

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA



**TITULACION PROFESIONAL
EXTRAORDINARIA**

TRABAJO PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Sanitario

JACINTO L. CHACON HUAMAN

LIMA * PERU * 1983

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
I. INTRODUCCION	
II. GENERALIDADES	1
III. OBRAS PROYECTADAS	8
IV. ESPECIFICACIONES TECNICAS	14
V. PRESUPUESTO	46
VI. RELACION DE PLANOS	

I. INTRODUCCION

- I.1 *El agua a través de la historia*
- I.2 *Instalación de Agua Potable a domicilio*
- I.3 *Recomendaciones para Sistemas de Agua Potable Rural.*

II. GENERALIDADES

- II.1 *Ubicación Geográfica*
- II.2 *Vías de Comunicación*
- II.3 *Clima*
- II.4 *Tipo de Terreno*
- II.5 *Economía*
- II.6 *Vivienda*
- II.7 *Servicios Públicos*
- II.8 *Población Actual*
- II.9 *Población de diseño*
- II.10 *Dotación y Gastos*
- II.11 *Estudio de fuentes*
- II.12 *Tarifas*
- II.13 *Costos*
- II.14 *Ejecución.*

III. OBRAS PROYECTADAS

III.1 Reacondicionamiento curso de captación.

III.2 Captación.

III.3 Línea de Conducción

III.4 Planta de tratamiento

III.4.1 Sedimentador

III.4.2 Filtros

III.4.3 Caseta Válvulas de Filtro

III.5 Reservoirio

III.5.1 Caseta Válvulas de Reservoirio

III.6 Línea de Aducción y Red.

III.7 Cámara rompe presión en la red

III.8 Conexiones domiciliarias

III.9 Equipo de desinfección

IV. ESPECIFICACIONES TECNICAS

IV.1 Captación

IV.1.1. Ubicación

IV.1.2 Excavación

IV.1.3 Cimientos

IV.2 Sedimentador

IV.2.1 Descripción

- Dispositivos de entrada.

- Dispositivos de salida

- Caja de Válvulas

IV.2.2 Excavación

IV.2.3 Fondo

IV.2.4 Muros

IV.2.5 Concreto

IV.2.6 Encofrados

IV.2.7 Instalación de tuberías

IV.2.8 Prueba hidráulica

IV.3 Filtros lentos

IV.3.1 Descripción

IV.3.2 Excavación

- IV.3.3 Fondo
- IV.3.4 Muros
- IV.3.5 Cámara de Válvulas
- IV.3.6 Sistema de Válvulas
- IV.3.7 Dispositivo de entrada
- IV.3.8 Medio filtrante
- IV.3.9 Sistema de apoyo del medio filtrante
- IV.3.10 Sistema de colección de agua filtrada
- IV.3.11 Control de salida de agua filtrada
- IV.3.12 Limpieza de Filtros
- IV.3.13 Escalera
- IV.3.14 Concreto.
 - a) Climas fríos o cálidos
 - b) Climas fríos
 - c) Climas calurosos
- IV.3.15 Prueba Hidráulica

IV.4 Reservorio Circular apoyado

- IV.4.1 Descripción
- IV.4.2 Excavación
- IV.4.3 Solado

- IV.4.4 Placa de fondo
- IV.4.5 Pared cilíndrica
- IV.4.6 Cubierta
- IV.4.7 Escaleras metálicas interiores
- IV.4.8 Concretos
- IV.4.9 Encofrados
- IV.4.10 Instalación de tuberías.
- IV.4.11 Prueba hidráulica
- IV.4.12 Impermeabilización
- IV.4.13 Pintura
- IV.4.14 Varios

IV.5 Tuberías

- IV.5.1 Excavación
- IV.5.2 Instalación
- IV.5.3 Prueba hidráulica
- IV.5.4 Relleno de zanjas
- Desinfección de tuberías.

IV.6 Válvulas y Accesorios

IV.7 Hipocloradores de flujo difusión

- IV.7.1 Generalidades
- IV.7.2 Uso
- IV.7.3 Instalación.

V. PRESUPUESTO

VI. RELACION DE PLANOS

- Detalles de Toma y Compuerta (T - 1)
- Línea de Conducción (AP-1)
- Perfil de la Línea de Conducción (AP-2)
- Sedimentador (ST-3)
- Filtros Lentos (F.C.A-6)
- Cámara de Válvulas para filtros (CUF-2)
- Reservorio Apoyado 100 M³ (N°R.C.T.-6)
- Reservorio de 80 m³ (RCT-14)
- Encofrado de Reservorio Circular (E.R.C.T-3)
- Caseta de Válvulas de Reservorio (B)
- Detalle Tapa metálica de Reservorio (T.B-2)
- Red de Distribución (1)
- Cámara Rompe Presión (CRP-2)
- Caja de Válvulas de Red de Distribución (CV-1a)
- Caja de Válvula de Purga (C.V - 1)
- Detalle de Conexión Domiciliaria (A)

I. INTRODUCCION

I.1 El Agua a través de la Historia

El hombre ha utilizado el agua desde los albores de la historia, ya que todas las formas de vida dependen del agua, no hay planta o animal que pueda prescindir de este líquido elemento porque forma la base de su medio de vida.

El hombre durante la evolución en la historia constituyó sus primeras comunidades en las proximidades de corrientes de agua, como los ríos, dado a que éstas respondían a sus necesidades económicas, sociales, fisiológicas o como defensa en caso de ataques con sus enemigos.

Con la aparición del renacimiento surgieron grandes pensadores y con ellos la técnica entre los que se dedicaron al abastecimiento de agua y gracias a ello se hizo posible el transporte del agua en tuberías o canales destinados a cubrir las necesidades fisiológicas del hombre.

