

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**ANTEPROYECTO DE MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE  
VILLA EL SALVADOR  
FUENTE LINEA MATRIZ ATARJEA - SAN JUAN**

**INFORME DE INGENIERIA  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO SANITARIO**

**JUAN CARLOS PAREDES AGUILAR**

**LIMA - PERU**

**1993**

A mis padres y hermanos  
con mucho cariño, por su  
confianza y estímulo general

A mi esposa: Margarita  
Mi eterna gratitud,  
por su comprensión,  
cariño y estímulo

Al Ing. Rogger Salazar  
por el esmero y paciencia  
en el asesoramiento del  
presente trabajo

Expreso mi gratitud a los miembros del Jurado

Ing. Mario Chávez

Ing. Jorge Ruiz Botto

**ANTEPROYECTO DE MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO**  
**DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR**  
**FUENTE LINEA MATRIZ ATARJEA - SAN JUAN**

**INDICE**

- 1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL ANTEPROYECTO
  - 1.1 Introducción
  - 1.2 Objetivos del Anteproyecto
- 2. AREA DEL ESTUDIO
  - 2.1 Localización
  - 2.2 Límites
  - 2.3 Clima
    - 2.3.1 Temperatura
    - 2.3.2 humedad
    - 2.3.3 Precipitación
  - 2.4 Población
    - 2.4.1 Análisis Habitacional
- 3.- INFORMACION DISPONIBLE
- 4.- SERVICIOS EXISTENTES
  - 4.1 Descripción del abastecimiento de agua del Villa El Salvador
  - 4.2 Características de las instalaciones existentes en Villa El Salvador
- 5.- EXPOSICION DE LA PROBLEMÁTICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALTERNATIVAS PARA LA CIUDAD DE LIMA
  - 5.1 Problemática

- 5.1.1 Introducción
- 5.1.2 Características de las Fuentes
  - 5.1.2.1 Fuente de agua superficial
  - 5.1.2.2 Fuente de agua subterránea
    - 5.1.2.2.1 Descenso de los niveles
- 5.1.3 Estado Actual de los Servicios de Agua
- 5.2 Alternativas
- 5.3 Programa de Desarrollo de los Recursos
  - 5.3.1 Plan A
  - 5.3.2 Plan B
  - 5.3.3 Plan C
- 6.- DESARROLLO DEL PROYECTO
  - 6.1 Desarrollo del Proyecto de Población y Demanda
    - 6.1.1 Población Actual
    - 6.1.2 Dotaciones y Demandas del Agua Potable
  - 6.2 Abastecimiento de Agua al Area de Estudio
    - 6.2.1 Abastecimiento de Agua al Cono Sur
- 7.- SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
  - 7.1 Zonas de servicio
  - 7.2 Obras a Proyectar
    - 7.2.1 Líneas de Agua Potable
    - 7.2.2 Obras Civiles
    - 7.2.3 Equipamiento Electromecánico
- 8.- REDES MATRICES Y DE RELLENO
- 9.- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DEFINITIVO

**ANTEPROYECTO DE MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO**  
**DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR**  
**FUENTE LINEA MATRIZ ATARJEA - SAN JUAN**

**1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

**1.1 Introducción**

La actual explosión demográfica hace que la infraestructura hidráulica rápidamente entre en obsolescencia y para paliar estos déficit muchas veces se dan soluciones puntuales, como el crecimiento inorgánico del sistema, postergando aún más las soluciones definitivas hasta un punto que colapsan los sistemas y obligan a hacer estudios integrales de mejoramiento para dar solución a la problemática social que aqueja a los pueblos de las periferias de Lima específicamente el Distrito de Villa El Salvador.

**1.2 Objetivos del Anteproyecto**

El presente anteproyecto tiene como objetivo: Desarrollar los diseños que permitan soluciones a la problemática del abastecimiento de agua potable del 1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> sector, este último el agrupamiento residencial Pachacamac, en el distrito de Villa El Salvador, de manera que el Municipio de Villa El Salvador - Sedapal pueden convocar progresivamente a licitación la ejecución de obras

## **2.- AREA DE ESTUDIOS**

### **2.1 Localización**

El distrito de Villa El Salvador se encuentra a 20 Km, al sur de la Capital del Perú en la Costa Central del Departamento de Lima.

Con respecto al mundo está ubicado a los 12°12'34" de latitud Sur, 76°56'06" de longitud Oeste y a 175 m.s.n.m. (Altitud).

### **2.2 Límites**

Por al Norte con los distritos de San Juan de Miraflores y Villa María del Triunfo, por el Este con Tablada de Lurín y Atocongo, por el Sur con el Valle de Lurín y Pachacamac, por el Oeste con el distrito de Chorrillos y el Océano Pacífico.

### **2.3 Clima**

Es subtropical árido (caluroso, húmedo y sin lluvias regulares), cálido en Verano y Templado en Invierno, es un clima de desierto marítimo suave, es decir, no hay exceso de calor en el día ni de frío en la noche.

#### **2.3.1 Temperatura**

Es moderada la media oscila entre 18°C y 19°C con una variación más o menos de 6°C.

#### **2.3.2 Humedad**

El aire es muy húmedo porque estamos muy cerca del mar y por la evaporación que se condensa al ponerse en contacto con la superficie fría del mar de V.E.S. formando las brumas y neblinas

### **2.3.3 Precipitación**

En V.E.S. no hay lluvias regulares por propiedad de las aguas del mar que determina la estabilidad del aire debido a la débil irradiación solar, no demanda abundante vapor de agua.

## **2.4 Población**

De Villa El Salvador, es consecuencia del acelerado Crecimiento demográfico y el centralismo, es decir, migración del campo a la ciudad (Lima) en busca de mejores condiciones de vida.

### **a. Población por edades.**

33% son menores de 12 años.

52% son menores de 18 años.

57% son menores de 25 años.

### **b. Resumen General por Sectores.**



**CUADRO N° 1**

SECTOR	GRUPO RESIDENCIAL	MANZANA	LOTES
1	32	417	9,772
2	31	392	9,778
3	26	338	9,684
4	A.R.Pachacamac	101	6,500
6	17	210	4,488
7	7	54	1,651
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>1,512</b>	<b>41,973</b>

Cada Grupo : 16 manzanas.

Cada Manzana: 24 Lotes Unifamiliares

**2.4.1 Análisis Habitacional**

El 34% de las casa están en construcción y el 6% están terminadas.

Servicios existentes

El 78% tiene conexión domiciliaria de agua, el 71% de instalación tienen conexiones domiciliarias de desagüe.

Sobre el alumbrado eléctrico el 76.3% tiene luz eléctrica el 17.0% se ilumina con velas y el 6.7% con lámparas a kerosene.

**3.- INFORMACION DISPONIBLE**

Para la elaboración del presente Anteproyecto, Sedapal ha presentado la siguiente información:

- Planos de redes existentes con curvas topográficas a escala 1:5000.
- Planos de redes existentes a escala 1:2000.

Para la elaboración del presente Anteproyecto la Municipalidad de Villa El Salvador confeccionó los siguientes planos de manzanas.

- Planos de manzanas a escala 1:5000.
- Planos de manzanas a escala 1:10000.
- Planos del levantamiento topográficos del área de estudio a escala 1:5000.
- Planos de trazados y lotización a escala 1:5000 del área de estudio.
- Planos con la infraestructura hidráulica existentes tales como el Reservorios Cámaras de Bombeo, Cámaras de Rebombeo, redes matrices y redes secundarias de agua y C.R.P. a escala 1:5000.
- Planos del levantamiento topográfico del área de estudio a escala 1:10000.
- Planos de trazado y lotización a escala 1:10000.
- Planos con la infraestructura hidráulica existentes tales como Reservorios Cámaras de Bombeo, Cámaras de Rebombeo, Cámaras reductoras de presión redes de matrices de agua a escala 1:10000.

#### **4.- SERVICIO EXISTENTE**

##### **Agua Potable**

La primera habilitación que se desarrolló fue la Urbanización San Juan de miraflores, se abastecía de 5 pozos tubulares que bombeaban directamente a la red de distribución y a través de ella a los reservorios de almacenamiento R-7C,

R-8C, de 1,500 y 2,000 m<sup>3</sup> de capacidad cuyos niveles máximos de agua se encontraban a 140 y 158 m.s.n.m. respectivamente.

En el año 1969 la firma consultora DIEWALD-VIALE S.A. elaboró el estudio integral de agua potable para el Distrito de Villa María del triunfo y anexos. El referido estudio consideraba la perforación de pozos N<sup>o</sup> 152 y 157, el tendido de la troncal de 24" de diámetro con tuberías de concreto pretensado a lo largo de la Av. Billingurst y la construcción del reservorio de almacenamiento R-1A de 2,000 m<sup>3</sup> de capacidad, con nivel máximo de agua a 181 m.s.n.m. y donde se inicia el sistema de distribución hacia los diferentes sectores de Villa María del Triunfo. Las obras se concluyeron y se pusieron en servicio en Setiembre de 1972 destinándose 180 lts/seg. para cubrir el consumo de 80,000 habitantes de Villa María del Triunfo, y 150 lts/seg. para 50,000 habitantes de Villa El Salvador.

Con el correr de los años, el nivel freático del acuífero fue descendiendo y con ello el rendimiento de todos los pozos de la zona produciéndose además un notorio deterioro de la calidad físico-química de agua, en los pozos adentrados en la urbanización San Juan habiéndose por dicha situación dejado en servicio sólo los pozos N<sup>o</sup> 205 y 152 que vienen entregando actualmente al sistema 29 y 30 ltr./seg. cada uno.

Al promediar el año 1976 se produjeron las primeras roturas en la línea troncal de 24" de la Av. Billingurst debido a

que la agresividad del suelo en que se encuentra instalado ocasionó corrosión en su acero de refuerzo.

Posteriormente con el incremento poblacional de lo que comenzó a denominarse Cono Sur se instaló la línea matriz Atarjea-San Juan a lo largo de la vía de Evitamiento que conduce agua por gravedad desde la Planta de Tratamiento de Atarjea y que se empalma en su extremo final a la línea de 24" de diámetro a la Av. Billingurst antes referida. Si bien esta matriz permitió mejorar el abastecimiento del distrito de Villa María del Triunfo y la Urbanización de San Juan, el estado de la línea de 24" de Billingurst obliga en la actualidad que dicha línea trabaje con cargas hidráulicas limitadas y por consiguiente con una capacidad de conducción restringida.

La línea matriz Atarjea-San Juan instalada para conducir a San Juan de Miraflores 950 Lts/seg. está conformada por tramos de tubería de C.R. de diámetros 1,800, 1,400, 1,000, y 900 mm. lo que permite disponer de una capacidad de conducción remanente para futura utilización. Sin embargo el tramo final de empalme que llega al reservorio R-1A tiene una capacidad limitada. La Planta de Tratamiento de la Atarjea y el reservorio R-1A, Ubicadas a 243 y 181 m.s.n.m. respectivamente.

Para el abastecimiento de agua potable al Parque Industrial del Con Sur, ubicado en el distrito de Villa El Salvador, se contruyó en 1982 la Estación de Bombeo Cr-1 al final de

la línea de impulsión de concreto pretensado de 24" de diámetro a lo largo de la antigua Panamericana Sur con capacidad para suministrar un caudal 500 ltr/seg. de los cuales 260 ltr./seg. se destinarían al Parque Industrial y el caudal remanente a otros sectores de Villa El Salvador. Un similar problema de corrosión al producido en la línea 24" de Billingurst, ha afectado a la línea de impulsión de 24" de concreto pretensado, lo que motivo dejar de operar la instalación de bombeo CR-1 y al desmontaje de los equipos de Bombeo como consecuencia de ello se ejecutó obras que permiten que la línea afectada trabaje por gravedad y a baja presión de 900 lts/seg. para el abastecimiento exclusivo a sectores de Villa El Salvador. Se ha construido por tal propósito la Cámara de Bombeo Cr-4 las instalaciones reductoras de presión ER-2, ER-3 en el tramo de tuberías existentes de 24" entre las estaciones de Bombeo CR-1 y CR-4 y la instalación de dos tramos de línea de impulsión de salida de la cámara de Bombeo CR-4 de 24" de diámetro cada una.

#### **4.1 Descripción del Abastecimiento de Agua de Villa El Salvador**

Una de las Líneas de 24" que sale del CR-4 llega hasta el reservorio R-18, luego convergen las dos líneas en las Avs. 1ro. de Mayo y Pastor Sevilla y continúan con 32" hasta la Cámara de Rebombeo CR-6, de esta salen 2 líneas de impulsión, uno de 24" que llega hasta la

Cámara de Rebombéo CR-9, de este último sale con una línea de impulsión hacia el R-19 y R-20. La otra línea que sale de CR-6 de 12" de diámetro en su inicio y final en el medio de 20" de diámetro llega hasta la CR-8 y de esta última sale una línea de impulsión de 14" de diámetro hacia el R-12.

