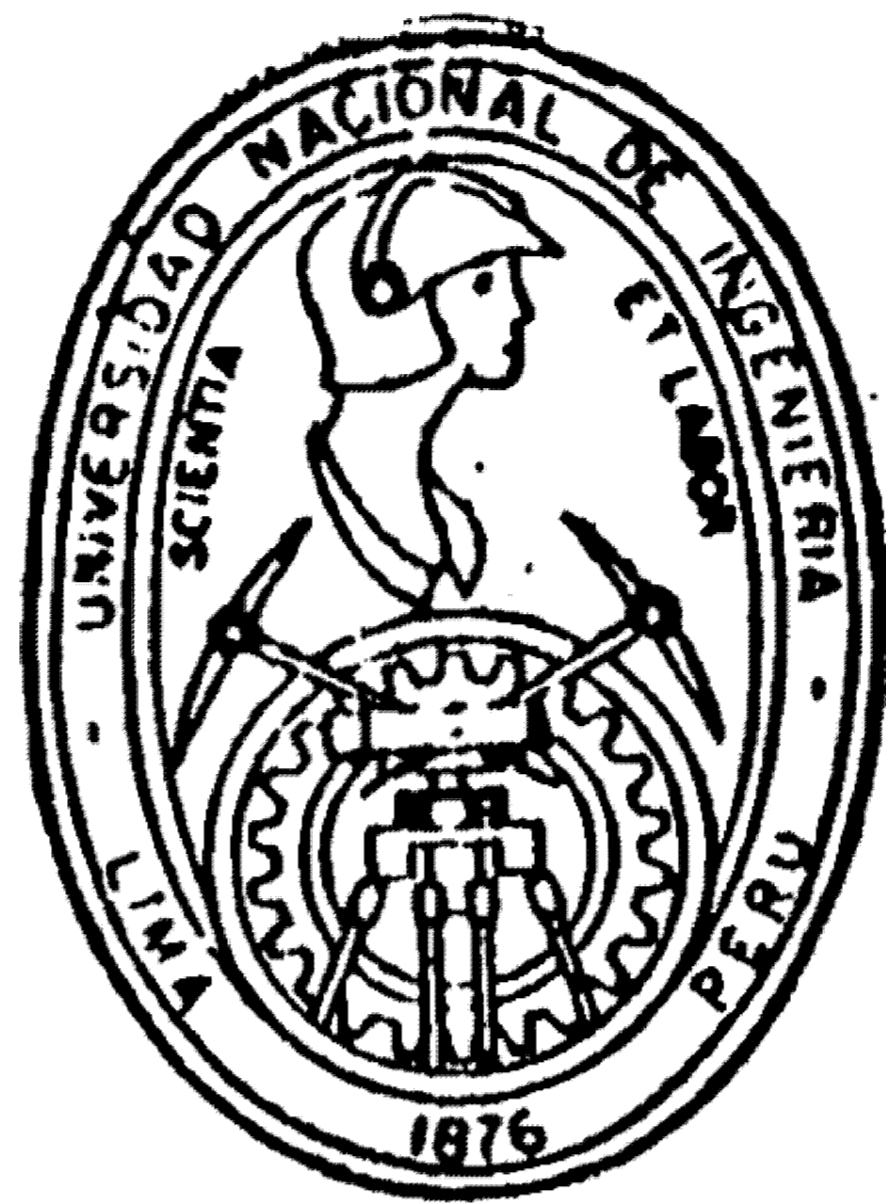


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**EVALUACION PRELIMINAR DE LOS SISTEMAS
DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE
LA VILLA FAP Y BASE AEREA
LA JOYA - AREQUIPA**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

RAMIRO FELIX GOMEZ LOVERA

PROMOCION: 1985-II

LIMA - PERU

1993

INDICE

- I. OBJETIVO
- II. UBICACION
- III. TRABAJOS REALIZADOS
 - A. TRABAJOS DE CAMPO
 - B. TRABAJOS DE GABINETE
- IV. PARAMETROS DE DISEÑO
 - VILLA FAF
 - BASE AEREA
- V. SISTEMA EXISTENTE
 - V.1 AGUA POTABLE
 - A. CAPTACION
 - B. CONDUCCION DE AGUA CRUDA
 - C. PRE-TRATAMIENTO
 - D. CONDUCCION DE AGUA SEDIMENTADA
 - E. TRATAMIENTO FINAL
 - V.2 DESAGUE
 - V.3 CALIDAD DEL AGUA
- VI. PRE DISEÑOS PROPUESTOS
 - 1. CAPTACION
 - 2. CONDUCCION DE AGUA CRUDA
 - 3. PRE TRATAMIENTO
 - 4. LINEA DE CONDUCCION DE AGUA PRE TRATADA
 - 5. SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA VILLA FAF

6. SISTEMA DE DESAGUE EN LA VILLA FAP

7. SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA BASE AEREA

8. SISTEMA DE DESAGUE EN LA BASE AEREA

VIII. OPERACION Y MANTENIMIENTO

EVALUACION PRELIMINAR DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
DESAGUE DE LA VILLA FAP YBASE AEREA LA JOYA - AREQUIPA

I N F O R M E D E I N G E N I E R I A

I. OBJETIVO

El presente informe tiene por objeto emitir las conclusiones y recomendaciones a la que se ha llegado luego de la recolección y procesamiento de datos, actualización de planos y análisis del comportamiento hidráulico de los sistemas, para la elaboración de los diseños y la posterior presentación del expediente técnico, encaminadas a solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable y eliminación de aguas servidas la Villa FAP y Bases Aereas La Joya asentada en el departamento de Arequipa.

II. UBICACION

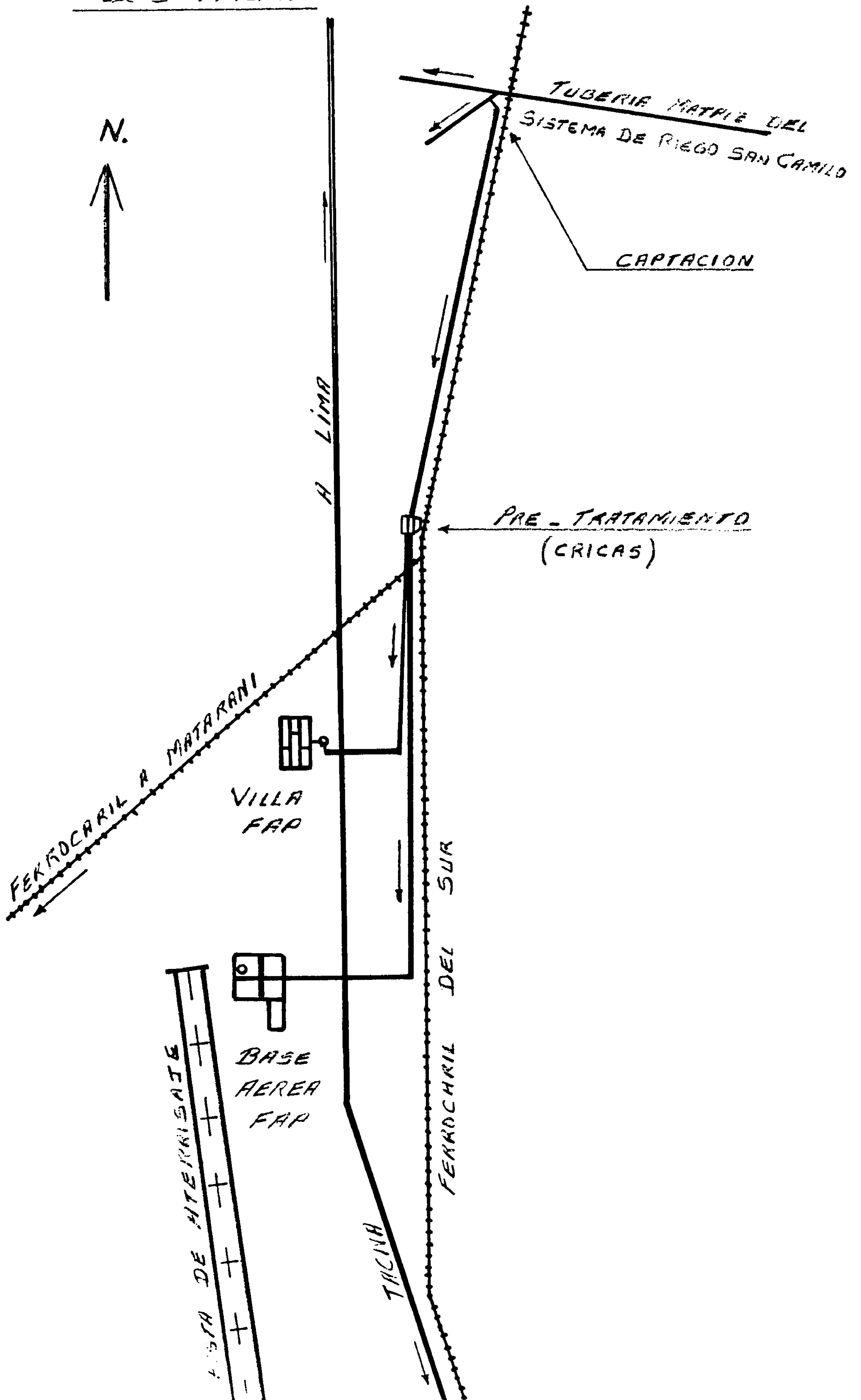
La zona de trabajo materia del presente informe, se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Arequipa y al sur este (15 Km) del lugar denominado "El 48" y en borde oeste de la carretera Arequipa - Tacna, por lo que la accesibilidad es muy fácil.

- Toma de agua (captación) ubicada a 10 Km. al nor - este de la Villa FAP.
- Planta de sedimentación en el área de cricas ubicadas a 5 Km al nor - este de la Villa FAP.
- Villa FAP tiene una extensión de 20 Hás.
- Base Aerea a 3 Km, al sur de la Villa FAP. Con una extensión de 50 Hás.

UBICACION

(CROQUIS # 1)

ESC - 1/75,000



III. TRABAJOS REALIZADOS

La formulación del presente informe ha demandado el despliegue de trabajos de campo y gabinete en forma alternada, para compatibilizar los pre diseños, habiéndose requerido del desplazamiento de personal especializado a la zona de estudio para establecer los parámetros de diseño y consideraciones específicas necesarias.

TRABAJOS DE CAMPO

- Reconocimiento, identificación y determinación funcional de:

Captación de agua cruda

Conducción de agua cruda

Pre tratamiento de agua

Conducción agua pre - tratada

Planta de tratamiento agua potable

Distribuidora de agua potable

Redes de desague

Tratamiento de desague

Disposición final de desague

- Replanteo de redes de conducción y distribución de agua potable (levantamiento topográfico de las instalaciones existentes).
- Replanteo de los colectores de desague (reconocimiento funcional).
- Replanteo planimétrico de edificaciones existentes.

TRABAJOS DE GABINETE

- Determinación de los parámetros de diseño.
- Verificación hidráulica de los sistemas existentes en relación a las necesidades actuales y futuras.
- Formulación de los Pre diseños requeridos para solucionar la problemática presente.

IV. PARAMETROS DE DISEÑO

La demanda de servicios, se presenta en dos áreas distanciada 3 Km. con características diferenciadas de acuerdo a las actividades que de ellas se despliegan, por lo cual se describen separadamente, para consolidar las necesidades en lo referente a captación, conducción y pre - tratamiento de agua, cuyo sistema es conjunto.

VILLA FAP

Se asientan las viviendas familiares del personal asignado al comando, oficiales y técnicos y sub-oficiales de la base área La Joya.

Existen 210 viviendas, habiéndose iniciado la construcción de 125 casas para técnicos y sub - oficiales, lo cual arroja un total de 335 viviendas por servir en los próximos años. Además en el diseño de lotización comprende 48 lotes adicionales para oficiales, desconociéndose la programación para su habilitación.

La población actual considerando las 335 viviendas y una densidad poblacional de 7 habitantes por vivienda (según normas SEDAPAL) es de 2,345 habitantes, más un contingente de servicio de 200 personas nos da un total de 2,545 habitantes.

Población Diseño (Pf). - De acuerdo con lo informado y coordinado con la superioridad (comando del SEING-FAP) las previsiones de servicio futuro serán afectadas para un total de 3,000 personas.

Dotación (Dot).— Se ha determinado emplear una dotación de 250 lt/pers/día para este tipo de habilitación.

Consumo medio (Qm).— Es el producto de la población de diseño (3,000 habitantes) con una dotación per - cápita adoptada (250 lt/pers/día) expresado en lt/seg.

$$Q_m = \frac{3000 \times 250}{86,400} = 8.68 \text{ lt/seg}$$

Consumo Máximo Diario (Qmd).— Asignado a este tipo de servicio un coeficiente $K_1 = 1.3$ Para la variación de consumo máximo anual de la demanda diaria, nos da:

$$Q_{md} = 1.3 \times 8.68 = 11.28 \text{ lt/seg}$$

Consumo Máximo Horario (Qmh).— Para un coeficiente $K_2 = 2.6$ para la variación de consumo máximo anual de la demanda hidráulica, nos da:

$$Q_{mh} = 2.6 \times 8.68 = 22.57 \text{ lt/seg}$$

Conducción.— Llamada línea de aducción. Definida como la tubería que conduce agua desde la captación hasta el reservorio. Debe satisfacer condiciones de servicios para el día de máximo consumo.

$$Q_{md} = 11.28 \text{ lt/seg}$$

Tratamiento.— Debe satisfacer condiciones del servicio para el día de máximo consumo

$$Q_{md} = 11.28 \text{ lt/seg}$$

Red de Distribución.— Visto que habra que considerar el faactor K_2 (dependiente de las horas de máximo consumo) $Q_{mh} = 22.57$ lt/seg. Adicionalmente también deberá contemplarse una condición de análisis para el caso de incendio, para lo cual debe determinarse un factor K_3 en base de un análisis de probabilidad de ocurrencia del incendio. En resumen se comparara el (Q_{mh}) versus el ($Q_m \times K_3 + Q_1$)

$Q_m =$ caudal medio = 8.68 lt/seg

$K_3 =$ del análisis de probabilidad de ocurrencia de un incendio (1.5 - 1.8).

$Q_m \times K_3 + Q_1 = 8.68 \times 1.8 + 20 = 35.62$ lt/seg

$Q_1 =$ caudal de incendio = 20 lt/seg.

Entonces se utilizará un caudal se 35.62 lt/seg.

BASE AEREA

En la base área se cuenta con alojamiento para oficiales solteros, técnicos y sub oficiales, así como las cuadras de tropas, contando con hospital, servicentro, oficinas administrativas e instalaciones para prueba, reparación y mantenimiento de los aviones.