En el siglo pasado las epidemias transmitidas por el agua y las investigaciones subsiguientes pusieron de manifiesto la importancia de la calidad del agua y la intervención del precioso líquido en la transmisión de las enfermedades tales como: tifoidea, hepatitis, etc.

1.2 Instalación de Agua Potable a Domicilio:

Como trabajo profesional para optar el título de Ingeniero Sanitario, según lo dispuesto por el Consejo Ejecutivo Pleno, en Sesión de fecha 19 de mayo de 1982, presento al Programa Académico de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, el Proyecto de Instalación de Abastecimiento de Agua Potable, de la localidad de Santo Tomás, la cual se encuentra en la Provincia de Luya, Departamento de Amazonas, y cuya ejecución del mismo a cargo del suscrito.

Como todas las obras que ejecuta la Dirección de Saneamiento Rural del Ministerio de Salud, la Obra

de Instalación de Agua Potable de la localidad de Santo Tomás en la Provincia de Luya, se ejecutó con el aporte de la mano de obra y materiales como arena fina y hormigón por parte de Pobladores de la mencionada localidad. Correspondió a la Dirección de Saneamiento Rural proporcionar el Proyecto, Asistencia Profesional Técnica, como también cemento, arena, tubería y accesorios, etc.

Para dar inicio a los trabajos, previamente se firmó un Convenio de Ejecución de Obras entre el Ministerio de Salud representado por su Ingeniero residente y una Junta Administradora de Agua Potable, conformada por cinco personas, las que fueron elegidas en Asamblea Pública, quienes tuvieron el encargo de coordinar con el Maestro de Obra, para proporcionar arena y hormigón, etc. asi como también al personal no especializado.

El sistema de Agua Potable tuvo como finalidad dotar a los pobladores del líquido elemento a domicilio.

I.3 Recomendaciones para Sistemas de Agua Potable Rural.

Para dotar de agua potable a una zona rural debe tenerse presente:

- a) Las localidades deben ser accesibles (carreteras).
- b) Sentir la necesidad de tener el agua a domicilio.
- c) La promoción debe ser intensificada para hacer ver la importancia del Agua Potable en el consumo humano.
- d) Las obras civiles deben hacerse en los meses de Abril a Diciembre donde la lluvia es menor.
- e) El abastecimiento de materiales debe ser oportuno.
- f) El almacenamiento de materiales en los almacenes de la localidad deben ser protegidos.
- g) Los presupuestos de cada obra deben ser constantes desde el inicio hasta la terminación de la obra.
- h) La supervisión Técnica profesional debe ser periódica y estar presente en los vaceados de las obras civiles.

II GENERALIDADES

II.1 Ubicación Geográfica:

La localidad de Santo Tomás está ubicada en la Provincia de Luya, del Departamento de Amazonas, a una altitud de 2,932 metros sobre el nivel del mar.

II.2 Vías de Comunicación :

Se llega a esta localidad por medio de una carretera afirmada, Chachapoyas - Celendín; partiendo de Chachapoyas se llega al puente de Santo Tomás en 3 h. con camioneta y de aquí se continúa hasta el pueblo por una trecha carrozable de unos 15 Km. demorando 2 horas.

II.3 Clima :

El clima es frígido, su temperatura máxima es de 18°C y la mínima llega a 0°C, no hay congelación en ninguna época del año, el régimen de lluvias es de Diciembre a Abril, pero en general llueve durante todo el año.

II.4 Topografía del terreno :

El terreno tiene una topografía accidentada, siendo el tipo de suelo arcilloso, sus calles no son pavimentadas ni empedradas. Solamente la plaza esta pavimentada.

II.5 Economía :

La población se ocupa principalmente a la agricultura, principalmente al cultivo de maiz, trigo, papa, cebada, el jornal mínimo es de S/. 100.00 más alimentación .

Los jornales de Ley para la zona son:

Operario	S/.	200.00
Oficial	S/.	178.00
Peón	S/.	166.00

II.6 Vivienda :

En un 100% la construcción de las casas en esta localidad son de adobe y el costo aproximado de cada uno de ellos es de S/. 35,000.00 . Actualmente existen 303 casas, siendo el costo promedio del terreno de S/. - 5.00 /m².

II.7 Servicios Públicos :

La localidad en la actualidad cuenta con los siguientes servicios públicos:

Puesto de la Guardia Civil

Posta Sanitaria

Centro artesanal mixto 45 alumnos

Centro de Varones con 200 alumnos

Centro de Mujeres con 200 alumnos

Luz eléctrica

Iglesia

Teléfono

Telégrafo

Correos

Campo deportivo.

II.8 Población Actual :

De acuerdo a la encuesta realizada en Abril de 1968, por el S.E.S.P., la población era de 1,820 habitantes, proyectando dicha población a la época actual, considerando un índice de crecimiento aritmético de 40 por mil, se tiene que en la actualidad la población es de 2,330 habitantes.

II.9 Población de diseño :

De acuerdo a las Normas de diseño para Agua Potable Rural, se ha proyectado para una población futura a 20 años, considerando el mismo índice de crecimiento de 40 por mil anual. Según esto la población de diseño es de 4,194 habitantes.

II.10 Dotación y Gastos :

Considerando las características del lugar, clima y costumbres de sus pobladores, se ha fijado una dotación de 100 lt/hab.5/ día.

De acuerdo a esta dotación se ha obtenido los siguientes gastos de diseño.