- El R-1A (Reservorio 2000)

Del R-1A mencionado anteriormente sale una línea de impulsión de 16" de diámetro hacia el R-9 en cual conjuntamente con la CR-4 son las dos únicas fuentes que abastecen de agua al distrito de Villa El Salvador.

- R-9

El R-9 abastece la parte alta del 1er. Sector el cual es alimentado del R-1A ubicado en Villa Jardín distrito de Villa María del Triunfo a través de una línea de impulsión de 16" suministrando por este un caudal de 110 lts/seg.

- CR-4

En la Cámara de Bombeo CR-4 en la actualidad sólo trabajan dos equipos de Bombeo con un rendimiento de 220 lts/seg. El cual funciona en forma alternada al reservorio R-18 y a la Cámara de Rebombéo CR-6.

- Del reservorio R-18.- A través del cual se abastece el sexto sector.

- De la Cámara de Rebombéo CR-6.- Este impulsa el agua en forma simultánea a la cámara de rebombéo C-8 y a la cámara de rebombéo C-9. y a la línea de 14".

a.- De la Cámara de rebombéo C-8.- Se impulsa el agua hacia el reservorio R-12 elevado del Tipo Flotante el cual no es aparente para nuestra realidad dado que por falta de agua este reservorio nunca se llega a llenar.

El R-12 abastece a la parte alta del 2do. sector y parte media del 3er. sector.

b.- De la Cámara de Rebombéo C-9.- Se impulsa el agua hacia el Reservorio R-19 y R-20 los cuales abastecen la parte alta del 3er. sector, el 4to. sector (agrupamiento residencial Pachacamac 1ra, 2da, 3ra y 4ta etapa Barrio 1 y Barrio 2.

c.- La Cámara de Rebombéo CR-6.- Impulsa el agua a través de la línea de 14" de diámetro que en forma directa abastece la parte media y baja del 2do. sector y 3er. sector.

- **CR-4 al R-18**

De la Cámara de Bombeo CR-4 con línea de impulsión de 24" al Reservorio R-18, la cual en su recorrido abastece la parte baja del 1er. sector, dado que el R-18



fue anteriormente un reservorio tipo flotante.

#### 4.2 Características de las Instalaciones existentes en el Distrito de Villa El Salvador.

##### - Reservorio R-9

Capacidad : 5000m<sup>3</sup>

Tipo de reservorio : apoyado

Tipo de

funcionamiento : Reservorio de Cabecera

Cámara de Válvulas.

- Tuberías de Llegada : 16" de diámetro.

- Tuberías de Salida : 24" de diámetro.

- Tuberías de Rebose  
y Limpieza : 10" de diámetro.

- Cota topográfica CF: 192 m.s.n.m., CNMA: 199.5 m.s.n.m.

##### - Cámara de Rebombeo CR-4

Capacidad : 800 m<sup>3</sup>

Tipo de Cámara : Cisterna (Subterránea)

Cámara de Válvulas

- Tuberías de Llegada : 24" de diámetro

- Tuberías de Salida : Dos (2) Tuberías de  
: 24" de diámetro.

- Tuberías de Rebose : 12" de diámetro.

Características del equipamiento



- Número de equipos : 10
- Tipo de equipo : Bomba vertical  
de tipo de  
turbina.
- Potencia : 220 HP
- Voltaje : 220/240 voltios
- Amperaje :
- Velocidad : 1800 R.P.M.
- Rendimiento : 112 lts/seg.
- Número de equipos  
de reserva : 2

Cota topográfica CT = 74 m.s.n.m.

**- Reservoirio R-18**

- Capacidad : 3,200 m<sup>3</sup>
- Tipo de Reservoirio : Semienterrado
- Tipo de  
funcionamiento : Reservoirio de Cabecera

**Cámara de Válvulas**

- Tuberías de Llegada : 10" de diámetro
- Tuberías de Salida : 18" de diámetro
- Tuberías de rebose  
y limpieza : 10" de diámetro

Cota Topográfica CF : 140 m.s.n.m.

C.N.M.A. : 146 m.s.n.m.

**- Cámara de Rebombeo CR-6**

- Capacidad : 800 m<sup>3</sup>
- Tipo de Cámara : Cisterna enterrada

#### Cámaras de Válvulas

- Tuberías de Llegada : 32" de diámetro
- Tuberías de Salida : 20" y 24" de diámetro
- Tuberías de Rebose : 12" de diámetro

#### Características del equipamiento

- Número de equipos : 6
- Número de equipos de Reserva : 2
- Tipo de equipo : Eje Vertical tipo turbina
- Potencia : 180 HP
- Voltaje : 220 Voltios
- Amperaje :
- Velocidad : 1765 R.P.M.
- Rendimiento : 130 lts/seg.
- Altura dinámica : 46 mts.

Cota topográfica CT : 142 M.S.N.M.

#### - Cámara de Rebombeo CR-9

Capacidad : 300 m<sup>3</sup>

Tipo de Cámara : Cisterna enterrada

#### Cámaras de Válvulas

- Tuberías de Llegada : 24" de diámetro
- Tuberías de Salida : 16" de diámetro
- Tuberías de Rebose : 12" de diámetro

#### Características del equipamiento

- Número de equipos : 3

- Número de equipos de reserva : 1
- Tipo de equipo : Eje vertical tipo turbina
- Potencia : 300 HP
- Voltaje : 220/240 voltios
- Amperaje :
- Velocidad : 1765 R.P.M.
- Rendimiento : 110 lts/seg.
- Altura dinámica : 100 mts.

Cota topográfica CT : 176 m.s.n.m.

- Reservoirio R-19

Capacidad : 2000 m<sup>3</sup>  
 Tipo de reservoirio : Apoyado  
 Tipo de funcionamiento : Reservoirio flotante cabecera (\*)

Cámara de válvulas

- Tuberías de Llegada : 14" de diámetro
- Tuberías de Salida : 14" de diámetro
- Tuberías de Rebose : 10" de diámetro

Cota topográfica CF : 267 m.s.n.m.

C.M.N.A. : 273 m.s.n.m.

- Reservoirio R-20

Capacidad : 2200m<sup>3</sup>  
 Tipo de Reservoirio : Apoyado  
 Tipo de

Funcionamiento : Reservoirio de Cabecera

Cámara de Válvulas

- Tuberías de Llegada : 10" de diámetro
- Tuberías de Salida : 14" de diámetro
- Tuberías de Rebose : 10" de diámetro

Cota topográfica CF : 173.10 mts.

C.M.N.A : 179.60 mts.

- Cámara de Rebombeo CR-8

Capacidad : 100 m<sup>3</sup>

Tipo de Cámara : Cisterna enterrada

Cámara de Válvulas

- Tuberías de Llegada : 12" de diámetro
- Tuberías de Salida : 14" de diámetro
- Tuberías de Rebose : 8" de diámetro

Características del equipamiento

- Número de equipos : 1
- Número de equipo de reserva : Ninguna
- Tipo de equipo : Eje vertical tipo turbina
- Potencia : 180 HP
- Voltaje : 220/240 voltios
- Amperaje :
- Velocidad : 1765 lts/seg.
- Rendimiento : 110 lts/seg
- Altura dinámica : 50 mtrs.

Cota topográfica CF : 165 m.s.n.m.

- Reservoirio R-12

Capacidad : 500 m<sup>3</sup>  
Tipo de Reservoirio : Elevado  
Tipo de  
funcionamiento : Reservoirio flotante

Cámaras de Válvulas

- Tuberías de Llegada : 14" de diámetro
- Tuberías de Slida : 14" de diámetro
- Tuberías de Rebose  
y limpieza : 10" de diámetro

Cota Topográfica CF : 207.10 m.s.n.m.

C.M.N.A. : 215 M.S.N.M.

5.- PROBLEMAS DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALTERNATIVAS PARA LA CIUDAD DE LIMA

5.1 Problemática

5.1.1 Introducción

La ciudad de Lima Metropolitana de alrededor de 6.3 millones de habitantes ocupa en la actualidad un área aproximado de 50,000 Has., del cual 20,000 Has. es el área consolidada, con servicios de saneamiento completos, en tanto que el área restante se halla en proceso de desarrollo y en la cual SEDAPAL viene desarrollando su Programa de

Ampliación de Servicios a corto, mediano y largo plazo, siendo su mayor reto dar atención a los Pueblos Jóvenes y a los nuevos asentamientos humanos. En los últimos años se han desplegado los mayores esfuerzos para satisfacer las necesidades de dichos sectores cuyo suministro es discontinuo en razón a restricciones programadas por la oferta deficitaria de las fuentes de agua superficial y subterránea. Pues este llega a 21 m<sup>3</sup>/seg. frente a una demanda total al año 1988 que fue de 25 m<sup>3</sup>/seg. aproximadamente.

Según estimaciones realizadas al año 1985 (Binnie and Partners), la demanda total urbana (doméstica e industrial) en el año 1995 sería de 30 m<sup>3</sup>/seg llegando al año 2000 a 35 m<sup>3</sup>/seg.

La infraestructura actual de agua potable administrada por SEDAPAL cubre al 80% de la población de Lima Metropolitana, de las cuales alrededor de 70% son usuarios con servicios directos y 16% usuarios con servicios indirectos (piletas y camiones cisternas); el 14% restante con conexiones ilegales o clandestinas.

## **5.1.2 Características de las fuentes**

### **5.1.2.1 Fuentes de agua superficial**

El abastecimiento urbano de agua se realiza a través del agua tratada del río Rimac en la Planta de la Atarjea, cuya capacidad nominal de

producción es de 15 m<sup>3</sup>/seg., y la explotación de aguas subterráneas de los acuíferos Rimac y Chillón, siendo ésta última el 46% del total de agua utilizada por la población metropolitana (doméstica e industrial).

El río Rimac presenta como la generalidad de los ríos de la costa peruana, un régimen muy variable de descarga, que van desde los grandes crecientes del verano, que normalmente exceden el centenar de m<sup>3</sup>/seg., hasta las reducidas descargas de estiaje, que no alcanza a 2 decenas de m<sup>3</sup>/seg. a pesar de cierta capacidad de regulación por embalse de las lagunas naturales de la parte alta de la cordillera.

Al presente, el río Rimac pierde en el mar una masa anual aproximado de 300 millones de m<sup>3</sup> que no pueden ser aprovechados por varios factores coyunturales:

- Los esquemas convencionales para extraer de un río, caudales mayores a su mínima descarga, dependen de la existencia de reservorio superficiales de almacenamiento, para cubrir la brecha entre los caudales de estiaje y la demanda. El valle del río Rimac por presentar gargantas muy estrechas, proporciona excelentes condiciones para la construcción de represas, sin embargo sus

pendientes son muy escarpadas que el volumen almacenado en el reservorio sería pequeño en comparación con la altura y costo de la represa. Por otro lado las altísimas concentraciones de sólidos y rocas arrastradas por los huaycos, terminarían por rellenar en pocos años el almacenamiento de las represas.

- Las plantas convencionales de agua pueden operar con turbideces máximas de 10,000 UJ, aunque la mayor parte del año opera con turbideces del orden de 600 UJ. Durante el verano los huaycos incrementan considerablemente la turbiedad del río, alcanzando valores de 150,000 UJ., en cortos períodos de extrema turbiedad. Actualmente no existe en el mundo planta de tratamiento que pueda trabajar con tan alta turbiedad y la Planta de la Atarjea no es la excepción, por lo que durante estos períodos se cierran las compuertas de toma hacia la planta, debiendo trabajar con el agua del embalse regulador (500,000 m<sup>3</sup>).

#### 5.1.2.2 Fuente de Agua Subterránea

En lo que concierne a las aguas subterráneas, su explotación ha evolucionado aproximadamente de la siguiente manera: En los años



60 de 3 a 4 m<sup>3</sup>/seg, en los años 70 de 6 a 7 m<sup>3</sup>/seg, y en la actualidad, cerca de 10 m<sup>3</sup>/seg.

#### 5.1.2.2.1 Descenso de los Niveles

La expansión del área urbana de los últimos 20 años y la correspondiente disminución de los campos irrigados han producido una reducción de la recarga. La agresión hacia las tierras agrícolas que restan en los alrededores de Lima al convertirlas en uso urbano es debido a las presiones económicas y sociales, no obstante que fueran protegidas por la Ley.

A partir de los controles periódicos de niveles de agua en pozos que por diversos motivos dejaron de funcionar, se han efectuado una serie de histogramas que nos permite indicar que entre 1970 y 1985 los descensos del nivel de agua ha alcanzado en algunos casos hasta 30 ml, especialmente entre los sectores de Comas, Surquillo, y la Victoria.

