

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**«EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON»**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO**

Presentado por:

**Víctor A. Maldonado Yactayo
Ernesto A. Vidal Valenzuela**

PROMOCION 87 - I

Lima - Perú

1990

D E D I C A T O R I A

Dedico este trabajo a:

Abelardo y Bertha mis padres;

Antonieta, Luis, Carlos y Karina mis hermanos;

Gregoria mi **abuela** y **Raul** mi tío, por su confianza e invaluable apoyo para alcanzar mi objetivo.

Ernesto.

D E D I C A T O R I A

A mis Padres y Hermanas por su permanente aliento y confianza depositada para la culminacion de esta parte de mi carrera profesional.

VICTOR

A G R A D E C I M I E N T O

Al Ing° Juan Carlos Ruiz Gonzales por su valiosa colaboracion en el asesoramiento de la presente Tesis.

A G R A D E C I M I E N T O

Al Arq° Enrique Espinosa Bellido Alcalde del
del Distrito de Ancon (1987-1989) por su
apoyo incondicional en la ejecucion de la
presente Tesis.

A la Empresa Andina Ingenieros S.R.L. y a la
srta. Carmen Ruiz T. por la ayuda prestada
en el tipeado e impresion de la presente
Tesis.

VICTOR - ERNESTO

EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON

I N D I C E

SUMARIO

INTRODUCCION

I. OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA EVALUACION

I.1	Objetivos	1
I.2	Descripción	1

II. CARACTERISTICAS LOCALES

II.1	Reseña histórica	4
II.2	Nombre, ubicación, altura sobre el nivel medio del mar	6
II.3	Clima, topografía	7
II.4	Recursos hídricos	8
II.5	Planos de acceso y vías de comunicación	24
II.6	Población y datos censales	26
II.7	Características socio-económicas locales	28
II.8	Aspectos Urbanísticos	33

III. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO

III.1	Fuentes de abastecimiento	37
III.2	Línea de conducción	37
III.3	Almacenamiento	46
III.4	Línea de Aducción	46
III.5	Redes de distribución	47

IV. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

IV.1	Fuente de Abastecimiento	
	a) Calidad	49
	b) Cantidad	53
	c) Capacidad de estaciones de bombeo, eficiencia	57
	d) Regimen de funcionamiento	62
IV.2	Condiciones de funcionamiento y grado de aprovechamiento en:	
	a) Línea de conducción	63
	b) Almacenamiento	65
	c) Línea de aducción	66
IV.3	Redes de Distribución	
	a) Catastro de conexiones domiciliarias, clasificación en tarifa doméstica, comercial e industrial; conexiones clandestinas	67
	b) Inventario de válvulas y grifos contra incendio	73
	c) Determinación del consumo per capita y por manzanas	77
	d) Determinación de variación horaria	83
	e) Análisis teórico de la red	85
	f) Control de fugas y desperdicios	94

V.	CONCLUSIONES	99
VI.	RECOMENDACIONES	106
VII.	BIBLIOGRAFIA	111

ANEXOS

ANEXO I

- Caudales medio mensuales - Rio Chillón
- Análisis Poblacional
- Características electromecánicas del motor y bomba del pozo profundo ubicado en el Zapallal
- Aforo Captación No. 1 y No. 2
- Resultado de aforos Línea de Conducción
- Control de Conexiones - Recatastro 1988
- Tarifas de Consumo y multas del servicio de agua potable
- Montos recuperables por multas y regularización del servicio
- Prueba de precisión de medidores instalados

ANEXO II

- Catastro de Conexiones

ANEXO III

- Inventario de válvulas y grifos contra incendio

ANEXO IV

- Estudio de Consumo

S U M A R I O

La presente tesis tiene como objetivo, el diagnosticar el estado de funcionamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Distrito de Ancón y recomendar alternativas de solución a las deficiencias encontradas.

El estudio de campo del presente trabajo se ha realizado durante los meses de Enero a Octubre de 1988 y se ha contado con el apoyo de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería, la Municipalidad del Distrito de Ancón y del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.

A la fecha del estudio la Municipalidad del Distrito de Ancón tenía a su cargo la administración del servicio del Agua Potable y Alcantarillado.

El resultado del diagnóstico fue el siguiente:

Por parte del usuario:

- Malestar de la población por tener un servicio racionado.
- Desperdicio por parte de los usuarios.

Sistema Comercial:

- Facturación estimada.
- No existía micromedición (medición domiciliaria).
- Usuarios clandestinos.
- Carencia de un padrón actualizado de usuarios.

Sistema de Distribución:

- Fugas en líneas de conducción y distribución.
- Carencia de un plano actualizado de las redes de Agua Potable.
- Nula operación y mantenimiento de válvulas y grifos contra incendios.
- Escaso mantenimiento en equipo de bombeo.
- Equipo de cloración fuera de operación.

Tal diagnóstico nos condujo a realizar un reempadronamiento y micromedición; análisis físico-químicos y bacteriológicos un inventario de válvulas y grifos contra incendio y un replanteo de las redes de distribución. Entre otros los resultados nos permitieron conocer:

- Que se podría incrementar un 36.7% la facturación actual
- Recuperar en 337% de la facturación actual por conceptos de multas.
- Del 100% del agua efluente de los reservorios, solo 34.5% ingresa a las conexiones domiciliarias.
- El agua suministrada es incrustante y presenta contaminación fecal.

Las recomendaciones a los problemas expuestos se dan en el Capítulo VI de la presente tesis, asimismo, en el anexo se adjunta el reempadronamiento actualizado de usuarios, el inventario de válvulas y grifos contra incendio y el plano de las redes de distribución del sistema de agua potable.

I N T R O D U C C I O N

El abastecimiento de agua potable ha sido, es y será siempre un aspecto vital en el desarrollo de la vida humana, para lograr servir a las poblaciones se diseñan y construyen sistemas de abastecimiento y distribución de agua potable. El funcionamiento adecuado de estos sistemas permite ofrecer un servicio eficiente a los usuarios, la experiencia indica que una vez puesto en funcionamiento un sistema de abastecimiento de agua potable, este, no es operado ni mantenido en forma adecuada, esto, sumado al lógico desgaste de sus componentes con el transcurrir del tiempo y el incremento de la población hacen que el sistema no funcione de una manera eficiente, con el consiguiente perjuicio a los usuarios.

La mayoría de veces los diferentes componentes del sistema trabajan con baja eficiencia, las estaciones de bombeo consumen una mayor cantidad de energía que la óptima, las bombas trabajan con una capacidad de bombeo tan baja que no alcanza a cubrir la demanda de los usuarios, las tuberías disminuyen su capacidad de conducción, las uniones entre las tuberías dejan de ser hermeticas ocasionando la aparición de fugas, los grandes medidores de caudal que contabilizan la producción de agua disminuyen su sensibilidad, no permitiendo conocer exactamente la cantidad de agua producida, asimismo, en los medidores domiciliarios se producen los mismos defectos, con lo que se deja de conocer la cantidad de agua a ser facturada al usuario, afectandose por este motivo la parte comercial de la Administración del sistema, el problema es aún mayor cuando no se cuenta con estos medidores, lo cual conlleva a estimar tanto los volúmenes de producción como los de consumo, con el lógico error de la estimación.

Una de las causas principales -quizás la más importante de las deficiencias que presentan los sistemas de abastecimiento de agua potable, radica en la poca ó mínima importancia que las Empresas administradoras dan a la operación y mantenimiento de estos sistemas. La Empresa depende de estas acciones para poder cumplir su objetivo fundamental, que es el abastecer de agua en calidad, cantidad, oportunidad y costo, adecuados para satisfacer las necesidades de los usuarios.

La puesta en práctica de estas acciones depende de las políticas que adopte la Empresa o los organismos de saneamiento correspondientes y de las recomendaciones técnicas proporcionadas por los ingenieros sanitarios. La operación de los sistemas es la encargada de llevar a cabo las actividades requeridas para maniobrar las instalaciones y equipos destinados al abastecimiento de agua, con el fin de que estos elementos cumplan la función para lo cual fueron instalados de acuerdo a las normas, especificaciones y rendimientos previamente establecidos, con esas actividades se persigue alcanzar:

- Que la operación y el desarrollo de los procesos necesarios para prestar los servicios, sean realizados con la mayor eficiencia, seguridad y economía.
- Garantizar la buena calidad del agua distribuida y de los servicios ofrecidos en cantidad, presión y continuidad.
- Obtener información de cada uno de los componentes del sistema, referente a su funcionamiento y capacidad para atender las necesidades actuales y futuras de los usuarios.

Por otro lado, el mantenimiento de las instalaciones y equipos que constituyen parte del sistema, persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Mantener las instalaciones y equipos en estado de ser operados correctamente y maximizando su vida útil.
- Lograr que las acciones de mantenimiento sean efectuadas con la mayor eficiencia, seguridad y economía.
- Conocer el funcionamiento y necesidades de mantenimiento de las instalaciones y equipos del sistema a fin de evaluar su calidad y la conveniencia de su utilización.

Como se puede apreciar en la definición de ambas actividades estas comprenden un conjunto numeroso y complejo de acciones a realizarse.

En todos estos puntos la operación y el mantenimiento deben ser rigurosamente **controladas** y las correcciones respectivas hechas de inmediato. Una operación errada o un mantenimiento inadecuado pueden causar graves perjuicios a la calidad de los servicios a los equipos y a los usuarios, es por esta razón que consideramos de suma importancia la operación y el mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

I.- OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA EVALUACION

1.1 OBJETIVOS

El presente estudio ha de permitir evaluar el estado actual de funcionamiento del sistema de agua potable del Distrito de Ancón, luego de estar prestando servicio durante 50 años aproximadamente, obteniendo información tales como producción total de agua; consumo de los usuarios; pérdidas existentes; funcionamiento de componentes; accesorios y posibles faltas de control de operación y mantenimiento así como dar recomendaciones para la solución de los problemas encontrados.

1.2 DESCRIPCION

A través de los siete capítulos desarrollados, se presenta la secuencia seguida para obtener los resultados deseados, presentando en el Capítulo I los objetivos y alcances de evaluación, en el capítulo II se describen las características locales, datos geográficos, socioeconómicos, etc.

En el capítulo III se describe el sistema actual de abastecimiento de agua potable, enumerando sus componentes principales.

En el capítulo IV se da a conocer el estado de conservación, del sistema de agua potable. En esta parte del trabajo se han evaluado: las fuentes de captación, la línea de conducción, línea de aducción, reservorios de almacenamiento y las redes de distribución.

La parte final del informe comprende los capítulos V, en donde se dan las conclusiones, el VI de recomendaciones a cerca del trabajo realizado y en el VII la bi-

bliografía utilizada para sustentar teóricamente los trabajos realizados.

Abrigamos la esperanza que el presente estudio contribuya a la formación de los futuros Ingenieros Sanitarios y sea también un recurso para el mejoramiento de los diseños, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de Agua Potable.

II.- CARACTERISTICAS LOCALES

II. CARACTERISTICAS LOCALES

II.1 RESEÑA HISTORICA

El distrito de Ancón inicialmente contaba con 650 habitantes según el censo de 1876; estas personas se abastecían de agua potable por medio de pozos ubicados en puntos distantes del distrito.

A este abastecimiento se sumaba un suministro proveniente de Lima mediante cisternas que eran transportadas en ferrocarril. Con el transcurrir de los años y conforme fue creciendo la ciudad los pobladores de mayores recursos económicos excavaron pozos dentro de sus propiedades.

El año de 1939, el entonces Alcalde Sr. Juan Bardelli inauguró el Sistema de Abastecimiento de Agua de Punchauca, proveniente del manantial del mismo nombre, ubicado en el Distrito de Carabayllo obra que se ejecutó motivada entre otras razones por:

- Mala calidad del agua existente y
- El auge que alcanzaba el Distrito como primer Balneario del Perú.

Este sistema contaba con una cámara de captación, y de una línea de conducción de 23.6 Km., con dos cámaras rompe presión mas un reservorio de 1,000 m³., ubicada ubicada en la parte alta de Ancón. El volumen de producción original de 40 lts/seg., fue suficiente para el consumo de los 1,100 habitantes a esa fecha.

En el año 1957 el Distrito de Ancón con

una población de 8,000 habitantes de acuerdo con el censo de ese año, población que aumenta considerablemente en los meses de verano, creciendo por esa razón las necesidades de agua. Con el objeto de afrontar esta creciente demanda, la Municipalidad perforó en el año 1960 un pozo tubular cuyo rendimiento fué de 60 lts/seg, accionado por motor Diesel ubicado en la zona de Zapallal.

Estos servicios mantuvieron cubierta la demanda de la población hasta aproximadamente el año 1968 fecha en la que se inició una explosión demográfica sin precedentes, coincidiendo además con la declinación de las fuentes de suministro de agua, la de Punchauca, por falta de rehabilitación apropiada y la del pozo por no haberse efectuado oportunamente el mantenimiento adecuado.

El problema se agudizó porque sumada a la falta de mantenimiento y rehabilitación de las fuentes de abastecimiento existentes, no se construyeron nuevas fuentes de abastecimiento, llegando finalmente a disponer de un 50% del volumen de producción original.

En el año 1972, el único pozo disponible dejó de prestar servicios por haberse arenado, fue necesario construir un nuevo pozo, el mismo que tuvo que ser ubicado dentro de la caseta de bombeo y a una distancia lo mas alejada posible del pozo antiguo (+ 8.0 mts.) por estar prohibida la perforación de nuevos pozos en esa zona. Como es lógico suponer este nuevo pozo no mejoro el servicio sino reemplazo al antiguo.

En Junio de 1981, se construyó la caja de captación No. 2, ubicada en la Localidad de Punchauca, esta captación es del tipo manantial de Ladera, estaba en

capacidad de producir 30 lts/seg., y empalmaba a la línea de conducción existente; pero debido a una mala ubicación del punto de empalme, el agua producida por esta fuente no ingresa a la línea de conducción, perdiéndose todo este caudal por la tubería de rebose de la caseta de captación, como se ha de observar y comprobar con el aforo realizado, el mismo que se detalla en el Capítulo IV, ítem IV.1.b.

Desde el año 1981 no se realizan mejoras en el servicio; por el contrario se siguen aumentando las redes debido a la habilitación de nuevas urbanizaciones; la eficiencia del servicio ha declinado paulatinamente teniendo que restringirse el abastecimiento por sectores, debido a la declinación de las fuentes de producción, así en diciembre de 1980 la fuente de Punchauca de 40 lts/seg., había bajado a 10 lts/seg y el pozo de Zapallal de 60 lts/seg paso a rendir 38 lts/seg.

Cabe resaltar que a la declinación en la producción de las fuentes se suman los aumentos de la población estable y flotante de Ancón, los usuarios clandestinos, así como Pueblos Jóvenes, Urbanizaciones, agricultores e industriales que se encuentran ubicados a lo largo de la Línea de Conducción.

II.2 NOMBRE, UBICACION, ALTURA S. NIVEL MEDIO DEL MAR

La localidad en estudio es el Distrito de Ancón, que se encuentra ubicado en el Nor-oeste de la ciudad de Lima, siendo sus coordenadas:

- Latitud : 11°46'35"
- Longitud: 77°10'55"

Limita por el Norte con los Distritos de Chancay y Aucullama pertenecientes a la Provincia de Chancay, por el Este con los Distritos de Carabayllo y Huamantanga que pertenece a la Provincia Canta; por el Sur con los Distritos de Santa Rosa y Fuente Piedra y por el Oeste con el Océano Pacífico.

La capital de Distrito es Ancón, que se encuentra ubicada en la cota 3.00 m.s.n.m.

II.3 CLIMA, TOPOGRAFIA

El clima del distrito de Ancón es el característico de la costa en nuestro país, teniendo una temperatura máxima absoluta de 28.5 oC, durante el verano en los meses de Diciembre a Marzo, una temperatura mínima absoluta de 12.2 oC durante el invierno en los meses de Junio a Agosto, con una temperatura media de 22.8 oC.

A lo largo de todo el año no se producen precipitaciones pluviales significativas.

La topografía de la zona es irregular ya que presenta pendientes en toda su área, variando desde la cota 0 a la cota 50 m.s.n.m.

II.4 RECURSOS HIDRICOS

La creciente población del Distrito de Ancón y el déficit actual de agua, nos ha llevado a realizar investigaciones acerca de nuevas fuentes de producción y evaluar los recursos hídricos de la zona. La disponibilidad de agua superficial y subterránea factible de ser utilizada en el abastecimiento para Ancón, esta ubicada en el Valle del Chillón por lo que describiremos sus características.

4.1 Localización Geográfica

El Valle del Chillón esta localizado politicamente en las provincias de Lima y Canta, ambas pertenecen al Departamento de Lima. La cuenca del Chillón también ocupa estas dos provincias.

Hidrográficamente la cuenca pertenece a la vertiente del Pacífico y limita al Norte con la cuenca del Río Chancay-Huaral, al Este con la cuenca del Río Mantaro, al Sur con la cuenca del Rimac y por el Oeste con el Océano Pacífico como se puede apreciar en el Plano No. 1.

4.2 Características del Valle y de la Cuenca

El valle tiene un área total de 18,000 Has. En cuanto a la cuenca esta tiene una superficie total de 2,354 Km² (235,400 Ha).

El río Chillón tiene su origen en la Laguna de Chonta a 4850 m.s.n.m., alimentándose con las precipitaciones que caen en las partes altas de su cuenca colectora y con los deshielos de la Cordi-



ESCALA 1 : 500,000		SIGNOS CONVENCIONALES		PLANO N° 1 CUENCA DEL CHILLON	
PROVINCIA	LIMA	LIMITE DEPARTAMENTAL	—————		
CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊕	LIMITE PROVINCIAL	—————		
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙	LIMITE DE CUENCA	—————		
CAPITAL DE DISTRITO	•				

llera de la Viuda. El río Chillón recorre una distancia total de 126 Km., presentando una pendiente promedio de 3.85%.

