

**INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE CONSTRUCCION
DE
LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE
LA CIUDAD DE CHOSICA
DE LA REPUBLICA DEL PERU**

ABRIL 1985

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

GRS

85-47

JICA LIBRARY



1030339E4J

INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE CONSTRUCCION
DE
LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE
LA CIUDAD DE CHOSICA
DE LA REPUBLICA DEL PERU

ABRIL 1985

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 6. 18	709
登録No. 11648	61.8
	GRS

マイクロ
フィルム作成

PREFACIO

Respondiendo a la solicitud del Gobierno de la República del Perú, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio del diseño básico para el Proyecto de Construcción de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Chosica de la República del Perú, y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). La JICA envió al Perú una misión presidida por el Sr. Takeshi Komori, del Departamento de Cooperación Financiera no Reembolsable de la misma, desde la fecha 27 de noviembre hasta 21 de diciembre de 1984.

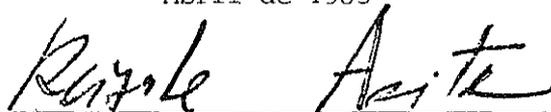
La misión sostuvo una serie de discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Perú y realizó las investigaciones en el área del Proyecto.

Después de regresar al Japón, la misión realizó otros estudios y preparó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya a la promoción de las relaciones amistosas entre los dos países.

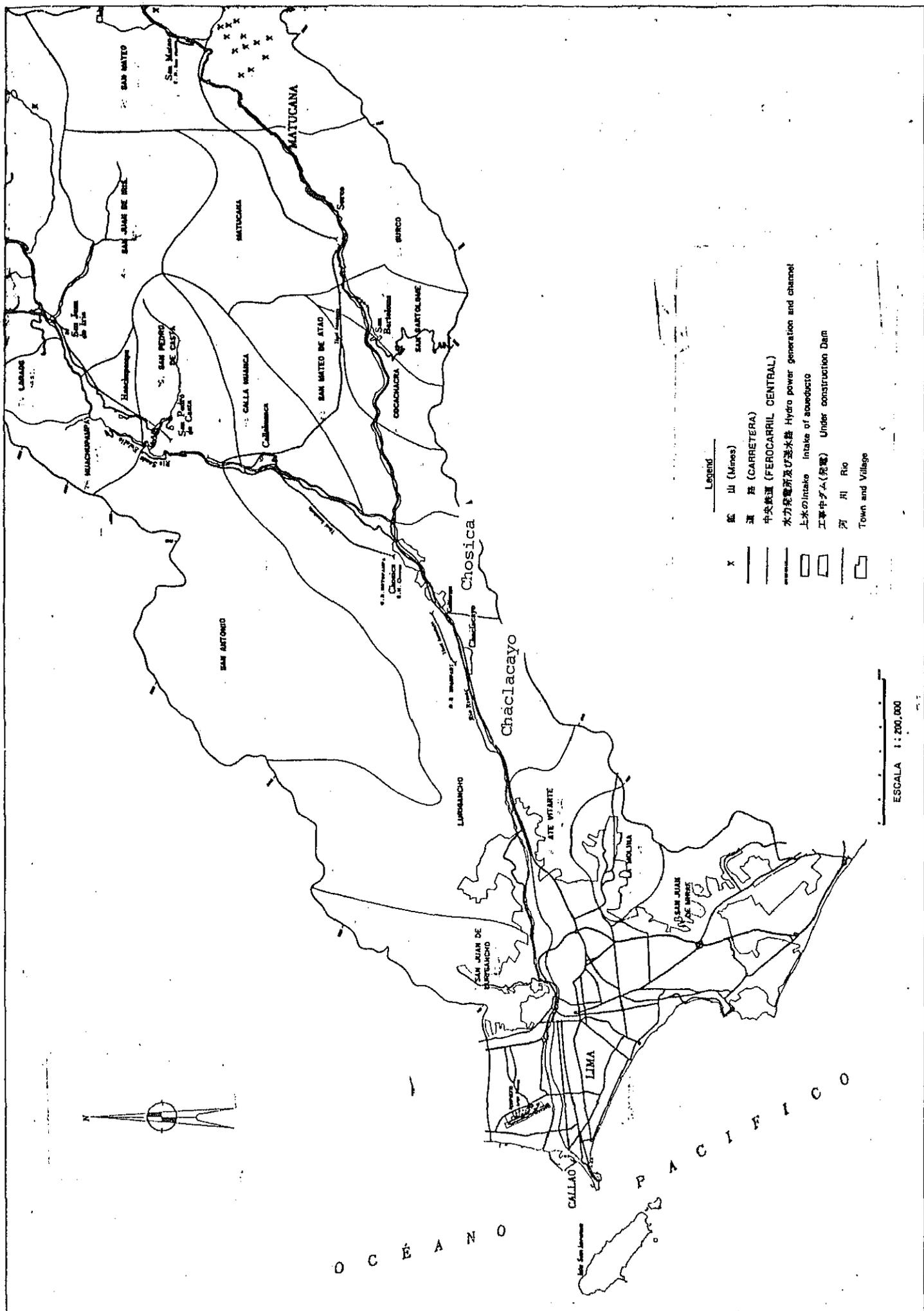
Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Perú por su íntima cooperación brindada a la misión japonesa.