- a) Gasto promedio diario (Q_p) = 4.85 lps
- b) Gasto máximo diario (Q_{md}) = 5,82 lps (120% Q_p)
- c) Gasto máximo Horario (Q_{mh}) = 14.55 lps (300% Q_p)

II.11 Estudio de Fuentes :

Se ha estudiado como fuente un canal llamado "ESPERANZA", que toma las aguas provenientes de los deshielos de la cordillera oriental en la quebrada llamada

PISHCA, a una distancia de 9,5 Km. de la población. Existen varios tramos en que el canal se destruye por atravesar terrenos deleznable, entonces requiere que se revista el canal de regadío o se coloque tubería de Ø 6" pvc Clase 5 C = 140 en una longitud de 2,000 mt.

Por tratarse de agua proveniente de deshielos, durante el año varía el caudal, siendo mínimo de 10 lps, longitud suficiente para cubrir el gasto máximo diario de la población de diseño.

II.12 Tarifas :

La División de Administración de Servicios de la Dirección de Ingeniería Sanitaria, efectuará un estudio de las tarifas más convenientes de acuerdo a la capacidad económica de los pobladores, número de habitantes y tipo de servicio.

II.13 Costos :

El presente proyecto a sido actualizado en el mes de Marzo de 1975 con los nuevos costos de materiales y ma

no de obra siendo los siguientes:

a) Costos de mano de obra.

- Operario	S/.	200.56
- Oficial	"	178.02
- Peón	"	166.11

b) Costos de materiales.

Cemento	S/.	85.00/bolsa
Arena	"	200.00/m ³
Piedra	"	150.00/m ³
Madera	"	16.00/p ²
Tubería Ø 6" Clase 7.5	"	425.00/ml
Ø 6" " 5.0	"	297.00/ml
Ø 4" " 7.5	"	212.00/ml
Ø 3" " 7.5	"	123.00/ml
Ø 2" " 7.5	"	84.00/ml
Ø 4" " 5.0	"	175.00/ml

c) Costo total de la Obra: S/3'546,293.25

d) Costo directo total : " 2'413,283.40

e) Costo directo/habitante " 1,221.58

II.14 Ejecución :

La época más conveniente para la Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad está comprendida entre los meses de Abril - Diciembre.

III OBRAS PROYECTADAS

III.1 Reacondicionamiento del Curso de Captación :

Se debe colocar tubería enterrada como mínimo 0.60 m. del nivel del terreno, para atravesar los tramos de terreno deleznable y evitar que el canal se destruya continuamente, antes de llegar a la toma.

Los tramos a reemplazar en una extensión de 2,000 mts. está comprendida entre el origen del canal y el punto elegido como captación; serán las zonas que continuamente presentan desmoronamientos.

La tubería a usarse será de pvc rígida para desagüe (SAL) de Ø 6" de diámetro.

III.2 Captación :

Estará ubicada en el canal la "ESPERANZA", mediante el encausamiento en un tramo de 2.5 mt. de largo, 0.60 mt. de ancho y 0.80 mt. de profundidad. Adyacente se colocará una caja de concreto de 1.30 x 0.50 x 1.00 mt.

de altura, que servirá para distribuir el gasto máximo diario (5.8 lps) mediante un vertedero triangular, que tendrá un tirante de 0.11 mt., Este tirante será controlado con un aliviadero lateral, que llevará el agua que rebose hacia un desagüe para reintegrarlo al canal aguas abajo.

III.3 Línea de Conducción :

La línea de Conducción se ha diseñado para estar en condiciones de conducir el gasto máximo diario (5.82 lps) y comprende la instalación de tubería en una longitud de 1,850 m, Clase 5 C = 140 y un diámetro de \varnothing 4".

El tendido de la línea de Conducción será por la parte inferior del Canal la ESPERANZA.

III.4 Planta de Tratamiento :

III.4.1 Sedimentador .

Se trata de dos tanques de sedimentación rectangulares, de sección 6.00 x 3.00 y una altura

de agua de 1.20 m. cada uno diseñado para un periodo de tensión de 2.1 horas. tipo (ST-3), con muros 0.30 m. de espesor, llevará en el fondo una canaleta de 0.30 m. de ancho y 3% de pendiente con una cota de fondo 2,991.3 y de nivel de agua 3,992.40.

III.4.2 Filtros Lentos.

El afluyente de cada sedimentador pasará a una unidad doble de filtración lenta, de dimensiones interiores: 6.00 x 2.00 x 2.95 mts. de altura de agua, cada una (tipo - FCA-6).

La velocidad de filtración es de $7.48 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ la salida del agua a cada unidad de filtración.

III.4.3 Caseta de Válvulas de Filtro .

La salida del agua de cada unidad filtrante se controlará mediante un sistema de válvulas (control hidráulico), accionado en forma manual el que se indica en el plano correspondiente (tipo CVF-2). Todo este sistema hidráulico va protegido por la construcción de una caseta.

III.5 Reservorio de Regulación :

Construcción de un reservorio circular apoyado de 100 M³ de capacidad, calculado para almacenar el 24% del consumo total diario, de 5.65 m. de diámetro interior y 4.00 m. de altura de agua, con 30 m. de altura libre, con muros de 0.14 m. de espesor de concreto armado y está ubicado en la cota de fondo 2986 m. corresponde al plano (RCT - 6).

III.5.1 Caseta de Válvulas de Reservorio.

Va pegada al reservorio, en donde va colocado el control hidráulico manual de entrada de agua al reservorio, rebose, limpia y salida a la red. El plano correspondiente (B-1)

III.6 Línea de Aducción y Red :

La línea de aducción y red se ha proyectado en base a un sistema de abastecimiento por conexiones domiciliarias habiéndose calculado por el método de HARDY CROSS, utilizando el monograma de HAZEN WILLIAMS, para $C = 140$.