El relieve general de la cuenca es el que caracteriza prácticamente la mayoría de los ríos de la vertiente Occidental, es decir de una hoya hidrográfica alargada, de fondo profundo quebrado y de fuerte pendiente; presenta una fisiografía escarpada y en partes abruptas, cortada por quebradas de fuerte pendiente y estrechas gargantas.

El río Chillón en su curso superior hasta la Localidad de Canta tiene una pendiente de 6%. en su curso medio, de la localidad de Canta a la de Santa Rosa de Quives en donde el valle empieza a abrirse la pendiente disminuye a 2%. En este último tramo el río Chillón ha formado un cono de deyección, sobre el cual se encuentra la zona agrícola más importante de la Cuenca.

4.3 Hidrogeología

Los depósitos aluviales que rellenan el valle formando el reservorio subterráneo y las aguas que circulan a través de este, constituyen el acuífero del Valle del río Chillón cuya principal fuente de alimentación proviene de las infiltraciones en el lecho de los ríos y canales no revestidos, que atraviesan el Valle.

Desde el punto de vista hidrogeológico, son las formaciones cuaternarias las que presentan el mayor interés por su calidad de permeabilidad, su repartición y posición favorable para recibir una

adecuada alimentación. De hecho, allí se encuentran contenidas las aguas subterráneas del Valle del Chillón.

Las formaciones pre-cuaternarias son poco permeables a causa de su compactación y litificación. La permeabilidad más efectiva que puede encontrarse es por fracturamiento a través del cual puede aflorar la napa.

Tal es el caso de los manantiales que aparecen en el Cerro Choque, en la parte superior de la Hacienda Punchauca y en otros muchos lugares en la que la Carretera a Canta corta a estas formaciones

Los mejores acuíferos son antiguos cauces del río donde este material ha sido lavado, resultando por esta razón más favorable.

4.3.1 Características y Origen del agua de los Manantiales.

Las aguas subterráneas forman una napa freática dentro de un reservorio constituido por aluviones, principalmente acarreados por el río Chillón. Las aguas muy poco profundas (0.5 a 1 m.) circulan dentro de este acuífero limitado por las rocas pre-cuaternarias compactas que forman las colinas de los flancos del Valle.

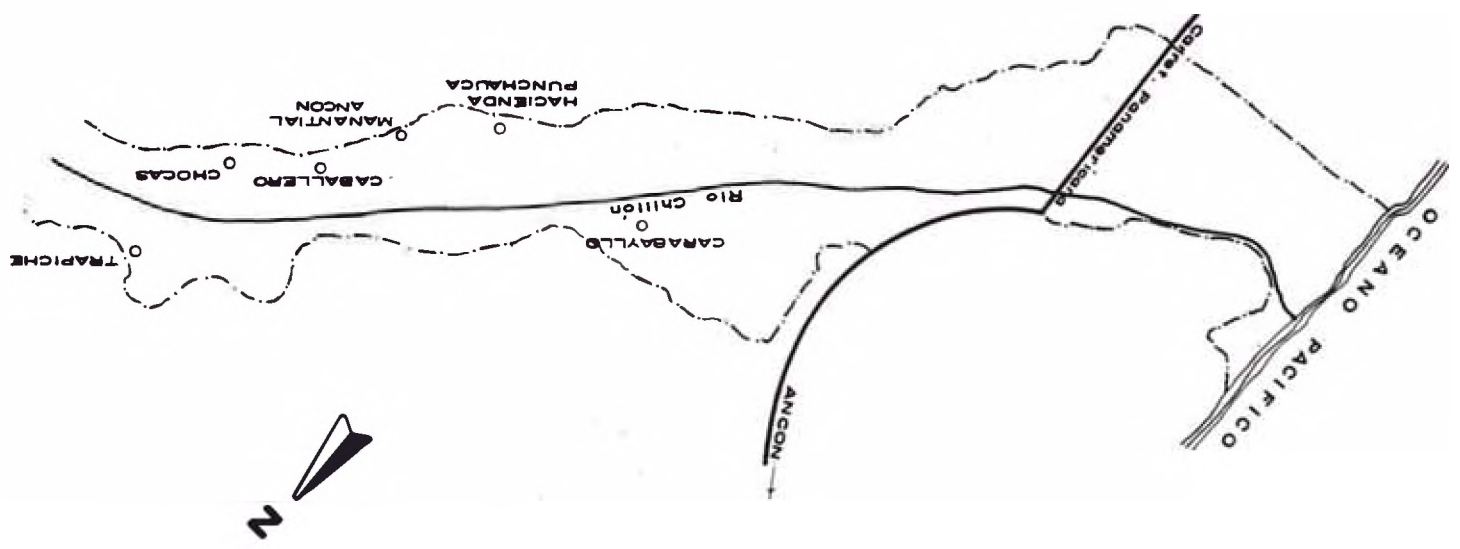
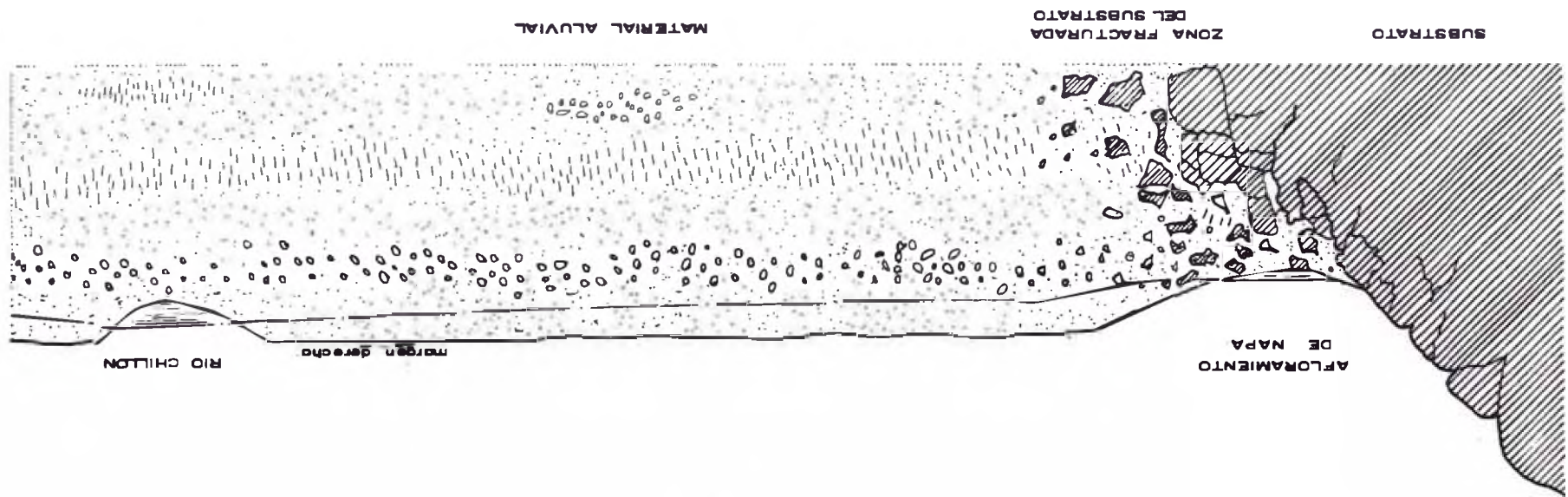
Estas rocas, están fracturadas y alteradas superficialmente lo que permite la circulación de la napa favorecida por la granulometría más gruesa. El origen de esta napa son las

filtraciones de las aguas del río Chillón. El caudal del río Chillón fluctúa estacionalmente y con él, el nivel general de la napa del Valle.

Los manantiales son manifestaciones (afloramientos naturales) de agua subterránea. En el caso específico que se trata, ellos son originados por la napa del Valle del Chillón. Así lo demuestran las apreciaciones de la altimetría de la zona y la investigación hidrogeoquímica.

El techo de la napa, muy superficial, sigue atenuadamente como es conocido, las inflexiones de la topografía del suelo. Sin embargo, no se adapta a los cambios muy bruscos y aflora en depresiones del terreno cuya pendiente supera a la de las aguas del subsuelo. Así, las depresiones naturales como las que han suscitado los manantiales de El Olivar y el Huarangal, Ancón, Hacienda Punchauca y Chocas, provocan afloramientos del agua de la napa, a manera de drenes o galerías filtrantes (ver croquis adjunto).

COYTE ESQUEMATICO MOSTRANDO EL TIPO DE MANANTIAL
 FUENTE: DIVISION DE INVESTIGACION DE AGUAS
 SUBTERRANEAS(MINIST. DE AGRICULTURA 1969)



4.4 Calidad de Agua

4.4.1 Aguas Subterráneas

Las informaciones relativas a las características químicas del agua son representadas por una serie de análisis ejecutados en el periodo 1978 - 1982 y por los resultados de los análisis sobre muestras tomadas durante la campaña desarrollada en los meses de febrero y marzo de 1985, por la Compañía Británica Binnie and Partner.

Los elementos característicos que resultan de los análisis de las campañas 1978 - 1982 son los siguientes:

- El valor pH se mantiene superior a 7 entre 7.2 y 8.3.
- Aumento de la concentración iónica, particularmente de los sulfatos Ca y Mg prosiguiendo hacia aguas abajo.
- Las aguas se clasifican como sulfato, calcicas en el area meridional y como cloruro - sódicas en el área norte del acuífero.

Los elementos característicos que resultan de los análisis de la campaña 1985, se quedan basicamente confirmados, a menos de modi

ficaciones tendenciales debido al transcurso del tiempo, como se puede apreciar en los cuadros I.1 y I.2.

Los resultados anteriores confirman a los obtenidos por la División de Investigación de Aguas Subterráneas del Ministerio de Agricultura el mismo que ha inventariado los manantiales. El Huarangal, El Olivar, Chocas, Ancon, Punchauca (Ver ubicación en el croquis No. 1). El reporte indica que todas las aguas de esta zona son de la misma familia y como particularidad son ligeramente calcicas (ver resultados de Análisis físico - químico del manantial Ancon y Punchauca en el cuadro I.1 y I.2.)

4.4.2 Aguas Superficiales

En cuanto a las aguas superficiales se han realizado análisis físico-químicos y bacteriológicos en seis muestras tomadas a lo largo de la cuenca del Río Chillón a partir de la zona de Santa Rosa de Quives hacia aguas abajo las localidades de muestreo fueron:

- Santa Rosa
- Alcacoto
- Punchauca

CUADRO I-1

ACUIFERO CHILLON - CAMPAÑA FEBRERO 1985			
RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO - FISICAS LABORATORIO DE SEDAPAL			
MUESTRA No. Pozo # IRHS (O SEDAPAL) PROFUNDIDAD MUESTREO (M)	1 PUNCHANCA 15/6/4-7 5	2 LA MOLINA ca. 5	3 HUACDY 15/6/4-57 3
pH	7.20	7.40	7.30
Turbidez (NTU)	0.20	0.50	0.50
Alcalinidad total *(mg/l)	206.00	158.00	226.00
Dureza total *(")	685.00	450.00	580.00
Dureza carbonatada*(")	206.00	158.00	226.00
Dureza no carb. *(")	479.00	292.00	354.00
Sodio (")	40.00	25.00	57.50
Potasio (")	3.90	2.00	4.10
Calcio (")	509.00	398.00	364.00
Magnesio (")	176.00	52.00	216.00
Hierro (")	0.04	0.02	0.05
Manganeso (")	0.00	0.00	0.00
Cloruros (")	48.00	30.00	41.70
Sulfatos (")	474.00	294.00	404.00
Nitritos (")	0.00	0.00	0.00
Nitratos (")	20.00	11.50	28.00

(*) = mg/l de CaCO₃

FUENTE: COMPAÑIA BINNIE AND PARTNER (Campaña Feb-Mar 1985)

CUADRO I-2

ACUIFERO CHILLON - CAMPAÑA FEBRERO 1985			
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA ANALISIS DE 23 MUESTRAS EN EL LABORATORIO DE SEDAPAL			
PARAMETROS Y COMPONENTES ANALIZADOS	UNIDAD	VALORES MINIMOS	VALORES MAXIMOS
pH		7.10	7.70
Turbidez	N T U	0.20	0.90
Alcalinidad Total	mg/l (*)	135.00	233.00
Dureza Total	mg/l (*)	450.00	944.00
Dureza Carbonatada	mg/l (*)	135.00	233.00
Dureza no Carb.	mg/l (*)	298.00	800.00
Sodio	mg/l	21.00	104.00
Potasio	mg/l	1.50	4.10
Calcio	mg/l (*)	338.00	713.00
Magnesio	mg/l (*)	52.00	274.00
Hierro	mg/l	0.01	0.05
Maganeso	mg/l		
Cloruros	mg/l	30.00	230.00
Sulfatos	mg/l	294.00	610.00
Nitritos	mg/l	0.00	0.003
Nitratos	mg/l	10.10	27.40

(*) = mg/l de CaCO₃

FUENTE : COMPAÑIA BINNIE AND PARTNER (Campaña Feb-Mar 1985)

- Gallinazos
- Macas

En el croquis No. 1 se puede apreciar la ubicación de dichos puntos y en el cuadro I.3 los resultados de los análisis.

4.5 Balance Hídrico del Valle de Chillón

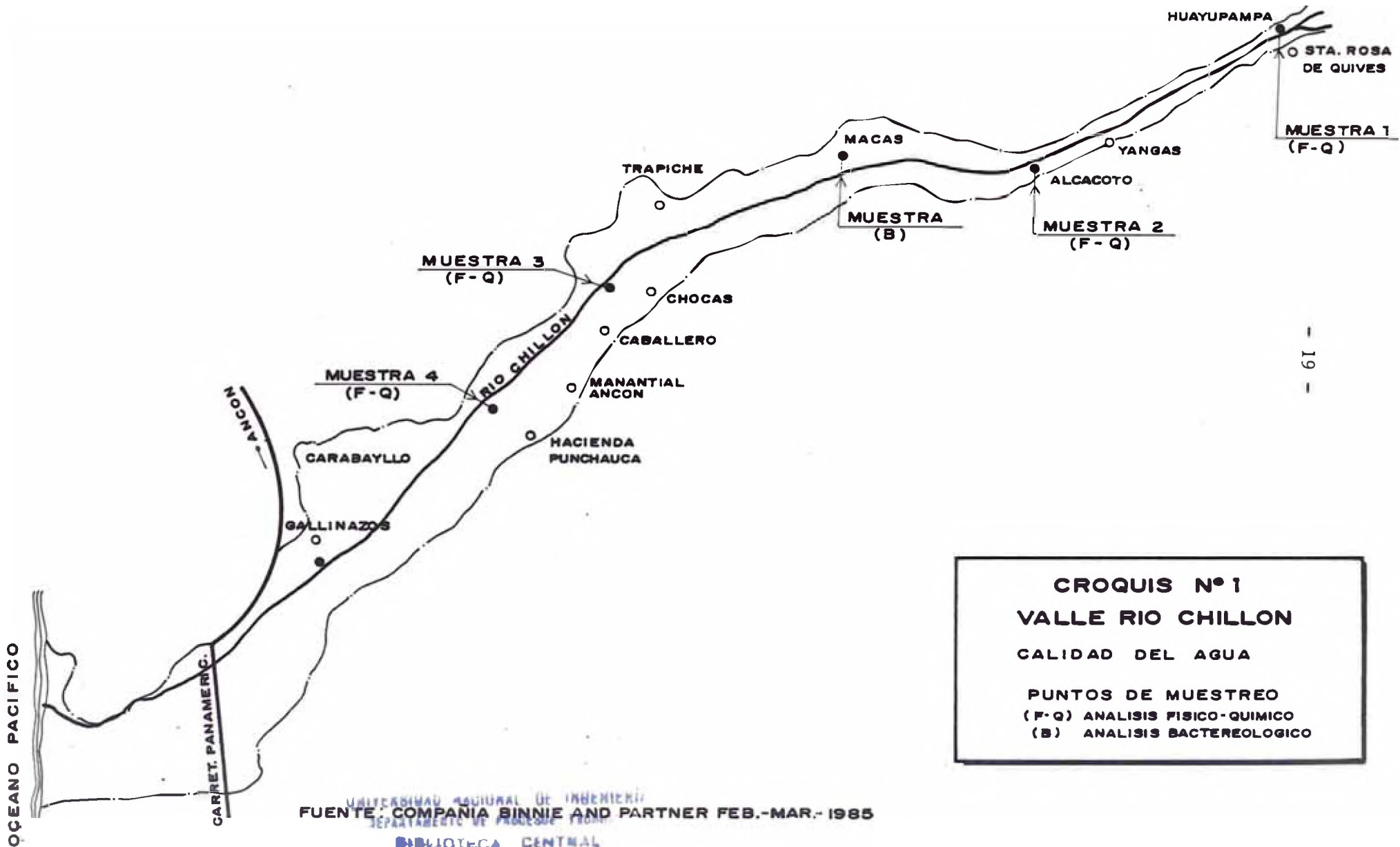
Para el cálculo de las disponibilidades de agua en el Valle de Chillón se han tomado en cuenta las aguas superficiales naturales, las provenientes de lagunas reguladas y las subterráneas.

En cuanto a las aguas superficiales se utiliza la información proporcionada por la Estación Puente Magdalena que esta ubicada en la cabecera del Valle y dispone de un periodo de registro de 37 años.

Se emplean los caudales medio mensuales, proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología, que se pueden apreciar en el Cuadro I.4 del Anexo.

Respecto a los volúmenes provenientes de la operación de lagunas reguladas como las de Chuchon, León y Azul con capacidades máximas de embalse de 9.3, 3 y 7 millones de metros cúbicos respectivamente, se utiliza la información proporcionada por el Distrito de Riego correspondiente, respecto de un año promedio de operación.