Dentro del acuífero del Rimac, la quebrada de San Juan de Lurigancho y al

Molina son las áreas que cuentan con escasa recarga. Ambos sectores a diferencia de 20 años, han pasado de ser zonas agrícolas a áreas urbanas, cuya fuente de abastecimiento es el agua subterránea, los descensos del nivel de agua en estas 2 áreas es de 3 ml/año a 4 ml/año. El problema de las aguas subterráneas ha merecido la atención directa de diversos organismos oficiales, tales como el Ministerio de Agricultura, declarando zonas de veda para el incremento de explotación (Cnto Grande, Zapallal, Av. Argentina) y controlando a través de supervisión de estudios hidrológicos locales de las nuevas fuentes. SEDAPAL en los últimos años ha intensificado la ejecución de estudios y obras de desarrollo del recursos Hídricos subterráneo para maximizar la vida del acuífero que permita diferir el desarrollo de nuevas fuentes mas caras como es el trasvase del Mantaro.

La política que SEDAPAL plantea es acrecentar el empleo del acuífero mediante la rehabilitación y

perforación de nuevos pozos profundos y la introducción del uso conjuntivo y la recarga artificial desde el lecho del río y los antiguos canales de regadío, buscando la alternativa más conveniente en cuanto a los métodos de recarga.

### **5.1.3 Estado Actual de los Servicios de Agua**

En ciudades de características poblacionales y de extensión de redes similares a Lima Metropolitana, es normal encontrar porcentajes de pérdidas del 20% al 40%. Estimaciones realizadas indican que el 48% del agua producida se pierden en fuga por las redes, desperdicio de los usuarios y conexiones clandestinas. La empresa viene implantando un efectivo Programa de Control de pérdidas que permitirá reducir dicho porcentaje a un 30% en los próximos 8 años.

## **5.2 Alternativas**

En 1980 SEDAPAL contrató la formulación de un plan Maestro de agua potable y desagüe. Dicho Plan identificó fuentes de agua más que suficientes para cubrir las necesidades urbanas y agrícolas en todo el área utilizable del territorio de la región metropolitana.

La primera medida fue la de hacer un uso más racional de los recursos actualmente disponible, corrigiendo las fugas

y frenando el desperdicio. Esta recomendación está en ejecución mediante la detección de las fugas y la adquisición de medidores domiciliarios que registren el desperdicio de agua al interior de la vivienda.

La segunda recomendación fue la de hacer esfuerzos para aprovechar parte de las importantes masas de agua dulce que pierden en el mar, en el verano de cada año, los ríos de la región metropolitana: Rímac, Chillón y Lurín, así como la que en forma más continua pierden los acuíferos de los respectivos valles de estos ríos. SEDAPAL tiene al presente en ejecución programas de perforación de pozos para intensificar el uso de dichos acuíferos.

La tercera fuente de agua prevista en el Plan Maestro proviene de la derivación de cuencas vecinas a la región metropolitana, estas son Chancay al Norte, Mantaro al Este y Mala al Sur.

Los estudios y estimaciones de costos realizados señalan que el costo por unidad de rendimiento de las derivaciones de estas tres cuencas es similar, con la gran diferencia que las aguas derivadas de la cuenca del Mantaro, tienen un tremendo potencial hidroeléctrico, pues dichas aguas caerían 4000 m. en sólo 100 Km. de recorrido. Así cada metro cúbico por segundo derivado, para el abastecimiento del área metropolitana produciría 28 MW. Aún descontando el bombeo de 500 m. desde el río Mantaro hasta el túnel transandino existente, quedaría un rendimiento neto de 21 MW. por cada metro cúbico por segundo.

Para aprovechar las aguas superficiales de la región que se pierden en el mar, se ha estudiado dos posibilidades: La primera, es el uso conjuntivo del agua superficial y subterránea, que consiste en usar la primera para atender la mayor parte de la demanda total que sea posible, reservando la segunda para un uso estacional complementario. Esta utilización intermitente del agua subterránea significa que se estará usando la capacidad de almacenamiento del suelo aluvial del cono de deyección del Rímac.

Esta solución, sin embargo tiene el inconveniente de exigir doble capacidad instalada de utilización para la parte de la demanda que se atiende bajo dicha modalidad. La utilización de la capacidad de almacenamiento del suelo aluvial del cono de deyección del Valle del Rimac se podría lograr, sin recurrir el uso conjuntivo, haciendo que los pozos estén destinados, en lo posible, a cubrir las fluctuaciones estacionales y quizás horarias, de la variable, demanda de agua del área metropolitana. Esta disponibilidad significaría, además, un mayor exigencia sobre el dimensionado del sistema primario de distribución de agua potable.

La segunda posibilidad es la de crear capacidad de almacenamiento para alojar los excedentes del período de creciente de los ríos de la región metropolitana en forma de tener disponible estas masas de agua en los períodos de estiaje de dichos ríos.

La clásica solución de construir embalses superficiales de almacenamiento para regulación, formado por represas, resulta dada la estrechez y fuerte pendiente de los valles y quebradas de la región, onerosa. En efecto, bajo estas condiciones, se necesitaría construir represas muy altas para formar vaso de suficiente capacidad de almacenamiento y si a ello se añade la dificultad de sellar las gruesas formaciones permeable sobre las que estarían apoyadas las represas, la alta sismicidad de la zona y el fuerte acarreo de material sólido (gran parte en suspensión fina) que traen las aguas de los ríos de la región, se incluye que es prácticamente nula la factibilidad técnico económica de dicha solución.

Felizmente los potentes rellenos cuaternarios aluviales de los valles de la región tiene una importante capacidad de almacenamiento (en sus poros), que hasta el presente no ha contribuido a la regulación de las descargas de los ríos, por mantenerse saturadas permanentemente esas formaciones aluviales, dada la limitada capacidad de evaluación subterráneo, hacia aguas abajo, que resulta de la estrechez de su sección.

El esquema de Extracción y Recarga consiste en desechar la formación aluvial durante el estiaje del río, que además de proveer agua durante durante dicha estación crea la capacidad de almacenamiento para alojar las aguas del siguiente período de crecientes de río.

Las previsiones del Plan Maestro (1981) sobre la demanda

futura de agua del área metropolitana, reajustada por Binnie and Partnes (1985) varía como sigue:

1990 :	25.67 % m <sup>3</sup> /s
1995 :	30.01 % m <sup>3</sup> /s
2000 :	34.88 % m <sup>3</sup> /s

### 5.3 Programa de Desarrollo de los recursos

Para permitir la satisfacción de la futura demanda se ha considerado tres planes de desarrollo:

#### 5.3.1 Plan A

Uso conjuntivo de agua superficial y agua subterránea, permitiría satisfacer la demanda hasta alrededor de 1999 y comprendería la construcción, rehabilitación y profundización de 450 pozos adicionales entre 1990 y 1999. La opción de uso conjuntivo estudiada requiere aumentar la capacidad de la planta de tratamiento hasta 20 m<sup>3</sup>/s y asume que el reservorio de Yuracmayo estará en operación alrededor de 1993 - 1994, aumentando los caudales de estiaje en el río Rimac hasta 13 m<sup>3</sup>/s.

#### 5.3.2 Plan B

Como el plan A pero introduciendo la recarga artificial en 1993, lo cual permitirá que las extracciones de agua subterránea satisfagan la demanda hasta después del año 2000. Se ha considerado proyectos de recarga artificial hasta de 3 m<sup>3</sup>/s de capacidad en los valles del Rimac y



el Chillón, pero se debe confirmar su factibilidad mediante proyecto piloto.

### 5.3.3 Plan C

La etapa inicial del proyecto Transvase del Mantaro (rendimiento  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) con un período de diseño de siete (07) años en que se necesitaría de la siguiente etapa ( $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Los análisis económicos muestran que ambos Planes A y B serían más baratos que el Plan C. El desarrollo recomendado para satisfacer la demanda creciente es entonces:

- Construir nuevos pozos de suministro directo.

Ampliar la Planta de tratamiento a  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Extender el sistema de distribución de manera que aumente el área que puede ser abastecida tanto desde la Atarjea como de pozos indistintamente.

Efectuar ensayos de recarga artificial.

- Introducir el uso conjuntivo.

Construir nuevos pozos adicionales.

- Construir proyectos de recarga de recarga artificial a gran escala, si se encuentra que son factibles.

- Proyecto transvase del Mantaro.

El desembolso de capital requerido para poner en operación este proyecto de uso conjuntivo se estima en US\$ 126 millones, lo cual incluye las ampliaciones de las plantas de tratamiento y del sistema de distribución. El desembolso se extendería entre 1987 y 1999. El costo de



Capital de los esquemas de recarga para un rendimiento de  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  estaría alrededor de los US\$ 55 millones. En comparación al costo del proyecto "Reducido" Transvase del Mantaro, para un rendimiento de  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ , se estima en US\$ 435 millones.

## **6.- DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **6.1 Estudio de Población y Demanda**

Para la estimación de la producción de la población actual y la futura del distrito de Villa El Salvador se tomaron como base de cálculo los resultados de los censos nacionales de 1981 y los censos distritales de 1984 y 1992, censos de 1972, 1961, 1940 no registran población en el distrito.

Para determinar la población estimada en el área del proyecto se dispone de los planos de lotización de cada uno de los sectores, lo que permite determinar con exactitud el número de los lotes de viviendas, por tener el distrito una planificación urbanística bastante ordenada facilita la determinación de los lotes dado que Villa El Salvador está ordenado por sectores, grupos residenciales, manzanas y lotes.

Se ha examinado los planos de zonificación del casco urbano y del área de expansión urbana de Villa El Salvador correspondiente al desarrollo Metropolitano Lima - Callao, El casco urbano conformará básicamente los nueve (9) sectores Parque Industrial, Playas, Zonas Agropecuarias.

### 6.1.1 Población Actual

Los resultados de los censos nacionales realizados en el área de proyecto fueron los siguientes:

CUADRO Nº 2

AÑO	Distrito de Villa El Salvador Habitantes	Provincia de Lima y Callao Habitantes
1940		641,172
1961		1'837,360
1972		3'351,523
1981		4,606,812
1992	328,159	

En el cuadros Nº 3 se presenta la información acerca del número de viviendas de servicio de agua en el distrito de Villa El Salvador, lo que da como parámetro una densidad poblacional de 6.5 Ha/Vda y un porcentaje de 78% de cobertura de servicio de agua a la población.

Por el procedimiento de recuento de lotes existentes se ha determinado que el distrito de Villa El Salvador comprende 43,842 lotes.

**CUADRO Nº 3**

**Cobertura de Servicio**

AÑO CENSAL	CONEXIONES TOTAL	UNIDADES DE USO	VOLUMEN FACTURADO
1986	2,177	2,657	56
1987	27,625	28,006	2,332
1988	27,290	27,942	3,980
1989	28,405	29,766	3,992
1990	36,767	38,076	4,889
1991	36,652	37,426	5,700
1992	36,980	37,756	6,374

Si tales cifras se aplican a la densidad de saturación de 7 habitantes por lote la población de diseño resultante serían los siguientes:

- Area de estudio de anteproyecto de mejoramiento de servicio de agua potable (área urbana).      3,842 Lotes 301, 045 Hab.
  
- Area Industrial      100 Ha.
  
- En el cuadro adjunto se presentó en detalle la composición de las habilitaciones integrales de las áreas de estudio del anteproyecto.

#### CUADRO Nº 4

##### Composición de las Habilitaciones

SECTOR/ REFERENCIA	Nº BASES ó GRUPOS	Nº DE LOTES	Nº DE HABITANTES
I	32	9,772	6.6
II	31	9,778	6.6
III	26	9,684	6.6
IV	Pachacamac	6,500	6.4
VI			

#### 6.1.2 Dotaciones y Demandas de Agua Potable

El área de estudio se desarrollará actualmente entre las cotas extremas de terreno 70-250 m.s.n.m. debido a tal diferencia altimétrica para el abastecimiento de agua se ha subdividido el área de estudio en dieciseis (16) zonas de presión delimitados (\*\*) cada 20, 25, 30, 35, a partir del nivel 70 m.s.n.m.

En los cuadros del Nº 5 al Nº 20 se presenta el cálculo de población por zonas de presión y sus correspondientes demandados de consumo, información esta que sintetiza en el cuadro Nº 21, 22.