Tiene para conducir el gasto máximo horario 14.55 lps y comprende la instalación de 195 mt. de tubería Ø 6" clase 7.5, C = 140 (Línea de aducción) 155 mts. de tubería Ø 4" pvc clase 7.5 C = 140, 1500 m. tubería pvc Ø 3" clase 7.5 y 2,729 m. tubería pvc Ø 2" clase 7.5 C = 140, con sus correspondientes valvulas y accesorios.

III.7 Cámara Rompe Presión :

En la cota 2,940 se construirá una cámara rompe presión de 1.50 x 0.80 x 1.00 m. de altura en forma rectangular y 0.15 m. de espesor de concreto armado, cuya función es romper la presión en ese punto de tal manera que en las partes mas bajas no se rebiente la tubería por efecto de altas presiones. Corresponde al plano (CRP-2).

III.8 Conexiones Domiciliarias :

Comprende la instalación de 303 conexiones domiciliarias incluyendo, abrazadera, tubería Ø 1/2", grifo de bronce 1/2" y válvulas, todos ellos ubicados frente a red, plano (tipo-A).

III.9 Equipo de Desinfección :

Con el fin de asegurar la potabilidad del agua en el reservorio se instalará 6 hipocloradores de flujo difusión automáticos.

IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

IV.1 Captación :

IV.1.1 Ubicación .

Estos deben ser ubicados en lugares donde pres
ten garantías de acceso y seguridad de cons -
trucción para el futuro.

IV.1.2 Excavación .

La excavación para los cimientos serán con una
profundidad mínima de 0.80 m. Se realizarán
excavaciones necesarias a fin de garantizar la
estabilidad de la zona de captación.

IV.1.3 Muros .

Los muros serán de concreto armado 1:2:4, de 0.
10 m. de espesor, el concreto se vaciará en
encofrados de madera.

IV.2 Sedimentador :

IV.2.1 Descripción

Será de sección rectangular siendo la relación del largo al ancho de 2 a 1 y de 1.5 m. de altura.

El fondo tendrá una canaleta longitudinal de 0.30 m. de ancho y una altura variable que le da la pendiente de dicho canal que es de 3 %; transversalmente al fondo también tiene pendiente desde los muros longitudinales a la canaleta.

a) *Dispositivos de Entrada : La entrada de agua al sedimentador se realiza por medio de una canaleta de 0.10 m. de ancho y un vertedero, a todo lo ancho del sedimentador.*

b) *Dispositivo de Salida : El afluente es recogido por una canaleta sumergido de 0.10 m. de ancho el que es conducido al filtro por una tubería.*

Se instalará un by-pass con el objeto de que el agua pase directamente al filtro.

- c) Caja de válvulas : Se hará una caja de válvulas de los indicados en el plano; dentro de ella se colocará una válvula del desagüe y un buzón de desagüe.

IV.2.2 Excavación .

Tendrá una profundidad mínima de 0.80 m. en todo caso se llegará hasta un terreno firme, será bien nivelado y cualquier exceso de excavación se llenará únicamente con concreto 1:4:8 para obtener dicha nivelación.

IV.2.3 Fondo .

Estará formada por una loza de concreto, con una mezcla 1:2:4 de 0.15 m. de espesor reforzado con fierro \emptyset 1/4", cada 0.20 m. en ambos sentidos perimetralmente tendrá un espesor de 0.30 m. que servirá de cimiento a los muros.

El fondo debe ser vaciado monolíticamente en una sola operación, la capa superior del fondo debe ser rollado para facilitar la adherencia del acabado lo que se hará con mortero 1:2.

IV.2.4 Muros

Los muros serán de concreto simple, mezcla 1:3:6 de 0.30 m. de espesor reforzado con fierro de \emptyset 1/4" cada 0.20 m. en ambos sentidos. El concreto se vaciará entre encofrados de madera.

IV.2.5 Concreto

El cemento deberá ser fresco, sin terrenos y en buenas condiciones de estacionamiento; la piedra será de los diámetros requeridos, según los espesores de concreto a vaciar; y la arena será limpia. Antes de vaciar el concreto, el Ingeniero Inspector deberá aprobar la colocación de la armadura de acuerdo con los

planos. Se evitará la segregación de los materiales en los vaciados de altura.

Se evitará la acción directa de los rayos del sol durante las 48 horas después del vaciado; el curado de concreto con agua, se hará diariamente durante 7 días seguidos.

- a) En climas fríos o cálidos. Se tomarán precauciones para la elaboración de concretos o se recurrirá al uso de aditivos especiales para este fin.
- b) Climas fríos. Temperaturas menores de 4° C, se recomienda usar agua caliente y aún en casos extremos calentar la arena y la grava; debe protegerse al concreto fresco de los helados usando encofrados o coberturas distantes.
- c) Climas calurosos . Temperaturas mayores de 32° C, es preferible vaciar concreto por la noche, en el senti-

do que la temperatura es mucho menor; se recomienda enfriar los agregados, arena y piedra y usar agua enfriada artificialmente con hielo probablemente en partes iguales.

Los agregados así como el agua deberán mantenerse en lugares frescos y a la sombra.

IV.2.6 Encofrados .

Los encofrados serán prácticamente indeformables y estancos, los tiempos para desencofrados usando cemento Portland, serán las siguientes: encofrados de muros: 3 días; y encofrados de losa : 21 días.

IV.2.7 Instalación de tuberías.

Se instalará el sistema de tubería que se indica en el plano debiendo ser de fierro galvanizado del tipo standar Americano de 105 lb / pulg².

IV.2.8 Prueba Hidráulica .

Se llenará al sedimentador y se observará aten
tamente las fugas debidas a la porosidad del
concreto, juntos de construcción y otros.
La prueba durará 24 horas. Si no se producen
filtraciones se dará por terminada la prueba, en
caso contrario se hará los resanes necesarios
y se repetirá la prueba hidráulica hasta obte-
ner los resultados satisfactorios.