En cuanto a las aguas subterráneas se emplea



CUADRO I-3

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS				
REPORTADO A: CIDIAG		RIO CHILLON		
LUGAR DE PROCEDENCIA	STA. ROSA MUESTRA 1	ALCACOTO MUESTRA 2	TOMA CABA. MUESTRA 3	FUNCHAUCA MUESTRA 4
C.E. mmhos/cm. a 25 oC	0.85	0.77	0.80	0.83
Dureza Total oF	46	43	43	44
pH	7.90	8.20	8.00	8.20
CATIONES:				
Ca++ meq/lt.	7.00	6.80	6.50	6.40
Mg++ meq/lt.	2.24	1.84	2.08	2.32
Na+ meq/lt.	1.20	1.00	1.00	1.25
K+ meq/lt.	0.00	0.00	0.00	0.00
ANIONES:				
Cl- meq/lt.	0.93	1.00	0.87	0.93
SO4= meq/lt.	3.60	5.00	5.80	6.90
HCO3- meq/lt.	2.50	3.00	2.58	1.72
NO3- meq/lt.	0.00	0.00	0.00	0.00
RAS	0.55	0.50	0.48	0.57
CLASIFICACION:	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
	Altamente Salina	Altamente Salina	Altamente Salina	Altamente Salina
	Bajo Na	Bajo Na	Bajo Na	Bajo Na
NOTA.- La clasificaci3n es la propuesta por el Manual de Diagn3stico de Rehabilitaci3n de Suelos Salinos y S3dicos del Dtpo. de Agricultura de los EE.UU.A.				

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE AGUA, SUELOS E IRRIGACIONES

la información proporcionada por el inventario realizado por el Ministerio de Agricultura que da una cifra que bordea los treinta millones de metros cúbicos.

En el cuadro I.5 se puede apreciar el balance hídrico del Valle de Chillón.

4.8 Comentarios

- Las disponibilidades de agua cubren las demandas agrícola y poblacional del Valle ya que solo 1 mes (julio) presenta déficit. (*)
- Cabe destacar la importancia de las aguas subterráneas que soportan en gran medida la demanda en los meses en que el caudal del Río están en estiaje.
- Los déficits son producidos principalmente por la irregularidad estacional de las descargas del Río Chillón ya que la oferta anual supera ampliamente la demanda, de tal manera que esta última, es tan solo la cuarta parte de la oferta.
- En promedio se pierden al mar el 75% de la masa anual del Río Chillón.
- El acápite anterior sugiere que se podría optimizar el manejo de los recursos hídricos de la cuenca.
- La calidad del agua subterránea en las zonas en estudio es confiable, y adecuada al uso po

(*) Según datos proporcionados por SENAMHI y Ministerio de Agricultura.

CUADRO 1-5
BALANCE HIDRICO DEL VALLE DEL CHILLON
(MILES DE M3)

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
AGUA SUPERFICIAL	36464	58772	81222	38750	11204	6672	4939	4160	4370	6589	8341	16510	277993
AGUA SUBTERRANEA					3796	3673	3796	3796	3673	3796	3673	3797	30000
OTRAS FUENTES							567	2533	2584	3615	3496	1615	14410
TOTAL DISPONIBLE	36464	58772	81222	38750	15000	10345	9302	10489	10627	14000	15510	21922	322403
DEMANDA AGRICOLA	3816	3772	4879	5928	7732	9086	8816	7437	5146	6103	5830	6631	85176
DEMANDA POBLACIONAL	606	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	7282
TOTAL DE LA DEMANDA	4422	4379	5486	6535	8339	9693	9423	8044	5753	6710	6437	7238	92458
DEFICIT							121						
SUPERAVIT	32042	54393	75736	32215	6661	652		2445	4874	7290	9073	14684	229945

BALANCE ANUAL= PRODUCCION - CONSUMO = 32,403 - 92,458 = 229,945

FUENTE: SENAMHI
MINISTERIO DE AGRICULTURA

table, salvo en el componente ion Ca y de la dureza, los resultados han sido obtenidos en ensayos ejecutados en 23 pozos seleccionados, que se encuentran en la parte baja de la cuenca y han sido realizadas por la Compañía inglesa Binnie and Partners.

- La tendencia hacia una mayor mineralización en algunas áreas del acuífero se justifica por el descenso de la napa.
- El agua superficial presenta las siguientes características: pH básico, moderadamente alto, presencia de color, turbidez y contaminación bacteriológica, por lo que necesitaría de tratamiento para potabilizarla.
- Se realizó un análisis bacteriológico en la Cooperativa de Macas (Ver ubicación croquis No. 1 con la intención de verificar las sospechas de que las frecuentes epidemias que sufrían los pobladores de la zona eran producidas por las aguas que utilizaban. Se tomó una muestra en el canal de Macas que abastece la Cooperativa encontrándose que la concentración de bacterias era tan alta que su uso constituye un real peligro para la salud de los pobladores. Estos resultados, por lo tanto no hacen más que confirmar la alta nocividad de las aguas que sirven a la Cooperativa en mención, producidas por la contaminación, que producen los desechos provenientes de chancherías ubicadas aguas arriba del Canal de Macas.
- Las tomas se realizaron en el mes de Octubre,

es decir en la época de estiaje.

- Las muestras para el análisis físico-químico de las aguas superficiales se evaluaron en el laboratorio de Aguas de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura, el análisis bacteriológico se realizó en el Instituto Nacional de Salud del Ministerio de Salud.
- En cuanto a los análisis para las aguas subterráneas, estas fueron realizadas en los laboratorios del servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

II.5 PLANOS DE ACCESO Y VIAS DE COMUNICACION

El Distrito de Ancón se comunica con los Distritos de Fuente Piedra, y Aucullama en Chancay mediante la Carretera Panamericana Norte, a partir de esta se une también a los Distritos de Carabayllo mediante la autopista Chillón Trapiche y el Distrito de Santa Rosa a la altura del Km 43 mediante una variante de ingreso a este distrito.

Las vías principales de acceso al distrito son la Carretera Panamericana Norte, el Serpentin y la Variante de Pasamayo. Estas vías están pavimentadas encontrándose en buen estado de conservación. Como se puede apreciar en el Plano No. 2.

VER PLANO No 2 AL FINAL

II.6 POBLACION Y DATOS CENSALES

Un dato muy importante para la administración de todo sistema de agua potable es el referido al número de habitantes. Esta información nos dará una idea de las necesidades de el consumo actual de la población.

Para obtener estos datos hemos analizado dos fuentes de información:

1. Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.), con los censos realizados en nuestro País los cuales han servido para realizar un análisis poblacional y determinar la población a 1988 (Ver análisis poblacional en el anexo), los resultados de este análisis son: Un crecimiento geométrico con una población permanente de 11,612 habitantes a 1988.
2. Recatastro de conexiones domiciliarias de agua, (Ver cuadro I.32) realizado en el presente estudio durante los meses de Enero a Marzo de 1988, en el cual se obtuvieron el número de departamentos en edificios, viviendas con ocupantes eventuales y viviendas con ocupantes estables.

Los resultados indican:

- Departamentos en Edificios - 627

-	Viviendas con ocupantes eventuales	=	510
-	Viviendas con ocupantes permanentes	=	1908

Considerando una densidad de 6 habitantes por vivienda y de 4 habitantes por departamentos (Ver análisis poblacional en el anexo) tenemos:

-	Hbts. permanentes	=	11,448
-	Hbts. eventuales con residencia	=	5,568

Asimismo, tenemos una población militar de aproximadamente 2000 personas y una población promedio no residentes que acude a las playas en épocas de verano de 5000 bañistas en los fines de semana.

II.7 CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS LOCALES

Los datos de población económicamente activa que a continuación se presentan corresponden a 1988, estos datos han sido proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística obtenidos a través de proyecciones realizadas a partir de los Censos Nacionales.

7.1 Población Económicamente Activa

En el Distrito de Ancón el 41.2% de la población total (10,680 habitantes), es considerada como población económicamente activa, de las cuales el 83.2% son hombres y el 16.8% son mujeres.

El 64.50% de la P.E.A., son personas cuyas edades están comprendidas entre 15 y 34 años según el cuadro I.6 y I.7.

C U A D R O I.6
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MAS POR
GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD - 1988

GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD	POB. ECON. ACTIVA DE 6 AÑOS Y MAS	FORCENTAJE (%)
6 - 14	19	0.43
15 - 19	741	16.85
20 - 24	855	19.45
25 - 29	660	15.01
30 - 34	517	11.76
35 - 39	379	8.62
40 - 44	313	7.12
45 - 49	202	4.59
50 - 54	192	4.37
55 - 59	139	3.16
60 - 64	125	2.84
65 - a más	255	5.80
T O T A L	4,397	100.00

C U A D R O 1.7

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS A MAS
POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO

GRANDES GRUPOS DE EDAD	HOMBRES	%	MUJERES	%	P.E.A.
6 - 14	10	0.30	9	1.20	19
15 - 64	3528	96.50	707	95.60	4235
65 - a más	119	3.20	24	3.20	143
T O T A L	3657	100	740	100	4397

Asimismo, el 94.8% de la P.E.A., están ocupados y el 5.2% se encuentran desocupados ver cuadro 1.8.

C U A D R O 1.8

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS A MAS
OCUPADOS Y DESOCUPADOS

ACTIVIDAD	P.E.A.	%
OCUPADOS	4,170	94.80
DESOCUPADOS		
Buscan trabajo por haber perdido el que tenían.	77	1.80
Buscan trabajo por primera vez	150	3.40
T O T A L	4,397	100

7.2 Servicios Públicos

El Distrito de Ancón cuenta con abastecimiento de Agua Potable, Servicios de Desagüe y Alumbrado Público.

En el año 1981, el 86.5% de las viviendas se abastecen de Agua de la red pública y 10.7% mediante pilones públicos (Ver cuadro I.9).

El 72% de las viviendas descargaban sus desagües a la red pública y 26% de las viviendas no tiene servicio de desagüe (Ver cuadro I.10).

El 74.1% de las viviendas se alumbraba mediante corriente eléctrica y el 18.5% lo hace con kerosene o petróleo (Ver cuadro I.11).

C U A D R O I.9

VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES POR ABASTECIMIENTO DE AGUA - 1981

No. Viviendas	Tipo de Abastecimiento	Porcentaje
1099	Por Red Pública	86.5%
136	Pilón Público	10.7%
5	Pozo	0.4%
13	Camión Tanque	1.1%
17	Otros	1.3%

C U A D R O I.10

VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES POR
SERVICIO DE DESAGUE - 1981

TIPO DE SERVICIO	No. VIVIENDAS	PORCENTAJE
A Red Pública	915	72%
Pozo Negro	26	2%
No tiene	329	26%
T O T A L	1270	100%

C U A D R O I.11

VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES POR
TIPO DE ALUMBRADO - 1981

TIPO DE SERVICIO	No. VIVIENDAS	PORCENTAJE
Eléctrico	941	74.1%
Kerosene ò Petroleo	235	18.5%
Vela	88	6.9%
Otr os	6	0.5%
T O T A L	1270	100.0%

Con el propósito de comparar como ha variado la cobertura del servicio de agua potable en el Distrito desde 1981 a 1988 presentamos el cuadro I.12 en el que comparamos los datos del Instituto Nacional de Estadística (1981) y el resultado del recatastro 1988.

C U A D R O I.12

VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES POR
ABASTECIMIENTO DE AGUA 1981-1988

TIPO ABASTECIMIENTO	No. VIV. %		No. VIV. %	
	1 9 8 1		1 9 8 8	
Por Red Pública	1099	86.5	1973	79.4
Pilón Público	136	10.7	512	20.6
Pozo	5	0.4	0	0
Camión Tanque	13	1.1	0	0
Otros	17	1.3	0	0
T O T A L	1270	100	2485	100

Adicionalmente el distrito cuenta con servicios de gestión y control, educación y comercio cuyas características detallamos en el siguiente ítem.

II.8 ASPECTOS URBANISTICOS

El Distrito de Ancón a la fecha del estudio (1988) ocupa un área total de 36,000 Has., dividida en:

- Zona Urbana: que abarca 150 Has. y,
- Zona Rural : que abarca 35,580 Has. (desérticas y rústicas).

La estructura urbana del Distrito al año de 1988 esta conformada por:

- Urbanizaciones Residenciales: Las Colinas
Playa Hermosa
Miramar
- Urbanizaciones Populares: Cercado de Ancón
Virgen de Rosario
San José
Miguel Grau
Garcilazo de la Vega
- Pueblos Jovenes: Alto Perú
Las Esteras
Coop. Virgen del Rosario
21 de Marzo

La estructura vial esta condicionada por la topografía del lugar, siendo los principales ejes viales:

- Avenida Carretera a Lima (Vía de acceso al Distrito).
- Avenida Loa y Avenida Abtao, vías que se encuentran pavimentadas y en regular estado de conservación.

El sector del Cercado y los Malecones tienen un alto porcentaje de vias solo peatonales.

El Distrito tiene el siguiente equipamiento de Servicios:

- Equipamiento de Gestión y Control que comprende: Municipalidad, Estación F.I.F., Comisaria, Catedral y se ubican en el Malecón Ferreyros, Avenida Loa y Calle Jorge Chavez.
- Equipamiento de Educación comprende los Centros Educativos, ubicados en la Av. Loa y Carretera a Colinas.
El Colegio Estatal San Martin, de educación primaria, funciona en dos turnos de estudio y tiene un total de 500 alumnos; el Colegio Estatal Santa Rosa de educación secundaria, funciona en tres turnos con un total de 1000 alumnos.
- Equipamiento de Salud, comprende el Centro de Salud y la Posta Médica ubicadas en la Av. Loa y en la Urbanización Popular San José, respectivamente.
El Centro de Salud presta servicios ambulatorios, emergencias, consultas médicas, pero no hospitalización, asimismo, en la Posta Médica, se presta servicios ambulatorios, farmacia, consultas médicas, emergencias y no hospitalización.
- Equipamiento Comercial, el principal Centro de Abastos se ubica en la intersección de las Calles Loreto con Rimac con un total de 31 puestos divididos en: 10 de verdulerías, 10 de abarrotes, 8 de carnes y 3 restaurantes.

- Equipamiento Artesanal, comprende un muelle de pescadores denominado "El Molo" ubicado en el Malecón Ferreyros.

En el Distrito se encuentran también destacamentos militares de la Fuerza Aérea, Ejército y Marina.

El uso general del Distrito es Residencial ya que no existen zonas industriales.

**III.- DESCRIPCION DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DEL DISTRITO**

III. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

III.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El Distrito de Ancón se abastece actualmente de Agua Potable, aprovechando el agua subterránea mediante dos fuentes:

- a) Mediante galería filtrante (captación No. 1) ubicada en la cota 344 m.s.n.m. y manantial del tipo ladera (captación No. 2) ubicada en la cota 335 m s.n.m., ambas ubicadas en la localidad de Punchauca, en el Distrito de Carabayllo.
- b) Mediante pozo tubular ubicado en la zona del Zapallal en el Distrito de Puente Piedra, con un régimen de funcionamiento de 24 horas. La ubi^{ca}ción de ambas fuentes puede apreciarse en el Croquis No. 2.

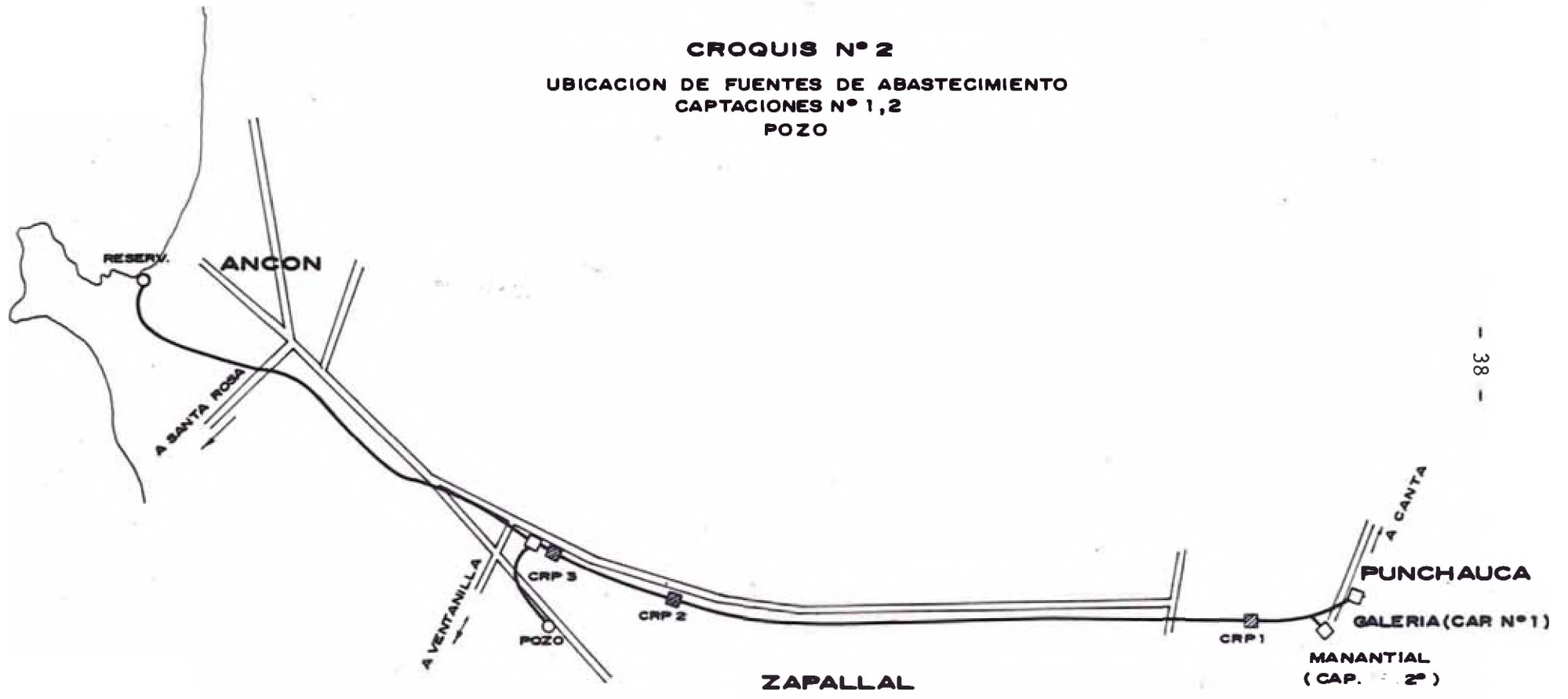
III.2 LINEA DE CONDUCCION

La tubería de conducción entre el manantial y la galería filtrante desde la Localidad de Punchauca hasta el reservorio principal de Ancón tiene una longitud de 23,600 metros y data del año 1939. De los 23.6 Km. de la línea de conducción 15 Km. corresponden a tubería de concreto Hume de 8" de diámetro instalada en 1939 y 8.6 Km. subdivididos en:

- . 6.5 Km. de 6" de diámetro de Concreto Hume
- . 0.5 Km. de 10" de diámetro de Asbesto Cemento
- . 1.6 Km. de 8" de diámetro de Asbesto Cemento

CROQUIS N° 2

**UBICACION DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO
CAPTACIONES N° 1,2
POZO**



FUENTE : DEL TRABAJO DE CAMPO REALIZADO PARA LA PRESENTE TESIS

Este segundo tramo tiene partes que han sido instalados en el año 1939 y otros en 1957.