Población Diseño (Pf).— El suministro de agua deberá tener capacidad para dar servicio a 1,000 personas estables (según estimaciones al futuro), además de cubrir los requerimientos de las instalaciones inherentes a la base área (talleres, hospital, etc. con un caudal promedio de 2.0 lt/seg).

Dotación (Dot).— Se ha determinado emplear una dotación de 250 lt/pers/día para este tipo de servicio.

Consumo Medio (Qm).— Con la dotación asignada y la población de diseño, tenemos:

$$Q_m = \frac{1000 \times 250}{86,400} + 2.00 = 4.89 \text{ lt/seg}$$

Consumo Máximo Diario (Qmd).— Asignado a este tipo de servicio un coeficiente $K_1 = 1.3$ Para la variación de consumo máximo anual de la demanda diaria, nos da:

$$Q_{md} = 1.3 \times 4.89 = 6.36 \text{ lt/seg}$$

Consumo Máximo Horario (Qmh).— Para un coeficiente $K_2 = 5.00$ para la variación de consumo máximo anual de la demanda diaria (dado para este tipo de servicios donde se imprime rigides a las actividades del personal), nos da:

$$Q_{mh} = 5.00 \times 4.89 = 24.45 \text{ lt/seg}$$

Conducción.— Definida como la tubería que conduce agua desde la captación hasta el reservorio, debe satisfacer condiciones de servicio para el día de máximo consumo

$$Q_{md} = 6.36 \text{ lt/seg}$$

Tratamiento.— Debe satisfacer condiciones del servicio para el día de máximo consumo

$$Q_{md} = 6.36 \text{ lt/seg}$$

Red de Distribución. - La verificación del comportamiento hidráulico se realizará comparando el (Q_m) versus el $(Q_m \times K_s + Q_i)$.

Q_m = caudal medio = 4.87 lt/seg

K_s = del análisis de probabilidad de ocurrencia de un incendio (1.5 - 1.8).

$Q_m \times K_s + Q_i = 4.87 \times 1.8 + 20 = 28.80$ lt/seg

Q_i = caudal de incendio = 20 lt/seg.

Entonces se utilizará un caudal de 28.80 lt/seg.

- Captación, conducción y pre-tratamiento

Podemos establecer los caudales de cálculo para las partes componentes de ambos sistemas (Villa y Base FAP) es de:

$$\begin{aligned} Q_{\text{diseño}} &= Q_{\text{md(Villa)}} + Q_{\text{md(Base)}} \\ &= 11.28 + 6.36 = 17.64 \text{ lt/seg} \end{aligned}$$

Como previsiones de implementación futura. El SEING-FAP recomienda la formulación de estas instalaciones. Para un caudal de 20 lt/seg.

- Redes de Distribución

La verificación del comportamiento hidráulico de las redes de distribución será efectuada para la condición más desfavorable de servicio, verificándose en ambos casos que la atención de incendio presenta la situación crítica, ya que en esta instancia el caudal deberá ser de 20 lt/seg. correspondiente al funcionamiento de 2 grifos de 10 lt/seg cada uno.

- Redes colectoras de desague

El caudal de desague esperado es el 90% del agua distribuida, debiendo tener capacidad para evaluar el caudal máximo horario.

$$Q_{\text{Máxima}} = 20.31 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{\text{Base}} = 13.89 \text{ lt/seg}$$

- Tratamiento de aguas

La calidad del agua para suministro a ambos complejos es variable, habiéndose considerado una turbidez máxima de 4,000 UNT y la utilización de las plantas de tratamiento existentes.

El tratamiento de desague será replanteado en base a las instalaciones existentes, tomándose las consideraciones meteorológicas reinantes en la zona reportadas por la estación local.

- Temperatura (GC)	Máxima	Mínima	Media	
			Máxima	Mínima
Verano	29.30	09.50	27.90	09.60
Invierno	32.00	00.20	30.50	01.80

- Horas de sol (medias)

Verano	07.90
Invierno	09.00

- Humedad (%)	Máxima	Mínima	Variación Diaria
Verano	100	21	62
Invierno	100	15	81

V. SISTEMA EXISTENTE

En la actualidad, la Villa FAP y Base Area, cuentan con servicios de agua potable y desague, los cuales fueron implementados en diferentes etapas, pudiendo destacarse las siguientes:

1973 - Obras de agua potable y desague en la Base Aerea mediante derivación de una tubería de \varnothing 12" que abastece a la estación LA JOYA:

1976 - Captación de agua desde el sistema de irrigación San Camilo, mediante una derivación de \varnothing 8" a una caja de compensación, conducción de \varnothing 6" y tratamiento primario en cricas y filtros de presión en la Base Aerea.

1980 - Obras de agua potable y desague en la Villa FAP, captación desde la tubería principal de irrigación con derivación de \varnothing 8", línea de conducción a la Villa y tratamiento por filtros de presión.

1982 - Ampliación de las instalaciones de pre-tratamiento en cricas y ampliación de lagunas de oxidación en la Base Aerea.

En etapas posteriores se han efectuado ampliaciones y modificaciones en los sistemas de cada agrupamiento sin variar la infraestructura básica, consignándose la situación existente en los planos respectivos.

V.1 AGUA POTABLE

El sistema existente, cuenta con una toma, conducción y pre-tratamiento comunes a la Base y Villa FAF y líneas de aducción y planta de tratamiento independientes.

A. Captación

El agua es captada mediante una derivación de la tubería matriz que abastece al sistema de riego de San Camilo, cuya fuente de suministro es el Vaso Regulador del mismo nombre.

La instalación consiste en una derivación de \varnothing 200 mm. a la tubería de \varnothing 700 mm del sistema de riego, la cual se ubica en el tercio superior del tubo y con inclinación de 45° grados, habiéndose instalado aguas abajo una caja de válvulas y medición para el adecuado control de caudales de toma.

En el momento de la inspección, se puede constatar que el medidor no funcionaba y que la válvula ubicada aguas abajo del medidor estaba malograda, adicionalmente, se verificó la existencia de arena en el 20% del volumen de la caja, lo cual dificulta el acceso y maniobra de accesorios.

Por la razón antes mencionada, no fue posible conocer en forma directa el caudal de captación, sin embargo, al contar con sendos medidores en las

plantas de tratamiento, los cuales registran caudales de llegada de 17 lt/seg en conjunto, se puede deducir que (incrementando este valor por pérdidas, derivaciones y consumos técnicos) se esta captando un promedio de 20 lt/seg.

B. Conducción de Agua Potable

La conducción de agua cruda, esta conformada por 5,935 m. de tubería de asbesto-cemento con las características siguientes:

∅	CLASE	LONGITUD (m)
8"	A-5	1,750
6"	A-5	2,460
6"	A-7.5	1,725

La pendiente del terreno es casi uniforme con un desnivel total de 80.40 m. con la cual se lograría una capacidad de transporte máxima de 27.48 lt/seg para las tuberías de ∅ 8" y ∅ 6".

La línea de conducción no cuenta con válvulas de admisión ni eliminación de aire, lo cual presumiblemente restringe su capacidad de transporte, teniendo en cuenta la capacidad mínima reportada líneas arriba, es posible mejorar su eficiencia instalando estrategicamente los accesorios mencionados.

C. Pre - Tratamiento

La línea de conducción descarga en una cámara rompe presión la cual conduce el agua hacia tanques de presedimentación y sedimentación ubicadas en un ambiente cercado en el área denominado cricas.

El sistema de pre - tratamiento está conformado por dos unidades en paralelo de pre-sedimentación de 9,20 m x 3.00 x 1.60m de profundidad, lo cual representa un período de retención de 1.00 hora y 4 minutos para sedimentación de arena (con caudal de diseño de 20 lt/seg).

El sistema de sedimentación esta conformada por 2 unidades en paralelo de 10.40 m x 3.00 m x 2.40 m de altura, con un período de retención de 1.00 hora 44 minutos.

Se cuenta con tanques de dosificaciones de cal y sulfato de alumina, en la caja rompedpresión y pre-sedimentadores, respectivamente los cuales son de operación manual y con dispositivos rústicos de dosificación que no permiten una adecuada aplicación de los reactivos.

Teniendo en cuenta la gran variación de turbideces que se presenta durante el año. Es necesario modificar el sistema de Pre-tratamiento para

segurar una turbidez máxima de salida de 200 Unt. aparente para ser tratada en las instalaciones existentes de sedimentación - filtración a presión en la Villa FAP y Base Aerea.

D. Conducción de Agua Sedimentada

Desde los tanques de sedimentación, se conecta su salida hacia dos líneas de conducción independientes a la Villa FAP y Base Aerea respectivamente.

Conducción a la Villa FAP

La línea de conducción a la Villa FAP, está constituida por tubería de asbesto-Cemento de \varnothing 6" en una longitud total de 3,381 m. con las características siguientes:

CLASE	LONGITUD (m)
A - 5	2,000
A - 7.5	1,400
A - 10	481

La pendiente de la línea no es uniforme, contando con una gradiente máxima de 0.00618, considerando la descarga libre al reservorio elevado, descontando la pérdida de carga en la planta de tratamiento, entonces el caudal es de 15.83 lt/seg.

En el recorrido de la línea se pudo, identificar una válvula de expulsador de aire malograda, y un SPITCH de 1/2" en el cual se verificó ingreso de aire al operar la válvula. Del perfil de la línea se deduce que la ausencia de dispositivos automáticos de expulsión y/o admisión de aire pueden ser los factores que restringen la conductividad de la tubería por presencia de aire o vacío.

El caudal de ingreso a la planta de tratamiento con descarga a la cisterna, es de 11 lt/seg, al cerrarse la válvula de interconexión a la red de distribución, se constató que el agua descarga directamente al reservorio, registrándose un caudal de llegada de 6 lt/seg.

Conducción a la Base Aerea

Esta línea tiene una longitud de 8,100 m y esta conformada por tuberías de asbesto-cemento de \varnothing 6" con la distribución que sigue:

CLASE	LONGITUD (m)
A-5	3,842
A-7.5	3,867
A-10	361

Se constató la existencia de cinco conexiones de \varnothing 1/2" para expulsión de aire y una válvula automática de aire malograda, al abrir las

válvulas (SPITCHS) se produjo expulsión de aire en gran cantidad, lo cual sugiere que debe instalarse en esos puntos, dispositivos automáticos.

Del estudio del perfil de la línea. Se puede deducir que cuenta con una capacidad potencial para conducir 14.66 lt/seg. Sin embargo en el medidor de llegada solo se registra 6 lt/seg. A lo cual habría que sumar el caudal derivado al hospital y a las cuadras de técnicas y sub oficiales, que de acuerdo con sus características no deben superar a 2 lt/seg.

Tal como se expone en el caso de la Villa FAP, es necesario instalar válvulas de expulsión y/o admisión de aire, con funcionamiento automático para aprovechar al máximo la infraestructura existente.

E. Tratamiento Final

En ambos complejos, las líneas de conducción ingresan a estaciones de tratamiento, compuestas por unidades de sedimentación y filtración bajo presión, donde a la salida del agua se aplica cloro para desinfección.

La Planta de Villa FAP

Consta de 4 módulos para 10 m³/h cada una, la última de las cuales fue instalado en el año 1986,

al mismo tiempo que fue renovado el lecho filtrante e instalaciones internas de las tres restantes.

Al ingreso del agua, debe aplicarse sulfato de alumina para hacer efectivo el tratamiento, sin embargo, por fallas en el sistema de inyección no se efectúa esta actividad, pudo constatar que la bomba dosificadora y agitador están operativos, encontrándose en mal estado el tanque de solución y la instalación de inyección.

Cuenta la planta con un colador de inyección al vacío marca modern con rotámetro de 0 - 50 lg/24h. debiendo regularse el mismo para dosificar entre 3 y 5 lb/42 h.

El agua tratada es conducida, en parte, a una cisterna desde donde se bombea para lavado de filtros y llenado del tanque elevado.

Por las características técnicas de la instalación se infiere que las unidades de tratamiento se encuentran en buen estado, siendo necesario el entrenamiento de personal y rehabilitación de equipos de dosificación y control para su aprovechamiento óptimo.

La Planta de la Base Aerea

Se cuenta con 3 módulos de 10 m³/h cada uno que al igual que en la Villa, uno de ellos es nuevo y se ha renovado el lecho filtrante e instalaciones internas de las dos restantes. Al ingreso a la planta. Existe una válvula de alivio de presión de 2".

En esta unidad se aprecian similares deficiencias en los equipos de dosificación. Dándose el caso que el dispositivo de inyección de cloro tiene malograda la válvula de vacío. Por lo cual el agua ingresa al rotámetro no permitiendo la operatividad del equipo

Hay que agregar que la mayoría de los manómetros en ambas plantas están malogradas y distorsionan las apreciaciones técnicas de funcionamiento de los sistemas.

El lavado de los filtros en la base, se efectúa mediante bombeo desde una cisterna, con una línea de impulsión de \varnothing 2" al parecer, las nuevas características de la planta requieren del reemplazo de esta tubería por una de \varnothing 3" para mejorar las condiciones del lavado.

F. SISTEMAS DE DISTRIBUCION

En la Villa FAP

El sistema de distribución fue concebido para trabajar a través de un reservorio flotante y alimentar a líneas de distribución de \varnothing 4", 6", formando anillos en el área urbana, las cuales han sido dotadas de sus respectivas válvulas de aislamiento y grifos contra incendio estrategicamente ubicadas.

Tal caso se expuso en el capítulo referente a la línea de conducción, es factible modificar el sistema general para covertirlo en un sistema de cabecera esto es, que el agua fluya directamente al reservorio desde la planta de tratamiento lo cual permitiría no solo aprovechar el volumen íntegro del reservorio de 500 m³ sino también aportar presiones de servicio adecuadas en la red de distribución, indudablemente que para lograr la regularización del servicio, se hace necesario acondicionar la línea de conducción para darle su capacidad técnica y reparar o rehabilitar las instalaciones domiciliarias internas para evitar desperdicios del agua, racionalizando adecuadamente su uso.

En la base aerea

El sistema de distribución no cuenta con una planificación técnica acorde con la magnitud e

importancia de sus instalaciones debido a los constantes cambios habidos por razones estratégicas, dándose el caso que cuenta con un reservorio elevado de 60m³ el cual ha devenido en deficitario, obligando a la instalación de sistema de bombeo para los sectores definidos interconexiones consideradas riesgosas, tales como aquellas al hospital y a las cuadras de técnicos y sub oficiales directamente desde la línea de agua sedimentada, cuyo contenido de sólidos y materia orgánica no hacen apta su calidad para el consumo humano.