IV.3 Filtros lentos :

IV.3.1 Descripción .

Será de concreto armado de 6.0 m. x 2.8 m. de
sección y 2.95 m. de altura de agua cada una
(medidas interiores).

IV.3.2 Excavación .

La excavación tendrá una profundidad mínima de
0.80 m.; en todo caso se llegará hasta un te-
rreno firme, será bien nivelado y cualquier
exceso de excavación se rellenará con concre

to 1:4:8 para obtener dicha nivelación.

IV.3.3 Fondo.

El fondo estará formado por una losa de concreto con mezcla 1:2:4 de 0.20 m. de espesor y refuerzo de fierro de \emptyset 3/8" y \emptyset 1/4" . Perimetralmente tendrá un espesor de 0.30 m. Los muros serán de sección rectangular de 0.30 m. (promedio) de espesor.

Antes de vaciar el concreto fresco, sobre otro vaceado anteriormente, se picará este dejando una superficie riegosa, sobre la película superior de cemento, y la armadura completamente limpia de concreto del vaceado anterior ; se empleará para este fin escobilla de acero de cerda corta.

IV.3.4 Muros .

Los muros serán de concreto simple 1:3:6 con refuerzo de fierro de según diseño. Los muros

serán de sección rectangular de 0.30 m. de espesor (promedio).

Antes de vaciar el concreto fresco, sobre otro vaciado anteriormente se pasará este dejando una superficie riegosa, libre de película superior de cemento, y la armadura completamente limpia de concreto del vaciado anterior; se empleará para este fin escobilla de acero de cerda corta.

1.3.5 Cámara de válvulas .

Será de concreto simple o de mampostería de ladrillo, con un buzón y tapa de inspección de las dimensiones indicadas en el plano; dentro de ella se instalará el sistema de válvulas, tuberías, accesorios y el controlador de nivel.

1.3.6 Sistema de válvulas

Se instalará el sistema de válvulas y accesorios que se indica en el plano dentro de la

cámara respectiva, debiendo ser de las mismas características que se mencionan para las válvulas y accesorios e instalación de tuberías.

IV.3.7 Dispositivos de entrada.

El agua ingresará a los filtros a través de una tubería \varnothing 2" con perforaciones \varnothing 1/4" cada 0.10 m., centro a centro, dejando 0.05 m. de espaciamiento en los extremos, la tubería irá colocada a lo ancho del filtro y al mismo nivel de la superficie de la arena.

IV.3.8 Medio filtrante .

Estará constituido por una capa de arena de 1.0 m. de espesor de las siguientes características:

-) Tamaño efectivo 0.25 mm á 0.35 mm
-) Coeficiente de uniformidad 2 á 3

De preferencia la arena deberá de ser de origen silecosos y colocada perfectamente limpia en el filtro.

IV.3.9 Sistema de Apoyo del Medio Filtrante.

Estará constituido por una capa de grava de 0.5 m. de espesor clorificada de la siguiente forma:

- a) 15 cm. de espesor con tamaño de 1 " á 2"
- b) 15 cm. " " " " " 3/4" á 1"
- c) 10 cm. " " " " " 3/8" á 3/4"
- d) 10 cm. " " " " " 1/8" á 3/8"

IV.3.10 Sistema de Colocación de Agua Filtrada .

Consta de drenes laterales de \varnothing 2" en cada filtro con perforación de \varnothing 1/4" cada 20 colocados dos a dos en un ángulo de 60° uno de los extremos de los drenes serán taponeados a 0.30 m. de la pared del filtro y el otro extremo irá colocado al colector principal que será una tubería de \varnothing 4" con una pendiente de 1%.

IV.3.11 Control de Salida de Agua Filtrada .

El flujo de salida de agua filtrada, se contro-

lará por medio de un aforador accionado hidráulicamente.

IV.3.12 Limpieza de los Filtros .

Cuando los filtros lleguen al final de su ca
rrera, la limpieza se hará quitando una capa de arena de 5 cm. de espesor, este raspado se puede efectuar hasta que el medio filtrante tenga 0.60 m. de espesor, de acuerdo a esto se puede efectuar hasta 8 limpiezas antes de completar el medio filtrante a su nivel origi
nal.

IV.3.13 Escalera .

La escalera que servirá de ingreso a la caja de válvulas se formará con peldaños de fierro \emptyset 3/4", espaciados a 30 cm. y anclados a los muros de concreto.

IV.3.14 Concreto.

El cemento deberá ser fresco, sin terreno y en

buenas condiciones de estacionamiento, la piedra será de los diámetros según los espesores del concreto a vaciar y la arena limpia. Antes de vaciar el concreto.

IV.3.15 Prueba Hidráulica.

Se realizará antes de colocar los drenes y el techo filtrante para lo cual se llenará lentamente el tanque de los filtros y se observará atentamente las fugas debidas a porosidad del concreto, puentes de construcción y otros, la prueba a tanque lleno durará 24 horas, si no se producen filtraciones se dará por terminada la prueba, en caso contrario se hacen los resanes necesarios y se repetirá la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios.

IV. 4 Reservorio Circular Apoyado :

IV.4.1 Descripción.

El reservorio será de sección circular apoyado

de concreto armado, con capacidad para 100 m^3 con 5.65 m. de diámetro interior y 4.0 m. de altura de agua.

Constará de las siguientes partes:

-) Solado de concreto
-) Placa circular de fondo
-) Pared cilíndrica
-) Cubierta

Además constará de cámara de válvulas, escalera interior y exterior y buzones de entrada.

IV.4.2 Excavación .

La excavación tendrá una profundidad mínima de 0.80 m. en todo caso se llegará hasta terreno firme. Será bien nivelado y cualquier exceso de excavación se rellenará con concreto 1:4:8.