Esta línea cuenta con accesorios tales como válvulas de aire y purga habiendose observado a todas en mal estado.

Entre las averias podemos indicar:

- Falta de vástagos, ò vástagos rotos.
- Falta de cajas de seguridad y tapas de registro.
- Imposibilidad de maniobrabilidad por falta de programas de operación y mantenimiento.

La línea de conducción tiene tres cámaras rompedoras (CRP1, CRP2 y CRP3), ubicadas en las cotas 317 267 y 217 m.s.n.m. respectivamente.

El pozo tubular, el que actualmente presta servicio tiene las siguientes características:

Características de la Bomba:

Bomba marca HIDROSTAL para pozo profundo, tipo Byron Jackson Hidrostral, fabricada en el País con casco de fierro e impulsores de bronce y lubricación por aceite

- Tipo : 12 GH - 5 Etapas
- Diámetro del Impulsor: 8 5/8"
- Columna de impulsión : 200'
- Canastilla de 8" cónica

Condiciones iniciales de trabajo

- Q : 80 lps
- V : 1750 RMP
- : 81%
- HDT : 300"
- Potencia absorbida : 124 HP
- Potencia recomendada : 150 HP
- Largo de la columna de Descarga : 200"
- Largo total de la Bomba : 218"
- Diámetro exterior máximo : 11 1/2"
- Factor de servicio del motor : 1.15

Estas características se pueden apreciar en los folletos del fabricante que se adjunta en el anexo.

Características del Motor Eléctrico Vertical

- Potencia : 150 HP
- Tensión : 220 volt
- Ciclos : 60
- Fases : 3

Características del Tablero Eléctrico - FAMETAL

Tablero de arranque estrella-triángulo para 17.5 HP con los siguientes accesorios:

- 1 arrancador estrella - triángulo
- 1 interruptor general
- 3 juegos de fusibles
- 3 fusibles de mando
- 1 amperímetro y conmutador
- 1 voltímetro y conmutador
- 5 transformadores de corriente

- 1 lámpara de señal

Características iniciales de trabajo del Pozo

- Profundidad total : 107 metros
- Nivel estático : 31 metros
- Nivel dinámico : 68 metros
- Q (aforo 1972) : 75 lps. (*)

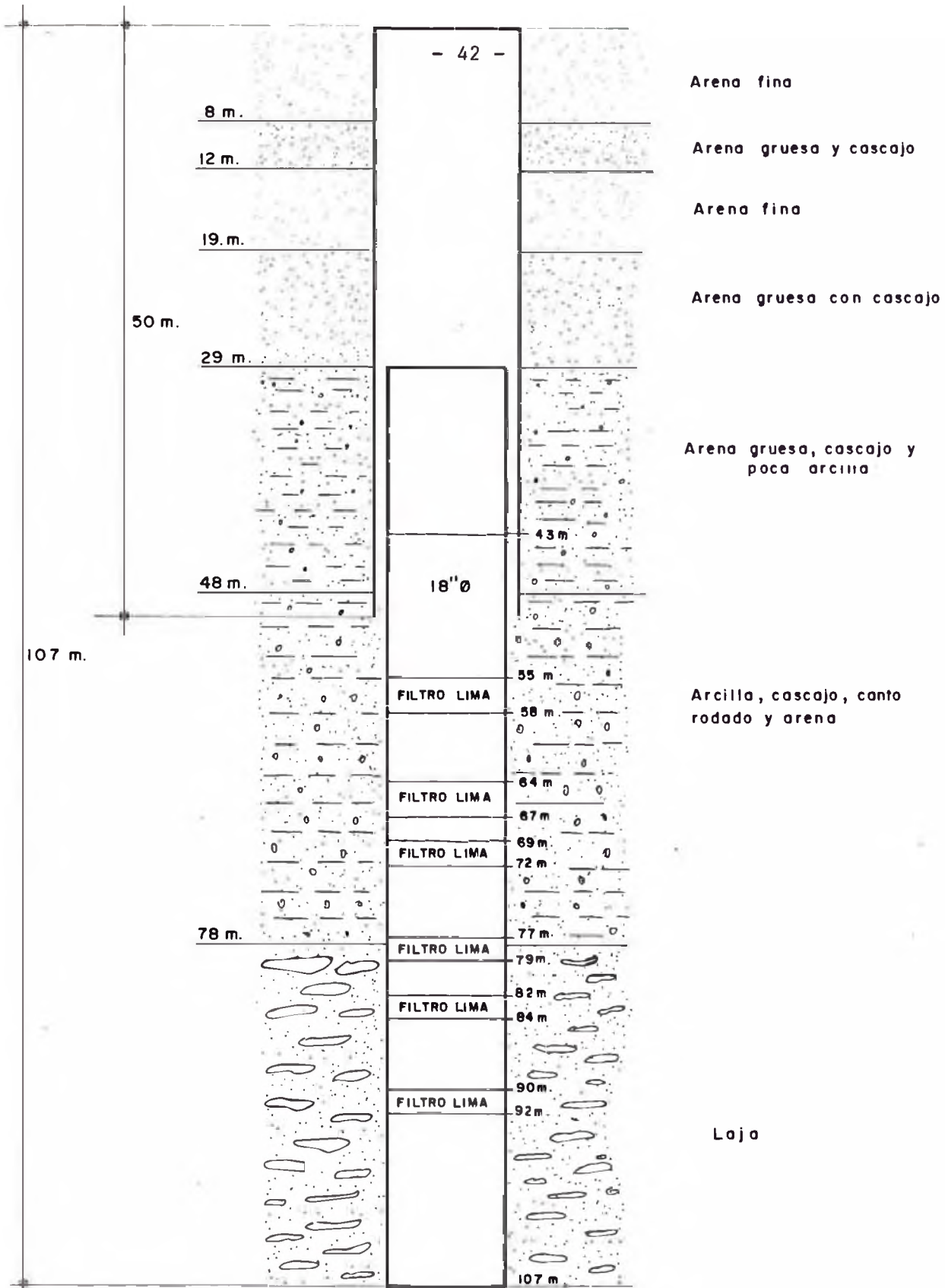
La estratigrafía del pozo se puede apreciar en el plano No. 3. Los accesorios dentro de la caseta de bombeo son de fierro dulce de 8" de diámetro y de 4" en la tubería de alivio como puede apreciarse en el plano No. 4.

La tubería de impulsión es de 10" de diámetro de asbesto cemento Clase A-10

Esta línea se une con la línea de conducción, que viene de Punchauca, después de la CRP3.

Es necesario indicar que la tubería de impulsión comprendida entre la caseta de bombeo y el empalme con la línea de conducción proveniente de Punchauca; presta servicio a un total de 455 familias mediante piletas públicas y doce conexiones domiciliarias según se aprecia en el cuadro siguiente:

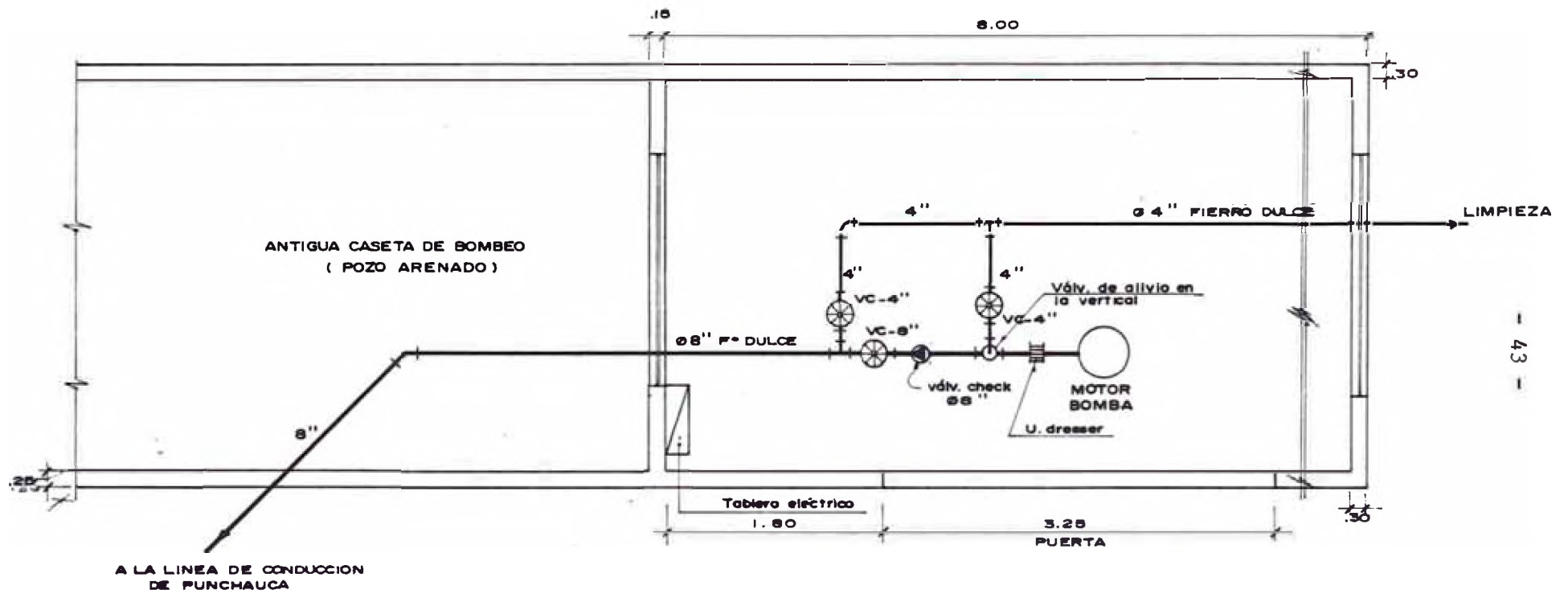
(*) Las características actuales podemos apreciarlas en el cuadro I.26



PERFORADO CON 21" 107 m.
 ENTUBADO CON 21" 37.50 m.
 VENTANAS EN 21" DE 31 a 37.50m. ENTUBADO CON
 18" Y FILTROS " LIMA" DE ACERO INOXIDABLE DE
 15" 78 m.
 N. E. 31 mt.
 ESCALA 1 / 500

FUENTE: COMPAÑIA PERFORADORA A.C.I.S.A.
 FECHA : 13/II/72

PLANO N° 3
ESTRATIGRAFIA DEL POZO DEL
SISTEMA DE AGUA POTABLE DE
ANCON



FUENTE: DEL TRABAJO DE CAMPO REALIZADO PARA LA PRESENTE TESIS

PLANO N° 4
REPLANTEO DE CASETA DE BOMBEO
 POZO ZAPALLAL E:1/50

C U A D R O 1.21

NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE CONEXION	No. FAMI.	CONSU. PROM. M3/MES
- As. San Martin	Fileta	14	175.86
- As. Leoncio Prado Mz. "J"	Fileta	13	115.20
- As. Lampa de Oro	Fileta	130	576.68
- As. Leoncio Prado Mz. "N"	Fileta	85	842.80
- A.H. Corazòn de Jesùs	Fileta	13	115.20
- As. Virgen del Pilar	Fileta	30	361.65
- As. Vista Alegre	Fileta	170	600.00
- Particulares	Con. Domi.	12	<u>83.79</u>
	T O T A L	:	2872.00

(1.10 lps.)

Asimismo, el tramo de tubería de conducción comprendido entre la CRP1 hasta ingresar a los límites del Distrito de Ancòn, presta servicio mediante piletas pùblicas a 1454 familias y mediante conexiones domiciliarias a 34 familias, según se indica en el Cdno.

siguiente:

C U A D R O 1.22

NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE CONEXION	No. FAM.	CONS. PROM. M3/MES
As. Avicultores No. 1	Fileta	12	958.60
As. Pequeños Avicult. No. 2	Fileta	15	906.50
As. El Dorado No. 2	Fileta	10	176.60
Com. Vivi. Feq. Agricultores	Fileta	20	278.40
As. El Dorado No. 1	Fileta	13	269.10
Coop. El Zapallal	Fileta	18	3040.00
As. Las Dunas	Fileta	80	122.21
As. Los Rosales	Fileta	10	131.90
Cen. Poblado Zapallal Alto	Fileta	18	900.00
As. San Hilarion	Fileta	60	56.12
As. Los Geranios	Fileta	80	241.60
As. San Judas Tadeo	Fileta	200	1181.27
As. Belen	Fileta	164	* 1000.00
As. Nueva Belen	Fileta	34	* 300.00
As. Pecuarios	Fileta	80	* 400.00
As. Bahia Blanca	Fileta	40	* 300.00
As. San Francisco	Fileta	100	* 400.00
As. Los Alamos	Fileta	80	* 400.00
As. Los Rosales	Fileta	70	* 400.00
As. Villa Estela	Fileta	50	* 300.00
As. Manuel Cox	Fileta	300	* 1000.00
Coleg. Menores 3037	Conex. Domi.	-	* 500.00
CEP Ntra. Sra. de la Misericordia	Conex. Domi.	-	* 500.00
Instituto Geofisico	Conex. Domi.	-	* 500.00
Campamento, Escuela Blindada del Ejercito.	Conex. Domi.	-	* 500.00
Particulares	Conex. Domi.	34	* 300.00

15292.8 m3/MES

EQUIVALE A 5.90 LPS (aprox.)

* Consumos promedios estimados por no tener medidor

III.3 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento del agua para dar servicio al Distrito de Ancón es realizada a través de Reservorios de cabecera construido de concreto armado con las siguientes características:

UBICACION	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
Urb. San José (1)	100 m ³	Inoperativo
Coop. Virgen del Rosario	190 m ³	Operativo
Res. Princi. Ancón No. 1	1000 m ³	Operativo
Res. Ancón No. 2 **	1750 m ³	Operativo
Res. Regulador	40 m ³	Operativo
Urb. Las Colinas *		
(Gemelos de 150 m ³ c/u)	300 m ³	Operativo

* A este Reservorio se bombea el agua del Reservorio Principal de Ancón para luego abastecer por gravedad a la Urb. Las Colinas.

** Los Reservorios No. 1 y No2 se encuentran interconectados.

La ubicación de los reservorios se puede apreciar en el Plano No. 5 (Plano General de Redes de Agua Potables del Distrito de Ancón)

(1) Ver Parrafo IV.2.b

III.4 LINEA DE ADUCCION

La Línea de Aducción en cada uno de los reservorios es de 4", 6", 8", 10", 12" de Asbesto Cemento y de fierro fundido de 8" según se indica en el Plano No. 5.

III.5 REDES DE DISTRIBUCION

Las redes de distribución del Sistema de Agua Potable que corresponden al Cercado de Ancón (Ancón Antiguo) son de tuberías de fierro fundido de 8", 6" y 4".

En las ampliaciones y nuevas urbanizaciones las tuberías son de asbesto cemento y plástico (PVC) de diámetros 6", 4", 3" y 2" según se muestra en el Plano **General** de la Red de Agua Potable del Distrito de Ancón (Plano No. 5).

Asimismo en las redes de distribución están instaladas válvulas para aislar el servicio por zonas y grifos contra incendio que en su mayor parte hemos observado que se encuentran en mal estado, así como también las válvulas.

Del total de válvulas de las redes primarias y de los grifos contra incendios el 88% y el 85% respectivamente se encuentran en mal estado.

El crecimiento de la población, en el año de 1968 obligó la ampliación de las redes del sistema la cual fue ejecutada sin criterios técnicos apropiados, lo que ha llevado a que muchas líneas de las redes de distribución no cierren circuitos, terminando en tapones.

**IV.- ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE**

IV. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

IV.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

a) Calidad

Se ha realizado una inspección a las captaciones No. 1 y 2 en Punchauca observándose que estas no reúnen condiciones sanitarias para garantizar el suministro de Agua Potable, esto debido a que las captaciones se encuentran expuestas a contaminación de polvo e incluso de material fecal, por utilizarse sus alrededores como letrinas.

Asimismo, se observa que estas captaciones no cuentan con los accesorios debidamente ubicados como para permitir una fácil operación, encontrándose estos accesorios (válvulas) sumergidos en la cámara de reunión de agua de las respectivas captaciones.