(\*\*) Las zonas de presión existentes son cada 30, 35 mts. Los parametros de diseño empleados y los valores resultantes de dichos cálculos mostrados en los cuadros Nº 5 al Nº 20 son los siguientes:

#### a.- Parámetros de Diseño

- Densidad poblacional 7 Hab/Lot.
- Dotaciones
  - Urbanizaciones Populares 200 lts/hab/dia
  - A.A.H.H. y P.P.J.J 150 lts/hab/dia
  - Industrial no pesada 1 lts/hab/dia
- Variaciones de consumo
  - Máximo diario 1.3 caudal promedio
  - Máximo horario 2.6 caudal promedio
- Almacenamiento 25 % de la masa  
máxima diaria

b.- Población y demandas de consumo

- Número de Viviendas 43,842 lotes
- Población 301,045 habitaciones
- Demanda Promedio 535.66 lts/seg
- Demanda máxima diaria 805.19 lts/seg
- Demanda máxima horaria 1.508.34 lts/seg

**6.2 Abastecimiento de agua al área de estudio**

El abastecimiento de agua potable al área que comprende el presente anteproyecto está ligado a la problemática del abastecimiento al cono sur, se ha estimado conveniente estudiar el problema bajo dos enfoques:

- a.- En su conjunto con los distritos de Villa María del Triunfo y San Juan de Miraflores en cuanto a su común dependencia de abastecimiento de la línea matriz Atarjea - San Juan.

b.- Como un área limitada por el norte con San Juan de Miraflores y Villa María del Triunfo, con el este con la Tablada de Lurín y Atocongo, por el sur con el Valle de Lurín y Pachacamac, por el oeste con Chorrillos y el océano Pacífico, cuyo sistema de distribución actual es necesario optimizar o independizarlo del distrito de Villa María del Triunfo en su totalidad.

#### 6.2.1 Abastecimiento de agua al cono sur.

El con sur, constituidos por los distritos San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, alberga una población urbana, estimada de 675,000 hab. cifra esta que representa algo más de 10% de la población actual de Lima Metropolitana. Es debido a la problemática presente y futura de tal potencial humano, que deberá de realizarse un estudio integral para el abastecimiento de agua al cono sur contemplando una nueva línea de conducción de la Atarjea a San Juan sin derivaciones en su camino para mantener una buena gradiente hidráulica, para poder atender los pueblos de Pamplona Alta, Pamplona Baja, Urb. San Juan de Miraflores, las pampas de San Juan, Villa María del Triunfo, San Gabriel, Nueva Esperanza, Tablada de Lurín, Virgen de Lourdes, Villa El Salvador, 1er. y 9no sector y los agrupamientos residenciales de Pachacamac, con cantidad suficiente.

## 7.- SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

El área de estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable la cual está destinada a vivienda y a la industria liviana.

HABILITACION	AREA	NUMERO DE LOTES	POBLACION HAB
1. Vivienda Unifamiliar 2. Industria Liviana	100 Ha.	43,842	298,861

### 7.1 Zonas de Servicio

En el Item 6.1.2 se refiere que el área del estudio se extiende entre las cotas extremas del terreno 70 y 250 m.s.n.m.. Por lo que para el mejoramiento del sistema de Agua Potable se ha establecido 16 zonas de servicio delimitadas cada 25 mts. Las proyectadas, las existentes 30 mts. las que serán abastecidas por reservorios de almacenamiento existentes y proyectados para el funcionamiento de cabecera.

#### a. 1ra. Zona de Servicio (proyectado).

Rango de servicio : 70 - 95 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 21,504 habitantes, su demanda máxima horaria es de 97.04 lts/seg y su requerimiento de almacenamiento para cubrir las variaciones de consumo  $1,055 \text{ m}^3$ .

Su abastecimiento se efectuará desde el Reservorio R-18 a través de la red de distribución de la 2da. zona de servicio, debiéndose instalar una cámara reductora de

presión en el ramal de ingreso a la 1ra. zona de servicio para mantener presiones estáticas variables entre 10 y 50 mts.

**b. 2da. Zona A de Servicio (proyectado)**

Rango de servicio : 95 - 120 m.s.n.m.

La zona de servicio tiene un población de 28,224 habitantes. Requiere de un caudal máximo horario de 127.40 lts/seg. y de un volumen de almacenamiento de 1,375 m<sup>3</sup>.

Para la 1ra. zona de servicio se empleará el reservorio de almacenamiento existente de 3,200 m<sup>3</sup> el cual queda ubicado en la Cota de fondo 140 m.s.n.m. y con su máximo nivel de agua 145.70 e identificándose como R-18.

**c. 2da Zona B de Servicio (existente)**

Rango de servicio : 95 -120 m.s.n.m.

La 2da zona B de servicio tiene un población de 6,264 habitantes. Requiere de un caudal máximo horario 37.7 lts/seg. y de un volumen de almacenamiento de 407 m<sup>3</sup>.

Su abastecimiento se efectuará desde el reservorio de almacenamiento existente R-20 a través de la red de distribución de la 3ra. zona B de servicio mediante la cámara reductora de presión existente en el ramal de ingreso de la 2da. zona A de servicio para mantener presiones estáticas variables enter 10 y 50 m<sup>3</sup>.



**d. 3ra. Zona A de Servicio (existente)**

Rango de servicio : 120 - 150 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 7,045 habitantes, su demanda máxima horaria es de 31.80 lts/seg. y su requerimiento de almacenamiento para cubrir las variaciones de servicio es de 345 m<sup>3</sup>.

Su abastecimiento se efectua desde el Reservoirio de almacenamiento existente R-19, a través de la red de distribución de la 6ta. zona de servicio mediante las Cámaras reductoras de presión existentes en los ramales de ingreso a la 3ra. zona A de servicio para mantener presiones estáticas variables entre 10 y 50 mts.

**e. 4ta Zona B de Servicio (proyectada)**

Rango de servicio : 120 - 145 m.s.n.m.

Tiene una población de 33,096 habitantes requiere de un caudal máximo horario de 149.39 lts/seg. y de un volumen de almacenamiento de 1610 m<sup>3</sup>.

Su abastecimiento se efectuará desde el reservorio de almacenamiento Proyectado R-12C, a través de la red de distribución de la 5ta. zona A de servicio debiendose instalar una Cámara reductora de presión en el ramal de ingreso a la 4ta. zona B de servicio para mantener presiones estáticas variables entre 10 y 50 mts.

**f. 4ta. Zona A de Servicio (proyectada)**

Rango de Servicio : 120 - 145 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 29,064 habitantes, requiere de un caudal máximo horaria de 131.19 lts/seg. y de un volumen de abastecimiento de 1,415 m<sup>3</sup>

Su abastecimiento se efectuará desde el reservorio de almacenamiento R-9, a través de la 5ta. zon B de servicio debiendose instalar una Cámara reductora de presión en el ramal de ingreso a la 4ta. zona A de servicio para mantener presiones estáticas variables entre 10 y 50 mts.

**g. 3ra. Zona de Servicio (existente)**

Rango de Servicio : 120 - 150 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 16, 233 Habitantes requiere de un caudal máximo horaria de 97.7 lts/seg. y de un volumen de almacenamiento de 1,055 m<sup>3</sup>.

La 2da. zona B de servicio y la 3ra. zona B de servicio son abastecidos desde el reservorio de Almacenamiento existente e identificado como R-20, de 2,200 m<sup>3</sup> con cota de fondo de 173.10 m.s.n.m. y el nivel máximo de agua 179.6 m.s.n.m. la cual será abastecida de una cámara de rebombeo Proyectada e identificada como CR-7 y ubicado en la cota 145 m.s.n.m.

**h. 5ta Zona A de Servicio (proyectado)**

Rango de Servicio : 145 - 165 m.s.n.m.

Tiene una población de Servicio de 25,032 Habitantes requiere de un caudal máximo horaria de 112.9 lts/seg.

y de un volumen de Almacenamiento de 1,220 m<sup>3</sup>.

Para la 5ta. zona A de servicio se ha proyectado un Reservorio de almacenamiento de 3,000 m<sup>3</sup>, identificado como R-12C, con cota de fondo de 185 m.s.n.m. El nivel máximo de agua 191.5 m.s.n.m., la cual será abastecida de una Cámara de Rebombear Proyectada e identificada como CR-7 y ubicada en la cota 145 m.s.n.m. en la Av. Cesar Vallejo.

**i. 5ta. Zona B de servicio (proyectado)**

Rango de servicio : 145 - 165 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 33,768 habitantes requiere de un caudal máximo horario de 152.42 lts/seg. y de un volumen de almacenamiento de 1,645 m<sup>3</sup>.

Será abastecida del Reservorio existente de 5,000 m<sup>3</sup>. e identificado como R-9, con cota de fondo de 192 m.s.n.m. y con nivel máximo de agua a 199 m.s.n.m. el cual será abastecida de una cámara de Rebombear Proyectada e identificada como como CR-5 y ubicada en la cota 123 m.s.n.m.

**j. 6ta Zona de Servicio (existente)**

Rango de Servicio : 150 - 185 m.s.n.m.

Tiene una población de Servicio de 17,472 habitantes requiere de un caudal máximo horaria de 95.19 lts/seg. y de un volumen de Almacenamiento de 1,025 m<sup>3</sup>.

Su abastecimiento se efectua desde el Reservorio de

almacenamiento existente e identificado como R-19 a través de la red de distribución de la 8va. zona de servicio, mediante las Cámaras reductoras de Presión existentes en los ramales de ingreso a la 6ta. zona de servicio para mantener presiones estáticas variables entre 10 y 50 mts.

**k. 7ma. Zona de Servicio (proyectado)**

Rango de Servicio : 165 - 200 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 36,288 habitantes requiere de un caudal máximo horario de 163.80 lts/seg. y de un volumen de almacenamiento de 1,770.04 lts/seg. Parte de su abastecimiento se realizará desde el reservorio elevado existente e identificado con R-12 de 500 m<sup>3</sup> de capacidad y la otra parte será abastecida del reservorio proyectado e identificado como R-12B con cota de fondo 165 m.s.n.m. para cubrir el déficit de almacenamiento la cual será abastecida desde la Cámara de Rebombéo e identificada como CR-6.

**l. 8va. Zona de Servicio (existente)**

Rango de Servicio : 185 - 220 m.s.n.m.

Tiene una población de Servicio de 13,406 habitantes requiere de un caudal máximo horaria de 60.51 lts/seg y de un volumens de almacenamiento de 655 m<sup>3</sup>.

Su absatecimiento se efectua desde el reservorio existente e identificado como R-19 de 2,000 m<sup>3</sup> de

capacidad con cota de fondo 267 m.s.n.m. y máximo nivel de agua 273.5 m.s.n.m. a través de la red de distribución de la 9na. zona de servicio mediante una cámara reductora de Presión existente en el Ramal de ingreso, de una parte de la 9na. zona de servicio, la otra parte se abastece a través de la línea de aducción del R-19 mediante una cámara reductora de presión existente en el ramal de ingreso. Este Reservorio es abastecido desde la cámara de Rebombéo e identificado como CR-9 con cota 175 m.s.n.m.

**m. 9na Zona de Servicio (existente)**

Rango de Servicio : 220 - 250 m.s.n.m.

Tiene una población de Servicio de 6,265 habitantes requiere de un caudal máximo horaria de 28.28 lts/seg. y de un volumen de Almacenamiento de 305 m<sup>3</sup>.

La 3ra. A, 6ta, 8va, 9na zonas de servicios se abastecerán de los reservorios R-19 de 2,000 m<sup>3</sup> existente y cuya cota de Fondo 267 m.s.n.m. y cota de máximo nivel de agua 273.50 m.s.n.m.

**n. 2da. Zona C de Servicio (proyectado)**

Rango de Servicio : 95 - 120 m.s.n.m.

Tiene una población de servicio de 27,384 habitantes requiere de un caudal máximo horaria de 123.60 lts/seg. y de un volumen de Almacenamiento de 1,335 m<sup>3</sup>.

Su abastecimiento se efectuará desde el reservorio de

almacenamiento Proyectoado R-12B y a través de un cámara reudctora de Presión ubicado al inicio de la red de distribucion de esta 2da. zona C de servicio.

**o. 10va Zona de Servicio (existente)**

Rango de Servicio :200 - 225 m.s.n.m.

Tiene un área de 25,000 m<sup>2</sup>, requiere de un caudal máximo horario de 25 lit/seg, no se considera volumen de almacenamiento por ser zona Industrial pero se abastecerá del R-19 existente, mediante una línea de aducción proyectada.

**p. 11va. Zona de Servicio (existente)**

Rango de Servicio : 170 - 200 m.s.n.m.

Tiene una área de 75,000 m<sup>2</sup> y requiere de un caudal máximo horario de 75 lts/seg. no se considera volumen de almacenamiento por ser zona industrial.

Pero se abastecerá del R-19 existente, a través de la línea de aducción proyectada a través de una cámara reductora de presión ubicada en la red de distribución.

**7.2 Obras a Proyectar**

**7.2.1 Líneas de Agua Potable**

**a. Líneas de Coducción**

- Desde la CRP#1 a la estación de Bombeo CR-4 se proyectará tubería de agua potable clase A-10 de 24" de diámetro de aproximadamente 2,600 mts. y

será protegida contra la corrosión de terreno y contará con sus respectivos accesorios y válvulas mariposas y válvulas de purga y aire

- Del R-12C a la C-8 se proyectará Línea de 14" en una longitud de 50 ml clase A-10.