IV.4.3 Solado .

Sobre el terreno excavado o el relleno de concreto 1:4:8, si fuera necesario, se vaciará un

solado concreto 1:4:8 de 20 cm. de espesor, bien nivelado y acabado riegoso en la superficie.

IV.4.5 Pared Cilíndrica.

Será de concreto.

IV.4.4 Placa de Fondo .

Será de concreto armado 1:2:4 $\bar{F}' C = 210 \text{ kg/cm}^2$ de 20 cm. de espesor armado con fierro de $\emptyset 3/8''$ y $\emptyset 1/2''$, según diseño.

Se vaciará monolíticamente con 30 cm. por lo menos de pared cilíndrica, en una sola operación la cara superior se rayara para facilitar la adherencia del vaciado de mortero.

IV.4.5 Pared Cilíndrica .

Será de concreto armado $\bar{F}' C = 210 \text{ kg/cm}^2$ de 14 cm. de espesor con fierro $\emptyset 3/8''$, según diseño.

Se dejará paso a las tuberías, instalando niples

de mayor diámetro, debiendo colepotear con es
topo y plomo e impermeabilizar debidamente u
na vez instalada las tuberías.

Se tendrá cuidado con los puntos de construc-
ción, debiéndose picar el concreto ya endure-
cido vaciado anteriormente, a fin de dejar u
na superficie reigosa, libre de la película
superficial de concreto, quedando apta para re-
cibir el nuevo vaciado de concreto.

La armadura se hará con traslope de 60 veces
al diámetro del fierro con amarres espacia-
dos, para permitir la envoltura de la unión
por el concreto.

IV.4.6 Cubierta .

Se hará una losa maciza de concreto armado
 $\bar{F}' C = 210 \text{ kg/cm}^2$, de 12 cms. de espesor
y armado con fierro $\emptyset 3/8''$, según se indica en
el plano.

El acodo exterior se hará con una capa de mor-
tero 1:3 de 1 cm. de espesor, colocada inmedia-

mente sobre el concreto fresco, acabado con cemento puro.

IV.4.7 Escaleras Metálicas Interiores.

Las escaleras que servirán para el ingreso al reservorio y caja de válvulas se formaron con peldaños de fierro \emptyset 3/4" espaciados a 30 cm. y anclados a los muros de concreto.

IV.4.8 Concretos . - Iden a Filtros.

IV.4.9 Encofrados .

Los encofrados serán prácticamente indeformables y estancas; los plazos para desencofrados, usando cemento Portland, serán los siguientes:

Muros 3 días

Losa de Cubierta 21 "

Estos plazos podrán ser disminuídos, con resistencias análogas, empleando aceleradores de fragua.

IV.4.10 Instalación de tuberías.

Se instalará el sistema de tuberías indicado en el plano correspondiente a caseta de válvulas tipo B.

IV.4.11 Prueba hidráulica .

Se llenará el reservorio lentamente con agua y se observa atentamente si hay fugas debidos a porosidad del concreto, puntos de construcción y otros.

La prueba a tanque lleno durará 24 horas, si no se producen filtraciones se dará por terminada la prueba y se procederá al enlucido impermeabilizante. En caso contrario se hará los resanes necesarios y se repetirá la prueba hasta obtener resultados satisfactorios.

IV.4.12 Impermeabilización .

Después de obtener la prueba hidráulica satisfactoriamente, se procederá a realizar el enlucido impermeabilizante, empleando SIKA N°1,

en proporción 1:10 por volúmen (un litro de pasta SIKA N°1 en 10 lts. de agua), con la mezcla de mortero. La primera capa tendrá un espesor de 1 cm. con mortero 1:2 y SIKA N°1. La segunda tendrá un espesor de 8 mm. con mortero 1:1 y SIKA N°1, con una capa final de cemento puro y SIKA N°1, bien alizada con plancha metálica.

Para preparar el mortero, se mezclará el cemento y la arena en la proporción indicada después se añade la solución de SIKA y se revuelve constantemente. La cantidad de solución de SIKA dependerá de la consistencia deseada.

La pasta de cemento y SIKA se prepara análogamente. El preparado con SIKA, debe emplearse dentro de 3 ó 4 horas desde su preparación.

Se protegerá la impermeabilización de los efectos de desecación rápida, por los rayos del sol, por ejemplo el "curado" con agua, se hará durante 4 días seguidos.

Se impermeabilizarán las superficies en con-

tacto con el agua hasta los 10 cm. por encima del nivel del rebose.

IV.4.13 Varios.

Por la brevedad de estos especificaciones se ha omitido varios detalles, que se dan por convenidos en toda buena construcción.

En general, los concretos deberán ser bien elaborados con la menor relación de agua - cemento que haga la mezcla trabajable (se recomienda 0.5) lo que dará mayor resistencia, con la granulométrica adecuada para evitar porosidades.

Las secciones vaciadas no deberán sufrir vibraciones durante 3 días.

Debe tenerse cuidado con la retracción del concreto, para lo que se recomienda evitar la desecación rápida haciendo un curvado energido a usar compuestos especiales.

IV.5 TUBERIAS .

Las tuberías podrán ser de policloruro de venilo no plastificado (PVC) asbesto-cemento, o de fierro galvanizado.

Para los desagües de las diversas unidades estructurales podrá usarse tubería de plástico de media presión o tubos de concreto simple normalizado.

La tubería de PVC se ajustará al Proyecto de Norma Oficial N° 399,002 de ITINTEC y las de asbesto cemento, al proyecto de Norma N° 334.010 de la misma Institución.

La tubería de fierro galvanizado será del tipo standard americano con uniones simples, debiendo ajustarse a la norma ITINTEC 2341.00.