En el planeamiento del sistema integral de servicio debe contemplarse la construcción de un reservorio de mayor capacidad y la integración del sistema mediante líneas matrices que garanticen servicio adecuado a la gran incidencia de consumos simultáneos, acorde con las actividades de ese importante centro estratégico.

V.2 SISTEMA DE DESAGUE

Los sistemas de desague, tanto en la Villa FAP, como en la Base Aerea, son íntegramente gravitatorios, contándose en ambos sistemas con redes colectoras de diámetros mínimos de 8", y gradientes adecuadas, los cuales descargan a sendas instalaciones de tratamiento por lagunas de oxidación por efectos de evaporación e infiltración al subsuelo.

En la Villa FAP

El sistema colector descarga a través de un emisor que conduce el desague a un sistema de 2 lagunas de oxidación, habiéndose construido instalaciones de rejas, medición y descarga hacia la primera laguna, ya que la segunda debería trabajar en serie, pero por las razones antes mencionadas, no ha llegado el desague en algún momento, encontrándose totalmente seca.

Al efectuarse la visita, se constató que los dos últimos tramos del emisor se encuentran fracturados, fluyendo el desague por un canal superficial hasta la laguna, esta situación, debida a una falta de operación y mantenimiento de limpieza de la cámara de rejas, puede devenir en un profundizamiento continuo del canal lo cual debe corregirse a la brevedad posible.

Igualmente se aprecia una gran cantidad de vegetación que distorciona la efectividad del tratamiento.

En la Base Aerea

El sistema colector descarga a una laguna de oxidación de reciente ejecución en reemplazo de dos existentes más pequeñas.

Pudo observarse que en el dique sur se presenta un asentamiento debido probablemente a una deficiencia

de compactación del material impermeable en esa zona del fondo de la laguna, cuyos efectos a largo plazo podrían ser perjudiciales al conjunto.

Al igual que en el caso anterior, el desague no logra salir de la laguna, haciéndose necesario corregir este aspecto, es especial para esta zona dada su proximidad a la pista de aterrizaje, si se tiene en cuenta los efectos de disgregación del material subyacente en el área con la presencia de agua.

El emisor de la base, así como gran parte de los colectores han sido rehabilitados últimamente para evitar infiltraciones al subsuelo que alteran las características portantes del terreno.

V.3 CALIDAD DEL AGUA

El agua que se utiliza para abastecimiento a ambos complejos proviene del sistema de irrigación San Camilo, la cual recibe proceso de desarenamiento en los vasos reguladores existentes. Las materias objetables más comunes están representados por turbiedad y color, cuyos máximos valores se presentan en la época de verano, como efecto de la recarga de los ríos por las lluvias estacionales.

Del archivo del servicio de ingeniería FAF, se ha podido observar que la máxima turbiedad encontrada es de 4,000 unidades, siendo el color un parámetro

concominante con el anterior con valores de 50 unidades de color.

En el curso de los estudios, se ha procesado dos muestras en el laboratorio de SEDAFAR, encontrándose que el contenido de elementos químicos se encuentra dentro de los límites permisibles en las normas internacionales, confirmando los resultados de determinaciones anteriores para el mismo fin. Las características físicas arrojan turbidez de 0.8 - 0.9 N.T.U. lo cual se extrajo la muestra, el color registrado es de 10 cc. cuyo origen es de carácter orgánico por la presencia de algas en el vaso regulador.

Como conclusión se puede exponer lo siguiente:

- a. Las características físico químicas del agua cruda, ameritan su tratamiento correctivo por métodos convencionales ya que los valores presentes no terminan procesos especiales para su remoción.

Las instalaciones existentes (unidades de sedimentación y filtración a precios en la Villa y Base aérea) pueden tratar eficientemente aguas con turbiedades máximas de 800 N.T.U.

- b. Se requiere efectuar con carácter de urgencia una limpieza y desinfección de todas las tuberías de

servicios tanto en la Villa FAF como en la Base Aerea, estableciéndose paralelamente el reemplazo de los equipos de dosificación de cloro para iniciar la aplicación ininterrumpida de este agente desinfectante.

SUB-GERENCIA PRODUCCION Y TRATAMIENTO
PLANTA DE TRATAMIENTO TOMILLA
ANALISIS BACTERIOLOGICO

REPORTE DE LABORATORIO Nº 053-87VC-8544

MUESTRAS SOLICITADAS POR : ING. RAMIRO GOMEZ L.

CONDICIONES DE MUESTREO : Envase de Vidrio con tapa esmerilada, sin refrigeración en el transporte.

FECHA DE RECEPCION : 12.08.87.

REFERENCIA : Muestra Nº 1 Agua Cruda
Muestra Nº 2 Alimentación Sed.
Muestra Nº 3 Villa Trat.
Muestra Nº 4 Base Filtro
Muestra Nº 5 Base Cocina
Muestra Nº 6 Villa Cocina

MUESTRA

% De Dilución	0	0	0	0	0	0
24 Horas	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	-----
48 Horas	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	-----
N.M.P./100 ml.	+ 16	+ 16	+ 16	+ 16	+ 16	= 2.2
Prueba Presuntiva	positiva	positi.	Posit.	Posit.	Posit.	Negativa
Prueba Confirmativa	Positiva	positv.	Posit.	Posit.	Posit.	Negativa

CONCLUSIONES : Por los resultados obtenidos las muestras 1,2,3,4,5, no son aptas para el consumo humano, requieren de desinfectación, más la muestra 6 es apta para consumo humano, según las normas de la O.M.S.

Arequipa, 21 de Agosto de 1987.

ING. ROSA M. JIMENEZ DE ARIZAGA
Jefe de Producción de Agua.

ING. EFRAIN LUQUE ACOBO.
Sub-Gerente Producción
y Tratamiento.

Vo. Bo. ING. GUILLERMO POZO C.
(e) Gerente de Operaciones.

SUB-GERENCIA PRODUCCION Y TRATAMIENTO

PLANTA LA TUMILLA

ANALISIS FISICO QUIMICO

INFORME DE LABORATORIO Nº 056-87/VC-8544

MUESTRA SOLICITADA POR : Ing. Ramiro Gómez L.
Exp. 6244.

FECHA DE RECEPCION : 03.09.87

CONDICIONES DE MUESTREO: Envase de Plástico, sin refrigeración en el transporte.

REFERENCIA : Muestra envase azul - 1
Muestra envase verde-2

MUESTRA 4 2 UNID.

CARACTERISTICAS FISICAS


TURBIEDAD	0.9	0.8	N.T.U.
COLOR	10.0	10.0	U.C.
OLOR	cuerpo Orgánico	Cuerpo Orgánico	U.C.
SABOR	Desagradable	Desagradable	U.S.

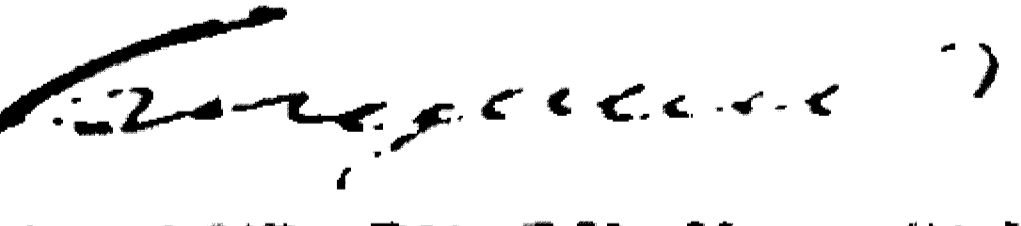
CARACTERISTICAS QUIMICAS

Bicarbonatos Exp. CO ₃ CA	100.0	101.0
Carbonatos Exp. CO ₃ CA	0.0	0.0
Hidróxidos Exp. CO ₃ CA	0.0	0.0
Alcalinidad a la F Exp. CO ₃ CA	0.0	0.0
Alcalinidad al M.O. Exp. CO ₃ CA	100.0	101.0
Dureza total Exp. CO ₃ CA	246.0	245.0
Cloruros Exp. CO ₃ CA	109.0	110.0
Cloruros Exp. en Cl.	77.8	78.5
Sulfatos Exp. en SO ₄	82.6	92.1
Calcio Exp. en CO ₃ CA	128.0	127.0
Calcio Exp. en CA ++	51.2	50.8
Magnesio Exp. en Mg. 4+	20.5	20.3
Fierro Exp. en Fe++	0.00	50.8
Ph.	6.9	6.9

CONCLUSIONES : Por los resultados obtenidos, las muestras de agua según sus características físicas :color,olor,sabor al igual que en las químicas con relación al Mg. está un poco elevado; según las normas de la O.M.S. para agua de consumo humano y requiere de previo tratamiento.

Arequipa, 09 de Setiembre de 1987.


ING. ROSA DE ARIZAGA
JEFE DE PRODUCCION


ING. EFRAIN LUQUE ACOBO
SUB-GERENTE DE PRODUCCION


Vo. Bo ING. GUILLERMO POZO
GERENTE DE OPERACIONES



VI. PREDISEÑOS PROPUESTOS

Los diseños y obras requeridas para alcanzar los fines propuestos, comprenden:

- Reemplazo de accesorios en la cámara de válvula de captación.
- Instalación de válvulas de aire en la conducción de agua cruda y agua pre-tratada.
- Modificación del sistema de pre-tratamiento.
- Complementación de equipamiento en las plantas compactadas de tratamiento final.
- Construcción de cisterna de 200 m³ en la Villa FAF. y cambio de diámetro en la tubería de ingreso al Reservorio elevado existente.
- Construcción de un Reservorio elevado de 300 m³ en la base.
- Instalación de circuito de Redes matrices en la base.
- Reemplazo de parte de las Redes de Servicio de desagüe en la Base aérea.
- Obras de acondicionamiento y/o rehabilitación en los sistemas de lagunas de oxidación en la Villa y Base aérea.
- Lavado y desinfección integral de las Redes de Servicio existentes en la Villa y Base.
- Implantación de un sistema de medición de consumo.

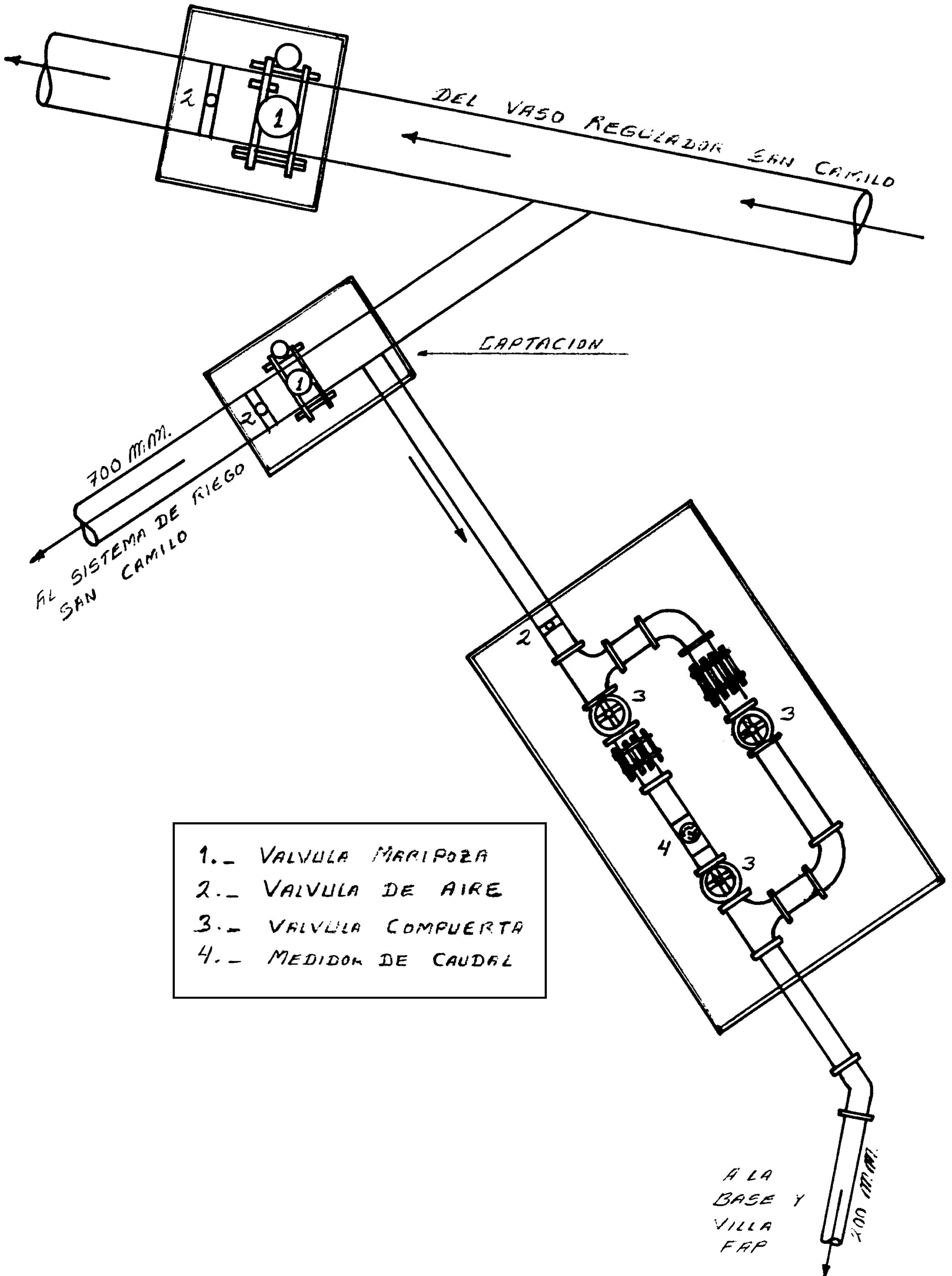
1. CAPTACION

En la cámara de captación se encuentran ubicadas tres válvulas de compuerta de \varnothing 8", un medidor de caudal y una válvula de aire (croquis N^o 2), las cuales no se encuentran en condiciones operativas y evitando el correcto control del caudal captado y contar con un record se suministro de agua.

Se contempla el mantenimiento y reemplazo de todos esos accesorios, así como la limpieza interior de la cámara y restitución de la tapa metálica de acceso de 0.60 x 0.60 con su correspondiente dispositivo de seguridad, adicionalmente se instalará dos tubos de ventilación de \varnothing 2" en F°G°.