Abril de 1985



Keisuke Arita

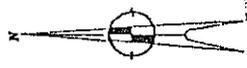
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón



Legend

- X 鉱山 (Mines)
- 道路 (CARRETERA)
- 中央鉄道 (FERROCARRIL CENTRAL)
- 水力発電所及び送水渠 Hydro power generation and channel
- 上水のintake intake of acueducto
- 工事中之ダム(貯電) Under construction Dam
- 河川 Rio
- Town and Village

ESCALA 1:200,000



O C E A N O P A C I F I C O

INDICE

PREFACIO

S U M A R I O	1
CAPITULO 1 INTRODUCCION	8
CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	
2-1 Circunstancias Generales sobre Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la República del Perú .	13
2-1-1 Recursos Hidráulicos	13
2-1-2 Organización Política del Agua Potable y Alcantarillado	18
2-1-3 Estado del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en las Ciudades	18
2-2 Descripción General sobre la Sociedad, Economía y Sanidad del Area Metropolitana de Lima	22
2-2-1 Condiciones Naturales	22
2-2-2 Situación General Económica y Social	25
2-2-3 Estado Actual del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado	29
2-2-4 Situación Sanitaria	33
CAPITULO 3 GENERALIDAD DEL TERRENO PROYECTADO	
3-1 Generalidad del Terreno de Construcción	36
3-2 Descripción General sobre la Situación Socio-económica y Sanitaria	36
3-2-1 Condiciones Climatológicas	36
3-2-2 Situación Económica y Social	40
3-2-3 Situación Sanitaria	40
3-3 Situación Actual y Futura de la Población	43
3-3-1 Población de Chosica	43
3-3-2 Población de Chaclacayo	58
3-4 Estado Actual de las Instalaciones Existentes de Agua Potable	66
3-4-1 Estado Actual de las Instalaciones de Agua Potable	67
3-4-2 Generalidades de la Instalación del Abastecimiento de Agua por Canales	77
3-4-3 Operación y Administración	81

3-5	Estado Actual del Sistema de Alcantarillado	84
3-5-1	Estado Actual del Sistema de Alcantarillado en Chosica	84
3-5-2	Estado Actual del Sistema de Alcantarillado en Chaclacayo	88
3-6	Estado Actual de la Contaminación del Río Rímac	92
3-6-1	Generalidades del Río Rímac	92
3-6-2	Caudal y Calidad del Agua del Río Rímac	94
3-6-3	Volumen de Carga de Contaminación del Río Rímac	109
3-7	Situación Actual de la Infraestructura	113
3-7-1	Servicios Públicos	113
3-7-2	Otros	115
CAPITULO 4	CONTENIDO DEL PROYECTO	
4-1	Lineamiento Básico del proyecto	119
4-2	Objeto del Proyecto	120
4-3	Proyecto del Sistema de Agua potable	121
4-3-1	Directrices Básicas del Proyecto	121
4-3-2	Establecimiento de Condiciones del Diseño	122
4-3-3	Comparación y Estudio sobre las Alternativas	131
4-3-4	Plan de Instalaciones	142
4-3-5	Planos del Diseño Básico	154
4-4	Diseño Básico del Sistema de Alcantarillado	169
4-4-1	Directrices Básicas	169
4-4-2	Establecimiento de los Principios	170
4-4-3	Plan de las Instalaciones	188
4-4-4	Planos del Diseño Básico	237
CAPITULO 5	PLAN DE EJECUCION	
5-1	Régimen de Ejecución del Proyecto	250
5-2	Procedimiento de la Ejecución	251
5-3	Trabajos de Ambos Gobiernos	253