Se han realizado análisis fisicoquímicos y bacteriológicos a ambas fuentes de abastecimiento (galerías filtrantes y pozo profundo). Los resultados se muestran en el Cuadro No. I.23.

a.1 Análisis Físico-químicos comentarios:

Captación No. 1 y No.2

Es una fuente de agua subterránea, con un pH, hierro y cloruros aceptables y con un contenido de sulfatos relativamente alta. La dureza en cambio es muy alta y por lo tanto un agua incrustante.

La base de comparación para los resultados obtenidos han sido las Normas Peruanas de potabilidad del agua, que podemos apreciarlas en el Cuadro I.23.

Pozo del Zapallal

Es un agua mineralizada típica de pozo profundo. Su pH y contenido de fierro son aceptables, pero los cloruros y sulfatos son altos. La dureza y la alcalinidad muy altos, lo que hace esperar un agua incrustante. En cuanto a sólidos totales esta es muy alto sobrepasando las normas peruanas, este valor es de esperarse, si tomamos en cuenta que esta varía directamente proporcional a la dureza.

Si bien es cierto que las aguas duras son tan satisfactorias al consumo humano como las aguas blandas, no se ha confirmado que la ingestión de agua dura cause algún efecto nocivo para la salud del hombre, los problemas son más bien de tipo doméstico e industrial.

a.2 Análisis Bacteriológicos comentarios:

Se ha tomado muestras de agua para realizar el análisis bacteriológico en las fuentes de abastecimiento y en diferentes puntos de la red pública.

Las determinaciones que se han realizado corresponden a la de coliformes fecales y el método utilizado es el de filtro de membrana.

Los resultados indican que la muestra del pozo no presenta contaminación de origen fecal pero en cambio si reportan contaminación fecal todos los

CUADRO I-23

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO - QUIMICO DE LAS FUENTES
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL DISTRITO DE ANCON

PARAMETRO	UNIDAD	FUENTES			NORMA PERUANA
		CAP No 1	CAP No 2	POZO	
	ppm como	(1)	(2)	(3)	(4)
pH		7.50	7.00	7.20	< 10.6
Carbonatos	CaCO ₃	0.00	0.00	0.00	< 120
Bicarbonatos	CaCO ₃	218.00	220.00	150.00	
Alcalinidad total	CaCO ₃	218.00	220.00	150.00	
Dureza total	CaCO ₃	640.00	600.00	1060.00	
Calcio	Ca ⁺⁺	176.00	182.40	296.00	
Magnesio	Mg ⁺⁺	48.00	33.56	76.80	< 125
Fierro	Fe	0.02	0.03	0.04	< 0.5 *
Cloruros	Cl ⁻	65.00	50.00	500.00	< 250
Sulfatos	SO ₄ ⁼	300.00	280.00	676.00	< 250
Solidos totales	ppm	820.00	980.00	2240.00	< 1000 **

(1), (2), (3) Analisis realizado en el laboratorio de
de la Facultad de Ingenieria Ambiental - UNI-Marzo de 1989.

(4) Tomado del Reglamento de los requisitos oficiales
fisico-quimicos que deben reunir las aguas de bebida
para ser consideradas potables . Diciembre de 1946.

* Fierro y manganeso juntos.

** Preferiblemente 500 ppm.

otros puntos que se han considerado en el muestreo:

- Captación No. 1
- Urbanización Garcilazo de la Vega
- Municipalidad
- Club de Tiro
- Urbanización las Colinas
- Centro de Salud
- Posta Medica San José y
- Urbanización Miramar.

La presencia de contaminación en los diferentes puntos de la Red se deben a las siguientes razones:

- a) Contaminación comprobada de una de las fuentes (Captación No. 1).
- b) Ausencia de desinfección del agua que se suministra.
- c) Racionamiento del servicio de agua por horas.

El racionamiento del servicio por horas estaría contribuyendo a la contaminación, en el sentido que al tener un sistema de alcantarillado tan antiguo (1939) en la zona del Cercado de Ancón, que en la actualidad presenta problemas de fugas por envejecimiento de tubería y por otro lado las fallas en los sellos de las tuberías de agua, se estarían produciendo en muchos casos contaminación por infiltración.

Sumando a este problema, el hecho de que no se está clorando el agua de ninguna de las fuentes y por lo tanto no existe un cloro residual que pue-

da contrarestar cualquier contaminación posterior a la fuente.

Los resultados del análisis bacteriológico se aprecian en el cuadro No. 1.24.

b) Cantidad

b.1 Galeria Filtrante y Manantial tipo Ladera
Realizado el aforo de la captación No. 1 y No. 2 mediante lecturas de variación de nivel en la cámara rompe presión No. 1 según se puede observar en el Cuadro No. 1.25 del Anexo, se obtuvo el siguiente resultado:

CONDICION DE SERVICIO	CAUDAL AFORADO	METODO EMPLEADO
Abierta las válvulas de la captación No. 1 y No. 2.	23 Lps.	Volumetrico
Cerrada la válvula de la captación No. 1 y abierta la válvula de la captación No. 2.	19.5 Lps.	Volumetrico
Abierta la válvula de la captación No. 1 y cerrada la válvula de la captación No. 2.	23 Lps.	Volumetrico

CUADRO I-24

RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO
DETERMINACION DE COLI-FECAL METODO FILTRO MEMBRANA

PROYECTO: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON

$$\text{No. de coliforme fecal/100 ml} = \frac{\text{Colonias de coliforme contados} \times 100}{\text{Vol. filtrado}}$$

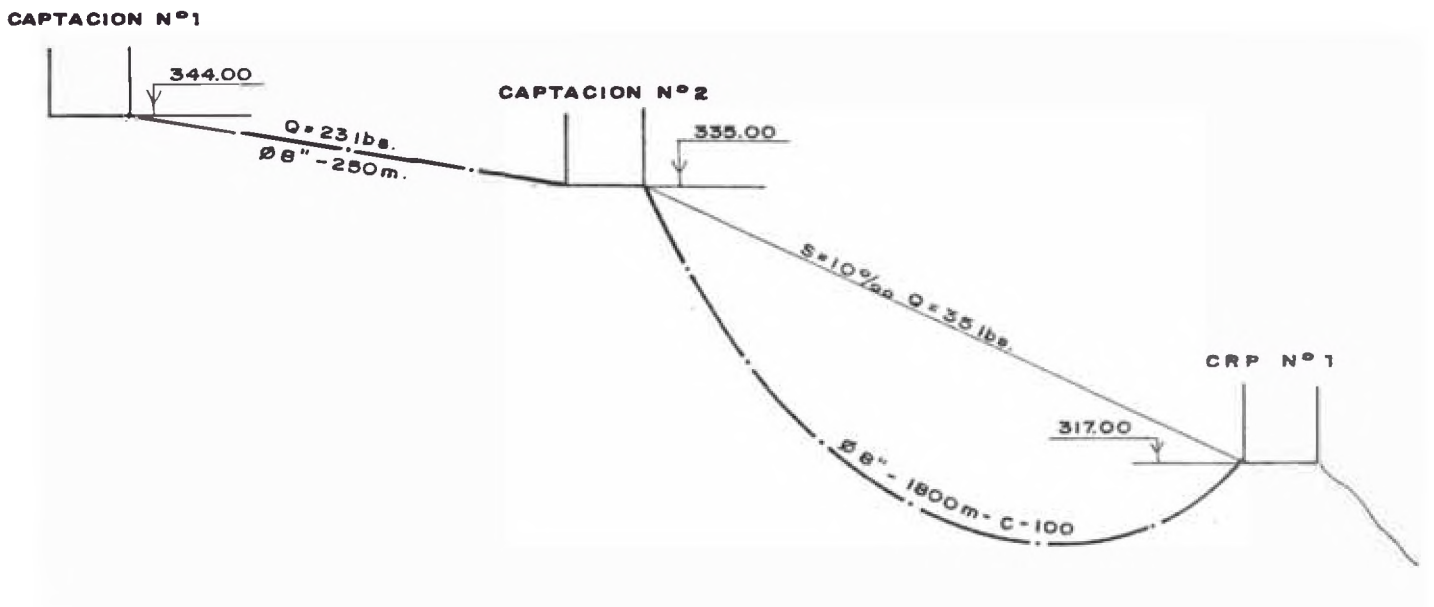
No. de Muestra	Fecha Hora Muestreo	Fecha Hora Analisis	Punto de Muestreo	No. de Frasco	Volum. Filtrado	Total Coli-Fecal Contados	No Coli-Fecal/ 100 ml
1	6.4.89	6.4.89	Cap No 1	1	50	88	176
2	6.4.89	6.4.89	Pozo Zapallal	2	50	0	0
3	6.4.89	6.4.89	Garcilzo Vega	3	50	12	24
4	6.4.89	6.4.89	Municipalidad	4	50	8	16
5	6.4.89	6.4.89	Club de Tiro	5	50	15	30
6	6.4.89	6.4.89	Urb Las Colinas	6	50	5	10
7	6.4.89	6.4.89	Centro Salud	7	50	4	8
8	6.4.89	6.4.89	F.M. San Jose	8	50	2	4
9	6.4.89	6.4.89	Urb. Miramar	9	50	65	130

Realizado en el Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)

NOTA: Las válvulas a que se hace referencia son las que permiten controlar el ingreso de agua a la tubería de conducción después de la cámara de reunión de cada una de las captaciones.

Los resultados anteriores muestran que las captaciones No. 1 y No. 2 tiene una producción de 23 lps. y 19.5 lps. respectivamente y que según las condiciones de operación actual (abiertas las válvulas de la captación No. 1 y No. 2) solamente se esta captando el caudal producido por la captación No. 1 que es de 23 lps y que el caudal producido por la captación No. 2 de 19.5 lps. no ingresa a la tubería de conducción y se está perdiendo completamente por el rebose de la respectiva cámara de reunión según se ha podido constatar.

De querer aprovechar el caudal producido por la captación No. 2, se podría emplear la cámara de reunión de esta ultima como una Cámara de reunión común de ambas fuentes y de ésta manera estaríamos aprovechando 12 lps., de los 19.5 lps., que esta produce, sumando de esta manera un total de 35 lps., caudal que la línea de conducción esta en condiciones de conducir si tomamos en cuenta que la captación No. 2 está en la cota 335.0 m.s.n.m., y la Cámara rompedresión No. 1 esta en la cota 317.0 m.s.n.m., y el tramo tiene una longitud de 1800 m. de tubería de concreto de 9" de diámetro siendo la pendiente hidráulica máxima de 10%, según se muestra en el croquis adjunto.



ALTERNATIVA PARA LA OPTIMIZACION DEL USO DE LAS FUENTES

c) Capacidad de Estación de Bombeo, eficiencia

Una de las fuentes de abastecimiento de Agua del Distrito de Ancón es la extracción de agua subterránea de un pozo profundo, mediante un equipo de bombeo. En general estos equipos, trabajan con eficiencias iniciales altas que paulatinamente van declinando debido al servicio y a la falta de mantenimiento. Es nuestra intención conocer con que capacidad trabaja el equipo de bombeo el que viene funcionando desde 1972, para lo cual se han realizado diferentes mediciones. Dichos trabajos han sido efectuados con equipo y personal proporcionado por el Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

c.1 Metodología de Trabajo

(Desarrollado en el mes de Junio de 1989)

Debido a la carencia y a la falta de operatividad

del medidor y manómetro, respectivamente en la caseta de bombeo, se tuvo inicialmente que acondicionar la instalación de dichos equipos para luego proceder a realizar los siguientes trabajos:

- Medición de nivel estático, para lo cual se mantuvo el pozo inoperativo durante seis horas antes de realizar dicha medición; con el objeto de que este alcance su nivel estático.
- Medición de nivel dinámico.
- Medición de Intensidad y voltaje en el tablero eléctrico.
- Medición de caudal producido.
- Medición de presión de impulsión.

Estas mediciones se realizaron para diferentes

condiciones de trabajo -lo cual se logró cerrando la válvula de compuerta ubicada en la tubería de impulsión-. Las lecturas en los instrumentos se efectuarón, para cada condición, luego de esperar un tiempo de media hora para la estabilización de las nuevas condiciones de trabajo.

c.2 Resultados obtenidos

Los datos obtenidos, han sido tabulados en el Cuadro No. I.26

C U A D R O I.26

	PRESION (psi)	N.EST. (m)	N.DIN. (m)	Ø (lps)	V (Volt)	I (Amp)
1	24	32,40	35.25	30.60	220-220-220	180-175-115
2	25		34.40	29.10	220-220-220	180-175-110
3	30		33.80	25.60	220-220-220	180-175-122
4	35		33.40	21.60	220-220-220	185-180-125
5	40		33.05	18.60	220-220-220	185-180-125
6	46		32.60	12.60	220-220-220	185-180-130

Se ha preparado el Cuadro I.27, que hemos denominado "Cálculo de Curvas de Bomba del Pozo Zapallal", el cual ha sido dividido en las siguientes columnas:

1. Velocidad promedio de impulsión, obtenida del caudal medido y del diámetro de la tubería de impulsión (8")
2. Carga dinámica; obtenida con el dato de la columna 1

3. Presión de impulsión; obtenida de lectura en manómetro
4. Altura dinámica, obtenida mediante sonda eléctrica.
5. Altura de separación entre el manómetro y el nivel de terreno.
6. Altura dinámica total de las 5 bombas, suma de las columnas 2, 3, 4 y 5.
7. Altura dinámica total de 1 bomba.
8. Caudal, obtenida mediante lectura en medidor
9. Voltaje, medido en el tablero eléctrico.
10. Amperaje, medido en el tablero eléctrico.
11. Potencia hidráulica de las 5 bombas, obtenida con la fórmula:

$$PM = \frac{\gamma \text{ Hdt } Q}{75 \eta}$$

Donde:

PM = Potencia Hidráulica en HP

γ = Peso específico de Agua (Kg/m³)

Hdt = Altura dinámica total (m)

Q = Caudal (m³/seg)

η = Eficiencia (70%)

12. Potencia hidráulica de 1 bomba
13. Potencia mecánica de las 5 bombas, obtenida con la fórmula:

$$Bhp = \frac{V I \sqrt{3} \cos}{1000} \quad 1.341$$

Donde:

Bhp = Potencia mecánica en Hp

V = Voltaje (volt)

I = Intensidad (amp)

Cos = 1

14. Eficiencia de Trabajo obtenido comparando la potencia mecánica con la hidráulica.

C U A D R O No. I.27

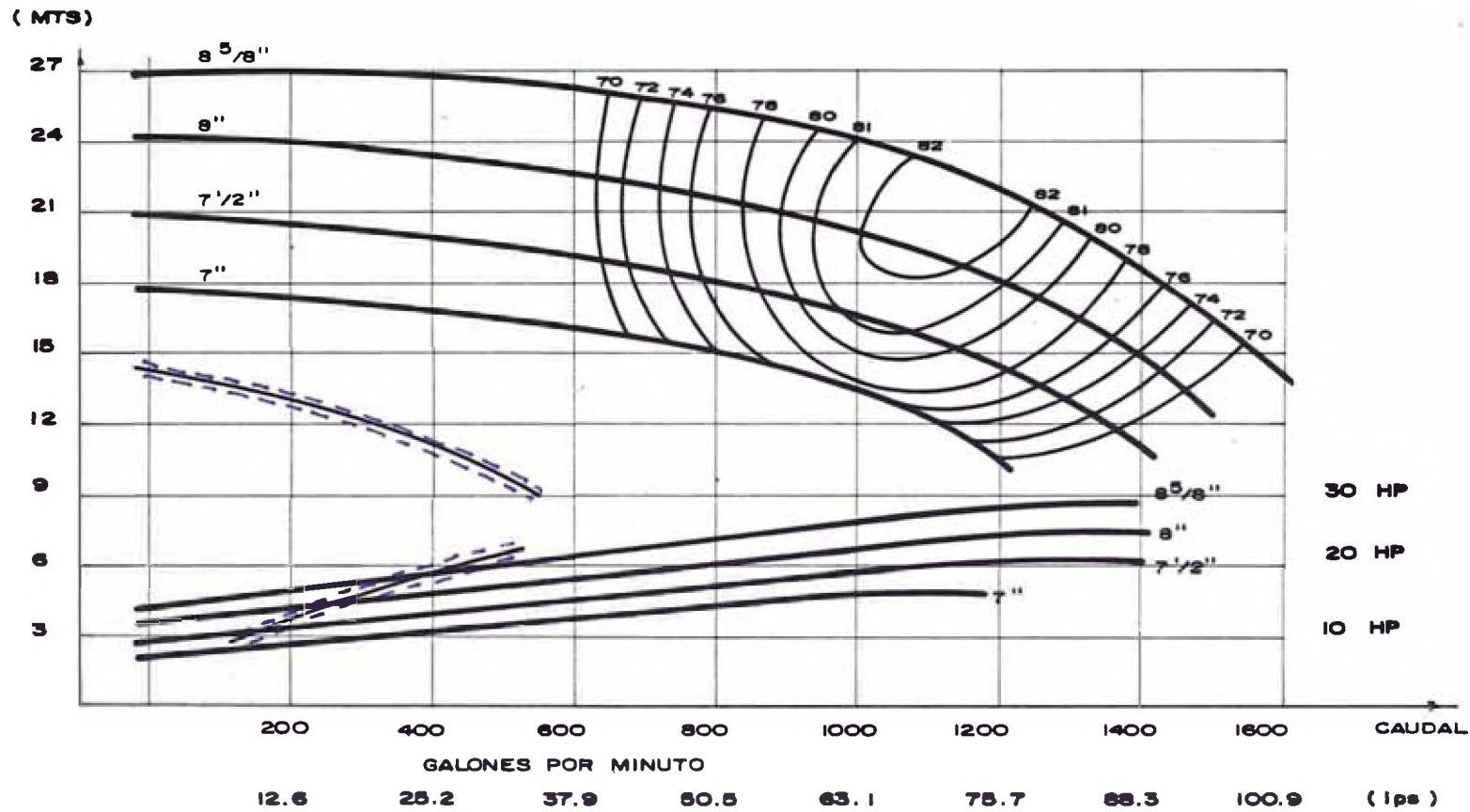
DATOS DE CURVAS DE BOMBA DEL POZO ZAPALLAL.