CAPTACION

(CROQUIS # 2)



- 1.- VALVULA MARIPOZA
- 2.- VALVULA DE AIRE
- 3.- VALVULA COMPUERTA
- 4.- MEDIDOR DE CAUDAL

----> Usando fórmulas hidráulicas:

$$h_1 = \frac{10.643 LQ^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \dots\dots\dots (1)$$

$$h_{18"} + h_{16"} = \text{Desnivel} \dots\dots\dots (2)$$

Donde: L = longitud de metros

Q = Caudal en metros cúbicos por segundos

D = Diámetro en metros

h_1 = Pérdida de carga en metros

Reemplazando 1 en 2:

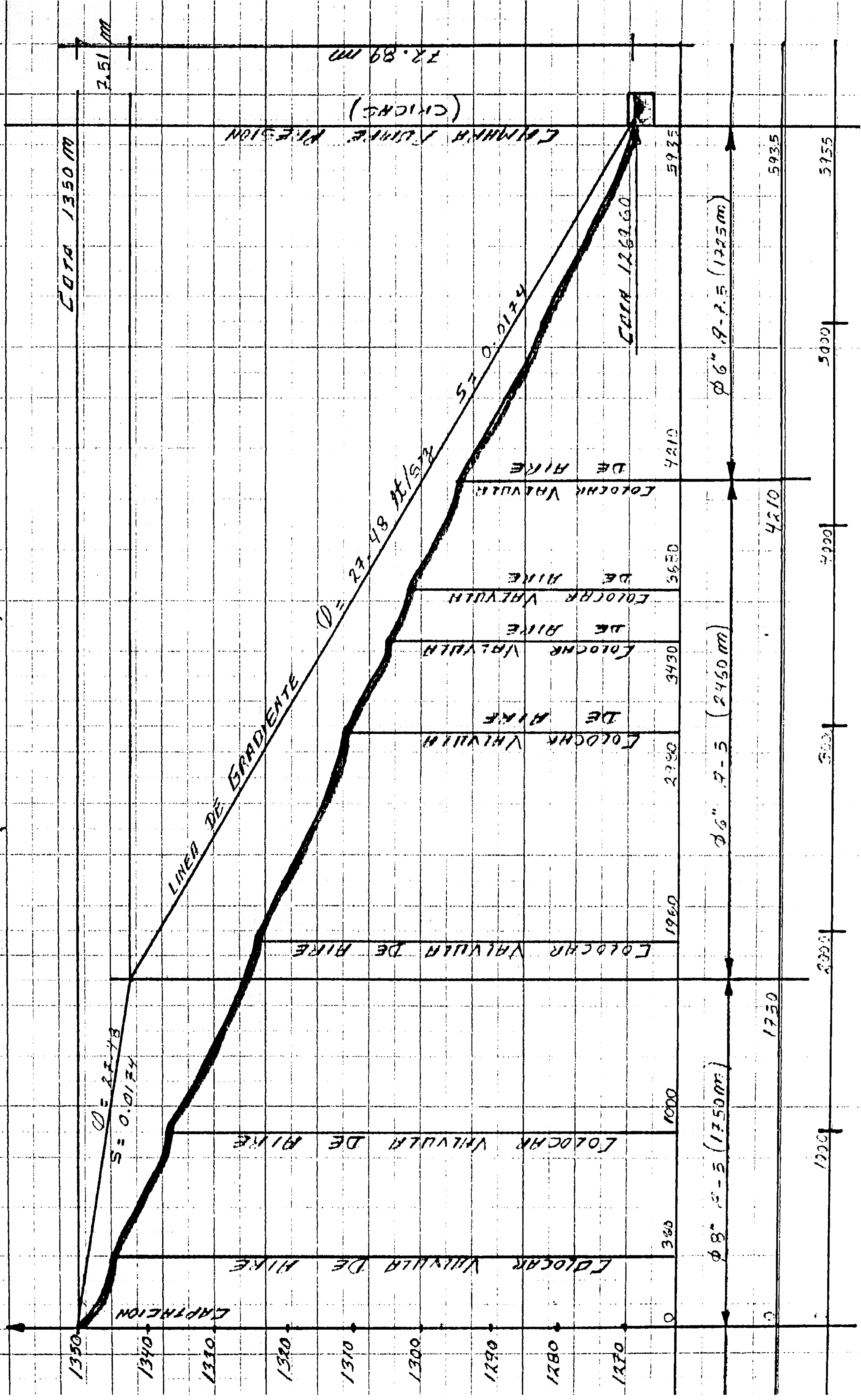
$$Q = 17.48 \text{ lt/seg.}$$

Reemplazando en 1:

$$\text{Pérdida de carga en tramo de } \varnothing 8" = 7.51\text{m}$$

$$\text{Pérdida de carga en tramo de } \varnothing 6" = 72.89\text{m}$$

PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA CRUDA
(CROQUIS # 3)



3. PRE TRATAMIENTO

En reemplazo y aprovechando las estructuras de sedimentación existentes, se proyectará su conversión en cuatro unidades de pre-filtración.

El caudal de diseño para el conjunto, es de 25 lt/seg.

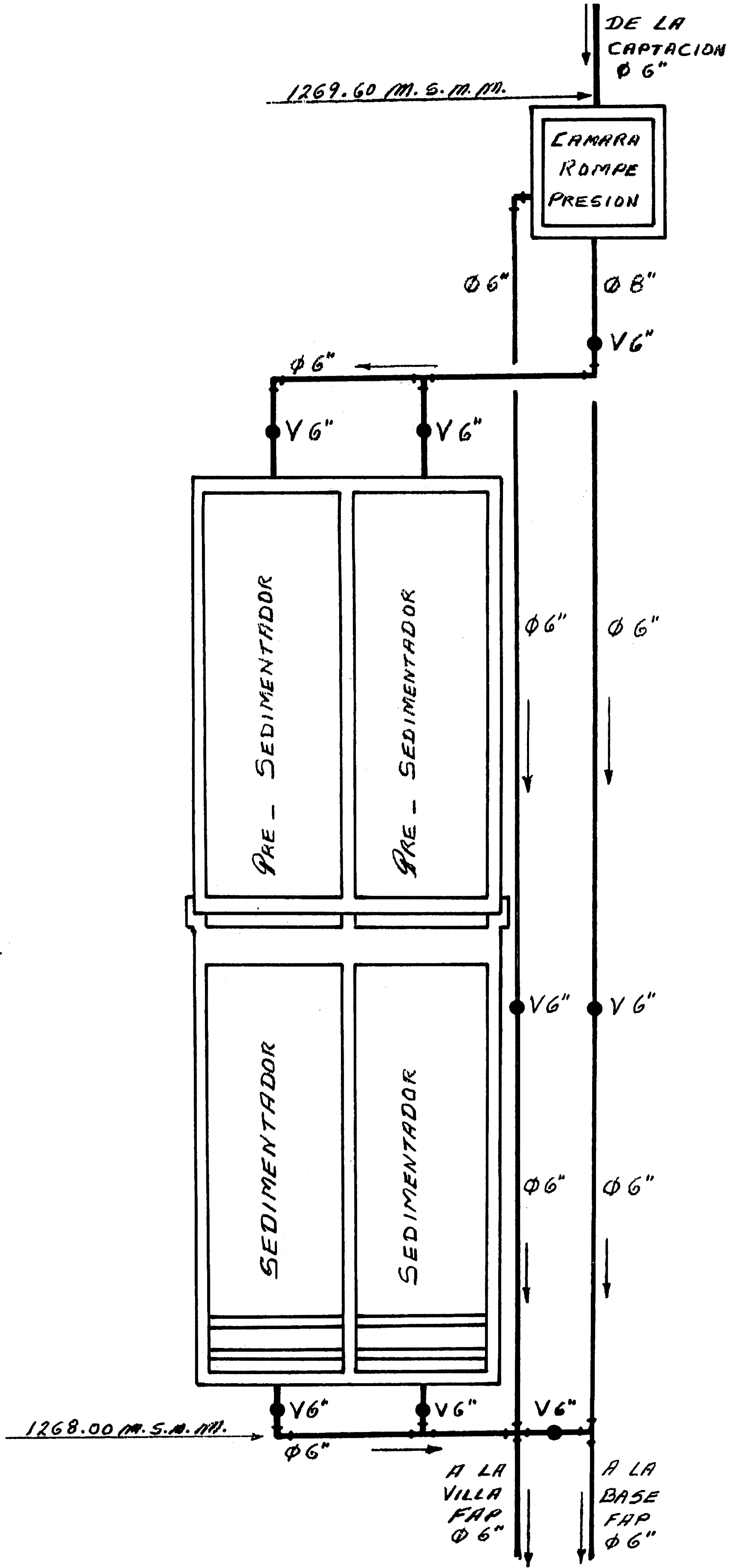
El sistema de pre-sedimentación, 2 unidades de 9.20 m x 3.00 y 1.60 de altura en paralelo y el sistema de sedimentación 2 unidades de 10.40m x 3.00 m y 2.40 m de altura en paralelo se transforma en 4 unidades de pre-filtración.

El sistema proyectado deberá garantizar la reducción de la turbidez en un rango de 85% - 90% para valores de 4,000 UNT, sin empleo de reactivos, debiendo tomarse las previsiones del caso para impartir entrenamiento al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema.

PLANTA DE PRE - TRATAMIENTO

AREA DE LRICAS

(CROQUIS # 4)



4. LINEA DE CONDUCCION DE AGUA PRE-TRATADA

Las líneas de conducción existentes, son de ϕ 6', a la Villa y a la Base FAP, serán equipadas con válvulas de aire y vacío para proporcionar el máximo aprovechamiento de su capacidad hidráulica, habiéndose definido la instalación de 5 válvulas en la línea a la Villa y 10 válvulas en la de la Base aérea.

Todas las válvulas irán albergadas en cajas de concreto, en los croquis N^o 5 y N^o 6 respectivamente se muestra la ubicación de las válvulas de aires y vacío.

Línea de Conducción de agua pre-tratada desde Cricas hasta P.T. Villa FAP

En la línea de conducción a la Villa FAP, se instalarán cinco válvulas de aire y vacío, que harían posible que esta línea transporte 15.85 lt/seg. hasta el reservorio elevado, en el croquis correspondiente, se grafica las características de funcionamiento hidráulico de la línea para su máxima capacidad. A continuación se presentan los cálculos hidráulicos respectivos.

- Caudal máximo diario : 11.28 lt/seg.
- Cota de inicio (cricas) : 1268 m.s.n.m.
- Cota de llegada en el reservorio : 1,240 m.s.n.m.
- Pérdida de carga a través de la planta de tratamiento : 4 m.

- Longitud de la tubería : 3,881 m.
- Diámetro de la tubería : 6"
- C = 130 H y W

----> Usando Fórmulas hidráulicas:

$$Q = 0.2785 C D^{2.63} S^{0.54}$$

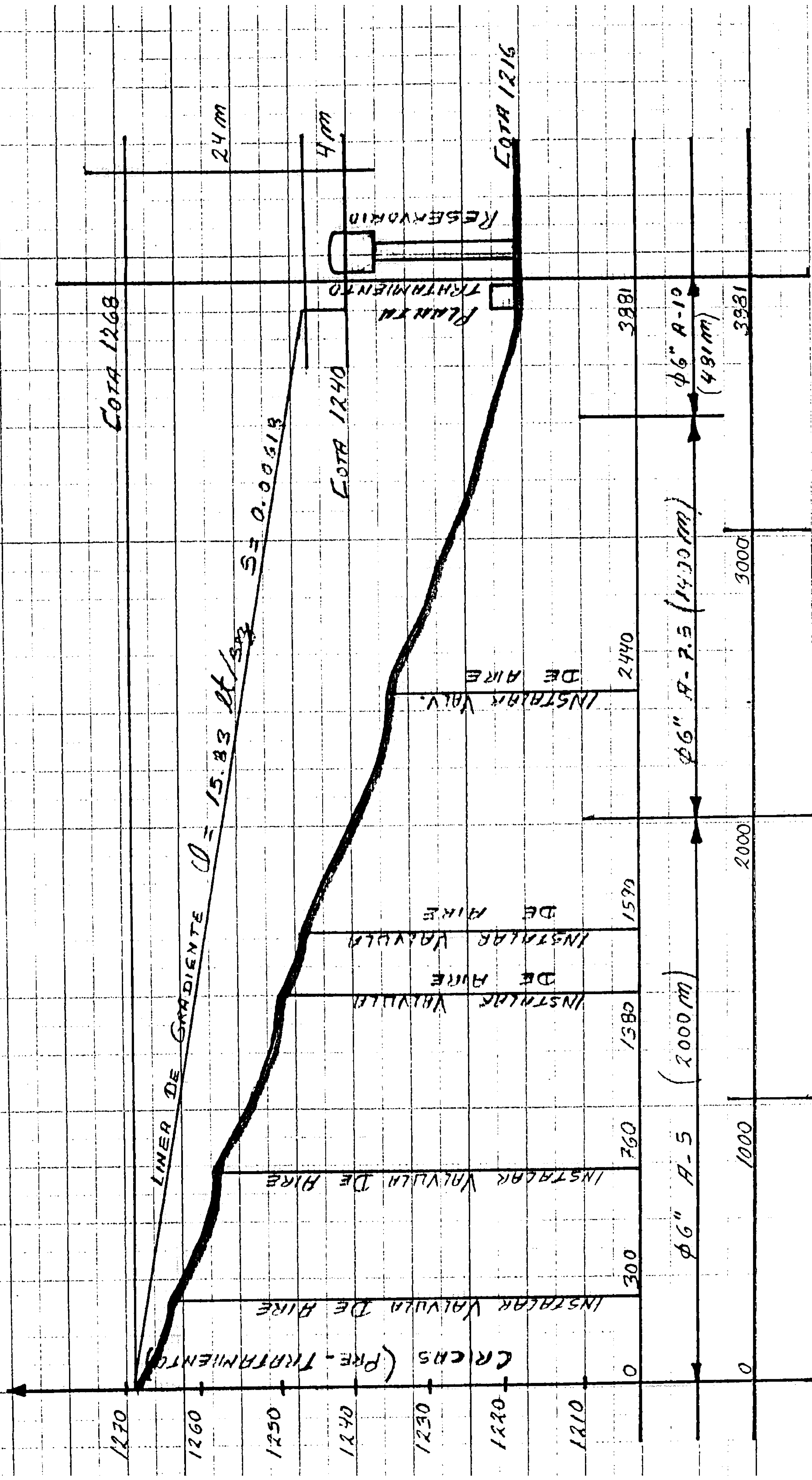
$$Q = 15.83 \text{ lt/seg}$$

$$\text{Gradiente máxima} = 0.00618 \text{ m/m}$$

$$\text{Velocidad} = 0.896 \text{ m/seg}$$

PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA PRE TRATADA A LA VILLA FAP

(CROQUIS # 5)



Línea de Conducción de agua Pre-Tratada desde Cricas hasta P.T. Base aérea FAP

En la línea de conducción a la Base Aérea, se instalarán diez (10) válvulas de aire y vacío, en las ubicaciones que se muestran en el croquis del perfil de la línea, la capacidad máxima de la línea es de 14.66 lt/seg mostrándose en el croquis correspondiente, la línea de gradiente hidráulica.