CAPITULO 6	PLANES DE OPERACION, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION	
6-1	Plan de Operación	258
6-1-1	Instalación de Agua Potable	258
6-1-2	Instalación de Alcantarillado	258
6-2	Plan del Personal	260
6-3	Costo de Operación	261
6-3-1	Agua Potable	261
6-3-2	Alcantarillado	262
CAPITULO 7	EVALUACION DEL PROYECTO	264
CAPITULO 8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	267
ANEXOS		
Anexo 1		
1-1	Investigación en el Perú para el Diseño Básico	270
1-1-1	Componentes del Equipo de Investigación	270
1-1-2	Calendario del Equipo de Investigación	271
1-1-3	Personal Interesado	273
1-1-4	Canje de la Minuta de Discusiones	275
1-2	Estudio e Investigación Confirmativa del Diseño Básico en el Perú	279
1-2-1	Componentes del Equipo de Investigación	279
1-2-2	Calendario del Equipo de Investigación	279
1-2-3	Personal Interesado	280
1-2-4	Canje de la Minuta de Discusiones	282
Anexo 2	Límites de la Calidad del Agua Potable en Perú	289
Anexo 3	Límites de la Calidad del Agua en Perú	291
Anexo 4	Normas de la Calidad del Agua de OMS y de USPHS	293

Anexo 5	Resultados de las Mediciones realizadas	298
Anexo 6	Estudio sobre el Efecto del Mejoramiento de la Contaminación del Río Rñac	309
Anexo 7	Instalaciones Existentes de Alcantarillado en el Perú	320

SUMARIO

SUMARIO

Las ciudades de Chosica y Chaclacayo, las áreas proyectadas, se encuentran entre 15 a 40 Kms aguas arriba del río Rímac que corre por el centro de la ciudad capital de Lima. Esta zona, en el valle medio del río Rímac, goza de un clima y ambiente favorecido, se ha desarrollado como un lugar de recreo de invierno desde hace tiempo. Recientemente junto con el crecimiento rápido de la población de Lima, se convirtió poco a poco en una ciudad satélite y la población creció 2.5 veces durante estos últimos 20 años, una cifra muy alta.

Debido a la rápida expansión y urbanización, el estado actual de la infraestructura urbana de estas zonas tiene un relativo retraso. Hablando del agua potable, el servicio cubre sólo la mitad de la zona habitada. Además, en la ciudad de Chosica, es un servicio de 4 horas diarias por falta de caudal de agua. Por otra parte el sistema de Alcantarillado de ambas ciudades sólo cubre las zonas urbanas y las aguas servidas recogidas se vierten directamente al río Rímac, sin ser tratadas por falta de planta de tratamiento.

En estos días, a medida que las ciudades satélites del valle medio crecen rápidamente, la contaminación cloacal orgánica del río Rímac se ha empeorado notablemente por las aguas servidas descargadas de dichas ciudades y poblaciones, y esto es un grave problema social para la ciudad de Lima, la cual depende del río el 60% de su fuente de agua potable. Para salir de estas circunstancias, SEDAPAL (El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima) elaboró el Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en Lima Metropolitana y planificó, como una medida urgente, la construcción de los sistemas en la zona de Chosica, solicitando la cooperación financiera no reembolsable al Japón a través del Gobierno del Perú.

Recibida esta solicitud, el Gobierno Japonés envió una misión de estudio de diseño básico a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) durante 27 días desde el 26 de Noviembre al 22 de Diciembre de 1984. La misión hizo investigaciones de las zonas y tuvo conversaciones con las entidades correspondientes del Perú para confirmar el contenido de la solicitud y los antecedentes del proyecto.