Pt	Vp	v ² /2g	F	Cp	h	HDT	Hdt	Q	V	A	Pm	pm	Bhp	e
(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(lps)	(Vol)	(Amp)	(HP)	(HP)	(HP)	
1	0.94	0.045	16.88	35.25	0.30	52.48	10.4	30.6	220	156.7	30.6	6.12	80.1	2.6
2	0.90	0.041	17.58	34.40	0.30	52.32	10.4	29.1	220	155.0	29.1	5.82	78.4	2.7
3	0.79	0.032	21.10	33.80	0.30	55.23	11.1	25.6	220	159.0	27.1	5.41	80.4	3.0
4	0.67	0.023	24.61	33.40	0.30	58.33	11.7	21.6	220	163.3	24.1	4.81	82.6	3.4
5	0.57	0.017	28.13	33.05	0.30	61.50	12.3	18.6	220	163.3	21.8	4.36	82.6	3.8
6	0.39	0.008	32.35	32.60	0.30	65.26	13.1	12.6	220	165.0	15.7	3.14	83.5	5.3

Con los datos obtenidos en el Cuadro No. I.27, se han graficado las curvas de funcionamiento actual de la bomba que con las curvas proporcionadas por el fabricante, las cuales se pueden apreciar en el Gráfico No. 4.

GRAFICO N° 4
CURVAS DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBA EN EL POZO
DEL ZAPALLAL

**ALTURA
DINAMICA**



V = 1750 RPM
TIPO = 12" G.H. VTP
BYRON JACKSON PUMPS INC.

c.3 Comentario de los resultados obtenidos

- El nivel estático en el pozo a descendido 2.40 mts., en 16 años.
- El equipo de bombeo esta proporcionando actualmente 30.60 lps. de los 75 lps. producidos al inicio de su instalación.
- Del gráfico No. 4 podemos observar que en la actualidad para una producción de 12.6 lps la bomba tiene una altura dinámica total de 65 mts.; para las mismas condiciones de trabajo la bomba en un principio tendria una altura dinámica total de 135 mts.
- Asimismo, se esta disipando mayor potencia mecánica que la necesaria de acuerdo a las necesidades hidráulicas, la que se refleja en el excesivo consumo de energía eléctrica.

d) Regimen de Funcionamiento

Debido al aumento de la demanda de agua en el Distrito de Ancón, el equipo de bombeo que al inicio de su funcionamiento trabajaba 12 horas diarias (1972), fue incrementado paulatinamente su horario de trabajo, llegando a operar desde 1985 a la fecha las 24 horas del día.

Esto a ocasionado el desgaste del equipo de bombeo, con la consecuente disminución de la eficiencia y su capacidad de trabajo, agravandose aun más debido a la falta de mantenimiento.

IV.2 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y GRADO DE APROVECHAMIENTO EN:

a) Línea de Conducción

La línea de Conducción del sistema de agua potable del Distrito de Ancón, no cuenta con un plano de replanteo ni de ubicación de las válvulas de purga y aire.

Actualmente esta línea presenta deficiencias de conducción en los tramos de tubería de concreto presentando fuga continuas que son visibles y otras que se supone su existencia, esto debido al crecimiento de vegetación a lo largo de esta línea de conducción. (Ver croquis No. 3)

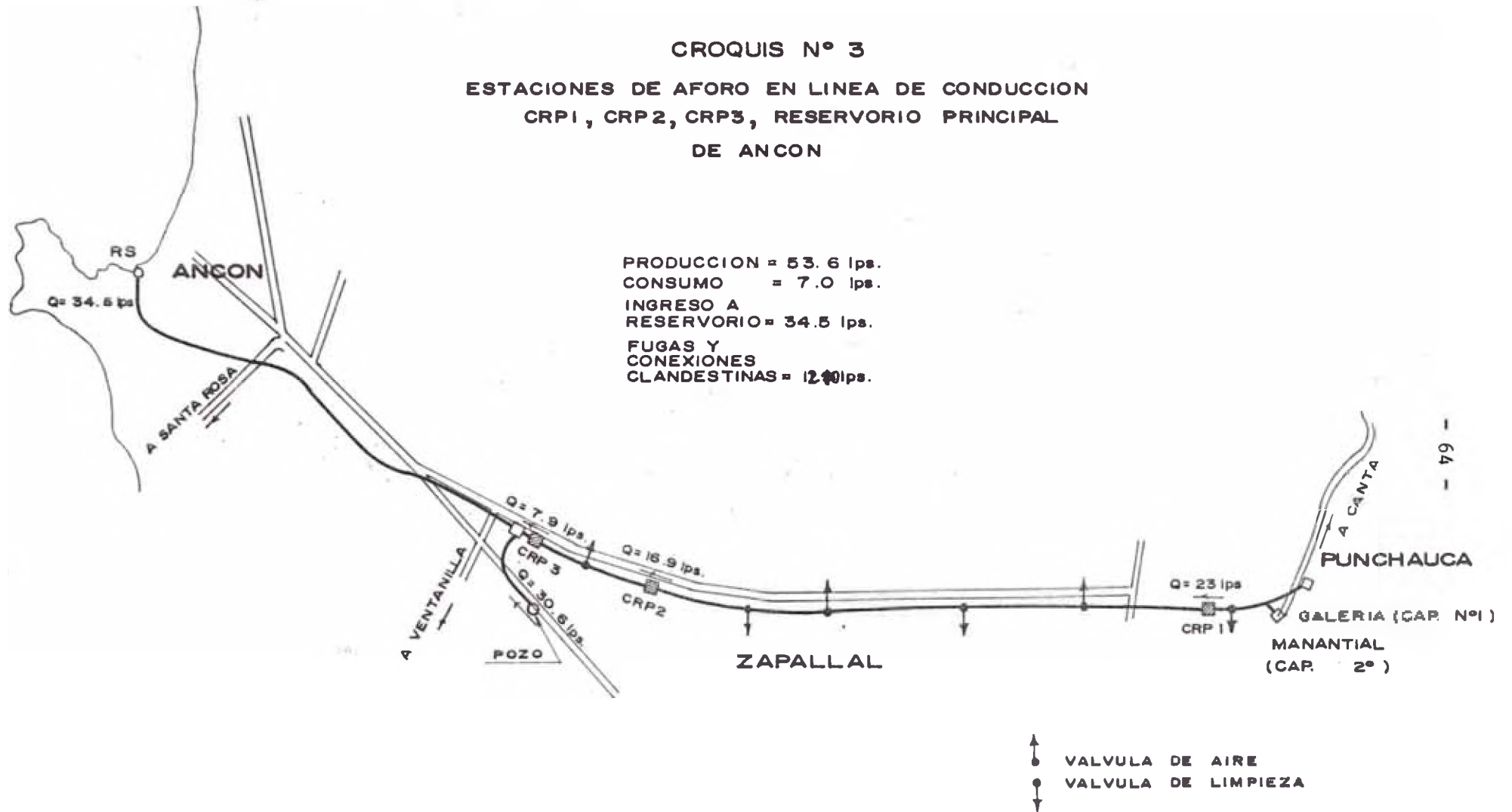
Los accesorios que se han podido ubicar no han recibido ningún tipo de mantenimiento y actualmente son usados como surtidores de agua clandestinos por los moradores del lugar que usan el agua para consumo doméstico, agropecuario, agrícola e industrial. (Ver croquis No. 3)

Considerando que la línea de conducción presta servicio a grupos humanos que se han establecido en los alrededores y que muchos de ellos se abastecen clandestinamente y presentándose fugas se han realizado aforos en los diferentes puntos de esta línea (CRP1, CRP2, CRP3 ver croquis No. 3) obteniéndose los consumos en los respectivos tramos según se aprecia en el cuadro 1.28 del anexo.

Con el propósito de aprovechar la capacidad instalada y lograr suministrar mayor cantidad de agua

CROQUIS N° 3

ESTACIONES DE AFORO EN LINEA DE CONDUCCION CRP1, CRP2, CRP3, RESERVORIO PRINCIPAL DE ANCON



FUENTE: DEL TRABAJO DE CAMPO REALIZADO PARA LA PRESENTE TESIS

potable al Distrito de Ancón, se deberían reparar las tuberías que presentan las fugas, vigilar constantemente la línea de conducción para evitar las conexiones clandestinas y retirar las que se detecten, realizada esta labor se podría luego aprovechar el caudal que actualmente se está perdiendo de la captación No. 2

b) Almacenamiento

El volumen de almacenamiento total que se dispone en la actualidad es de 3,380 m³. de los cuales 100 m³, no se aprovecha en lo absoluto (Reservorio de San José), esto debido a que la línea de conducción esta por debajo del nivel del reservorio y al no existir presión hidráulica suficiente en la línea de conducción éste nunca logra llenarse.

De considerar la población para 1988 de 11,612 habitantes estables con una dotación de 200 l/hab/d. y una variación máxima diaria de 150% se deberá de disponer de un volumen de almacenamiento de 1306 m³.

Para el cálculo del almacenamiento se ha considerado:

Volumen de regulación 25% del CMD (*) = 870 m³

Volumen contra incendio para atender un siniestro durante 2 horas con 2 hidrantes = 216 m³

Volumen de reserva 25% v. de regulación = 220 m³

(*) CMD = Consumo máximo diario.

De la inspección realizada a cada uno de estos reservorios se ha encontrado que solo un reservorio cuenta con el sistema de desagüe para limpiar y rebose con descarga a la red pública, que todos necesitan limpieza y desinfección y que a dos de ellos se deben instalar tapas de inspección.

Lo anteriormente expuesto se puede apreciar en el siguiente cuadro:

RESERVORIO	CAPAC. M3	SIS. DESAG. COMPLETO	LIMPIEZA NECESITA	TAPA INSPEC.
Urb. San Jose	100	NO	SI	SI
Coop. V. del Rosario	190	NO	SI	SI
Ancón No 1 y 2	2750	SI	SI	SI
Regulador	40	NO	SI	NO
Urb. Las Coli nas	300	NO	SI	NO

c) Línea de Aducción

Las líneas de aducción del sistema de agua potable del Distrito de Ancón no presentan problema alguno de capacidad. Habiendo sido necesario efectuar un replanteo para su ubicación pues este plano no existía (Ver Plano No. 5)

IV.3 REDES DE DISTRIBUCION

- a) Catastro de Conexiones Domiciliarias, clasificación en tarifa doméstica comercial e industrial, conexiones clandestinas.

Durante los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1988 se realizó un catastro de usuarios del Sistema de Agua Potable del Distrito de Ancón, con la finalidad de conocer la población que se sirve del sistema, las conexiones no registradas y la futura ubicación de medidores volantes que nos permitan conocer el consumo promedio de los usuarios. Es importante señalar que un 60% del total de pérdidas en un Sistema de Agua Potable, ocurren en los ramales prediales incluyéndose en este porcentaje tanto las conexiones registradas, como las clandestinas.

El catastro fue realizado lote por lote, obteniéndose un resumen por manzana; se ha considerado cada departamento en edificio como una unidad de uso. Los datos recolectados fueron tabulados en el formato preparado para tal efecto denominado "CATASTRO DE CONEXIONES", que podemos apreciar en el cuadro No. 1.29. El formato esta dividido en dos sectores:

- A. Información del Departamento Técnico.
1. Número de contrata: Indica el número asignado al usuario al momento de autorizarse la conexión domiciliaria.
 2. Número Municipal: Número asignado por el Con

URB. CALLE		CATASTRO DE CONEXIONES											Mz.	
INFORMACION EN EL DPTO. TECNICO							INFORMACION DE CAMPO							
CONTRATA	Nº MUNICIPAL	TARIFA	UNIDAD DE USO	CONSUMO	Ø	Nº DE MEDIDOR	Nº MUNICIPAL	TARIFA	UNIDAD DE USO	Nº DE MEDIDOR	ESTADO DE MEDIDOR	MARCA	EVENTUAL	OBSERVACIONES

sejo Distrital al predio que se presta servicio.

3. Tipo de Tarifa: Establecido según la declaración de uso del usuario pudiendo ser doméstico, comercial o industrial.
 4. Unidad de Uso: Corresponde el consumo de una familia, de un dpto. en un edificio ò de una tienda.
 5. Consumo mensual: Cantidad medida y facturada mensualmente al usuario.
 6. Diámetro de la conexión predial: Diámetro de la conexión autorizada.
 7. Número de medidor: Número de serie, propio de cada medidor.
- B. Información Obtenida en el Campo
1. Número Municipal: Dato obtenido en el frente de los lotes, de la entrada principal.
 2. Tipo de Tarifa: Asignada de acuerdo a la actividad que se desarrolla en el predio, pudiendo ser doméstica, comercial o industrial.
 3. Unidad de Uso: Lo que se ha constatado en el campo.
 4. Número del Medidor: Dato a obtenerse del medidor instalado; en nuestro caso el 98% de

los predios no contaba con medidor.

5. Estado del Medidor: Indica el estado de funcionamiento del medidor instalado, en nuestro caso todos los medidores (2% del total de predios) no funcionaban.
6. Marca del Medidor: Dato obtenido del medidor instalado.
7. Eventual: La zona de estudio, pertenece al Balneario de Ancón por lo que parte de la población permanece o habita en Ancón solo los meses de la temporada veraniega, dependiendo de esta condición es que en esta columna se ubica, si es un poblador eventual o no.
8. Observaciones: Se indican los lotes sin construir, los lotes deshabitados, los departamentos en edificios, con el propósito de tener una idea de los usuarios potenciales.

Los resultados obtenidos se presentan en el anexo No. 2.

La comparación de ambas informaciones, (Sectores A y B) permiten detectar las posibles conexiones clandestinas, así como los cambios en los tipos de tarifas y unidades de uso. Permittiendonos de esta manera actualizar el padrón de usuarios.

Esta comparación nos ha permitido elaborar un cuadro resumen denominado CONTROL DE CONEXIONES - RECATASTRO 1988, cuyo modelo apreciamos en el cuadro No. I.30 y los resultados en el anexo. Este cuadro ha sido dividido en las siguientes columnas:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO : EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON

CONTROL DE CONEXIONES - RECATASTRO 1988

MES :
Nº Hoja :

COD.	Nº DE MZ.	Nº DE LOTE	Nº MUNIC (MODIFIC)	CAMBIO DE TARIFA			INCREMENT. UNID. DE USO		MEDIDOR		LOTES		SERV. CLAND.	MONTO RECUPERABLE (Estimado)				
				D	C	I	D	C	Nº QUE NO COINCIDEN	RETIRADOS	C/SERV.	S/SERV.		POR FACTURACION (CONSUMO MINIMO)		CLANDESTINO		TOTAL.
														D	C	MULTAS	REGULARIZ.	

SEDAPAL ZONAL NORTE

CUADEF Nº 1 30

1. Còdigo de la zona en la cual se encuentran las manzanas catastradas, el que ha sido proporcionada por el departamento técnico.
2. Nùmero o letra de la manzana.
3. Cambio de tarifa, indica el cambio de uso o actividad que se le asignò al predio al momento de instalarle la conexiòn predial pudiendo variar de domèstica a comercial o industrial o viceversa.
4. Incremento de unidades de uso.
5. Nùmero de lotes por manzana que tienen o no tienen servicio.
6. Montos recuperables por cambio de tarifa y aumento en las unidades de uso.
7. Montos recuperables por multas aplicables a los infractores.

Los datos econòmicos de tarifas y multas han sido proporcionadas por el Departamento de Rentas del Concejo Distrital de Ancòn y son los vigentes a Marzo de 1988 segùn Resoluciòn Municipal No. 41 registrado en el libro de Actas No. 27 a folios 207 - 208. Ver cuadro No. I.31 del Anexo.

Este catastro nos ha permitido conocer los datos que se presentan a continuaciòn.

C U A D R O No. I.32
RESUMEN DE RECATASTRO

DESCRIPCION	ZONA ESTUDIO	TOTAL DISTRITO
No de lotes construidos	1048	2485
No. Lotes sin construir	560	1284
No. viviendas independientes	981	2418
No. de Lotes para edificios	67	67
No. viviendas indep. con residen- cias permanentes	471	1908
No. de viviv. indep. con residen- cias eventuales	510	510
No. de Dptos. Edificios	627	627
Conexiones clandestinas	75	447
Cambio unidad de uso doméstico a comercial	38	114

Asimismo, se ha estimado el monto recuperable por concepto de multas por conexiones clandestinas, regularización de cambio de tarifa, por incremento de unidades de uso, el que asciende a I/. 52,903 según se aprecia en el Cuadro No. I.33, del anexo.

b) Inventario de Válvulas y grifos contra incendio.

Se ha realizado un inventario de las válvulas y grifos contra incendio, durante los meses de enero y febrero de 1989, los cuales están ubicados en las redes primarias consideradas para el análisis teórico-práctico de la red.

La información obtenida en el campo ha sido resumida y detallada en los formatos que para este fin hemos confeccionado y que presentamos en el Anexo

No. 3.

En estos formatos (diseñados por la Zonal Norte de SEDAPAL), se presenta un croquis indicando la ubicación exacta de las válvulas, además datos tales como diámetro, marca, número de vueltas, sentido de giro, así como las deficiencias que presentan en su operación.

Similarmente se tratan los hidrantes, señalamos la marca, tipo, número de salidas, si cuenta o no con válvula de seguridad y las deficiencias que se observaron al tratar de operarlas.