- Caudal máximo diario : 6.56 lt/seg
- Cota inicio (cricas) : 1268 m.s.n.m.
- Cota llegada (reservorio proyectado) : 1220.60 m.s.n.m.
- Pérdida de carga a través de la planta tratamiento : 4 m.
- Longitud de la tubería : 8,100 mt
- Diámetro de la tubería : 6"
- C = 130 H y W

----> Usando fórmulas hidráulicas:

$$Q = 0.2785 C \times C^{2.63} \times S^{0.54}$$

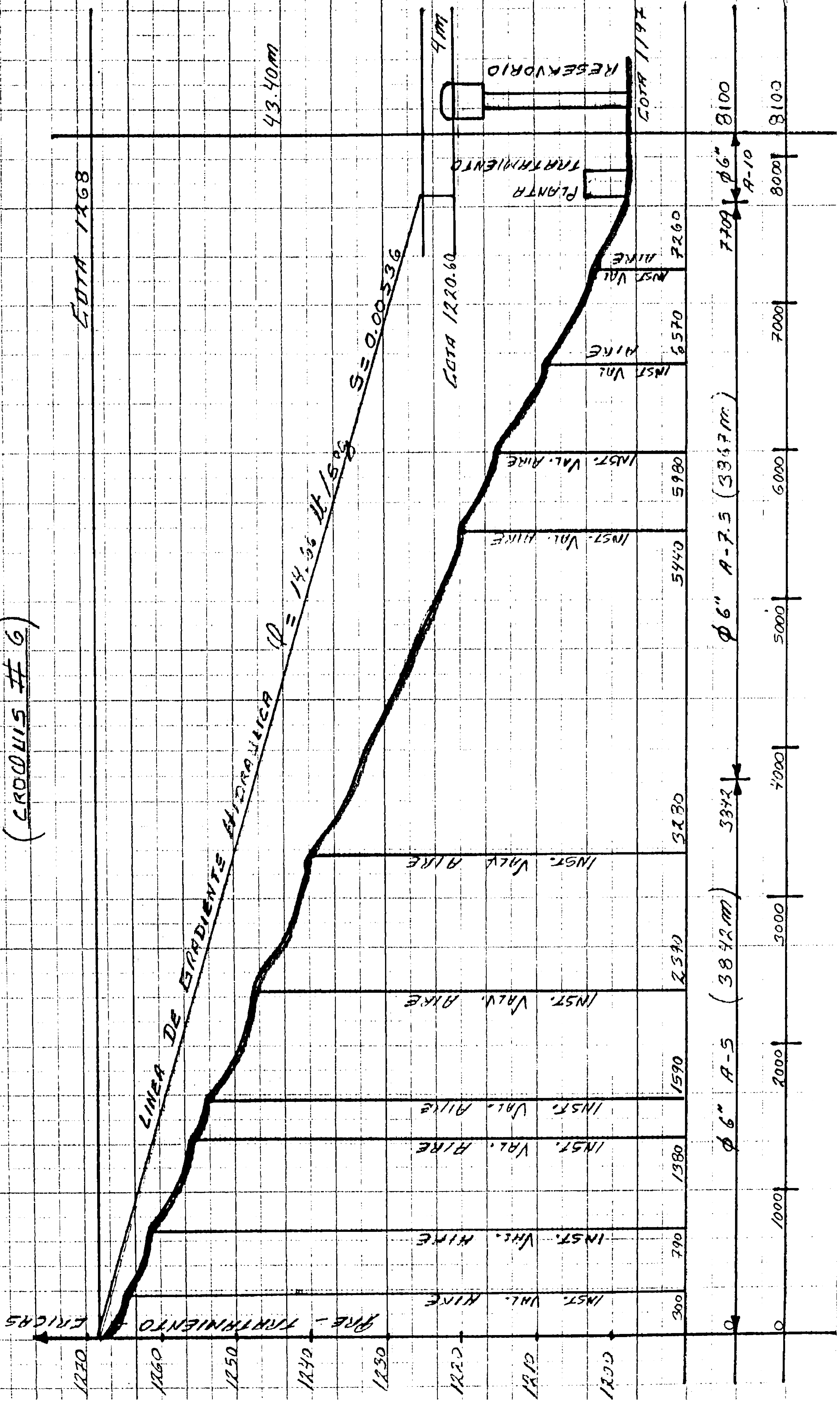
$$Q = 14.66 \text{ lt/seg}$$

$$\text{Gradiente máxima} = 0.00936 \text{ m/m}$$

$$\text{Velocidad} = 0.829 \text{ m/seg}$$

PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA PRE-TRATADA A LA BASE FAP

(CROQUIS # 6)



5. SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA VILLA FAP

De acuerdo con el estudio efectuado, el sistema cuenta con las características adecuadas para proporcionar un servicio eficiente a la Villa FAP, presentándose inconvenientes técnicos, derivados de la escasa intervención en actividades de mantenimiento de las instalaciones que conforman ese sistema.

Como resultado de lo anteriormente expuesto, el estudio considera 4 acciones definidas para racionalizar el servicio:

A. Adquisición e instalación de nuevo equipo de mezcla y dosificación de reactivos en la planta de tratamiento, reemplazando del clorador existente y reemplazando de los manómetros malogrados.

Esta acción permitirá un correcto funcionamiento del sistema de tratamiento.

- Tanque de plancha de acero, revestido interiormente con fibra de vidrio, contará con dispositivo de desague y soporte para un agitador vertical en la parte superior.
- Electroagitador con eje vertical y hélice de acero inoxidable de buena marca y reconocida calidad.

-- Bomba dosificadora de sulfato de alumina, simulador ó igual al modelo PM.31 de la patente MEC-O-MATIC.

-- Manómetros de lectura directa para un rango de 0-100 lb/pulg² esfera blanca con diámetro no menor de 0.10 m.

-- Un clorador para inyección al vacío con capacidad de 0-10 lb/24 horas.

Existen 4 módulos de sedimentación-filtración de 10 m³/hora cada uno.

$$Q = 40 \text{ m}^3/\text{hora} = 11.11 \text{ lt}/\text{seg}$$

La capacidad de tratamiento corresponde al caudal máximo diario de diseño.

Dosificación de cloro (C) : 2 mg/lt

Para un caudal de 40 m³/hora, la dosificación media para el equipo de cloración será:

$$\text{capacidad (lb/24 horas)} = \frac{Q \times 2 \text{ C}}{1000 \times 0.454}$$

Donde: $Q = 959.904 \text{ m}^3/\text{día}$

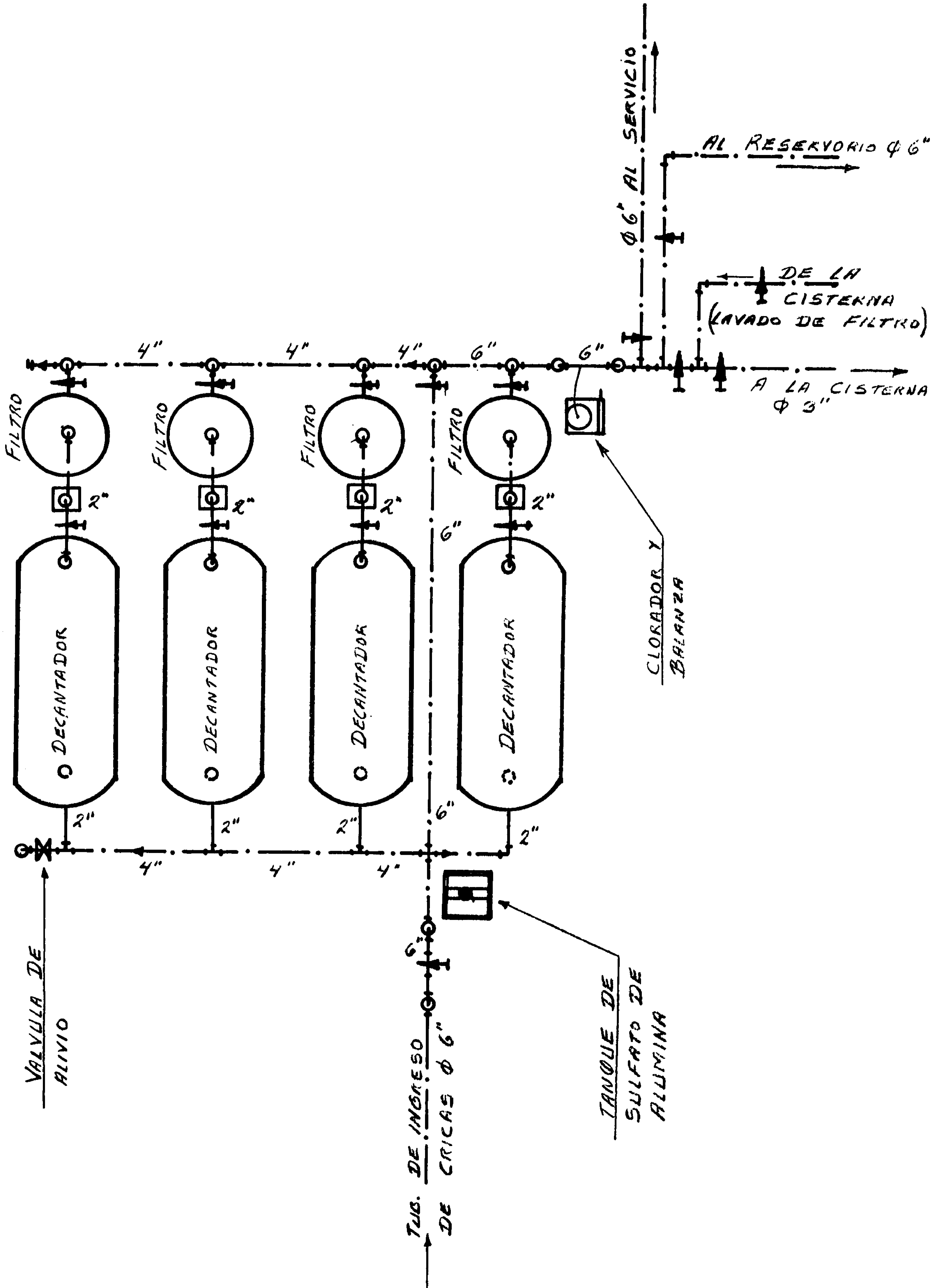
$C = 2 \text{ seg}/\text{lt}$

----> Capacidad (lb/día) = 8.45/día

Por último el rotámetro del clorador debería tener un rango de dosificación de 0 - 10 lb/día.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA VILLA FHP

(CROQUIS # 7)



B. Conforme se muestra en los cálculos la capacidad de almacenamiento existente, satisface las necesidades técnicas de la Villa FAP. Sin embargo, en determinados épocas del año puede presentarse un corte del suministro de agua desde la toma, por razones de limpieza o mantenimiento de la infraestructura de riego, lo cual origina el desabastecimiento de las instalaciones de la FAP, por este motivo y a pedido de la jefatura de proyectos, se considera la construcción de una cisterna complementaria de la existente para una capacidad de 200 m³ y la instalación de una tubería de alimentación directa al reservorio de \varnothing 6" .

Las obras indicadas, darán una mayor autonomía de servicio a las instalaciones en la Villa y mejorar el flujo de agua hacia el reservorio elevado, a través de la planta de tratamiento.

La cisterna estará ubicada en forma adyacente a la existente, estará intercomunicada con la anterior, contará con su tapa de acceso y tubo de ventilación respectivos.

Como quedó establecido anteriormente, el reservorio elevado, funcionara como unidad de cabecera, manteniendo el agua de la cisterna para lavado de los filtros y reserva de emergencia, siendo necesario que diariamente e impulse agua al

reservorio en las horas de mayor consumo, en principio, se recomienda esta acción en 2 etapas de una hora cada una (7-8 an. y 01-02 pm.) cuyo itinerario específico será definido por el personal de operación mediante observaciones de la frecuencia de vaciado del reservorio.

Con el objeto de independizar los sistemas de llenado, se proyectara la instalación de una tubería de \varnothing 6' que conectara directamente la salida de la planta de tratamiento hasta su ingreso a la cuba del reservorio elevado, paralelamente a la tubería existente de \varnothing 4" instalado con el sistema de bombeo.

Consumo Medio (Qm)	:	8.68 lt/seg
Consumo Máximo Diario (Qmd)	:	11.28 lt/seg
Consumo Máximo Horario (Qmh)	:	22.57 lt/seg.