Estudió la viabilidad e intercambió opiniones sobre la magnitud necesaria, política fundamental, y detalles del sistema para este proyecto.

Este informe es un estudio técnico y económico del proyecto de los sistemas de agua potable de la ciudad de Chosica y de alcantarillado de la ciudad de Chosica y sus aledaños basándose en los resultados de las investigaciones arriba mencionadas. Los detalles del proyecto y sus conclusiones son los siguientes.

1. Proyecto de Agua Potable

(1) Magnitud del Proyecto

En base a la población actual de la ciudad de Chosica de 64,500 se hizo estimación de la población para el año 1995 - el año objetivo del proyecto - a 88,000. Por otra parte, según las investigaciones de la situación actual del abastecimiento de agua de la ciudad, se llegó a la conclusión de que no es adecuado incluir en el proyecto las cinco zonas siguientes de las 30 zonas estudiadas.

Primero, las zonas de Santa María y California, son de residencias y de casas de campo de alta categoría y tienen ya sus propios sistemas de agua potable.

Chacrasana, por su localización, es inadecuada incluir en el área del proyecto de agua potable.

Las zonas de La Cantuta y Oswaldo Burgo tienen sistema de agua en común, que no se reconoce la necesidad urgente de mejoramiento.

Este proyecto de agua potable está dividido en dos sistemas, la margen derecha y la izquierda, del río Rímac que pasa por el centro de la ciudad. La magnitud de cada sistema se indica en el cuadro siguiente.

Magnitud de los Sistemas de Agua Potable del Proyecto para la Ciudad de Chosica

Zonas de ubicación del proyecto	Población proyectada para el suministro de agua	Consumo máximo diario del proyecto	Observaciones
Margen derecha	57,900	11,873 m ³ /día	
Margen izquierda	15,940	3,165	
Total	73,840	15,038 m ³ /día	

(2) Bosquejo del Proyecto del Sistema de Agua Potable

Las instalaciones principales que se plantean en este proyecto son de captación, de conducción y de distribución de agua,

Las instalaciones de captación de agua contarán con 6 pozos y sus respectivas bombas. Las tuberías de conducción unirán los pozos y los reservorios con diámetro de 125 mm a 200 mm con la longitud total de 2.250 m.

Las instalaciones de distribución tendrán 4 reservorios (capacidad 300 - 1.500 m³), 3 tanques de rompe-presión, 5 estaciones de bombeo y las tuberías de impulsión de 125 - 250 mm con 7,000 m de longitud total.

2. Proyecto de Alcantarillado

(1) Magnitud del Proyecto

La zona de influencia del proyecto abarca toda el área urbana de las ciudades de Chosica y Chaclacayo y la superficie será de 1,293 ha y 600 ha respectivamente.

El año objetivo del proyecto será 1995, igual que el proyecto de agua potable.

El método de evacuación de desagüe, debido a que la precipitación anual es muy poca, será del sistema separado, tratando sólo las aguas servidas.

La población y el volumen de aguas servidas objetivos del proyecto se indican en el cuadro siguiente.

Escala de instalaciones del Proyecto de
Alcantarillado (Año proyectado, 1995)

Area del proyecto	Población proyectada	Desagüe promedio diario del proyecto		Desagüe máximo diario del proyecto	
		Doméstico	Industrial etc.	Doméstico	Industrial etc.
Chosica	88.000	19.900 m ³ /día	4.100 m ³ /día	24,760 m ³ /día	4.100 m ³ /día
Chaclacayo	48.000				
Total:	136.000	24.000 m ³ /día		28.860 m ³ /día	

Es mejor no captar mucho volumen de desagües industriales etc. en el sistema de alcantarillado, sin embargo, desde el punto de vista de hacer realidad cuanto antes la prevención de contaminación del agua del río Rímac, serán aceptadas sólo las aguas servidas que no van a afectar el tratamiento biodegradable.

(2) Bosquejo del Proyecto de Alcantarillado

Las instalaciones principales que se construyen en este proyecto son el colector principal, las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento.

El colector principal será de 300 - 800 mm de diámetro con la longitud total de 19.9 km. Tendrá 3 cruces del río y 7 del ferrocarril.