IV.5.1 Excavación.

Las zanjas para el tendido de tubería tendrán una sección, en general de 0.60 m. de ancho x 0.80 m. de profundidad. En el caso de terrenos rocosos se permitirá menor profundidad de excavación siempre y cuando la tubería sea protegida adecuadamente, protección que

deberá ser aprobada por el Ingeniero Inspector.

El fondo de la zanja será bien nivelado para que los tubos apoyen a lo largo de su generatriz inferior.

IV.5.2 Instalación de tubería.

Toda tubería y accesorios será revisado cuidadosamente antes de ser instalados a fin de descubrir defectos, tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc., y se verificará que estén libres de cuerpos extraños, tierra, etc.

Los cruces de ríos, quebradas, acequias, etc., se realizarán en forma aérea, según diseño especial o por debajo del lecho con protección adecuada tal como enrocado, cobertura de concreto u otros.

En caso de pendiente muy pronunciada, la tubería de fierro galvanizado debe instalarse en dados de concreto y sujeta con abrazaderas.

Asimismo, se instalarán juntas de expansión térmica con un distanciamiento máximo de 30 mts.

En el caso de crece de carretera y líneas férreas estos trabajos los debe realizar la institución encargada del mantenimiento de las mismas.

Para la unión de tubos de PVC se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones:

- a) Qúitese del extremo liso del tubo la posible rebaba, achaflanando al mismo tiempo el filo exterior.
- b) Procédase en igual forma con la campana del tubo, pero achaflanando el filo interior.
- c) Extriarr la parte exterior de la espiga y la interior de la campana, cubriéndola luego con pegamento.
- d) Introducir la espiga dentro de la campana.
- d) Después de 24 horas puede someterse a presión.

Para instalar tubería de fierro galvanizado, impermeabilizar las uniones usando pintura en parte al aceite o "Smooth" CM" sobre las rocas.

Para instalar tubería de asbesto cemento, tener en cuenta las siguientes instrucciones:

- a) Limpiar los extremos torneados con gasolina (No usar kerosene).
- b) Colocar el anillo de jebe con lubricante en la ranura de la unión en la tubería de tipo Mazza.
- c) Presentar la espiga al enchufe y empujar suavemente el tubo en dirección a su propio eje, hasta el tope.

La tubería se apoyará en toda su longitud sobre una capa de arena o tierra fina, sin piedras.

La unión no debe escansar directamente en el fondo de la zanja, para ello se profundizará la zanja en cada unión. El relleno debe realizarse a medida que avanza la instalación. Las

uniones se deben de dejar al descubierto, has
ta después de la prueba hidráulica: en el ca
so de tubería PVC rígido se recomienda que a
cada 50 m. de tubería se haga un relleno de
tierra de 50cm. de alto sobre la tubería,
con material seleccionado sin piedras, a fin
de disminuir los efectos de dilatación térmi
ca, dejando libres o con poco relleno las u
niones y accesorios para su inspección duran
te la prueba hidráulica. Los codos, tees,
tapones, válvulas y todo cambio brusco de di
rección anclarán a dados de concreto vaciados
en obra.

Los tapones se colocarán en un tubo corto de
50 cm. de largo, uno de cuyos extremos ancla
rán en el accesorios o tubo y en otro extremo
se insertará el tapón.

IV.5.3 Prueba Hidráulica.

Una vez instalada la tubería será sometida a
presión hidrostática igual a una vez y media
la presión de trabajo, indicada por la cla-

se de la tubería instalada.

Antes de efectuar la prueba debe llenarse la tubería con agua, todo el aire debe ser expulsado de la red, para esto se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se cerrará el tramo herméticamente. Se probará en tramos de 300 á 400 mts. aproximadamente o en tramos comprendidos entre válvulas próxima a la distancia citada. Todos los tubos expuestos, accesorios y llaves, serán examinados cuidadosamente durante la prueba. Si muestran filtraciones visibles, o si resultan defectuosas o rajadas a consecuencia de la prueba, deberán ser removidos y reemplazados.

La prueba se repetirá las veces que sea necesario hasta que sea satisfactorio, debiendo mantenerse la presión de prueba durante 20 minutos.

IV.5.4 Relleno de zanjas

Después que haya sido aprobada la prueba hidráulica se procederá al relleno final de zanjas.

Previamente se anclarán las cruces, las tees, tapones y accesorios o tramos de tuberías que el Ingeniero Inspector crea conveniente a fin de evitar desplazamientos.

Para el efecto deberá usarse dados de concreto pobre.

Se cubrirán las uniones, accesorios, etc. con material fino seleccionado en una altura de 30 cm. y luego con el material restante de la excavación, se hará un buen apisonado debiendo restituir la compactación anterior.

IV.5.5 Desinfección de tuberías.

Una vez instalada y probada hidráulicamente toda la red, esta se desinfectará con cloro.

Previamente a la clorinación, es necesario eliminar toda la suciedad y materia extraña para lo cual se inyectará agua por un extremo y se hará salir al final de la red en el punto más bajo mediante la válvula de purga respectiva a la remoción de un tapón.

Para la desinfección con cloro líquido se aplicará una solución o cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva en toda la tubería.

Será preferible usar el aparato clorinador de solución. El punto de aplicación será de preferencia al comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation".

En la desinfección de tubería por compuestos de cloro disuelto se podrá usar compuestos de cal como hipoclorito de calcio o similares, cuyo contenido de cloro sea conocido. Estos productos se conocen en el mercado como "HTH" , "Perchloron", "Alcablanc", etc.

Con la siguiente fórmula se puede calcular el compuesto a usarse :

$$GR = \frac{P \times V}{(\%C1 \times 10)}$$

GR : peso en gramos del compuesto a utilizarse.