Almacenamiento Existente:

Tanque elevado de 500 m³

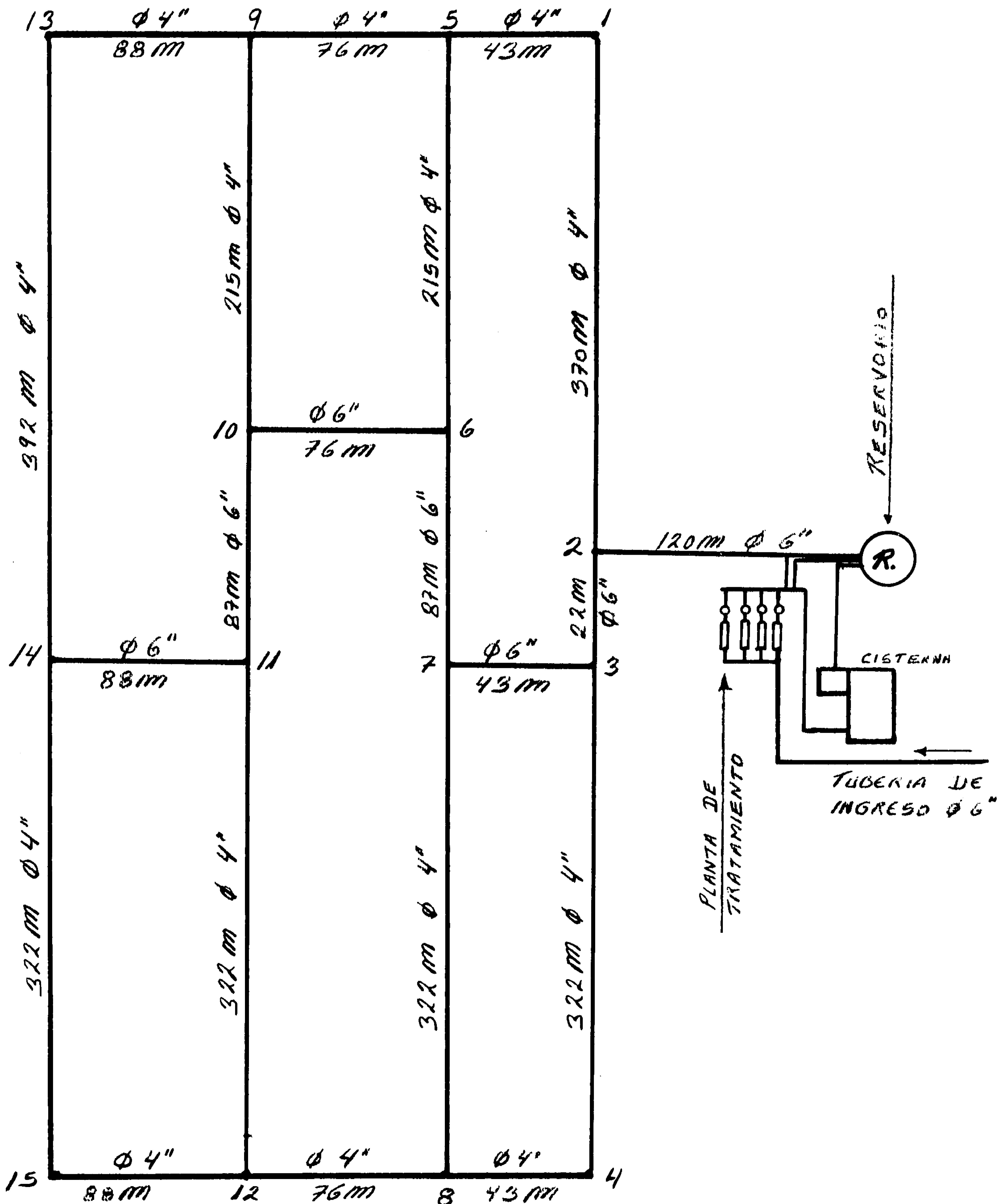
Cisterna de 50m³

Con el reservorio lleno, se tendrá autonomía para 12.51 horas de Qmd y 6.15 horas de Qmh.

Consideramos una reserva constante de 50% del reservorio, los valores arriba indicados se reducen en la misma proporción.

Al habilitarse (proyectarse) la cisterna de 200m³ se está reponiendo la reserva de incendio. Con la cual el volumen de regulación disponible será el indicado líneas arriba.

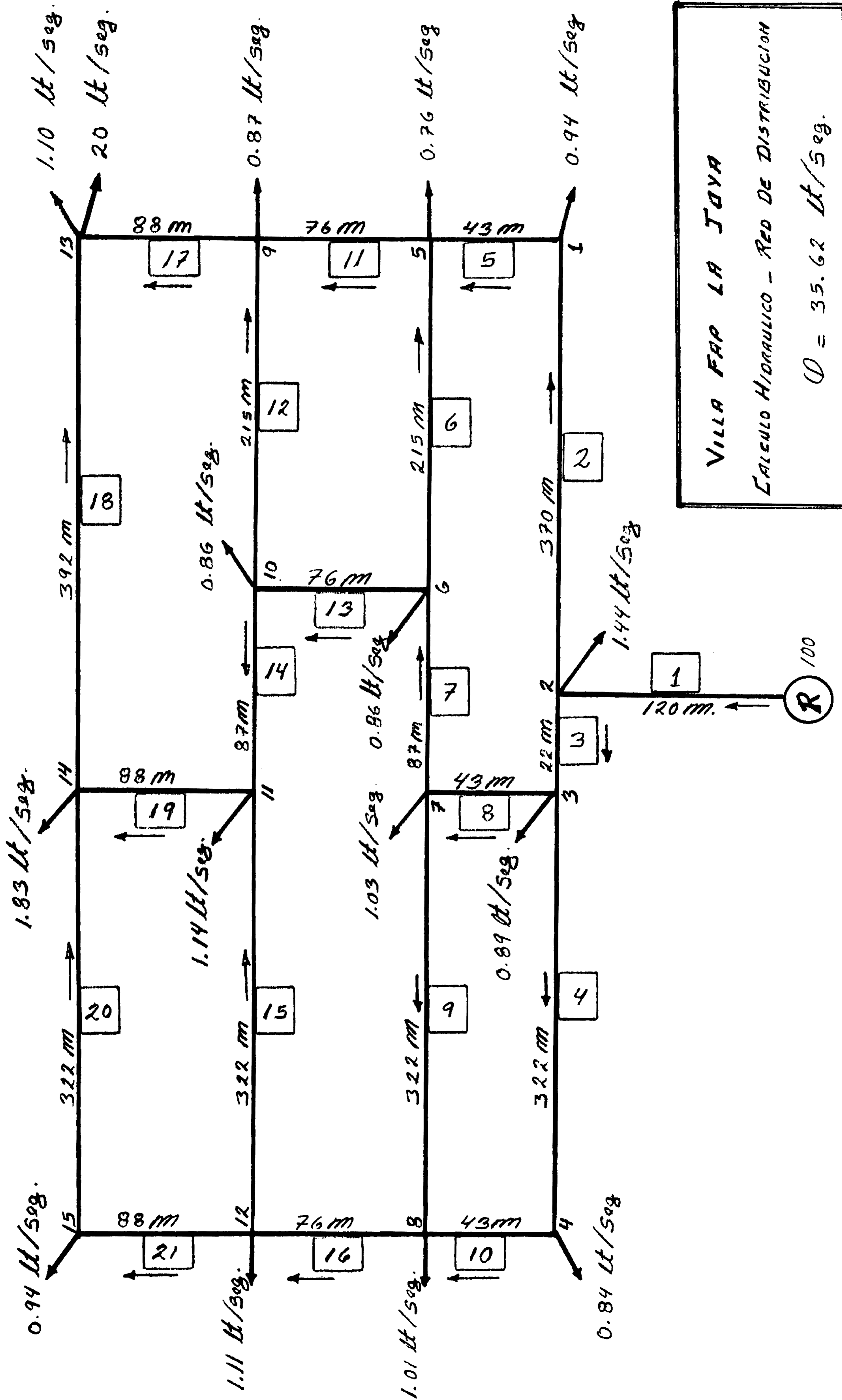
VILLA FAP LA JOYA



T I T L E : Villa FAP La Joya
 NO. OF PIPES : 21
 NO. OF NODES : 16
 PEAK FACTOR : 1
 MAX HEADLOSS/Km : 10
 MAX UNBAL(LPS) : .008

PIPE NO.	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	(M)
1	2	100	120.00	150	130	35.62	2.02	28.14HI	3.38
2	1	2	370.00	100	130	5.69	0.72	6.81	2.52
3	3	2	22.00	150	130	28.49	1.61	18.62HI	0.41
4	4	3	322.00	100	130	4.01	0.51	3.57	1.15
5	5	1	43.00	100	130	4.75	0.60	4.87	0.21
6	5	6	215.00	100	130	4.49	0.57	4.40	0.95
7	6	7	87.00	150	130	19.52	1.10	9.25	0.81
8	7	3	43.00	150	130	23.59	1.33	13.13HI	0.56
9	8	7	322.00	100	130	3.04	0.39	2.13	0.69
10	8	4	43.00	100	130	3.17	0.40	2.31	0.10
11	9	5	76.00	100	130	8.48	1.08	14.25HI	1.08
12	9	10	215.00	100	130	6.05	0.77	7.62	1.64
13	10	6	76.00	150	130	14.17	0.80	5.12	0.39
14	11	10	87.00	150	130	7.27	0.41	1.49	0.13
15	11	12	322.00	100	130	1.55	0.20LO	0.62	0.20
16	12	8	76.00	100	130	5.20	0.66	5.76	0.44
17	13	9	88.00	100	130	13.65	1.74	34.40HI	3.03
18	13	14	392.00	100	130	7.45	0.95	11.20HI	4.39
19	14	11	88.00	150	130	7.68	0.43	1.65	0.14
20	14	15	322.00	100	130	1.60	0.20LO	0.65	0.21
21	15	12	88.00	100	130	2.54	0.32	1.53	0.13

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
100 R	-35.620	1240.00	1240.00	0.00
1	0.940	1223.80	1245.90	22.10
2	1.440	1220.00	1243.38	23.38
3	0.890	1219.60	1243.79	24.19
4	0.840	1217.20	1244.94	27.74
5	0.760	1222.00	1246.11	24.11
6	0.860	1220.20	1245.16	24.96
7	1.030	1219.30	1244.35	25.05
8	1.010	1216.40	1245.04	28.64
9	0.870	1222.30	1247.19	24.89
10	0.860	1219.70	1245.55	25.85
11	1.140	1218.50	1245.68	27.18
12	1.110	1215.80	1245.47	29.67
13	21.100	1221.90	1250.22	28.32
14	1.830	1218.00	1245.82	27.82
15	0.940	1215.00	1245.61	30.61



VILLA FAP LA JOYA
 CALCULO HIDRAULICO - RED DE DISTRIBUCION
 $\phi = 35.62 \text{ lt/seg.}$

C. Tal como se expuso anteriormente, y se demuestra con los cálculos incluidos, el factor más importante dentro de la problemática de desabastecimiento por el constante desperdicio de agua que se origina a través de los aparatos sanitarios en las viviendas y otros locales del complejo.

Este tipo de desperdicios puede ser controlado por el usuario del servicio, por lo tanto debe existir un medio de control para aplicación de las medidas correctivas necesarias, en reunión de coordinación con la jefatura de proyectos, se estableció que el único medio directo para lograr ese objetivo es el de instaurar un sistema de medición domiciliaria.

En el presente informe se recomienda la instalación de 210 medidores domiciliarios de \varnothing 1/2".

El volumen máximo a utilizarse por cada vivienda, sería de 40 m³/mes, a partir del cual se debe aplicar acciones correctivas.

En la inspección de campo efectuada, se constató la presencia de fugas constantes en la mayoría de los inodoros de las viviendas y de los locales comunales, lo cual fue corroborado al efectuar una inspección al emisor de desague en horas de consumo

mínimo, verificándose un caudal del orden de 7 lt/seg.

Teniendo en cuenta que un inodoro con la válvula deteriorada pierde un promedio de 2,500 lt/ por día y que el 40% de las aproximadamente 400 inodoros existentes tienen fugas, se tendría el 41% del caudal de llegada a la planta de tratamiento, incrementando a este probable desperdicio, los correspondientes a un inadecuado uso del agua en sus otros aspectos tales como lavaderos de ropa, cocina y riego indiscriminado de jardines, podemos asegurar que un volumen cercano al 65% del agua suministrada se utiliza en forma superflua.

Esta cifra puede ser comprobada al considerar que un consumo alto para una familia de clase medio, le corresponde 40 m³/mes equivalente a 1.33 m³/día, que proyectados a las 210 viviendas activas da como resultado un volumen diario de 279 m³, los cuales sumados a un consumo medio de 80 m³/día en las instalaciones de servicio, daría como consumo probable requerido un total de 359 m³/día, que representa el 37% del caudal que ingresa a la planta. en consecuencia, el consumo superfluo sería de un 6.3% ya que en ningún momento se verifica el llenado del reservorio.

D. Desinfección integral de las redes de distribución, mediante bombeo por tramos hasta comprobar que se ha removido todo el sedimento presente, llenando seguidamente las tuberías con una aplicación de 200 ppm de cloro, dejando reposar por 24 hors para luego proceder a un enjuague final por bombeo, tomando las previsiones del caso para evacuar las aguas al sistema de desague sin provocar acumulaciones.

En lo que se refiere a la conformación de redes de distribución, estas cuentan con la cobertura necesaria y la capacidad adecuada para una distribución coherente de los caudales demandados por cada unidad de servicio, el estudio no contempla la ampliación de redes para las nuevas habilitaciones, pues estas, en parte existentes, serán suministradas e instaladas por los contratistas de obras generales.

6. SISTEMA DE DESAGUES EN LA VILLA FAP

El sistema existente satisface las necesidades actuales y futuras de la Villa FAP, considerandose dentro del estudio, el reemplazo de dos tramos del emisor, la rehabilitación de la cámara de rejas y el

cambio de la tubería de ingreso a la laguna de oxidación.

Como trabajo complementario se efectuará el relleno del canal por el cual ingresa actualmente el desague a la laguna.

7. SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA BASE AEREA

Considerando el carácter estratégico del área, sólo se especifica las previsiones de diseño, comunicadas por el comando del SEING - FAP.

Personal a servir	: 1,000 habitantes
Caudal de Servicios Adicionales	: 2.00 lt/seg.
Dotación	: 250 lt/hab/día

Se ha adoptado como coeficiente de consumo los Valores Siguietes:

Máximo Diario (K_1) = 1.3

Máximo Horario (K_2) = 5.0

Caudales de Diseño:

Consumo Medio (Q_m) = 4.89 lt/seg.

Consumo Máximo Diario (Q_{md}) = 6.36 lt/seg.

consumo Máximo horario (Q_{mh}) = 24.47 lt/seg.

Almacenamiento Existente:

Tanque Elevado de 60 m³

Almacenamiento Requerido:

Volumen de Regulación (25% promedio) = 106.00 m³
Volumen de incendio 10 x 3.6 x 2 x 2 = 144.00 m³

VOLUMEN TOTAL = 250.00 m³

Volumen Previsto = 300.00 m³

Cisterna Existente : 300 m³

Se mantiene con reserva para casos de paralización del sistema de conducción, desde esta cisterna se bombeará constantemente al reservorio existente para dar servicio a las cuadras de tropa.

Equipo de Bombeo Existente:

- Electrobomba, Marca HIDROSTAL, Mod: 50 - 160 - 12

Q = 15.00 lt/seg.

H.D.T. = 35 m.

- Electrobomba, Marca HIDROSTAL, Mod: 32 - 125 - 5

Q = 6.00 lt/seg

H.D.T. = 35 m.

Planta de Tratamiento

Existen 3 módulos de tratamiento (Sedimentación - Filtración) para 10 m³/hora cada uno

Q = 30 m³/hora = 8.30 lt/seg (30% adicional)

Aplicación al cloro = 2 mg/lt

Para un caudal de ingreso igual a (6.36 lt/seg). La dosificación media debe ser de 4.84 lb/24 horas por lo tanto el rotámetro del clorador tendrá un rango de dosificación de 0 - 10 lb/24 horas.