En la ejecución de estos trabajos hemos observado diferentes deficiencias, entre las cuales podemos mencionar la falta de un programa de operación y mantenimiento en válvulas e hidrantes lo que ocasiona que se presenten problemas tales como: fugas por empaquetaduras y tapas de registro de válvulas totalmente cubiertas, ya sea por capas de asfalto, concreto ó tierra, válvulas con vástago roto, etc.

Asimismo, los hidrantes se encuentran deteriorados por efecto de la oxidación.

El inventario realizado a dado como resultado un total de 41 válvulas y 26 hidrantes, divididos según podemos apreciar en los cuadros No I.34 y I.35

C U A D R O I.34
RESUMEN DE INVENTARIO DE VALVULAS

D E S C R I P C I O N	total	3"	4"	6"	8"
Válvulas	41	2	33	5	1
Operables	5		3	1	1
Totalmente cubiertas	29	1	23	4	
Fugas por empaquetaduras	7	1	1		
Inoperables	6		6		

C U A D R O I.35
RESUMEN DE INVENTARIO DE GCI

	No. BOCAS	2	3
T O T A L			
HIDRANTES	26	7	19
* <u>TIPO POSTE</u>	20	1	19
OPERABLES	4	1	3
NO OPERABLES	16	-	16
* <u>TIPO SUBTERRANEO</u>	6	6	-
OPERABLES	-	-	-
INOPERABLES	6	6	-

De los cuadros anteriores podemos concluir lo indicado en el siguiente cuadro:

C U A D R O I.36
CUADRO RESUMEN DE VALVULAS Y GCI

	<u>V A L V U L A S</u>				<u>H I D R A N T E S</u>			
	TOTAL	3"	4"	6"	8"	TOTAL	1 BOC.	3 BOC.
Necesitan Reparaci3n	30	1	29	-	-	-	-	-
Necesitan Cambio	2	1	1	-	-	22	6	16

Es importante se~alar que estos componentes del sistema contribuyen con las p~rdidas que se producen en la red. Como referencia se~alaremos que en el resultado de un an~lisis estadistico realizado con la observaci3n de 20,000 casos de reparaciones efectuadas por la Empresa de Abastecimiento de Agua de Bogot~, Colombia se verific3 que el 9.2% del total de p~rdidas corresponden a v~lvulas y 1.7% a hidrantes. De ah~ la importancia de contar en toda empresa que administra Servicios de Agua Potable con un record - historial de las v~lvulas e hidrantes con que cuenta el sistema indicando en el, la localizaci3n exacta, di~metro, n~mero de vueltas de funcionamiento y los desperfectos que tenga; para que aquellas en las que se encuentre alguno sea reparada inmediatamente y quede en condiciones 3ptima de operaci3n.

c) Determinación de Consumo Percapita y por Manzanas

La zona de estudio comprende los siguientes sectores:

- Urbanización Las Colinas
- Urbanización Playa Hermosa
- Urbanización Miramar
- Urbanización Garcilazo de la Vega y
- Cercado de Ancón. (Ver plano No. 6)

Se han instalado los medidores volantes en los lotes que a nuestro entender eran los más representativos de cada manzana (aquellos que estaban habitados y los que tenían un número de ocupantes similar al deducido en nuestro análisis poblacional).

También se han instalado medidores en edificios y residencias con ocupantes eventuales para tener un estimado del volumen de pérdidas y fugas en los predios en la época que estos están desocupados. En la época que se instalaron los medidores, algunos edificios estaban ocupados solamente por el guardian.

La distribución de los medidores instalados fue la siguiente:

	SECTOR	MARCA MEDIDOR	O	OBSERVAC.
1	CERCADO	AGUAMETRO	1/2"	HABITADO
2	CERCADO	AGUAMETRO	1/2"	HABITADO
3	CERCADO	IMD - INCA	1/2"	HABITADO
4	URB. MIRAMAR	AGUAMETRO	1/2"	HABITADO
5	URB. GARCILAZO	AGUAMETRO	1/2"	HABITADO
6	URB. GARCILAZO	AGUAMETRO	1/2"	HABITADO
7	URB. LAS COLINAS	IMD - INCA	1 "	HABITADO
8	URB. LAS COLINAS	IMD - INCA	1 "	DESHABITADO
9	URB. PLAY. HERMOSA	IMD - INCA	1 "	C/ GUARDIAN
10	URB. PLAY. HERMOSA	IMD - INCA	1"	C/ GUARDIAN

La ubicación de los medidores podemos apreciarla en el Plano No. 6.

Diferentes tratados de micromedición aconsejan colocar un número de medidores igual al 1% del total de lotes en evaluación; en nuestro caso contamos con 1048 lotes, los que equivalen a 10 medidores.

Los medidores fueron instalados en el mes de Octubre de 1988 y se efectuaron mediciones a lo largo de Octubre y Noviembre - meses considerados como ideales para este tipo de estudios -

En Octubre se realizaron cuatro lecturas (1 lectura semanal) en Noviembre se realizaron tres lecturas, en las tres primeras semanas, y tres lecturas en la última semana.

Los medidores fueron proporcionados por el Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL. Estos medidores fueron



PLANO N°6
ZONA DE ESTUDIOS Y
UBICACION DE MEDIDORES

previamente calibrados, los resultados de esta prueba de precisión, para los quince medidores otorgados, con sus características se muestran en el Cuadro No. 1.37 del anexo.

Los datos de consumo obtenidos se han tabulado en el Cuadro denominado "ESTUDIO DE CONSUMO" en el cual se indica en la parte superior del mismo el número; el diámetro y la marca del medidor utilizado así como el sector de medición (ver modelo en cdro.1.38 y resultados de las mediciones en anexo No. IV).

En la primera columna se indica el intervalo correspondiente a la fecha de medición en la segunda y tercera columnas se indican las lecturas inicial y final del medidor en el periodo considerado.

En la cuarta columna se indica el consumo en metros cúbicos, obtenida de la diferencia entre la columna 3 y la columna 2 y en la quinta columna se ha hallado el consumo promedio diario en metros cúbicos, obtenida al dividir la columna 4 entre el número de días considerado en la medición.

La sexta columna considera el dato de la columna 5 pero en litros por día, la séptima columna muestra el número de habitantes del predio y en la última columna se ha obtenido el consumo Percapita en litros por día dividiendo la columna 6 entre la columna 7. Los resultados obtenidos se indican en el anexo No. 4.

Es necesario indicar que el abastecimiento de agua en la zona de estudio no es permanente, siendo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON

N° DE MEDIDOR :

DIAMETRO :

MARCA :

LOCALIDAD : ANCON

ESTUDIO DE CONSUMO

SECTOR :

FECHA	LECTURA INICIAL (M3)	LECTURA FINAL (M3)	CONSUMO (M3)	PROMEDIO DIARIO (M3)	GASTO MEDIO (lpd)	N° DE HABITAN POR CONEXION	CONSUMO PER- CAPITA (lpd)
5.10 al 12.10							
12.10 al 19.10							
19.10 al 26.10							
26.10 al 2.11							
2.11 al 9.11							
9.11 al 16.11							
16.11 al 23.11							
23.11 al 25.11							
25.11 al 27.11							
27.11 al 29.11							

CUADRONº I . 3 8

HECHO POR :

BACH. : V. MALDONADO Y.

BACH. : VIDAL V.

este restringido por sectores y horarios, esto ocasiona que el consumo per-capita sea diferente en cada sector y distintos a los parametros de dotación utilizado en los diseños.

De los cuadros de ESTUDIO DE CONSUMO se ha obtenido un promedio para cada sector, obteniendose como resultado los siguientes valores:

SECTOR	CONSUMO (lts/Habxdia)
Cercado de Ancon	350.40
Urb. Miramar	69.67
Urb.Pop.Garcilazo de la Vega	49.42
Urb. Las Colinas	213.66

Las fugas y desperdicios en los predios han sido evaluadas en las urbanizaciones Playa Hermosa y las Colinas, lugares donde se instalaron medidores en edificios de departamentos y residencias con ocupantes eventuales (habitantes de temporada veraniega), en la epoca de estudio dichos predios eran habitados permanentemente por el guardian y su familia, los resultados fueron:

SECTOR	CONSUMO (lts/habxdia)
Urb. Playa Hermosa	1606.80
Urb. Las Colinas	981.00

De acuerdo al análisis poblacional y al recatastro de usuarios de la zona en estudio, se tiene la siguiente distribución de habitantes:

SECTOR	INVIERNO	VERANO
Cercado de Ancón	2448 h.	3008 h.
Urb. Miramar	100 h.	1100 h.
Urb. P. Garcilazo	2800 h.	2800 h.
Urb. Las Colinas	30 h.	1500 h.
Urb. Playa Hermosa	70 h.	2608 h.

Los consumos de la micromedición por zonas se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

SECTOR	DOTACION lts/d	No. HAB		VERANO	
		INVIE.	CONSU.	VERANO	CONSUMO
		TOTAL		TOTAL	
		lps		lps	
Cercado de Ancón	350.4	2,448	9.9	3008	12.2
Urb. Miramar	69.67	100	0.1	1100	0.9
Urb. P. Garcilazo	49.42	2,800	1.6	2800	1.6
Urb. Las Colinas	213.66	30	0.1	1500	3.7
Urb. Playa Hermosa	213.66	70	0.2	2608	6.5
T O T A L			11.9		24.9

d) Determinación de Variación Horaria

La zona en estudio no posee abastecimiento continuo durante las 24 horas del día, siendo los reservorios R1 y R2 los que abastecen a todos los sectores.

res un volumen aproximado de 2750 M3 diarios.

La distribucion comienza a las 6 a.m. y finaliza cuando se agotan los volúmenes almacenados, generalmente esto sucede a las 12.30 p.m.

Esto ocasiona que durante las 6.30 horas de abastecimiento el consumo horario no varíe siendo en todo momento el consumo máximo.

e) Análisis Teórico de la Red

Cuando se proyecta un sistema de agua potable, se consideran parámetros de diseño, los cuales deben reflejar los consumos futuros para el tiempo de servicio proyectado. Estos parámetros muchas veces no responden a la realidad de la localidad, por lo que los proyectos resultan sub ó sobre dimensionados.

Es por este motivo que la elección de dichos parámetros deben hacerse en función a la similitud de la zona proyectada con otra localidad donde el sistema funcione adecuadamente para el tiempo que fue proyectado, en nuestro caso vamos a realizar un análisis hidráulico teórico de la zona en estudio para luego compararlo con los datos hallados en el campo, dicho análisis se realizará utilizando parámetros recomendados por el servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de Lima (SEDAPAL), para este tipo de urbanizaciones.

e.1 Trabajos Preliminares

- A partir de los planos existentes en el departamento Técnico del Concejo Distrital de Ancón, se realizó la actualización de las redes de distribución, efectuando la verificación de diámetros, material y trazo de las mismas, como resultado de dicho trabajo se elaboró el plano No. 5.
- Contando con el plano general de la red de distribución de agua potable, actualizado, se

procedio a determinar los circuitos primarios teniendo en cuenta para ello, la dimensiòn de las tuberlas (Ver plano No. 7)

- Determinados los circuitos primarios se realizò una nivelaciòn primaria a lo largo de los mismos, obteniendo la cota topogràfica en los nudos de cada circuito (Ver plano No. 7).

e.2 Càlculos Hidràulicos

Con los datos de diàmetro, longitud del tramo y cotas topogràficas en los nudos, obtenidas en el campo, así como los caudales de circulaciòn calculadas mediante el método de areas de influencia, se procediò a realizar los càlculos hidràulicos para obtener las presiones de servicio y los caudales de circulaciòn.

El método utilizado para el análisis hidràulico es el de Hardy Cross mediante el balanceo de caudales.

Se han analizado las siguientes condiciones de funcionamiento:

- a. Con coeficiente de rugosidad inicial
- b. Con coeficiente de rugosidad de acuerdo al tiempo de servicio (*).

(*) Dato de rugosidad obtenido del libro "Pitometria" - CEPIS.

Nota.- Los formatos de datos de entrada y salida se muestran a continuación.

Lamentablemente no se logro realizar el aforo de las **líneas matrices** en los circuitos primarios de distribución, la toma de presiones en estos circuitos ni la determinación del coeficiente de **rugosidad** de las tuberías; esto debido a la falta de equipos.

De haber obtenido los datos anteriores en el campo, se hubiera logrado realizar un ajuste al análisis **teórico** de la red anteriormente **realizado**, permitiendo de esta manera conocer el funcionamiento hidráulico actual y por lo tanto permitir realizar modificaciones para mejorar el **servicio**.

RESULTADO DE CALCULO HIDRAULICO PARA UN TIEMPO DE SERVICIO DE 50 AÑOS
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON

TRAMO	D (Pulg)	L (m)	S (m/Km)	C	V (m/s)	Q (lps)	CP (m)	CT (m)	P (m)
AE	8	1180	0.87	67	0.19	6.286	44.473	24.100	20.370
BE	4	350	0.73	135	0.23	1.859	44.218	4.700	39.520
EF	4	1200	-0.94	135	0.26	-2.134	45.346	4.420	40.930
FG	10	100	0.34	135	0.27	-13.771	45.380	4.585	40.800
GA	10	250	0.47	135	0.32	-16.408	45.500	45.000	0.500
BC	6	320	0.87	63	0.15	2.778	44.195	17.502	26.690
CD	6	240	0.07	63	0.04	0.688	44.178	4.809	39.370
DE	4	100	0.40	135	0.17	-1.342	44.218	4.700	39.520
GH	4	140	1.16	56	0.12	0.987	45.220	4.230	40.990
HI	8	210	0.01	67	0.01	-0.013	45.222	29.320	15.900
KJ	4	120	101.72	56	1.37	-11.093	30.404	15.489	14.920
LK	4	100	44.50	56	0.88	7.097	18.198	4.640	13.560
IA	8	100	2.80	67	0.36	-11.805	45.500	45.000	0.500
JI	4	130	113.93	56	1.45	-11.793	45.220	29.320	15.900
FL	4	310	73.22	56	1.15	9.287	22.648	4.290	18.360
KM	8	120	2.33	67	0.86	16.060	17.040	4.315	12.730
MP	6	100	11.41	63	0.61	11.124	15.899	4.815	11.080
PD	4	120	1.27	135	0.31	2.503	15.747	8.520	7.230
OR	4	580	0.23	135	0.12	1.003	15.614	18.390	-2.780
RN	4	290	0.03	135	0.04	0.344	15.605	5.975	9.630
NM	4	270	5.33	56	0.28	-2.256	17.044	4.315	12.730
PQ	8	180	1.02	67	0.21	6.861	15.715	5.370	10.350
QR	10	270	0.13	70	0.08	4.193	15.680	6.426	9.250
RQ	4	210	0.32	135	0.15	1.191	15.614	18.390	-2.780
QT	8	450	0.05	67	0.04	1.398	15.692	5.828	9.860
TS	4	130	0.19	135	0.11	0.897	15.667	8.279	7.390
SR	6	540	0.03	63	0.02	-0.422	15.680	6.426	9.250
TU	4	780	0.04	135	0.05	0.401	15.661	6.430	9.230
US	4	680	0.01	135	0.03	-0.209	15.667	8.279	7.390

RESULTADO DE CALCULO HIDRAULICO PARA COEFICIENTES DE RUGOSIDAD
CONSIDERANDO TUBERIAS NUEVAS PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DEL DISTRITO DE ANCON

TRAMO	D (Pulg)	L (m)	S (m/Km)	C	V (m/s)	Q (lps)	CP (m)	CT (m)	P (m)
AB	8	1180	0.33	130	0.22	7.157	45.110	24.100	21.010
BE	4	350	0.49	135	0.18	1.496	44.940	4.700	40.240
EF	4	1200	0.35	135	0.16	-1.263	45.360	4.420	40.940
FG	10	100	0.30	135	0.25	-12.873	45.390	4.585	40.810
GA	10	250	0.38	135	0.29	-14.606	45.500	45.000	0.500
BC	6	320	0.45	130	0.22	4.011	44.960	17.502	27.460
CD	6	240	0.12	130	0.11	1.921	44.930	4.809	40.120
DE	4	100	0.01	135	0.01	-0.109	44.940	4.700	40.240
GH	4	140	0.01	130	0.01	0.082	45.390	4.230	41.160
HI	8	210	0.01	130	0.03	-0.918	45.390	29.320	16.070
KJ	4	120	21.48	130	1.37	-11.120	42.260	15.489	26.770
LK	4	100	9.29	130	0.87	7.070	39.680	4.640	35.040
IA	8	100	0.94	130	0.39	-12.738	45.500	45.000	0.500
JI	4	130	24.05	130	1.46	-11.820	45.390	29.320	16.070
FL	4	310	15.31	130	1.14	9.260	40.610	4.290	36.320
KM	8	120	0.01	130	1.06	16.060	39.680	4.315	35.370
MP	6	100	2.77	130	0.59	10.692	39.400	4.815	34.590
PO	4	120	0.85	135	0.25	2.015	39.300	8.520	30.780
ON	4	580	0.07	135	0.06	0.515	39.330	18.390	20.940
RN	4	290	0.01	135	0.01	-0.088	39.260	5.975	33.290
NM	4	270	1.55	130	0.33	-2.688	39.680	4.315	35.370
PO	8	180	0.30	130	0.21	6.917	39.350	5.370	33.980
OR	10	270	0.05	130	0.09	4.480	39.340	6.426	32.910
RN	4	210	0.07	135	0.15	1.247	39.330	18.390	20.940
QT	8	450	0.01	130	0.04	1.168	39.350	5.828	33.520
TS	4	130	0.12	135	0.09	0.705	39.330	8.279	31.050
SR	6	540	0.02	130	0.04	-0.652	39.340	6.426	32.910
TU	4	780	0.05	135	0.04	0.363	39.320	6.430	32.890
US	4	680	0.02	135	0.03	-0.247	39.330	8.279	31.050

PLANO DE PRESIONES

- DESPUES DE 50 AÑOS DE SERVICIO**
- CONDICION INICIAL DE SERVICIO**

f. Control de fugas y Desperdicios

El método más eficaz para minimizar las pérdidas es el de implantar un programa de control de fugas y desperdicios. El primer paso para implantar un programa de este tipo es conocer la cantidad de agua producida y la cantidad de agua facturada, así como el volumen de agua destinado a uso público.