**b. Líneas de Impulsión**

- De la estación de Rebombéo proyectada CR-5 al Reservorio existente al R-9 se proyectará tuberías de Agua Potable clase A-10 de 18" de diámetro de aproximadamente 1,200 mts. Esta tubería será protegida contra la corrosión del terreno de la Línea, contará con sus respectivos accesorios y válvulas de purga y aire.

Asimismo en la misma zanja de la línea de impulsión se instalará los cables respectivos para el sistema de automatización.

- De la estación de Rebombéo Proyectada CR-7 al reservorio proyectado R-12C, se proyecta tubería de agua potable clase A-10 de 16" de diámetro de aproximadamente 1040 mts. Asimismo la línea contará con sus respectivos accesorios y válvulas de purga y aire.

Se instalarán los cables respectivos para su sistema de automatización.



- De la estación de Rebombeco CR-7 proyectada a la línea de 12" de AC CL A-10, se ha proyectado tubería de agua potable clase A-10 de 12" de diámetro de aproximadamente 1,550 mts. En la misma zanja de la línea de impulsión se instalará los cables respectivos para el sistema de automatización, y sus respectivos accesorios.
  
- De la cámara de bombeo CR-4 existente a la cámara de Rebombeco CR-7 proyectada, se proyectará tubería de agua potable A-10 de 18" de diámetro de aproximadamente 2,030 mts. desde la Av. El Sol, c/ Av. Pastor Sevilla hasta la Av. César Vallejo c/ Av. Micaela Bastidas, completando así la entrega directa a la CR-7.  
En la misma zanja de la línea de impulsión se instalará los cables respectivos para el sistema de automatización, y sus accesorios.
  
- De la cámara de Rebombeco CR-6 existente al reservorio R-12B proyectado, se ha proyectado tubería de agua potable clase A-10 de 16" de diámetro de aproximadamente 850 mts. en la misma zanja de la línea de impulsión se instalará los cables respectivos para el sistema de automatización, y sus respectivos accesorios.



- De la línea de 32" de impulsión de CR-4 a CR-6 existente, se ha proyectado una derivación de tubería de agua potable de clase A-10 de 16" de diámetro, de aproximadamente 160 mts., en la misma zanja de la línea de impulsión se instalará los cables respectivos para el sistema automatización y sus respectivos accesorio y válvula mariposa hacia el reservorio existente R-18.

**c. Líneas de Aducción.**

- Del reservorio R-12C a la red existente se ha proyectado tubería de agua clase A-10 de 10" de diámetro, de aproximadamente 880 mts. con sus respectivos accesorios y válvula mariposa.
- Del reservorio R-12B a la red existente se ha proyectado tubería de agua clase A-10 de 14" de diámetro, de aproximadamente 50 mts. con sus respectivos accesorios y válvulas de mariposa.

**7.2.2 Obras Civiles**

**Estación de Rebombéo CR-5 (400 m<sup>3</sup>) Proyectado**

Se ha proyectado una estación elevadora de presión tipo cisterna, de concreto armado de una capacidad de 400 m<sup>3</sup>, las estructuras comprendidas dentro de los linderos de esta estación son los siguientes:

- a. Caseta de Bombeo, con estructura de concreto

armado, con capacidad para alojar 3 bombas centrífugas verticales, tipo turbina con un solo ramal de descarga.

- b. Cisterna subterránea, con estructura de concreto de 60 mts. de profundidad.
- c. Oficina para el operador que contará con baño.
- d. La caseta de bombeo contará con sus pases hidráulicas y equipamiento requeridos.

#### **Estación de Rebombeo CR-7 (400 m<sup>3</sup>) Proyectado**

Se ha proyectado una estación elevadora de presión de tipo cisterna, de concreto armado de una capacidad de 400 m<sup>3</sup> las estructuras comprendidas dentro de los linderos de esta estación son los siguientes:

- a. Caseta de Bombeo, con estructura de concreto armado, con capacidad de alojar 5 bombas centrífugas verticales, tipo turbina distribuidos en dos ramales de descarga, 3 equipos en una y 2 en el otro ramal.
- b. Cisterna subterránea, con estructura de concreto de 6 mts. de profundidad.
- c. Oficina para el operador que contará con baño.
- d. La caseta de bombeo contará con sus pases hidráulicas para las instalaciones hidráulicas y equipamiento requeridos.

#### **Reservorio Existente R-19**

El reservorio existente será reacondicionado de acuerdo al proyecto, sufrirá modificaciones para adecuarse a las nuevas instalaciones hidráulicas requeridas, así como la ampliación de la caseta de válvulas que será de albañilería, con techo aligerado en un sentido.

#### **Reservorio Existente R-12**

Este reservorio será reacondicionado para adecuarse a las nuevas instalaciones que comprenden el cambio de ingreso al reservorio, de flotante a reservorios de cabecera con tubería de 14" de fierro dulce y dejando la existente como tubería de aducción a la red.

#### **Reservorio Existente R-18**

Este reservorio será reacondicionado para adecuarse a las nuevas instalaciones, como son una nueva tubería de ingresos de CR-6 de 16".

#### **Reservorio Proyectado R-12B ( 3,000 m<sup>3</sup> )**

Se ha proyectado un reservorio apoyado de concreto armado con cota de fondo 165 m.s.n.m.; contará con una caseta de válvulas de concreto armado adosado al reservorio y del tipo cabecera, también el reservorio como la caseta de válvulas contará con sus respectivos pases hidráulicos.

### **Reservorio Projectado R-12C ( 3,000 m<sup>3</sup> )**

Consiste en la construcción de un reservorio apoyado de concreto armado con cota de fondo 185 m.s.n.m. contará con una caseta de válvulas de estructura de concreto armado adosado al reservorio de tipo cabecera.

También el reservorio como la caseta de bombeo, contará con sus respectivos pases hidráulicos.

#### **7.2.3 Equipamiento Electromecánico:**

##### **Cámara de Rebombeo Projectada CR-5**

Se requiere lo siguiente:

Tipo de Equipo : Bomba Centrífuga

Caudal : 80 lts/seg

Potencia : 120 HP

Altura Manométrica

total : 75 mts.

Velocidad : 1800 RPM

Tensión : 220 Voltios

Frecuencia : 60 Hz

Funcionamiento

simultáneo : 2 equipos

Reserva : 1 equipo

Tablero de

Control : Tipo mural

Sub - Estación

Eléctrica : Sub-estación de transformación  
tipo a la interperie.

## Cámara de Rebombéo Proyectada CR-7

Se requiere de lo siguiente:

### Ramal # 1

Tipo de equipo : Bomba centrífuga tipo turbina  
Caudal : 80 lts/seg.  
Potencia : 70 HP  
Altura manométrica  
total : 45 mts.  
Velocidad : 1800 RPM  
Tensión : 220 voltios  
Frecuencia : 60 Hz  
Funcionamiento  
simultáneo : 2 equipos  
Reserva : 1 reserva  
Tablero de Control : Tipo mural  
Sub-Estación  
Eléctrica : Tipo a la interperie

### Ramal # 2

Tipo de equipo : Bomba centrífuga tipo turbina  
Caudal : 70 lts.  
Potencia : 50 HP  
Altura manométrica  
total : 40 mts.  
Velocidad : 1800 RPM  
Tensión : 220 voltios

Frecuencia : 60 Hz  
Funcionamiento  
simultáneo : 1 equipo  
Reserva : 1 reserva  
Tablero de Control : Tipo mural  
Sub-Estación  
Eléctrica : Tipo a la interperie

Cámara de rebombeo existente C-8

Tipo de equipo : Bomba centrífuga tipo turbina  
Caudal : 70 lts/seg.  
Potencia : 70 HP  
Altura manométrica  
total : 50 mts.  
Velocidad : 1800 RPM  
Tensión : 220 voltios  
Frecuencia : 60 Hz  
Funcionamiento  
simultáneo : 2 equipos  
Reserva : 1 reserva  
Equipo existente : Q=110 lts/seg 180 Hp.  
Tipo Vertical.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 5

Requerimiento de Agua Potable 1ra. Zona de Presión

Cota Máxima : 95 m.s.n.m.

Cota Mínima : 70 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM.	M.D.	M.H.	BOMB.
Grupo 9 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 10 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 11 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 13 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 12 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
Grupo 6to. Sector	384	2,688	4.7	6.11	12,13	8.14
<b>TOTALES</b>	<b>3,072</b>	<b>21,504</b>	<b>37.6</b>	<b>48.88</b>	<b>97.04</b>	<b>65.12</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.

Volumen de almacenamiento requerido 1,055 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 6

Requerimiento de Agua Potable 2da. Zona A de Presión

Cota Máxima : 120 m.s.n.m.

Cota Mínima : 95 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 1A 6to Sector	197	1,344	2.33	3.03	6.60	4.04
Grupo 1 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.10	8.14
Grupo 2 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.10	8.14
Grupo 3A 6to Sector	120	840	1.45	1.89	3.79	2.52
Grupo 3 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.10	8.14
Grupo 4 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.10	8.14
Grupo 4A 6to Sector	192	1,344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 5 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.10	8.14
Grupo 6A 6to Sector	120	840	1.45	1.89	3.79	2.52
Grupo 6 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.20	8.14
Grupo 7 6to Sector	384	2,688	4.70	6.11	12.20	8.14
Grupo 8A 6to Sector	192	1,344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 8 6to Sector	384	2,688	4.30	6.11	12.20	8.14
Grupo 6to Sector	144	1,008	1.75	2.27	4.55	3.02
<b>TOTALES</b>	<b>4,032</b>	<b>28,224</b>	<b>49.0</b>	<b>63.70</b>	<b>127.40</b>	<b>84.92</b>

**OBSERVACIONES:** La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
 Volumen de almacenamiento requerido 1,375 m<sup>3</sup>.  
 Volumen requerido de 1er. y 2da Zona de presión 2,430 m<sup>3</sup>.  
 Volumen centro Incendio 300 m<sup>3</sup>.  
 Volumen total requerido 2,730 m<sup>3</sup>.

**NOTA:** Se dispone de 3,200 m<sup>3</sup>.



VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 7

Requerimiento de Agua Potable 2da. Zona B de Presión

Cota Máxima : 120 m.s.n.m.

Cota Máxima : 95 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
2da etapa 4to sector Pachacamac	895	6,246	14.5	18.85	37.7	25.13
TOTALES	895	6,246	14.5	18.85	37.7	25.13

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 200 lts/hab/día.  
Volumen de almacenamiento requerido 407 m<sup>3</sup>.

S

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 9

Requerimiento de Agua Potable 3ra. Zona A de Servicio

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Barrio 1 4ta Etapa 4to Sector	1281	7045	12.23	15.90	31.80	21.20
TOTALES	1281	7045	12.23	15.90	31.80	21.90

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
Volumen de almacenamiento requerido 345 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 8

Requerimientos de Agua Potable 2da. Zona C de Servicio

Cota Máxima : 120 m.s.n.m.

Cota Mínima : 95 m.s.n.m.

Habilitacions	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 25A 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.40
Grupo 25 1er. Sector	96	672	1.16	1.05	3.00	2.00
Grupo 26 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 23A 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 23 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 22A 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 22 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 17 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 12 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 7 1er. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.54	3.02
Grupo 1 1er. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.54	3.02
Grupo 6 1er. Sector	240	1680	2.91	3.78	7.56	5.04
Grupo 11 1er. Sector	240	1680	2.91	3.78	7.56	5.04
Grupo 16 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 21 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 21A 1er. Sector	168	1176	2.04	2.56	5.30	3.53
<b>TOTALES</b>	<b>3,912</b>	<b>27,384</b>	<b>47.54</b>	<b>61.80</b>	<b>123.60</b>	<b>82.40</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 ltrs/hab/día.

Volumen de almacenamiento requerido 1335 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 10

Requerimiento de Agua Potable 3ra. Zona B de Servicio

Cota Máxima : 150 m.s.n.m.

Cota Mínima : 120 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	80MB
1ra y Parte de la 2da Etapa de Pachacamac	2319	16,233	37.57	48.85	97.70	65.13
TOTALES	2319	16,233	37.57	48.85	97.70	65.13

OBSERVACIONES: La adopción de 200 lts/hab/día. Volumen de almacenamiento requerido 1055 m<sup>3</sup>.

Volumen de almacenamiento requerido 2da. Zona B, 3ra. Zona B de servicio, 1462.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO N° 11

Requerimiento de Agua Potable 4ta. Zona A de Servicios

Cota Máxima : 145 m.s.n.m.