Las estaciones de bombeo, como son instalaciones de pequeña escala serán del tipo más simple de buzones (cámaras). Se construirán tres estaciones teniendo cada una dos bombas, de las cuales una es de reserva.

La planta de tratamiento se construirá por etapas. Esta vez se realizará la mitad del proyecto total con la capacidad de tratamiento promedio diario de 12,000 m³/día considerando el caudal de aguas servidas actual.

El método de tratamiento, dando importancia a la facilidad de mantenimiento y administración y al bajo costo de operación, será de la laguna de aereación.

Compuesto de dos desarenadores, cuatro lagunas de aereación, cuatro estanques de sedimentación y un tanque de desinfección.

Se necesitarán unos 11 meses para la construcción del sistema de agua potable y 17 meses para el sistema de alcantarillado. El costo de la construcción será de 2,020 millones de yenes japoneses.

Las zonas del proyecto están creciendo como ciudades satélites con un crecimiento rápido de la población, pero están atrasadas parcialmente la infraestructura urbana tales como los sistemas de agua potable y alcantarillado. En estos años, sobre todo, el crecimiento de la población acelera el empeoramiento del medio ambiente de modo que se espera una contramedida rápida.

Por la realización de este proyecto, se aumentará el porcentaje de cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado de Chosica desde el 50% actual al 97%, y será resuelto el servicio interrumpido.

Los sistemas de agua potable y alcantarillado mejoran mucho el ambiente higiénico y se esperan la disminución de las epidemias de origen hídrico, disminución de los gastos médicos, aumento de los días laborales, mejora ambiental, etc.

El sistema de alcantarillado recogerá una parte de los desagües industriales que están actualmente descargados libremente sin tratamiento, lo cual aliviará el volumen contaminante y contribuirá para mejorar la calidad del agua del río Rímac. Es decir, el proyecto es provechoso no sólo para los habitantes de las zonas objetivas del proyecto, sino también para los ciudadanos de Lima que están dependiendo la fuente de agua potable del río. Por consiguiente, es muy valioso llevar al cabo este proyecto como una de las cooperaciones no reembolsables del Gobierno del Japón.

Este proyecto, se considera como una de las medidas urgentes a tomar del plan maestro de cumplimiento y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de Lima metropolitana, no es sólo un problema de una ciudad regional, sino también contribuirá para elevar la conciencia hacia la importancia de la salud pública del país.

Pero, hay que tener en cuenta que el volumen de vertimiento de desagüe que se piensa ser aliviado por este proyecto es una tercera parte de descarga total de DBO. Es decir, la contaminación por los desagües industriales a lo largo del río Rímac tiene mucho que ver con la calidad de agua, de modo que se espera esfuerzos del Gobierno del Perú para prevenirla.

En este proyecto no están incluidas las tuberías secundarias de distribución de agua potable ni las instalaciones extremas de alcantarillado tales como tuberías de desagüe, etc. Por tanto, para la administración eficaz de las instalaciones del presente proyecto, es recomendable que el Gobierno del Perú comience cuanto antes el mejoramiento de las instalaciones existentes y al mismo tiempo las construcciones de las redes secundarias de las zonas actualmente no servidas.

La entidad ejecutora del proyecto, administrativa y de mantenimiento del sistema después de la construcción será SEDAPAL. No obstante, las instalaciones secundarias son construidas por los gastos de los habitantes, es preciso que el Gobierno del Perú preste la ayuda técnica y financiera.