De conformidad con lo expuesto el sistema de la base tiene deficiencias de almacenamiento y distribución, sumado a la inoperatividad de los equipos de dosificación de reactivos.

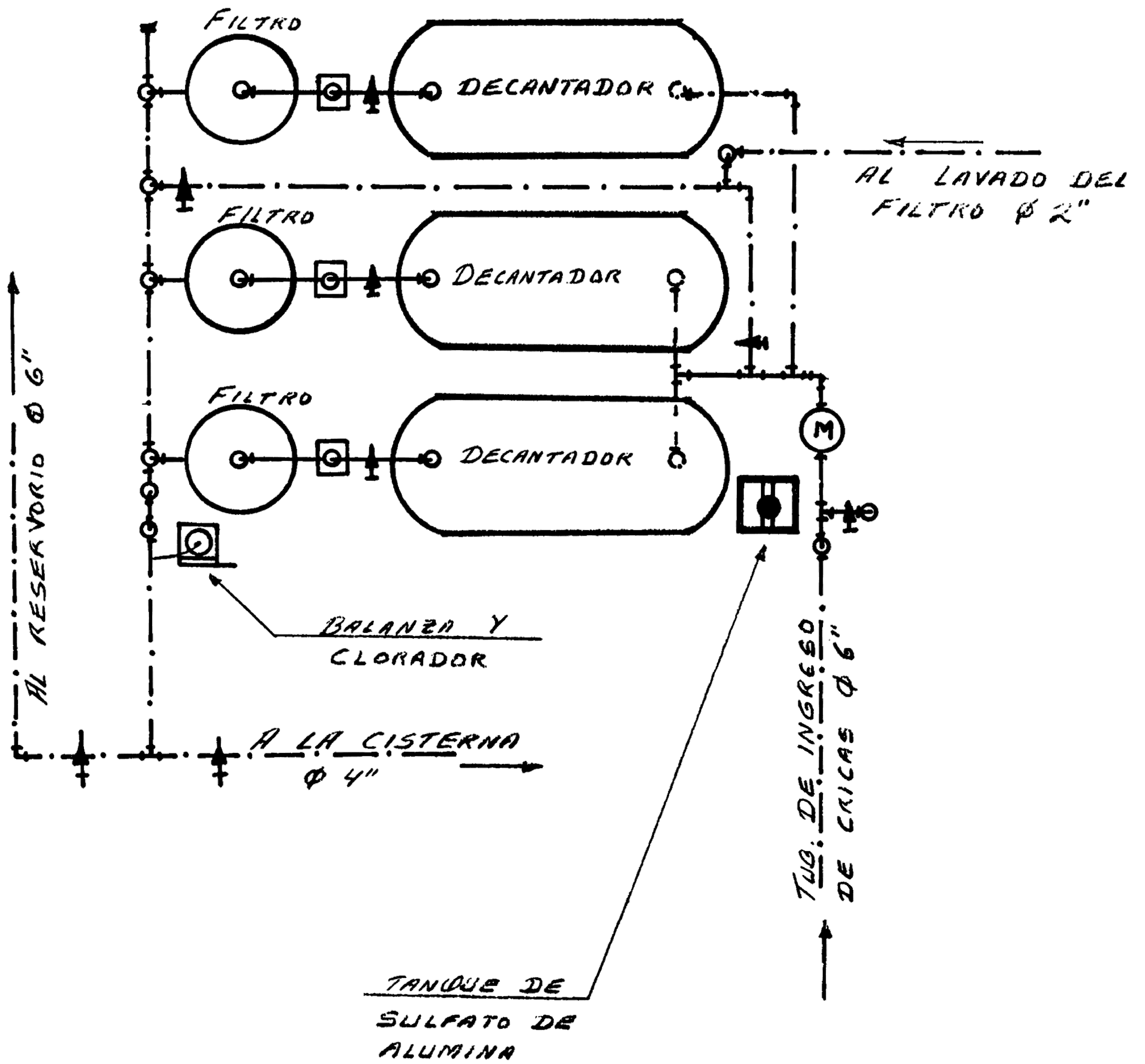
A continuación indicamos las 4 actividades específicas para mejorar el sistema, las cuales abarcan todo el ámbito de la base.

A. Acondicionamiento de la Planta de Tratamiento para su adecuado funcionamiento y eficiente aplicación de las actividades de operación, mantenimiento y control del sistema, las características del equipamiento requerido son:

- Tanque de plancha de Acero. revestido interiormente con fibra de vidrio y contará con un soporte en la parte superior para un agitador vertical y dispositivo de desagüe de tanque.
- electroagitador con eje vertical y hélice de acero inoxidable de buena marca y reconocida calidad.

- Bomba Dosificadora de sulfato de Alumina, similar ó igual al modelo FM - 31 de la patente MEC - 0 - MATIC.
- 3 Manómetros de Lectura Directa para un rango de 0 - 100 lb/pulg², esfera blanca con diámetro no menor de 0.10 m.
- Un Clorador para inyección al vacío con capacidad de 0 - 10 lb/24 horas.
- Cambio de tubería de impulsión de agua de lavado existente de \varnothing 2" por otra de mayor diámetro.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA BASE AEREA
(CROQUIS # 8)



B. Incremento de la capacidad de almacenamiento y adecuación del sistema para el funcionamiento del sistema con reservorios de cabecera.

Conforme a los cálculos que se presentan, el sistema quedará conformada por 2 reservorios elevados, de los cuales, el existente de 60 m³ abastecerá a las cuadras de tropa, y el nuevo de 300 m³ dará servicio al resto de la Base debiéndose preveerse las interconexiones necesarias para completar ambos sistemas cuando fuera requerido.

La cisterna existente quedará como almacenamiento de reserva, asegurándose la circulación de agua por bombeo al reservorio de 60 m³, dejándose una interconexión prevista en caso de requerirse el bombeo al nuevo reservorio.

El reservorio será de tipo elevado, con características exteriores similares a las del reservorio de la Villa FAP. Estará ubicada frente a la cuadra "E" de la tropa y tendrá una altura de fuste de 20 m. y un tirante de agua de 400 m.

En la parte más alta se colocará luz de balibaje con sistema de encendido manual y automático.

C. El sistema integral de redes matrices el cual partiendo del reservorio formará 4 circuitos de

tuberías de $\varnothing 6''$ que cubre las zonas de alojamiento y servicio básico de la base en un área total de 28 hectáreas y un circuito de $\varnothing 4''$ que se prolonga hacia la pista de aterrizaje y desde el cual se interconectarán los servicios a los angares, áreas de comando y talleres de los aviones, eliminandose el sistema hidroneumático que abastece el proyecto júpiter.

Se instalarán 4,325 ml. de tubería de $\varnothing 6'$ y especificándose el empleo de tubos de PVC para una presión nominal de 105 lb/pulg².

Las redes existentes son de asbesto-cemento y han sido reemplazadas parcialmente en los últimos años, por haberse producido asentamiento de edificaciones originales por colapso del terreno humedecido por fugas de agua en el sistema, se contemplará la eliminación de las redes de distribución antiguas donde se presenta evidencia de fugas, el único tramo importante que permanecerá en servicio es el que abastece a la zona sur (talleres) cuya condición física podrá ser evaluado al efectuarse la limpieza y desinfección integral de redes.

La disposición de válvulas y grifos contra incendios, responderá a la necesidad eventual de aislar tramos de la red sin interrumpir el servicio

a instalaciones colindantes en el primer caso y a una atención eficiente en casos de incendio en el segundo caso.

El sistema matriz será interconectado a la red existente igualmente, deberá clausurarse las conexiones directas desde la línea de conducción al hospital, servicentro y cuadras de técnicos y suboficiales.

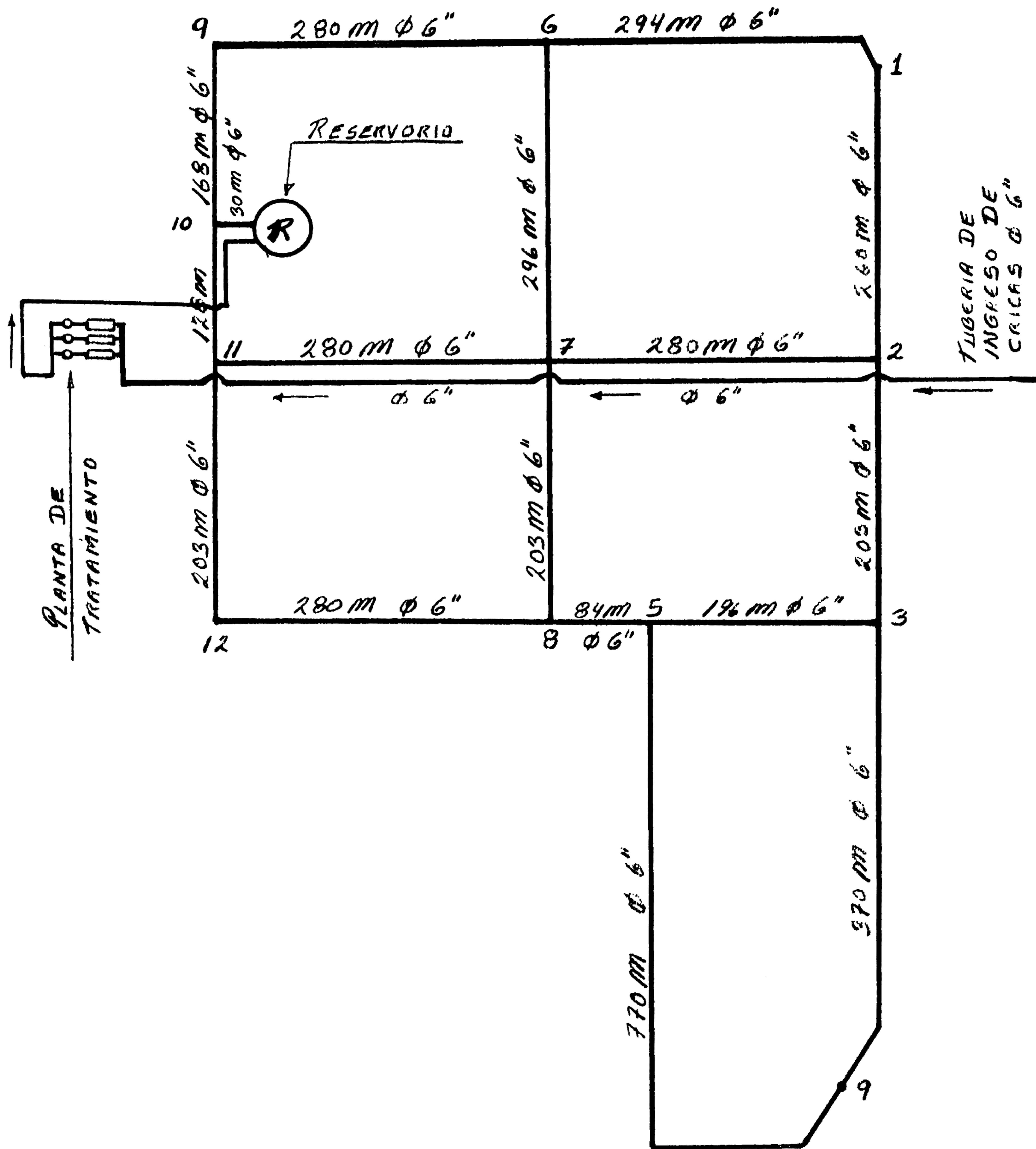
Teniéndose en cuenta la detección frecuente de índices de contaminación en la red de distribución, se recomienda la ejecución de una limpieza y desinfección integral de todas las redes de distribución existentes mediante el bombeo por tramos, hasta comprobar que se ha removido todo sedimento presente y luego se procederá a llenar de agua la tubería con una aplicación de 200 ppm de cloro dejando reposar por 24 horas, para luego proceder a un enjuague final por bombeo, tomando las previsiones del caso para evaluar las aguas al sistema de desague sin provocar inundaciones que pudieran alterar las características del subsuelo.

Las redes internas en los ambientes de servicio, fueron verificadas mediante muestreo, determinándose que en principio, el problema básico está en el mal estado de los accesorios de

ingreso de agua a los aparatos estimándose que un 80% de las válvulas de W.C. no son herméticas, fluyendo constatemente el agua hacia los desagues ya sea por el rebose del tanque ó por el asiento del tapón de desague. De otro lado, se establecio que en promedio un 40% de caños de lavatorios y duchas presentan fugas permanentes. El estudio consideran el reemplazo de 200 válvulas de W.C., 150 caños de lavatorio y 150 llaves de duchas, correspondientes a las cuadras de técnicos y sub oficiales, viviendas de oficiales y casino de técnicos y sub oficiales.

Antes de efectuar la adquisición de los accesorios respectivas, el contratista deberá efectuar un conteo preciso par ajustar los valores antes establecidos.