Cota Mínima : 120 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts.seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 1 ler. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.54	3.03
Grupo 2 ler. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 3 ler. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 7 ler. Sector	264	1848	3.20	4.16	8.32	5.54
Grupo 8 ler. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 13 ler. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 12 ler. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 18 ler. Sector	288	2016	3.50	4.55	9.11	6.06
Grupo 19 ler. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 20 ler. Sector	168	1176	2.04	2.65	5.30	3.53
Grupo 26 ler. Sector	216	1512	2.62	3.40	6.80	4.53
Grupo 25 ler. Sector	240	1680	2.91	3.78	7.56	5.04
Grupo 16 2do. Sector	72	504	0.87	1.13	2.26	1.50
Grupo 21 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 21A2do. Sector	144	1008	1.88	2.44	4.88	3.25
Grupo 26 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 23 2do. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.54	3.03
Grupo 23A2do. Sector	120	840	1.45	1.88	3.76	2.50
Grupo 18 2do. Sector	48	336	0.58	0.75	1.50	1.00
<b>TOTALES</b>	<b>4152</b>	<b>29064</b>	<b>50.45</b>	<b>65.69</b>	<b>131.19</b>	<b>87.45</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.

Violumen de almacenamiento requerido 1,415 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 12

Requerimiento de Agua Potables 4ta Zona B de Servicio

Cota Máxima : 145 m.s.n.m.

Cota Minima : 120 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 24 2do Sector	240	1680	2.91	3.79	7.58	5.05
Grupo 24A 2do Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 25 2do Sector	216	1512	2.63	3.42	6.84	4.54
Grupo 25A 2do Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 25A 3er Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 25 3er Sector	384	2688	4.66	6.06	12.13	8.06
Grupo 28 3er Sector	384	2688	4.66	6.06	12.13	8.06
Grupo 20 3er Sector	96	672	1.16	1.51	3.03	2.00
Grupo 27A 3er Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 27 3er Sector	384	2688	4.66	6.06	12.13	8.06
Grupo 21 3er Sector	240	1680	2.91	3.78	7.56	5.04
Grupo 22 3er Sector	336	2352	4.08	5.30	10.61	7.06
Grupo 22A 3er Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 23A 3er Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 23 3er Sector	384	2688	4.66	6.06	12.13	8.06
Grupo 17 3er Sector	48	336	0.58	0.75	1.51	1.00
Grupo 18 3er Sector	384	2688	4.66	6.06	12.13	8.06
Grupo 24 3er Sector	384	2688	4.66	6.06	12.13	8.08
Grupo 12 3er Sector	96	672	1.16	1.50	3.03	2.00
<b>TOTALES</b>	<b>4728</b>	<b>33096</b>	<b>57.45</b>	<b>74.69</b>	<b>149.39</b>	<b>99.58</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
 Volumen de almacenamiento requerido 1610 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 13

Requerimiento de Agua Potable Potable Sta. Zona A de Servicio

Cota Máxima : 165 m.s.n.m.

Cota Mínima : 145 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 14 2do. Sector	96	672	1.16	1.51	3.03	2.00
Grupo 19 2do. Sector	336	2352	4.08	5.30	10.61	7.06
Grupo 15 2do. Sector	24	168	0.29	0.38	0.76	0.49
Grupo 20 2do. Sector	360	2520	4.37	5.68	11.37	7.57
Grupo 13 3er. Sector	168	1176	2.04	2.65	5.30	3.53
Grupo 19 3er. Sector	240	1680	2.91	3.79	7.58	5.04
Grupo 14 3er. Sector	96	672	1.16	1.51	3.03	2.00
Grupo 20 3er. Sector	240	1680	2.91	3.79	7.58	5.04
Grupo 15 3er. Sector	96	672	1.16	1.51	3.03	2.00
Grupo 21 3er. Sector	120	840	1.46	1.90	3.80	2.50
Grupo 16 3er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 10 3er. Sector	240	1680	2.91	3.78	7.56	5.04
Grupo 11 3er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 12 3er. Sector	288	2016	3.50	4.55	9.10	6.06
Grupo 17 3er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 24 3er. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.55	3.02
Grupo 25 3er. Sector	168	1176	2.04	2.65	5.30	3.53
<b>TOTALES</b>	<b>3576</b>	<b>25032</b>	<b>43.45</b>	<b>56.48</b>	<b>112.98</b>	<b>75.29</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
 Volumen de almacenamiento requerido 1220 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 14

Requerimiento de Agua Potable Potable 5ta. Zona B de Servicio

Cota Máxima : 165 m.s.n.m.

Cota Mínima : 145 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 5 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 4 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 3 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 10 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 9 1er. Sector	240	1680	2.91	3.71	7.42	4.94
Grupo 14 1er. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 15 1er. Sector	384	2688	4.46	6.06	12.12	8.08
Grupo 19 1er. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.54	3.03
Grupo 18 1er. Sector	24	168	0.29	0.37	0.74	0.49
Grupo 20 1er. Sector	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.04
Grupo 6 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 11 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 16 2do. Sector	240	1680	2.91	3.71	7.42	4.94
Grupo 17 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 18 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
Grupo 23 2do. Sector	144	1008	1.75	2.27	4.54	3.03
Grupo 12 2do. Sector	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.08
<b>TOTALES</b>	<b>4824</b>	<b>33768</b>	<b>58.62</b>	<b>76.21</b>	<b>152.42</b>	<b>101.61</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
 Volumen de almacenamiento requerido : 1645 m<sup>3</sup>.  
 Volumen requerido 2da C, 4ta A y 5to B Zonas de presión 4510 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 15

Requerimiento de Agua Potable 6ta Zona de Servicio

Cota Máxima : 185 m.s.n.m.

Cota Mínima : 150 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H	BOM
Parte Barrio 1, Barrio 2 IV Etapa Pachacamac	1,204	6,622	11.49	14.94	29.89	12.92
3ra Etapa de Pachacamac	1,550	10,850	25.11	32.65	65.30	43.53
<b>TOTALES</b>	<b>2,754</b>	<b>17,472</b>	<b>36.60</b>	<b>47.59</b>	<b>95.19</b>	<b>63.45</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 200 lts/hab/día.  
Volumen de almacenamiento requerido 1025 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 17

Requerimiento de Agua Potable 8va Zona de Servicio

Cota Máxima : 220 m.s.n.m.

Cota Mínima : 185 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H	BOM
Barrio 2 IV Etapa Pachacamac	1,414	7,778	13.50	17.55	35.11	23.40
Parcela 3A IVEtapa Pachacamac	804	5,628	9.78	12.70	25.40	16.39
<b>TOTALES</b>	<b>2,218</b>	<b>13,406</b>	<b>23.28</b>	<b>30.25</b>	<b>60.51</b>	<b>40.33</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
Volumen de almacenamiento requerido 655 m<sup>3</sup>.



VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 16

Requerimiento de Agua Potable Potable 7ma. Zona de Servicio

Cota Máxima : 200 m.s.n.m.

Cota Mínima : 165 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Grupo 1 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 2 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 3 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 4 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 5 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 6 Sector 2	120	840	1.45	1.88	3.80	2.50
Grupo 7 Sector 2	288	2016	3.50	4.55	9.10	6.06
Grupo 8 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 9 Sector 2	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.06
Grupo 10 Sector 2	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.02
Grupo 15 Sector 2	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.02
Grupo 14 Sector 2	288	2016	3.50	4.55	9.10	4.02
Grupo 13 Sector 2	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.02
Grupo 7 Sector 3	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.04
Grupo 8 Sector 3	192	1344	2.33	3.03	6.06	4.02
Grupo 9 Sector 3	384	2688	4.66	6.06	12.12	8.04
Grupo 10 Sector 3	144	1008	1.75	2.27	4.60	3.02
Grupo 14 Sector 3	120	840	1.45	1.88	3.80	2.50
<b>TOTALES</b>	<b>5184</b>	<b>36288</b>	<b>62.91</b>	<b>81.90</b>	<b>163.80</b>	<b>109.20</b>

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.

Volumen de almacenamiento requerido : 1770 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 18

Requerimiento de Agua Potable 9na. Zona de Servicio

Cota Máxima : 250 m.s.n.m.

Cota Máxima : 220 m.s.n.m.

Habilitaciones	Nº de Lotes	Pob. Habit.	CAUDALES (lts/seg)			
			PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Parcela -3A IV etapa de Pachacamac	895	6,265	10.88	14.14	28.28	18.85
TOTALES	895	6,265	10.88	14.14	28.28	18.85

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 150 lts/hab/día.  
Volumen de almacenamiento requerido 305 m<sup>3</sup>.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 19

Requerimiento de Agua Potable 10ma Zona Servicio

Cota Máxima : 225 m.s.n.m.

Cota Mínima : 200 m.s.n.m.

Habilitaciones	AREA (M2)	CAUDALES (lts/seg)			
		PROM	M.D.	M.H.	BOMB
Ira Etapa de la zona industrial Villa El Salvador	25,000	25.00	25.00	25.00	25.00
TOTALES	25,000	25.00	25.00	25.00	25.00

OBSERVACIONES: La dotación adoptada es de 1 lts/hab/día. No se incluye en la reserva de almacenamiento del R-19.

VILLA EL SALVADOR

CUADRO Nº 19

Requerimiento de Agua Potable 10ma Zona Servicio

Cota Máxima : 200 m.s.n.m.

Cota Mínima : 170 m.s.n.m.

Habilitaciones	AREA (M2)	CAUDALES (lts/seg)			
		PROM	M.D.	M.H.	BOMB
1ra Etapa de la zona industrial Villa El Salvador	75,000	75.00	75.00	75.00	75.00
TOTALES	75,000	75.00	75.00	75.00	75.00

**OBSERVACIONES:** La dotación adoptada es de 1 lts/hab/día. No incluye en la reserva de almacenamiento del R-19.

CUADRO Nº 21

Características de los Reservorios de Almacenamiento

Zonas de Presión	Demanda max. día lts/seg	Identificación	Existe/Proyect.	Volumenes Requeridos			Niveles m.s.n.m.		Cap. Reser. que Existen Proyec.
				Regul. y Reserv.	Incend.	Total	Fondo	Nivel Max- Agua	
1ra. 2do A	48,88 63.70	R-18	Existe	1055 1375	300	2730	140.00	146.00	3,200
(1) 2da C 2da B 3ra B	61.80 18.85 48.85	R-12B R-20	Proyec. Existe	1335 407 1055	200 300	1535 1462	207.00 173.10	215.00 179.60	1,500 2,000
4ta A 5ta B	65.59 76.21	R-9	Existe	1415 1645	300	3360	192.00	199.50	5,000
(2) 3ro A 6ta 8va 9na 10 y 11	15.90 47.59 30.25 14.14 100.00	R-19		345 1025 655 305	200	2330	267.00	273.00	2,000
(3) 7ma	81.9	R-12B	Proyec.	1770	300	2070	165.00	171.50	1,500
4ta B 5ta A	74.69 56.84	R-12C	Proyec.	1610 1220	200	2830	185.00	191.50	3,000

- OBSERVACIONES: (1) El R-12B tendrá una capacidad de 3000 m<sup>3</sup>.  
 (2) El R-12B alimentará el R-12 existente de 500 m<sup>3</sup> de capacidad y juntas tendrán un volumen de 2,000 más la 100 m<sup>3</sup> de la CR-8, sumando un total de 2100 m<sup>3</sup>.  
 (3) La CR-9 de 300 m<sup>3</sup> alimentará al R-19 existente de 2,000 m<sup>3</sup> y juntos hacen 2,300 m<sup>3</sup>.

CUADRO N<sup>o</sup> 22

Características de las Tuberías y caudales de Ingreso y Salida de los Reservorios

Reser vorio	Exist. ó Proye.	Diámetro de Tuberías (pulg)				Caudales lts/seg		Observaciones
		Entrada	Salida	Limpieza	Rebose	Ingreso	Salida	
R-9	Existe	18"	24"	18"	18"	174.11	249.20	
R-19	Existe	18"	20"	14"	14"	207.80	315.76	
			14"				100.00	A la Zona Indust.
R-12B	Proyec	16"	14" 14"	18"	16"	143.70	163.80 123.60	81.90 al R-12 61.80 a la 2da C
R-12C	Proyec	16"	20"	16"	16"	131.17	263.20	
R-20	Existe	12"	14"	12"	12"	67.70	135.40	
R-12	Existe	14"	14"	14"	14"	81.90	163.80	
R-18	Existe	10"	18"	10"	10"	112.58	224.44	

**8.- REDES MATRICES Y DE RELLENO**

Las redes de relleno en general al igual que las matrices, estarán conformadas por tuberías de asbesto, cemento, clase 105 lib/pulg<sup>2</sup>, c=140 de 6", 8", 10", 12", 14" y 16" de diámetro.

Este proyecto considera la integración de las tuberías existentes al nuevo sistema, reforzándolos con tuberías en paralelo en caso que sea necesario así como el corte de tuberías para separar zonas de presión.

