 90°
13	CODO BRIDADO HIERRO DUCTIL	8" x 45°
14	CODO BRIDADO HIERRO DUCTIL	8" x 45°
15	CODO BRIDADO HIERRO DUCTIL	8" x 90°
16	CODO PVC	8" x 90°



**NOTA:**  
ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAMINA AP-38A

**NOTA:**  
LA ESCALERA EN CONTACTO CON EL AGUA DEBEN LLEVAR UNA PROTECCION DE CAPA ELASTICA TIPO DURAMEN 500 HV.



**DET. DE ACCESO A CASETA DE VALVULAS**  
ESC: 1/10

**SECCION B - B**  
ESC: 1/10

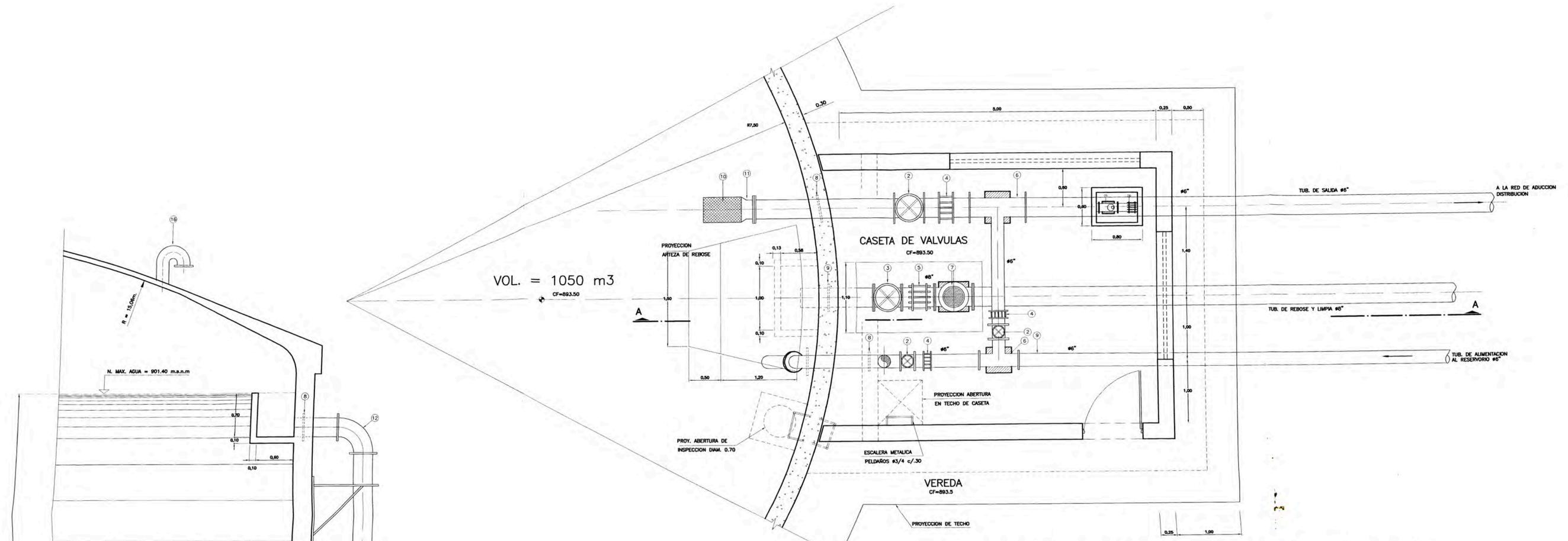
**DETALLE DE ACCESO AL RESERVOIRIO**  
ESC: 1/20