Un primer balance lo obtendríamos de la diferencia entre el volumen producido con los volúmenes facturados y los destinados a uso público, esta diferencia representaría el volumen de pérdidas (fugas, desperdicios y conexiones clandestinas). El problema principal radica en ubicar los puntos donde se producen las pérdidas, si analizamos -para nuestro estudio- los factores mencionados anteriormente que ocasionan el volumen desperdiciado, podemos priorizar las alternativas de solución.

- Línea de Conducción.- Como indicáramos en el ítem IV.2.a, en la inspección realizada a lo largo de toda la línea, se han apreciado zonas donde existe vegetación sobre el trazo de la línea esto debido a las fugas, asimismo, afloramientos de aguas en varios sectores.

- Redes Exteriores.- Debido a la antigüedad de las redes de distribución; en el Cercado de Ancón, las que cuentan con 50 años aproximadamente y al material del mismo, fierro fundido, esto nos hace suponer que

dichas tuberías ya han cumplido con su periodo de vida útil, por lo que no tendrían la hermeticidad necesaria al conducir el agua, causando fugas por dicho motivo. Por otro lado ninguno de los reservorios cuenta con dispositivos de control de niveles, lo que ocasiona en algunos casos pérdidas por el rebose.

Redes Interiores.- En el ítem IV.3.c., se detalla las mediciones realizadas en predios deshabitados, con la intención de cuantificar el volumen desperdiciado en las redes domiciliarias, debido principalmente a los aparatos sanitarios y tanques de almacenamiento. Dichos valores podemos apreciarlos en el anexo 4.

f.1 Cálculo del volumen no utilizado

Conocidos los puntos del sistema donde se presentan problemas, es necesario cuantificar los volúmenes no utilizados; emplearemos para el efecto las siguientes fórmulas:

$$\text{Pérdidas en la conducción: } \frac{V_{ec} - V_{sc}}{V_{ec}} \times 100$$

Donde:

V_{ec} = Volumen entrante a las conducciones

V_{sc} = Volumen saliente de la conducción

Pérdidas en la distribución:

$$\frac{V_{ed} - V_m}{V_{ed}} \times 100$$

Donde:

Ved= Volumen entrante a los reservorios

Vm = Volumen micromedido

Pérdidas Globales del Sistema:

$$\frac{Vt - Vm}{Vt} \times 100$$

Donde:

Vt = Volumen total captado

Vm = Volumen micromedido

Para interpretar mejor la cuantificación de las pérdidas presentamos un croquis del sistema de abastecimiento de agua potable del Distrito de Ancón, en el cual se indican los consumos (Croquis No. 3).

Los datos que utilizaremos en las fórmulas presentadas, han sido hallados directamente en las estaciones de aforo acondicionadas para tal efecto, la metodología utilizada para realizar dichas mediciones son detalladas en los acapites IV.1.b, IV.2.a, IV.3.c y IV.3.d del presente capítulo.

Cálculo de Pérdidas:

Producción total de agua:

- Captación No. 1 Galería Filtrante	23.0 lps
- Captación No. 2 Manantial de ladera	*19.5 lps
- Pozo profundo Zapallal	<u>30.6 lps</u>
T O T A L	73.10lps

* No se aprovecha

Caudal producido aprovechado	=	53.6 lps
Consumo de usuarios zona de el zapallal	=	7.0 lps
Volumen entrante a los reservorios	=	34.5 lps
Volumen micromedido en zona de estudio		
• Verano	=	24.9 lps
• Invierno	=	11.9 lps

$$\text{Pérdida en la conducción} = \frac{53.6 - 41.5}{53.6} = 22.6 \%$$

Pérdida de distribución :

$$\bullet \text{ Verano} = \frac{34.5 - 24.9}{34.5} = 27.8 \%$$

$$\bullet \text{ Invierno} = \frac{34.5 - 11.9}{34.5} = 65.5 \%$$

Perdidas globales del sistema :

$$\bullet \text{ Verano} = \frac{73.1 - 31.9}{73.1} = 56.4 \%$$

$$\bullet \text{ Invierno} = \frac{73.1 - 18.9}{73.1} = 74.1 \%$$

V.- CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

1. El distrito de Ancón ocupa un área total de 36,000 Ha. La zona urbana abarca 150 ha. y la zona rural 35,580 Ha. la estructura urbana del distrito esta conformada por Urbanizaciones Residenciales, Urbanizaciones Populares y Pueblos Jóvenes.
2. Los resultados del VII Censo Nacional de Población y III de Vivienda del 12 de Julio de 1981 indican que el 86.5% de las viviendas se abastecian de agua de la red pública por conexión domiciliaria y el 10.7% mediante piletas públicas, el 2.8% restante lo hacia por medio de pozos y cisternas. En cuanto al servicio de desague solo el 72% tenían conexión domiciliaria al alcantarillado y el 2% tiene pozos septicos, teniendo un 26% de viviendas que no tienen este servicio.
3. La información de re-empadronamiento indica que el distrito se tiene una población de 11,448 hbts. de los cuales 79.4 % se abastecen mediante conexión domiciliaria y 20.6 % se abastecen mediante piletas publicas. La población eventual residente es de 5,568 hbts; los eventuales no residentes (bañistas) 5,000 hbts y una población militar de 2,000 hbts.
4. La densidad promedio en casa independiente es de 6 hbts. y la densidad promedio en departamentos de edificios es de 4 hbts.

5. El Distrito de Ancón se abastece de agua potable de dos fuentes: Galería filtrante (captación No. 1), Manantial tipo ladera (captación No. 2) ambas fuentes ubicadas en la localidad de Funchauca Distrito de Carabayllo, estos dos captaciones producen un caudal de 23 lps; además se extrae agua subterránea de un pozo tubular ubicado en la zona del Zapallal, Distrito de Fuente Piedra, del Pozo se extraen 30.6 lps.
6. Estando ubicadas ambas fuentes fuera de los límites del distrito de Ancón, se tiene que de los 53.6 lps. producidos, solo 34.5 lps, ingresa al reservorio de Ancón. De los 19.1 lps. restantes 6.33 lps, es contabilizado y 12.77 lps. corresponderían a fugas y conexiones clandestinas en la línea de conducción e impulsión.
7. El sistema de agua potable del Distrito cuenta con 6 reservorios de cabecera que en total suman un volumen de 3,380 m³. De todos estos reservorios, el de la Urb. San José que tiene un volumen de 100 m³ tiene una capacidad ociosa de 100%.
8. Con el propósito de superar las deficiencias del servicio de agua potable, se han realizado empalmes en las redes sin criterios técnicos apropiados.
9. Las captaciones No. 1 y No. 2 no tienen las condiciones sanitarias para el suministro de un agua potable, ni cuentan con los accesorios de control debidamente como para permitir la fácil operación de las mismas.

10. Para la condición de operación actual solamente, se esta aprovechando el agua producida por la Galería filtrante (Captación No. 1) que produce 23 lps.
El agua producida por el manantial de tipo ladera (Captación No. 2) que produce 19.5 lps., no ingresa a la línea de conducción y se esta perdiendo por el rebose, situación generada debido a que no se ha considerado una cámara de reunión común para ambas fuentes.
11. Los resultados de los análisis físico-químicos indican que el agua con que se esta abasteciendo es una agua incrustante de 640 y 1060 mg/lit como CaCO₃ para la captación No. 1 y el pozo respectivamente.
12. Los resultados de los análisis bacteriológicos indican contaminación fecal en una de las fuentes de abastecimiento (Captación No. 1) y en los diferentes puntos de la red pública.
13. La contaminación fecal en las redes se debe a la contaminación en la propia fuente, la no cloración del agua suministrada, la baja presión en las redes y el racionamiento del servicio por horas.
14. Notable disminución de la eficiencia del equipo de bombeo. Deficiencia debida a la parte mecánica, pues el nivel estático sólo ha disminuido 1.40 m. en 16 años, indicando pues que esta deficiencia no es debida al agotamiento del acuífero.
15. Para la condición de operación actual se tiene una mayor potencia mecánica que la necesaria, lo que se traduce en un exceso de consumo de energía eléctrica.
16. No existe un plano de replanteo de la línea de

conducción ni de ubicación de válvulas de purga y aire. Estos accesorios no han recibido ningún tipo de mantenimiento y no se reparan fugas visibles en esta línea.

17. Reservorios sin sistema de desagüe con excepción de uno de ellos. Todos contienen material extraño en su interior siendo necesario limpiarse.
18. El resultado del re-empadronamiento reporta un total de 2,485 lotes construidos de los cuales 447 tienen conexión clandestina y 114 cambios de unidad de uso doméstico a comercial. Existen 1284 lotes sin construir que representan una demanda potencial de agua del 52%.
19. De aplicarse las multas a los usuarios infractores se estaría recuperando un total de I/. 487,100 que representa 3.87 veces la facturación actual (I/. 144,196).
Por cambio de tipo de uso y regularización de usuarios clandestinos se estaría incrementando la facturación en I/. 52,903 que representa un incremento de 36.7%.
20. El inventario de válvulas y GCI en las redes primarias de la zona considerada para el análisis hidráulico indica que de las 41 válvulas existentes sólo 5 se pueden operar y que de los 26 grifos contra incendio existentes solo 4 están en condiciones de poder utilizarse en caso de algún suministro.
21. En el estudio de consumo realizado durante los meses de octubre y noviembre se determinó los siguientes consumos en lts/habxdía: Cercado de Ancon, 350.40; Urb. Miramar, 69.67; Urb. Popular Garcilazo de la Vega, 49.42; Urb.

Las Colinas 213.66.

Asimismo, se han determinado las fugas y desperdicios en edificios de departamentos con ocupantes eventuales. En la época de la medición estos edificios eran ocupados por el guardian y su familia encontrándose consumos de 1606.8 y 981.0 lts/habxdía en las Urbanizaciones Playa Hermosa y Las Colinas respectivamente.

22. De los consumos determinados por la micromedición, se tiene que de los 34.5 lps con los que se abastece al Distrito 24.9 lps. en verano y 11.9 lps en invierno,, se estarían usando ò desperdiciando y 9.6 lps en verano y 22.6 lps en invierno estarían considerados como fugas en las redes.
23. No se ha podido determinar la variación horaria de consumo, en vista que ninguno de los sectores tiene servicio las 24 horas.
24. Del control de pérdidas y fugas se ha determinado que de los 53.6 lps que ingresan a la línea de conducción se estarían perdiendo 22.6% (12.11 lps).
En la red de distribución se tendría una pérdida máxima de 65.5% (22.6 lps) en invierno y 27.8% (9.59 lps) en verano.
25. El sistema muestra los efectos de la falta de una adecuada administración, operación y mantenimiento.
26. Se carece de sistemas de medición domiciliaria.
27. La falta de una adecuada política comercial y tarifaria tiene consecuencias adversas en el Concejo Distrital encargado de la administración. El cual tiene que realizar inversión para producir el agua; pero no tiene la organización adecuada para la recuperación eficiente de recursos, creándose déficits económicos lo que no permite la reposición oportuna de materiales y equipos.

28. De acuerdo a los análisis hidráulicos realizados podemos decir que una de las causas principales de la mala calidad del servicio prestado es debido a la antigüedad de las tuberías lo cual no permite que trabajen en su capacidad total.
29. El análisis confirma los puntos "críticos" de abastecimiento hallados en el estudio de consumo siendo los más perjudicados las zonas de:
- Garcilazo de la Vega
 - Cercado y
 - Miramar.
30. De reemplazarse las tuberías de FoFo por tuberías de A.C. las condiciones de servicio mejorarían considerablemente.

VI.- RECOMENDACIONES

VI. RECOMENDACIONES

1. Aprovechar la caseta de captación No. 2 como cámara de reunión a la cual llegarla el caudal proveniente de la captación No. 1, con la cual se podrían aprovechar el caudal extraído de ambas captaciones aumentando la producción de agua en 12 lps., sumando de esta manera un total de 35 lps. que la línea de conducción esta en capacidad de conducir.
2. Acondicionar las captaciones No. 1 y No. 2, de tal manera que estas reúnan las condiciones sanitarias, para abastecer un agua libre de contaminación, asimismo, se debería reubicar las válvulas de salida hacia la línea de conducción y las de limpieza, debiendo estas encontrarse en sus respectivas cajas de inspección y no sumergidas en la cámara de reunión como se encuentran actualmente. Además debería mejorarse las casetas de captación brindandoles mayor seguridad para evitar el ingreso de personas ajenas al sistema.
3. Efectuar el mantenimiento correctivo en forma inmediata al equipo de bombeo de el pozo de el Zapallal, en su totalidad (Bombas, motor, tablero eléctrico y accesorios) debido a la disminución de su capacidad de trabajo, como se ha comprobado con los trabajos realizados.
4. Desinfectar el agua suministrada.
5. Reinstalar el equipo de cloración que fue retirado de la caseta de bombeo de el pozo de el Zapallal, con el propósito de mantener adecuadas concentraciones de cloro

residual en las redes de distribución y evitar el abastecimiento de agua contaminada como se viene dando actualmente.

6. Ir cambiando progresivamente las tuberías y accesorios de la línea de conducción, para disminuir el porcentaje de pérdidas, asimismo, las redes de distribución de la zona antigua de Ancón por estar prestando servicios desde 1939 lo que ha originado disminución en su capacidad de conducción y estanqueidad.
7. Efectuar mantenimiento continuo y periódico para poner operativas las válvulas ubicadas en las redes de distribución de tal forma de poder balancear el flujo actual de abastecimiento, así como también los grifos contra incendio para poder combatir la ocurrencia de siniestros ya que en estos momentos solo un grifo contra incendio se encuentra operativo en la zona del Cercado de Ancón.
8. Realizadas las acciones correctivas recomendadas, el Distrito contarla con abastecimiento continuo durante las 24 horas del día, por lo que se deberían colocar medidores de caudal a cada usuario con el objeto de conocer el volumen de agua suministrado a la población.
9. Reemplazar el antiguo sistema de alcantarillado de el cercado de Ancón que ya a alcanzado y sobrepasado su periodo de vida útil.
10. Independizar la administración del servicio de agua potable del Distrito, que en estos momentos es llevada por una comisión del Concejo sin criterios técnicos, administrativos y comerciales adecuados.
11. El Concejo Distrital de Ancón debe exigir al Concejo

Distrital de Puente Piedra y al Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de Lima (SEDAPAL), el abastecimiento a los pobladores de la zona de el Zapallal con lo cual estos dejarían de utilizar el agua que hace falta en el Distrito de Ancón.

12. Realizar la limpieza y desinfección de los reservorios para lo cual será necesario además el de instalar el sistema de desagüe de aquellos que no le tienen.
13. Poner en práctica un programa de control de desperdicios en los predios en vista que se ha comprobado grandes desperdicios.
14. Aplicar las multas e iniciar un programa de regularización del servicio en base al catastro que se ha realizado, este programa permitirá recuperar dinero no cobrado que se podrá invertir en mejoras inmediatas del sistema.
15. Conocidos los porcentajes no utilizados; en nuestro caso tenemos una pérdida global en el sistema de 74.10% - 56.40%; se hace necesario eliminar los factores que los originan, realizando las acciones correctivas necesarias para tal fin.
16. La implantación del programa de control de fugas y desperdicios comprende diversos trabajos y en las diferentes partes que componen el sistema. Las actividades primarias a realizar son las siguientes:
 - Actualización de planos (Redes de Distribución).
 - Catastro de usuarios

- Aforos en las fuentes de abastecimiento
- Aforos en redes matrices
- Micromedición.

17. Todos estos trabajos han sido realizados previamente antes de calcular el volumen no utilizado y son detallados en los acápites desarrollados anteriormente en el capítulo IV.

18. La ejecución del Programa debe ser en forma periodica y continúa de tal forma de ir disminuyendo paulatinamente el volumen no utilizado.

VII.- BIBLIOGRAFIA

B I B L I O G R A F I A

- Acuífero Chillón - Informe Junio 1985 por Dpto. de la Cooperación para el Desarrollo - Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia.
- Apuntes de Clases de Abastecimiento de Agua por Ing. Jorge Pflucker H.
- Apuntes de Clases de Análisis de Redes y Fuentes de Agua por Ing. J. Carlos Ruiz G.
- Censos Nacionales - Instituto Nacional de Estadística
- Control de Fugas en los Sistemas de Distribución de Agua Potable - Manual DTIAPA C-7. CEPIS 1985
- El Control de pérdidas de agua en los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable - Documentos Técnicos DTIAPA 1 - CEPIS 1981
- Estaciones de Bombeo, bombas y motores utilizados en Abastecimiento de Agua por Ing. Antonio Ferrecio Nosiglia 1985
- Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona del Proyecto Marcapomacocha - Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN - Vol I - 1975
- Pitrometría por Ing. José Augusto Hueb - CEPIS 1984
- Programa Nacional de Control de Pérdidas y uso

eficiente del Agua en ciudades Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua - OPS - Oct., 86

- Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana - SEDAFAL.
- Reglamento Nacional de Construcciones - CAPECO
- Tesis de Grado - Evaluación Técnica del Sistema de Agua Potable del Anexo Villa Maria del Triunfo por Ing. Jorge Tello y Medrano Prado - UNI 1987.