Este sistema de distribución quedará conformado por circuitos matrices, con el fin de obtener presión de servicio comprendidas dentro de los límites establecidos

en el reglamento de Proyecto.

El cálculo del balance hidráulico de la red han sido efectuado por el método de Hardy Cross, para la situación de la demanda máxima horaria.

#### 9.- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DEFINITIVO

- Se requiere un informe técnico respecto a la calidad del terreno, de modo que determine los datos necesarios para el diseño de las estructuras, básicamente deberá comprender:
  - 1- Capacidad portante del suelo a las profundidades de cimentación de estructuras determinando las características del basamento rocoso en caso de ser necesario.
  - 2- Calidad físico- químico del suelo, determinando su agresividad al concreto y al fierro.
  
- Una vez definidas el esquema general de abastecimiento de agua potable en base a alternativas debidamente evaluados en el aspecto técnico, económico, se procederá al cálculo detallado del dimensionamiento de los diferente componentes del sistema, sustentando ampliamente en la memoria Descriptiva del proyecto, los criterios utilizados; Balance hidráulico, definición de las líneas de impulsión, conducción y aducción y sustento de las previsiones para protegerlas de las

sobrepresiones (golpes de ariente), justificación del dimensionamiento, arquitectónico, hidráulico y estructural de los reservorios, estaciones de bombeo, estaciones reductoras de presión en fin de toda la infraestructura que comprenda el sistema de agua potable.

- Elaboración de planos en planta, perfil de todas las estructuras civiles e hidráulicas en las escalas que se indican en el reglamento de proyectos.
- Solicitar la factibilidad del suministro de energía eléctrica de Electrolima la tensión de trabajo adecuado a los requerimientos y que será estrechamente coordinada con la supervisión del Proyecto.
- Cuando en el desarrollo de los estudios se considere necesario el uso parcial o total de propiedades particulares o privadas, el proyectista deberá evaluar las Alternativas técnico-económicas y legales para que sea definida la solución en el proceso de supervisión del proyecto.

De preferencia deberá lograrse una carta de compromiso de venta del propietario. Sin embargo si se requiere de la expropiación del terreno, el consultor deberá registrar los antecedentes legales y preparar toda la documentación para que la empresa continúe en el

respectivo proceso de expropiación.

- El proyecto deberá concluir con la presentación de los siguientes documentos del Expediente técnico que permita a SEDAPAL convocar a una licitación para la ejecución de las obras.

1 - Memoria descriptiva de la obra a ejecutar.

2 - Relación de los planos.

3 - Formato de Metrado Base.

4 - Presupuesto Base.

5 - Fórmulas Polinómicas.

6 - Cronograma General de las obras.

7 - Cronograma General de desembolsos.

8 - Especificaciones Técnicas Propios de la Obra.

9 - Estudio de Suelos.



C A L C U L O S   H I D R A U L I C O S

(Método de Hardy Cross)

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : 1RA ZONA DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 122.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 6
- Numero de mallas en la red : 2
- Numero maximo de tramos en una malla : 6

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	6	1	6
2	6	1	5

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	6.0	36.39	700	140	100.50	0
2	6.0	36.39	490	140	100.70	0
3	6.0	24.26	350	140	82.00	0
4	6.0	12.13	700	140	78.00	0
5	6.0	12.13	330	140	78.50	0
6	6.0	-12.13	300	140	96.00	2

Malla No. : 2

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	6.0	-12.13	700	140	84.00	0
2	6.0	-12.13	250	140	84.50	0
3	6.0	-24.26	350	140	95.70	0
4	6.0	-36.39	700	140	95.50	0
5	6.0	-36.39	400	140	96.00	0
6	6.0	12.13	300	140	78.50	1

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

1RA ZONA DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	Q(lps)	hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(%)
1	700	6.0	100.50	140	20.43	5.62	1.12	116.38	15.86
2	490	6.0	100.70	140	20.43	3.94	1.12	112.44	11.74
3	350	6.0	82.00	140	8.30	0.53	0.46	111.91	29.91
4	700	6.0	78.00	140	-3.83	-0.25	-0.21	112.16	34.16
5	330	6.0	78.50	140	-3.83	-0.12	-0.21	112.28	33.78
6	300	6.0	96.00	140	-43.41	-9.72	-2.38	122.00	26.00

Malla No. : 2

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(a)	V(a/s)	CoP(m)	P(a)
1	700	6.0	84.00	140	3.19	0.18	0.17	112.10	28.10
2	250	6.0	84.50	140	3.19	0.06	0.17	112.04	27.54
3	350	6.0	95.70	140	-8.94	-0.61	-0.49	112.65	16.95
4	700	6.0	95.50	140	-21.07	-5.95	-1.16	118.60	23.10
5	400	6.0	96.00	140	-21.07	-3.40	-1.16	122.00	26.00
6	300	6.0	78.50	140	43.41	9.72	2.38	112.28	33.78

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : 2DA ZONA A DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 134.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 9
- Numero de mallas en la red : 4
- Numero maximo de tramos en una malla : 9

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	9	1	9
2	9	1	1
3	7	2	3
4	6	3	3

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	14.0	117.93	150	130	107.50	0
2	14.0	71.25	400	130	117.50	2
3	14.0	47.05	200	130	118.00	2
4	14.0	43.26	100	130	120.00	2
5	12.0	43.26	450	130	115.00	2
6	12.0	25.00	300	130	112.50	2
7	8.0	-4.55	150	140	112.50	4
8	12.0	-106.52	700	140	115.50	0
9	12.0	-106.52	550	140	116.50	0

Malla No. : 2

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	10.0	40.62	300	140	98.00	0
2	8.0	28.52	700	140	97.80	0
3	8.0	28.52	550	140	97.50	0
4	6.0	-40.00	300	140	112.50	3
5	12.0	-25.00	300	130	115.00	1
6	12.0	-43.26	450	130	120.00	1
7	14.0	-43.26	100	130	118.00	1
8	14.0	-47.05	200	130	117.50	1
9	14.0	-71.25	400	130	107.50	1

Malla No. : 3

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	10.0	-40.62	700	140	99.00	0
2	10.0	-40.62	550	140	99.50	0
3	10.0	-52.72	300	140	107.00	0

4	8.0	30.99	300	130	106.00	4
5	10.0	30.99	450	130	105.70	4
6	10.0	15.00	700	130	112.50	4
7	6.0	40.00	300	140	97.50	2

Malla No. : 4

Tramo	D(olg)	Q(los)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	8.0	-89.77	700	140	110.00	0
2	8.0	-87.77	700	140	112.50	0
3	8.0	4.55	150	140	112.70	1

4	10.0	-15.00	700	130	105.70	3
5	10.0	-30.99	450	130	106.00	3
6	8.0	-30.99	300	130	107.00	3

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

### 2DA ZONA A DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(olg)	CoT(m)	C	Q(los)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	150	14.0	107.50	130	153.38	0.93	1.54	133.07	25.57
2	400	14.0	117.50	130	95.09	1.02	0.96	132.05	14.55
3	200	14.0	118.00	130	70.89	0.30	0.71	131.75	13.75
4	100	14.0	120.00	130	67.10	0.13	0.68	131.62	11.62
5	450	12.0	115.00	130	67.10	1.28	0.92	130.34	15.34
6	300	12.0	112.50	130	48.84	0.47	0.67	129.86	17.36
7	150	8.0	112.50	140	-32.25	-0.69	-0.99	130.55	18.05
8	700	12.0	115.50	140	-71.07	-1.93	-0.97	132.48	16.98
9	550	12.0	115.50	140	-71.07	-1.52	-0.97	134.00	17.50

Malla No. : 2

Tramo	L(m)	D(olg)	CoT(m)	C	Q(los)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	300	10.0	98.00	140	52.23	1.14	1.03	131.93	33.93
2	700	8.0	97.60	140	40.13	4.33	1.24	127.10	29.30
3	550	8.0	97.50	140	40.13	3.60	1.24	123.31	25.81
4	300	6.0	112.50	140	-35.09	-6.55	-1.92	129.36	17.36
5	300	12.0	115.00	130	-48.84	-0.47	-0.67	130.34	15.34
6	450	12.0	120.00	130	-67.10	-1.28	-0.92	131.62	11.62
7	100	14.0	118.00	130	-67.10	-0.13	-0.68	131.75	13.75
8	200	14.0	117.50	130	-70.89	-0.30	-0.71	132.05	14.55
9	400	14.0	107.50	130	-95.09	-1.02	-0.96	133.07	25.57

Malla No. : 3

Tramo	L(m)	D(olg)	CoT(m)	C	Q(los)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	700	10.0	99.00	140	-33.92	-1.19	-0.67	124.50	25.50
2	550	10.0	99.50	140	-33.92	-0.94	-0.67	125.44	25.74
3	300	10.0	107.00	140	-45.02	-0.90	-0.91	126.34	19.74
4	300	8.0	105.00	130	-25.45	-1.32	-0.79	127.35	21.35

5	450	10.0	105.70	130	-25.46	-0.52	-0.50	127.33	22.16
6	700	10.0	112.50	130	-41.45	-1.98	-0.82	129.56	17.36
7	300	6.0	97.50	140	35.09	1.56	-1.92	123.31	25.81

Malla No. : 4

Tramo	L(m)	D(plg)	COT(m)	C	B(lps)	Hf(m)	Vig/et	CoF(m)	F(m)
1	700	8.0	110.00	140	-26.62	-2.26	-0.82	128.60	18.60
2	700	8.0	112.50	140	-24.62	-1.96	-0.76	130.55	18.05
3	150	8.0	112.70	140	32.25	0.69	0.99	129.66	17.16
4	700	10.0	105.70	130	41.45	1.98	0.82	127.68	22.16
5	450	10.0	106.00	130	25.46	0.52	0.50	127.36	21.36
6	300	6.0	107.00	130	25.46	1.02	0.79	126.34	19.34

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : 2DA ZONA C DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 142.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 5
- Numero de mallas en la red : 2
- Numero maximo de tramos en una malla : 9

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	5	1	5
2	9	1	3

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	12.0	105.42	300	140	130.00	0
2	12.0	93.30	350	140	115.00	0
3	12.0	81.18	360	140	107.00	0
4	6.0	37.12	360	140	93.00	2
5	8.0	-12.12	650	140	110.50	0

Malla No. : 2

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	10.0	34.80	280	140	118.00	0
2	8.0	22.68	400	130	112.50	0
3	6.0	10.56	500	140	118.00	0
4	6.0	6.06	160	140	116.50	0
5	6.0	-6.06	550	140	108.50	0
6	6.0	-19.68	280	140	104.50	0
7	6.0	-31.80	500	140	88.00	0
8	10.0	-37.12	470	140	93.00	0
9	6.0	-37.12	360	140	107.00	1

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

4 360 6.0 93.00 140

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

### 2DA ZONA C DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	E(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	300	12.0	130.00	140	63.86	1.12	1.15	146.89	10.88
2	350	12.0	115.00	140	71.72	0.98	0.95	135.89	24.67
3	360	12.0	107.00	140	59.62	0.72	0.82	139.18	32.18
4	360	6.0	93.00	140	7.21	0.42	0.40	138.76	45.76
5	450	6.0	110.50	140	-33.68	-3.24	-1.04	142.00	51.50

Malla No. : 2

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	E(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	280	10.0	118.00	140	43.16	0.75	0.85	136.43	20.43
2	400	8.0	112.50	130	31.04	1.97	0.96	136.46	23.96
3	500	6.0	118.00	140	18.92	3.48	1.04	132.98	14.98
4	160	6.0	116.50	140	14.42	0.67	0.79	132.31	15.81
5	550	6.0	108.50	140	2.30	0.08	0.13	132.23	23.73
6	280	6.0	104.50	140	-11.32	-0.76	-0.62	132.96	28.46
7	500	6.0	98.00	140	-23.44	-5.18	-1.29	138.17	50.17
8	470	10.0	93.00	140	-22.76	-0.59	-0.57	138.76	45.76
9	360	6.0	107.00	140	-7.21	-0.42	-0.40	139.18	32.18

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : 4TA ZONA A DE SERVICIO V.E.S
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 160.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 6
- Numero de mallas en la red : 1
- Numero maximo de tramos en una malla : 6

Malla 1                      Tramos 6                      Malla Inicio 1                      Tramo Inicio 6

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	8.0	15.15	320	130	137.50	0
2	8.0	15.15	390	130	143.00	0
3	6.0	-15.15	430	140	127.50	0
4	6.0	-37.12	480	140	120.00	0
5	6.0	-37.12	320	140	117.00	0
6	8.0	-49.24	350	140	140.00	0

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

### 4TA ZONA A DE SERVICIO V.E.S

Malla No. : :