CAPITULO 1

CAPITULO 1 INTRODUCCION

La ciudad de Chosica está ubicada en la zona este de la Provincia de Lima, a 40 Km aguas arriba del río Rímac, que corre de esta a oeste de la ciudad de Lima, Capital de la República del Perú. Dicha ciudad es la capital del Distrito de Lurigancho con la altura sobre el nivel del mar entre 800 y 1,000 m y su centro urbano se ha desarrollado en la parte llana del valle del río Rímac. Esta zona se ha extendido como un campo de recreo del área metropolitana de Lima. Alrededor de la zona urbana, se están desarrollando algunas zonas de viviendas llamadas Pueblos Jóvenes, que tiene un crecimiento rápido de la población en los últimos años. La población actual de la ciudad de Chosica es de 60,000 personas aproximadamente y el 60% de la población total corresponde a la de los Pueblos Jóvenes. Como dicha ciudad fue urbanizada rápidamente, se está quedando atrás una parte de mejoramiento básico del Plan Urbano. En cuanto al sistema de agua potable, solamente está abastecido el 50% del área poblada que corresponde a la zona urbana. Además, existe la restricción de suministro de agua de cuatro horas al día, por la escasez del volumen de agua. En la zona no suministrada alrededor de la zona urbana, se está utilizando el agua del canal de riego como agua para uso doméstico, ya que no se puede obtener una fuente adecuada de agua.

En cuanto al sistema de alcantarillado, en la parte urbana están instaladas las tuberías de desagüe, pero no existe planta de tratamiento de desagüe. Por lo tanto, el agua servida recolectada por el sistema de alcantarillado se está descargando al río sin tratamiento. En los Pueblos Jóvenes, se encuentran las zonas que no tienen el sistema de alcantarillado y el agua servida doméstica se está descargando directamente al suelo. En estas zonas, casi no existen los sistemas de agua potable y alcantarillado y es difícil de decir que su ambiente sanitario es bueno.

Aparte de la ciudad de Chosica, aguas abajo del río Rímac, se encuentra la ciudad de Chaclacayo que tiene 35,000 habitantes. En la parte urbana de dicha ciudad existen las tuberías de desagüe desde hace mucho tiempo, pero su condición es igual a la ciudad de Chosica, el agua servida se

está descargando directamente al río debido a la falta de instalación de tratamiento de desagüe.

En los últimos años, la contaminación orgánica del río fue aumentada eminentemente por las aguas servidas descargadas desde dichas ciudades que se han desarrollado rápidamente a lo largo del río Rímac. El empeoramiento de la calidad de agua del río Rímac, llama la atención no sólo para el ambiente del río, sino también para la seguridad de calidad de agua potable de la ciudad de Lima, que depende el 60% de la fuente de agua de dicho río. Los ciudadanos de Lima están interesados en este asunto y se está convirtiendo en un problema social.

Como consecuencia de estas circunstancias, SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima) que administra y controla los sistemas de agua potable y alcantarillado del área metropolitana de la ciudad de Lima, ha trazado el "Plan Maestro de Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Area Metropolitana de Lima" para solucionar rápidamente dicho problema y ha programado la construcción de sistema de agua potable y alcantarillado en el área de Chosica, como un proyecto de medida inmediata. A través del Gobierno de la República del Perú, SEDAPAL ha solicitado la cooperación económica y técnica al Gobierno del Japón.

A solicitud del Gobierno Peruano, el Gobierno Japonés decidió realizar estudios relacionados con el Proyecto y encargó dichos estudios a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Y la JICA envió a la República del Perú una misión presidida por el Sr. Tsuyoshi Komori, Sección de Diseño Básico del Departamento de Cooperación Económica no Reembolsable de JICA, desde el 26 de Noviembre hasta el 22 de Diciembre de 1984, durante 27 días, con el propósito de estudiar el diseño básico para el Proyecto. La misión, durante su estadía en el Perú, sostuvo una serie de conversaciones e intercambios de opiniones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Perú y de la Municipalidad de Chosica y realizó estudios locales para trazar el diseño básico, examinando detalladamente el contenido del Proyecto.

Los puntos principales de conversaciones y estudios son los siguientes:

- (1) Conversaciones para confirmar el contenido de la solicitud del Gobierno Peruano
 - 1) Confirmación del objetivo del Proyecto
 - 2) Intercambio de opiniones y entendimiento mutuo sobre los puntos básicos del Proyecto
- (2) Investigaciones locales para asegurar los puntos básicos y el objetivo del Proyecto
 - 1) Investigación sobre las instalaciones existentes
 - 2) Investigación sobre el estado actual del ambiente de la vida relacionado con el sistema de agua potable y alcantarillado.
 - 3) Investigación sobre la calidad del agua
 - 4) Investigación sobre la contaminación real del río
- (3) Discusiones sobre la capacidad y funcionamiento de las instalaciones proyectadas
- (4) Investigación del área proyectada para la construcción de las instalaciones
- (5) Explicación sobre el sistema de la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno del Japón, y deliberación sobre el alcance de asignación de ambos gobiernos, actividades del Proyecto, administración y mantenimiento de las instalaciones
- (6) Estudio sobre las condiciones de construcción
- (7) Recomendaciones sobre el mantenimiento y administración de las instalaciones existentes de agua potable y alcantarillado