BASE HENER LA JOYA

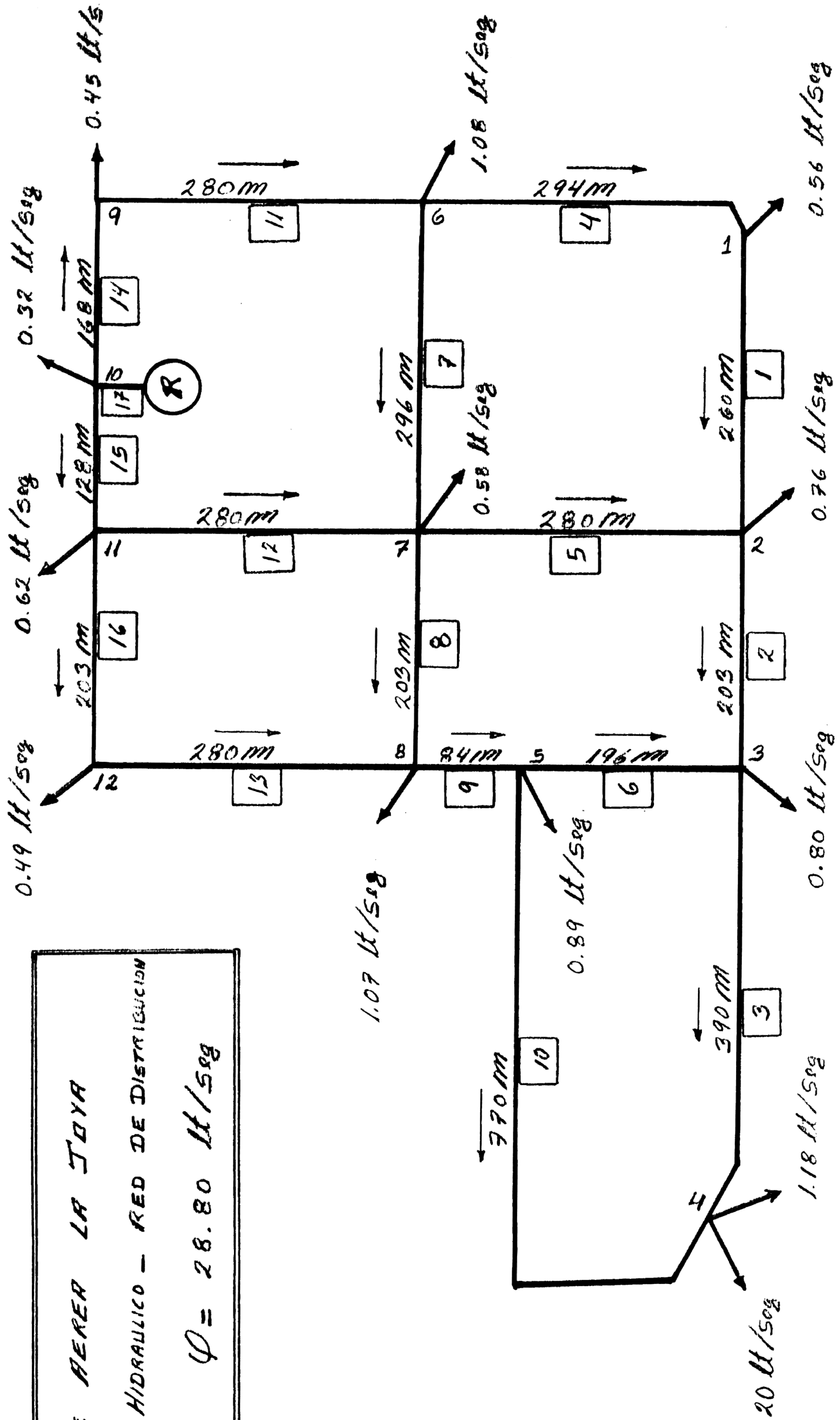


T I T L E : Base Aerea La Joya
 NO. OF PIPES : 17
 NO. OF NODES : 13
 PEAK FACTOR : 1
 MAX HEADLOSS/Km : 10
 MAX UNBAL(LPS) : .009

PIPE NO.	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	(M)
17	100	10	30.00	150	130	28.80	1.63	18.99HI	0.57
1	1	2	260.00	150	130	4.70	0.27LO	0.66	0.17
2	2	3	203.00	150	130	9.45	0.53	2.42	0.49
3	3	4	390.00	150	130	12.37	0.70	3.98	1.55
4	6	1	294.00	150	130	5.26	0.30LO	0.82	0.24
5	7	2	280.00	150	130	5.51	0.31	0.89	0.25
6	5	3	196.00	150	130	3.72	0.21LO	0.43	0.08
7	6	7	296.00	150	130	4.24	0.24LO	0.55	0.16
8	7	8	203.00	150	130	6.79	0.38	1.31	0.27
9	8	5	84.00	150	130	13.42	0.76	4.63	0.39
10	5	4	770.00	150	130	8.81	0.50	2.12	1.64
11	9	6	280.00	150	130	10.58	0.60	2.98	0.83
12	11	7	280.00	150	130	8.64	0.49	2.05	0.57
13	12	8	280.00	150	130	7.70	0.44	1.66	0.46
14	10	9	168.00	150	130	11.03	0.62	3.22	0.54
15	10	11	128.00	150	130	17.45	0.99	7.52	0.96
16	11	12	203.00	150	130	8.19	0.46	1.86	0.38

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1	-0.560	1201.30	1218.42	17.12
2	-0.760	1199.37	1218.24	18.87
3	-0.800	1201.90	1217.75	15.85
4	-21.180	1200.00	1216.20	16.20
5	-0.890	1202.32	1217.84	15.52
6	-1.080	1198.97	1218.66	19.69
7	-0.580	1196.25	1218.49	22.24
8	-1.070	1197.20	1218.23	21.03
9	-0.450	1203.90	1219.49	15.59
10	-0.320	1200.60	1220.03	19.43
11	-0.620	1200.70	1219.07	18.37
12	-0.490	1195.60	1218.69	23.09
100 R	28.800	1220.60	1220.60	0.00

BASE AERER LA JOYA
CALCULO HIDRAULICO - RED DE DISTRIBUCION
 $Q = 28.80 \text{ Lt/seg}$



D. Con el objeto de crear conciencia en los usuarios de servicio, respecto de la importancia de mantener en buenas condiciones los sistemas de agua y desague y se ha coordinado con la supervisión para establecer un sistema de medición de consumo en los alojamientos del personal permanente, proponiéndose la instalación de 1 medidor por cada batería de cuadra quedando a criterio de la superioridad, la sanción que se imponga al grupo ocupacional cuyos consumos superen las cifras máximas que se especifiquen.

El estudio por lo tanto, considerará la instalación de 15 medidores de $\varnothing 1\ 1/2"$ en las derivaciones correspondientes.

Desperdicios de agua:

Caudal de ingreso a la planta de tratamiento es de 6.36 lt/seg.

Volumen diario: 518 m³

Requerimiento actual:

- Personal

(600 pers) (100 lt/día) x 1.5 = 78.00 m³

- Servicios Técnicos: (2 lit/seg) = 173.00 m³

- Comedores-Casinos : (0.8 lt/seg) = 69.00 m³

TOTAL = 320.00 M³

Probable desperdicio = 198.00 m³ = 38%.

El cálculo anterior considera parámetros de uso para un estándar de nivel intenso, por lo cual los desperdicios no reflejan la realidad, más aún cuando existen conexiones cuyo volumen no fue posible establecer por carecer de elementos de medición.

En la inspección efectuada al emisor de desague en horas de la noche, se estima un caudal flujo del orden de 4.5 lt/seg al cual habría que restarle los usos de los casinos, resultando en un probable desperdicio del orden de 66% del agua que llega a la Base.

La distribución de un sistema de medición, enfrenta una problemática completa por la diversidad de actividades y la dispersión del personal en cuanto a la oportunidad de uso de los servicios, siendo imprecisa la identificación de los volúmenes asignados a los usuarios.

De acuerdo con la inspección efectuada, las mayores evidencias de desperdicios se presentan en las cuadras de alojamiento del personal permanente en la Base, por lo tanto se recomienda como medida primaria la instalación de medidores al ingreso de cada cuadra.

Es importante establecer un operativo de revisión y control de las instalaciones de uso parcial tales como talleres, servicios y áreas administrativas para adoptar las medidas correctivas en forma oportuna.

Red de Distribución

Caudal de diseño:

Gasto Medio (Q_m) = 4.89 lt/seg

Gasto de Incendio = 20.00 lt/seg

Gasto Máximo Horario = $5.00 \times 4.89 = 24.45$ lt/seg.

Se debería comparar:

$$\frac{Q_{mh} - V_s - Q_m \times 1.8 + Q_z}{}$$

$$\begin{aligned} \text{----> El caudal de diseño será} &= 1.8 \times 4.89 + 20.00 \\ &= 8.80 + 20.00 \\ &= 28.80 \text{ lt/seg.} \end{aligned}$$

El cálculo hidráulico arroja como resultado una altura para el reservorio de 20.00 m. se observó que debido al dimensionamiento para casos de incendio, se presentan velocidades mayores a 0.60 m/seg en la zona de flujo al punto de incendio, presentado los tramos restantes velocidades menores, por lo tanto, deberá establecerse un operativo de simulacro de incendio par propiciar la limpieza de redes y al mismo tiempo se descargaría el agua a los buzones de arranque del sistema de desague.

8. SISTEMA DE DESAGUES DE LA BASE AEREA

El sistema de desagues está conformado por 4,300 ml. de tubería de \varnothing 8" y 800 ml. de \varnothing 10", de los cuales un total de 1,500 ml (1,200 de \varnothing 8" y 300 ml de \varnothing 10") han sido reemplazados en los últimos años por detectarse problemas de filtraciones en el terreno debido a rotura de colectores, en los trabajos de replanteo se ha observado deterioros en los colectores que sirven al hospital y servicentro, así como medida inmediata el reemplazo de los mismos. La longitud a instalar es de 690 ml. con tubería de PVC-A.5 \varnothing 8".

Los interceptores de desague de las cuadras de técnicos y sub oficiales, así como del alojamiento de oficiales, se encuentran en su mayoría obstruidas ya sea por sus roturas, elementos sólidos en su interior o intrusión de raíces, árboles aledaños, produciéndose desbordes constantes que están debilitando la cohesión del suelo donde se asientan esas edificaciones.

Como medida correctiva, se proyectará el reemplazo total, de dichos colectores, debiendo utilizarse tubería de PVC-A.5. Las tuberías a reemplazarse son de diámetro 3", 4" y 6", constando de 10 tramos en las cuadras de técnicos y sub oficiales y 5 tramos en las de oficiales, además incluye 100 cajas prefabricadas de concreto de 12" x 24".

Estos colectores se colocarán en forma paralelamente a los existentes, emplamandose a las cajas los tubos de desague de cada baño ó batería de baños.

Como se dejó establecido, la laguna de estabilización presenta un agrietamiento en el dique sur originadpo por filtraciones en el fondo de la laguna, razón por la cual no se ha llenado desde el inicio de su funcionamiento.

Se deberá realizar el estudio para la reparación del fondo de la Laguna se oxidación la cual presenta deficiencias de impermeabilización del fondo, lo cual evita que el agua alcance el nivel de la estructura de salida, esta situación, además de desvirtuar la estabilidad de la pista de aterrizaje ubicada a 250 m. de la laguna, con lo descrito anteriormente, se lograría completar el ciclo de tratamiento aeróbico, contándose con un flujo constante de agua apta para riego y desarrollo de cultivos que beneficien el entorno y eviten la infiltración masiva del agua al subsuelo.

El caudal medio de salida, corresponde al 80% del agua distribuída estimándose que en promedio podría aprovecharse un caudal de 3.92 lt/seg para desarrollar una zona ecológica consistente en el sembrío de árboles de eucalipto, cuya característica básica es su gran avidéz por agua en su primera etapa de

crecimiento y su fácil adaptabilidad al clima de la zona.

Laguna de Oxidación

área del espejo de agua :	$49.60 \times 80 = 3,960 \text{ m}^2$
área del fondo :	$43.60 \times 74 = 3,226.4 \text{ m}^2$
tirante de agua :	1.50 m
volumen efectivo :	5,395.80 m ³
tiempo de retención :	$\frac{5,395.80}{4.89 \times 0.8 \times 86.4} = 16 \text{ días.}$

VII. OPERACION Y MANTENIMIENTO

La persistencia y efectividad de los sistemas de abastecimientos de agua y colección y disposición de desagues de cualquier complejo, depende de las acciones oportunas en el mantenimiento de las instalaciones que las integran y en una operación adecuada, llevada a cabo por personal idóneo, debidamente entrenado para preservar y prolongar la vida de los equipos y componentes estáticos del sistema.

Tal como se expuso en el presente informe, el personal a cargo de los sistemas sanitarios de la Villa FAF y Base no cuenta con entrenamiento adecuado, ni con los equipos y herramientas necesarias para llevar a cabo una operación eficiente del sistema, el mantenimiento que se aplica, incide mayormente en los equipos mecánicos, procediéndose a ejecutar acciones de "mantenimiento correctivo", esto es, cuando se presenta falla, esta misma modalidad es empleada con los elementos estáticos lo cual da lugar a colapsos debidos a fallas invisibles, detectables oportunamente si se efectuaron intervenciones rutinarias de "mantenimiento preventivo".

El personal de operación del sistema, debe tener dedicación exclusiva al sistema de saneamiento, designándose cuadrilla específicas para labores de revisión y reparación de las instalaciones interiores.

Las labores de "mantenimiento preventivo" deben ser llevadas a cabo mediante la contratación de empresas o profesionales idóneos. Pudiendo recurrirse a la empresa de saneamiento de Arequipa cuyo equipamiento y experiencia del encargado es ampliamente probada.

Como alternativa, es posible la contratación de una empresa particular para que se haga cargo del sistema. Haciéndose responsable de la efectividad del servicio y proponiendo las mejoras y/o reemplazo de instalaciones cuyo período de vida útil se encuentre próximo a terminar.

En el cuadro siguiente, se identifican las principales actividades rutinarias y su frecuencia de intervención, las cuales deben ser registradas y reportadas a la superioridad con el objeto de tomar acción oportuna en caso de presentarse contingencias que pudieran hacer peligrar la persistencia del sistema.

PROGRAMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

A.- LINEA DE COND. Y PRE-TRAT. (Frecuencia de Intervención)

- Lectura del Caudal de Toma - Diaria
- Inspección Valv. Aire. - 2 semanas.
- Inspección Valv. Purga en Línea - 1 mes.
- Desmonte y limpia Valv. de aire - 1 año
- Control Turb. PH. en Conducción - 2 semanas.

B.- EST. DE TRAT. VILLA Y BASE FAP

- Preparación de coagulantes - 2 semanas.
- Purga Tanque Reactivos - 2 semanas.
- Lectura caudal de ingreso - diaria
- Control peso cilindro de cloro - diaria
- Lavado filtro (c/u) - 1 semana
- Control Turb. PH - 2 semanas.
- Purga lodos decantador - 1 mes
- Análisis Bacteriológico - 3 meses
- Lavado material filtrante - 1 año
- Lectura presión ingreso y salida - 1 semana
- Mantenimiento motores - 6 meses

C.- RESERVORIOS Y CISTERNAS

- Lavado interno y desinfect. - 1 año
- Mantenimiento de válvulas - 1 año

D. REDES DE DISTRIBUCION

(Frecuencia de Intevención)

- | | |
|------------------------------|------------|
| - Maniobra de Válvulas | - 1 mes |
| - Mant. de Val y Grifos | - 1 año |
| - Lectura de Medidores | - 1 mes |
| - Mantenimiento de Medidores | - 6 meses |
| - Simulacro de Incendios | - 1 mes |
| - Presiones en la Red | - 6 meses |
| - Control de Cloro Resid. | - 1 semana |
| - Análisis Bacteriológicos | - 3 meses |
| - Insp. Instal. Interiores | - 6 meses |

E. REDES DE DESAGUE

- | | |
|--------------------------|-----------|
| - Limpieza de Colectores | - 1 año |
| - Medición Caudal Emisor | - 1 mes |
| - Insp. Inst. Interiores | - 6 meses |

F. LAGUNAS DE OXIDACION

- | | |
|------------------------|------------|
| - Retiro de Vegetación | - 1 mes |
| - Retiro de Espumas | - 1 semana |
| - Riego de Cultivos | - diaria |