Tramo	L(m)	D(plg)	Cot(z)	C	Q(lps)	Hf(e)	V(m/s)	Cot(e)	F(e)
1	320	8.0	137.50	130	36.63	2.14	1.13	157.86	20.36
2	390	8.0	143.00	130	36.63	2.61	1.13	155.25	12.25
3	430	8.0	127.50	140	6.33	0.40	0.35	154.86	27.36
4	480	6.0	129.00	140	-15.64	-2.35	-0.66	157.21	37.21
5	320	6.0	117.00	140	-15.64	-1.57	-0.66	156.78	41.78
6	350	8.0	140.00	140	-27.76	-1.22	-0.56	160.00	20.00

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : 4TA ZONA B DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 165.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 7
- Numero de mallas en la red : 3
- Numero maximo de tramos en una malla : 9

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	7	1	7
2	6	1	5
3	9	2	2

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	8.0	-9.09	700	130	140.70	0
2	8.0	-9.09	260	130	140.00	0
3	10.0	-22.73	250	130	124.00	0
4	6.0	-35.63	700	140	116.70	0
5	6.0	-35.63	250	140	116.00	0
6	12.0	-117.48	200	140	128.00	2
7	14.0	-140.20	50	140	131.00	0

Malla No. : 2

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	12.0	81.85	670	140	127.50	0
2	12.0	69.72	450	140	134.60	0
3	8.0	41.37	150	140	135.00	3
4	8.0	-7.56	410	130	127.50	0
5	8.0	-22.72	300	130	128.00	0
6	12.0	117.48	200	140	116.00	1

Malla No. : 3

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	6.0	22.29	700	130	121.50	0
2	6.0	22.29	250	130	122.00	0
3	6.0	10.16	500	130	126.00	0
4	6.0	-5.00	200	130	137.50	0
5	6.0	-5.00	700	130	137.00	0
6	6.0	-6.51	200	130	130.50	0
7	6.0	-24.70	500	130	143.00	0
8	8.0	-41.37	550	140	135.00	0
9	8.0	-41.37	150	140	134.60	2

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

### 4TA ZONA B DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	700	8.0	140.70	130	19.05	1.40	0.59	163.60	22.90
2	260	8.0	140.00	130	19.05	0.52	0.59	163.09	23.09
3	250	10.0	124.00	130	5.41	0.02	0.11	163.07	39.07
4	700	6.0	116.70	140	-7.49	-0.88	-0.41	163.95	47.25
5	250	6.0	116.00	140	-7.49	-0.31	-0.41	164.26	48.26
6	200	12.0	128.00	140	-73.55	-0.59	-1.01	164.85	36.85
7	50	14.0	131.00	140	-112.06	-0.15	-1.13	165.00	34.00

Malla No. : 2

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	670	12.0	127.50	140	66.06	1.61	0.91	162.65	35.15
2	450	12.0	134.60	140	53.93	0.74	0.74	161.90	27.30
3	150	6.0	135.00	140	25.44	0.45	0.76	161.46	26.46
4	410	6.0	127.50	130	-23.35	-1.19	-0.72	162.65	35.15
5	300	6.0	128.00	130	-38.51	-2.20	-1.19	164.85	36.85
6	200	12.0	116.00	140	73.55	0.59	1.01	164.26	48.26

Malla No. : 3

Tramo	L(m)	D(plg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	700	6.0	121.50	130	22.43	7.67	1.23	154.24	32.74
2	250	6.0	122.00	130	22.43	2.74	1.23	151.50	29.50
3	500	6.0	126.00	130	10.30	1.30	0.56	150.20	24.20
4	200	6.0	137.50	130	-4.66	-0.13	-0.27	150.33	12.83
5	700	6.0	137.00	130	-4.66	-0.45	-0.27	150.78	13.78
6	200	6.0	130.50	130	-6.37	-0.21	-0.35	150.99	20.49
7	500	6.0	143.00	130	-24.56	-6.47	-1.35	157.47	14.47
8	550	6.0	135.00	140	-41.23	-3.99	-1.27	161.46	26.46
9	150	6.0	134.60	140	-25.44	-0.45	-0.76	161.90	27.30



## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : STA ZONA B DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 195.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 5
- Numero de mallas en la red : 4
- Numero maximo de tramos en una malla : 7

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	5	1	5
2	5	1	1
3	6	2	1
4	7	3	4

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	20.0	259.37	285	130	152.50	0
2	20.0	252.63	335	130	164.00	2
3	6.0	6.06	300	140	172.50	0
4	6.0	-6.06	620	140	155.00	0
5	6.0	-18.18	300	140	144.50	0

Malla No. : 2

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	8.0	-6.74	300	130	156.50	0
2	8.0	-24.90	330	130	144.50	3
3	20.0	-240.51	160	130	161.00	0
4	20.0	-246.57	150	130	164.00	0
5	20.0	-252.63	335	130	152.50	1

Malla No. : 3

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	8.0	18.16	300	130	150.00	0
2	6.0	6.06	300	140	150.00	0
3	8.0	5.30	300	130	156.00	0
4	8.0	-5.80	330	130	148.00	0
5	20.0	-203.49	300	130	144.50	0
6	8.0	24.90	330	130	156.50	2

Malla No. : 4

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	20.0	134.90	100	130	145.00	0
2	6.0	3.71	350	140	153.00	0
3	6.0	-3.71	200	140	140.00	0
4	6.0	-15.83	600	140	149.50	0
5	6.0	-20.37	300	130	162.50	0
6	14.0	-32.49	600	130	157.50	0
7	14.0	-62.79	360	130	148.00	0

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

### STA ZONA B DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Traço	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	285	20.0	152.50	130	260.96	0.63	1.29	194.17	41.67
2	335	20.0	164.00	130	220.43	0.71	1.09	193.45	29.45
3	300	6.0	172.50	140	7.65	0.39	0.42	193.06	20.56
4	620	6.0	155.00	140	-4.47	-0.30	-0.24	193.36	38.36
5	300	6.0	144.50	140	-16.59	-1.64	-0.91	195.00	50.50

Malla No. : 2

Traço	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	300	8.0	156.50	130	27.06	1.14	0.63	193.02	36.52
2	330	8.0	144.50	130	9.24	0.17	0.28	192.85	48.35
3	160	20.0	161.00	130	-206.71	-0.30	-1.02	193.15	32.15
4	150	20.0	164.00	130	-212.77	-0.30	-1.05	193.45	29.45
5	335	20.0	152.50	130	-220.43	-0.71	-1.09	194.17	41.67

Malla No. : 3

Traço	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	300	8.0	150.00	130	17.62	0.53	0.55	192.50	42.50
2	300	6.0	150.00	140	5.72	0.23	0.31	192.27	42.27
3	300	8.0	156.00	130	4.96	0.05	0.15	192.22	36.22
4	330	8.0	148.00	130	-6.14	-0.08	-0.19	192.30	44.30
5	300	20.0	144.50	130	-203.63	-0.55	-1.01	192.85	48.35
6	330	8.0	156.50	130	-5.24	-0.17	-0.25	193.02	36.52

Malla No. : 4

Traço	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	F(m)
1	100	20.0	145.00	130	145.00	0.10	0.72	192.20	47.20
2	350	6.0	153.00	140	13.61	1.35	0.76	190.84	37.84
3	200	6.0	140.00	140	6.39	0.19	0.35	190.65	50.65
4	600	6.0	149.50	140	-5.73	-0.46	-0.31	191.11	41.11
5	300	6.0	162.50	130	-10.27	-0.77	-0.56	191.88	29.38
6	600	14.0	157.50	130	-22.39	-0.11	-0.23	191.99	34.99
7	360	14.0	148.00	130	-52.69	-0.31	-0.53	192.30	44.30

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : STA ZONA A DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 169.22
- Tramo con cota piezometrica conocida : 7
- Numero de mallas en la red : 1
- Numero maximo de tramos en una malla : 7

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	7	1	7

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	14.0	128.76	700	140	158.00	0
2	14.0	128.76	515	140	159.00	0
3	14.0	110.57	650	130	157.50	0
4	12.0	80.26	300	140	152.50	0
5	12.0	-79.65	550	140	151.00	0
6	14.0	-83.45	160	140	156.00	0
7	16.0	-133.44	500	140	162.50	0

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

STA ZONA A DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(plg)	Cota(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	Dof(m)	P(m)
1	700	14.0	158.00	140	103.67	1.63	1.04	167.39	25.59
2	515	14.0	159.00	140	103.67	1.35	1.04	166.04	27.04
3	650	14.0	157.50	130	85.46	1.37	0.86	164.66	27.16
4	300	12.0	152.50	140	55.17	0.52	0.76	164.16	27.66
5	550	12.0	151.00	140	-104.74	-3.11	-1.44	167.27	36.27
6	160	14.0	156.00	140	-106.54	-0.46	-1.69	167.70	31.70
7	500	16.0	162.50	140	-158.53	-1.51	-1.22	169.22	24.72

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : STA ZONA A DE SERVICIO V.E.S.
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 185.72
- Tramo con cota piezometrica conocida : 4
- Numero de mallas en la red : 1
- Numero maximo de tramos en una malla : 4

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	4	1	4

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	6.0	24.84	290	130	135.00	0
2	6.0	10.87	290	130	147.00	0
3	6.0	-12.00	670	130	166.00	0
4	6.0	-19.49	290	130	156.00	0

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

STA ZONA A DE SERVICIO V.E.S.

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(plg)	Cota(m)	C	Q(lps)	H(plg)	v(m/s)	Cota(m)	H(m)
1	290	6.0	135.00	130	24.84	0.66	1.37	181.66	46.66
2	290	6.0	147.00	130	10.87	0.64	0.60	181.02	34.02
3	670	6.0	166.00	130	-11.91	-2.28	-0.65	183.29	17.29
4	290	6.0	156.00	130	-19.49	-2.43	-1.06	185.72	29.72

## DATOS DE REDES MATRICES

- Titulo : 7MA ZONA DE SERVICIO V.E.S
- Cota piezometrica de ingreso a la red (m) : 215.00
- Tramo con cota piezometrica conocida : 4
- Numero de mallas en la red : 3
- Numero maximo de tramos en una malla : 6

Malla	Tramos	Malla Inicio	Tramo Inicio
1	4	1	4
2	5	1	1
3	6	1	2

Malla No. : 1

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	12.0	57.62	240	130	173.50	0
2	12.0	14.42	300	130	186.50	2
3	12.0	-38.66	240	130	172.00	3
4	14.0	-84.96	300	130	167.50	0

Malla No. : 2

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	10.0	21.98	650	130	171.50	0
2	10.0	6.06	300	130	189.50	0
3	12.0	-14.42	310	130	184.00	0
4	12.0	-32.60	340	130	186.50	3
5	12.0	-14.42	300	130	173.50	1

Malla No. : 3

Tramo	D(plg)	Q(lps)	L(m)	C	Cota(m)	Ma.Co.
1	12.0	32.60	340	130	184.00	2
2	6.0	6.06	300	140	201.00	0
3	4.0	-6.06	260	130	200.00	0
4	4.0	-6.06	700	130	186.00	0
5	6.0	-18.18	300	130	172.00	0
6	12.0	38.66	240	130	186.50	1

## RESULTADOS DE REDES MATRICES

### 7MA ZONA DE SERVICIO V.E.S

Malla No. : 1

Tramo	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	240	12.0	173.50	130	64.70	0.64	0.89	214.36	49.86
2	300	12.0	166.50	130	22.74	0.12	0.31	214.25	27.75
3	240	12.0	172.00	130	-36.63	-0.22	-0.50	214.47	42.47
4	300	14.0	167.50	130	-77.68	-0.53	-0.76	215.00	47.50

Malla No. : 2

Tramo	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	650	10.0	171.50	130	20.74	0.51	0.41	213.85	42.35
2	300	10.0	189.50	130	4.82	0.02	0.10	213.83	24.33
3	310	12.0	184.00	130	-15.66	-0.06	-0.21	213.89	29.89
4	340	12.0	166.50	130	-38.89	-0.35	-0.53	214.25	27.75
5	300	12.0	173.50	130	-22.74	-0.12	-0.31	214.36	40.86

Malla No. : 3

Tramo	L(m)	D(pulg)	CoT(m)	C	Q(lps)	Hf(m)	V(m/s)	CoP(m)	P(m)
1	340	12.0	184.00	130	38.89	0.35	0.53	213.89	29.89
2	300	6.0	201.00	130	11.10	0.89	0.61	213.00	12.00
3	260	4.0	206.00	130	-1.02	-0.07	-0.13	213.07	13.07
4	700	4.0	166.00	130	-1.02	-0.16	-0.13	213.25	27.25
5	300	6.0	172.00	130	-15.14	-1.22	-0.72	214.47	42.47
6	240	12.0	166.50	130	36.63	0.22	0.50	214.25	27.75