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

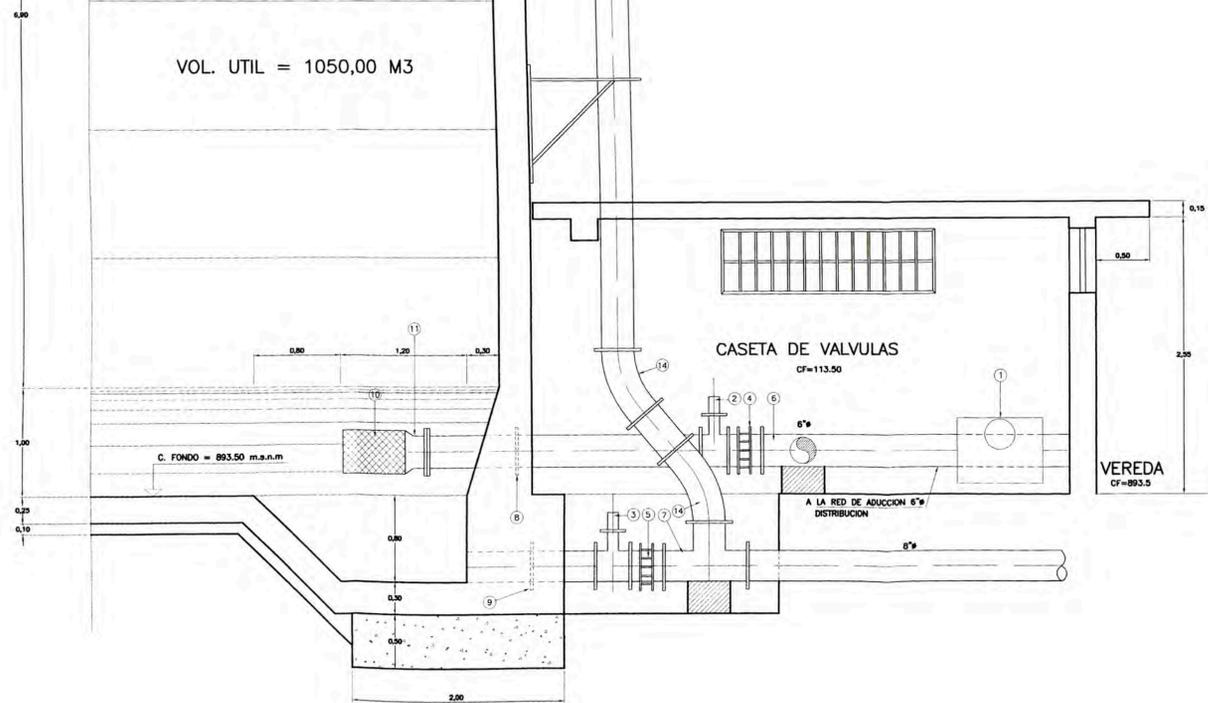
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL  
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE"  
"DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION"  
"DISEÑO HIDRAULICO DE RESERVOIRIO APOYADO Y CASETA VALVULAS"

PLANO : INSTALACIONES HIDRAULICAS DETALLES RESERVOIRIO CASETA VALVULAS	LAMINA
TESISTA : ROBIN ORLANDO RIOS SANCHEZ	ASESOR : Ing. EDUARDO HUARI CAMA
INSTALACION HIDRAULICA	FECHA : DICIEMBRE DEL 2007

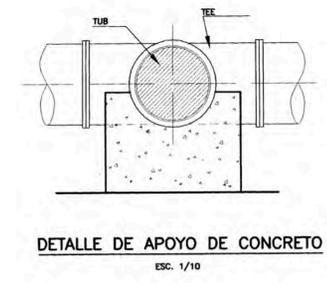
11-1



PLANTA: RESERVORIO PROYECTADO Y CASETA DE VALVULAS



SECCION: A - A SISTEMA HIDRAULICO  
ESC. 1/25



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE" "DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION" "DISEÑO HIDRAULICO DE RESERVORIO APOYADO Y CASETA VALVULAS"		
	PLANO : INSTALACIONES HIDRAULICAS PLANTA RESERVORIO Y CASETA VALVULAS	LAMINA
	TESISTA : ROBIN ORLANDO RIOS SANCHEZ	ASESOR : Ing. EDUARDO HUARI CAMA
INSTALACION HIDRAULICA	DIBUJO : ROBIN O. RIOS SANCHEZ	ESCALA : 1/50
		FECHA : DICIEMBRE DEL 2007

IH-2