P : mgr/lt. o ppm. de la solución a prepararse.

V : volúmen de agua en la tubería (lts).

% C1: % de cloro disponible en el compuesto.

10 : Constante.

Para la solución de estos productos se usará una solución en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y en una cantidad tal que dé un dosaje de 50 ppm. como mínimo.

El período de retención, será por lo menos de 3 horas; al final de la prueba el agua deberá tener un residuo de por lo menos 5 ppm. de

cloro. Durante el proceso de la clorinación, todas las válvulas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas las partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo.

IV.6 Válvulas y Accesorios.

Los accesorios de PVC tales como codos, tees, etc. serán moldeados por inyección.

Los accesorios usados en el interior de las casetas de bombeo serán de fierro galvanizado o fierro fundido, instalados en forma aérea y debidamente anclados en apoyos de concreto. La instalación se hará de tal manera que la remoción de cualquier válvula o accesorios sea posible, para lo cual se usarán bridas o uniones universales.

IV.7 Ipocloradores de flujo de dibución :

IV.7.1 Generalidades .

Estos hipocloradores están diseñados para ubi carlos en recipientes donde el flujo es cons tante.

Cada uno de estos hipocloradores están diseña dos para entregar un promedio de 40 á 50 gra mos por día en un gasto constante de 1 lit/seg. es decir permite una concentración de 0.5 ppm.

En caso de que el flujo no sea constante la concentración aumentará de acuerdo al volumen de agua del recipiente.

IV.7.2 U s o .

- a) Quitar la capa y llenar el espacio, anular con ipoclorito de calcio de 25% al 35%, taconearlo para compactar el polvo hasta llegar a 1 cm. del borde. En cada llena do debe entrar aproximadamente de 2.0 á 2.1 kg. de hipoclorito.

- b) Si el gasto de 1 lps se debe remover el hipoclorito entre los 15 y 20 días, de acuerdo a las condiciones del agua y a pruebas que permitan obtener concentraciones de 0.1 p.p.m. en la red de distribución.
- c) En caso de que el gasto sea mayor de lps. y no disponga de más de una unidad de hipocloración, la concentración de hipoclorito en el agua bajará de acuerdo al gasto dado.
- d) Para cambiar hipoclorito de calcio, será suficiente con vaciar las sales calcareas y demás residuos del hipoclorador y lavarlo con agua antes de valver a llenarlo.

IV.7.3 Instalación.

Los hipocloradores deben instalarse sumergidos y con flujo constante, a fin de que entregue al sistema la cantidad de cloro necesario.

V. PRESUPUESTO.

MINISTERIO DE SALUD	
Dirección de Ingeniería Sanitaria	
Fecha No. 1	1

INVESTIGACION DE FUENTES

Localidad SANTO TOMAS Provincia LUYA Departamento AMAZONAS

Descripción de la Fuente

Se trata de un canal de nombre " ESPERANZA ", ubicado a 5 kms. de la población.

Aforo: Método. Resultado, etc.

Se aforó por el método de Area Velocidad, rendimiento : 10 l/seg.

Aspectos legales de la Fuente

No existe impedimento legal para utilizar esta fuente como abastecimiento de agua potable.

Observaciones

Actualmente es utilizada por la Comunidad.

Fecha agosto de 1975 Realizado por Ing. Víctor Flores

Firma 



MINISTERIO DE SALUD

COMISIÓN DE INGENIERÍA SANITARIA
INFORME SOBRE ANÁLISIS QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

Localidad SANTO DÉS	No de referencia 317-75 LAB.
Provincia LUYA	Departamento AMAZONAS
Nombre de la fuente "LA ESPERANZA"	Fecha de muestreo
Tipo de muestreo CANAL	Fecha de llegada a Lab. 11-12-75
Realizado por ING. FLORES	Fecha de inicio anál. 29-12-75

ASPECTO **CRISTALINO**

COLOR **0** Unid. de color

OLOR **INDISTINGUIBIBLE**

SABOR **INDISTINGUIBIBLE**

TURBIDEZ **0** Unid. de Formazine

pH **6.2**

RESIDUOS DISUELTOS **164** mg/l

Residuo fijo (CaCO ₃) 0 mg/l	Dureza Total (CaCO ₃) 28 mg/l
Residuo total (CaCO ₃) 42 mg/l	Dureza Cálcica (CaCO ₃) 20 mg/l
Residuo de Carbono (CO ₂) 23 mg/l	Dureza Magnésica (CaCO ₃) 8 mg/l

CATIONES	ANIONES
HIERRO (Fe ⁺⁺) 0.18 mg/l	CLORURO (Cl ⁻) 0 mg/l
AMONIO (NH ⁺⁺) 0.00 mg/l	NITRITO (NO ₂ ⁻) 0.000 mg/l
COBRE (Cu ⁺⁺) 8 mg/l	NITRATO (NO ₃ ⁻) 0.33 mg/l
PLATA (Ag ⁺⁺) 2 mg/l	SULFATO (SO ₄ ⁼) 0 mg/l

Observaciones **NO CUMPLE CON LAS NORMAS DE POTABILIDAD CON RESPECTO AL pH.**

Fecha, **7 de Enero de 1976.**

Realizado por **J. Trujillo V.**

DIRECCION DE INGENIERIA SANITARIA

[Signature]

ING. JAVIER BACIGALUPO BARBIERI
SUB-DIRECTOR

[Signature]

Blgo. Carmen Vargas de Mayo.

RESERVORIO APOYADO

DE 100m³

C.F. = 2986.00

N.A. = 2989.00

DIAGRAMA DE PRESIONES

LOCALIDAD : **STO. TOMAS**

DEPARTAMENTO : **AMAZONAS**