A través de las discusiones, consultas e investigaciones arriba mencionadas, en el día 10 de Diciembre de 1984, se acordó la Minuta de Discusiones y se firmó entre los Señores Jefe de la misión japonesa y representante del Gobierno Peruano. La misión japonesa continuó detalladamente los estudios técnicos de acuerdo con la Minuta de Discusiones.

En el presente informe, se resume el resultado de varias investigaciones y el contenido del diseño básico. En cuanto a la composición de la misión japonesa, itinerario del estudio y la Minuta de Discusiones, están descritos en el Anexo 1.

CAPITULO 2

CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2-1 Circunstancias Generales sobre Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la República del Perú

2-1-1 Recursos Hidráulicos

(1) Generalidad del territorio peruano.

El territorio peruano se divide en 3 regiones: Costa, Sierra y Selva. Entre estos tres regiones se presentan un contraste destacado. (Vease el cuadro 2-1)

Cuadro 2-1 Superficie y Población de las Tres Regiones

REGION	SUPERFICIE (%)	POBLACION (%) (1980)	AREA CULTIVADA (10 mil hás)
Costa	12	52	60
Sierra	20	39	140
Selva	68	9	60
Total	100	100	260
	(1,285 mil Km ²)	(17,800 mil personas)	

La región costeña es una llanura estrecha de 2,600 Km. aproximadamente de norte a sur a lo largo de la costa del país.

Su clima es templada y, excepto la parte norte, la precipitación es muy poca formando desiertos. Los ríos que nacen de los Andes y pasan esta región son corrientes rápidas y sus volúmenes de agua es poca. Se dice que el agua subterránea es abundante.

La superficie de la región es de 12% del país y su población es de 52% del país. Es la región con mayor desarrollo urbano, con centro en Lima y donde la industria está más avanzada.

La región de la sierra está ubicada al este de la región costeña.

Es la parte montañosa del país por donde pasan Los Andes.

La montaña más alta es el Huascarán con 6.768m y sus faldas se forman mesetas. Tiene dos estaciones bastante marcadas: de lluvia(verano)

y seca (invierno). La población ocupa el 39% del país y en general es una región no desarrollada. Los recursos minerales son abundantes y tienen un gran potencial de generación hidroeléctrica.

La región de selva está ubicada en el área este de los Andes, y ocupa el 68 % de todo territorio.

La población es muy poca. El clima es tropical y tiene gran precipitación pluvial.

(2) El estado de los recursos hidráulicos.

1) Precipitación

Los recursos hidráulicos del Perú son abundantes pero su distribución no es buena debido a las características topográficas del país.

La región de la costa es desierta o semi-desierta, que tiene una precipitación media anual de 100 mm, en las regiones de sierra y de selva es de 500 a 1,000 mm. y de 1,000 a 5,000 mm. respectivamente.

En el cuadro 2-2, se indica la precipitación media mensual de las ciudades principales del país.

2) Agua superficial

Las cuencas de los ríos del Perú se dividen en dos, una es al Océano Pacífico y otra es del río Amazonas y sus afluentes. El agua superficial que corre en la parte oeste de los Andes forma 50 ríos aproximadamente y ellos desembocan al Océano Pacífico. Una parte de la precipitación forma las aguas subterráneas en las zonas desiertas o semi-desiertas a lo largo de la costa.

3) Agua subterránea.

En la región costera, se encuentran muchas zonas de agua subterránea abundante de los Andes.

En el cuadro 2-3, está indicado el uso actual del agua subterránea del Perú.

Cuadro 2-3 Uso Actual de Agua Subterránea

Venas de agua subterránea	Nº de Pozo	Consumo anual (1,000 m3)	Venas de agua subterránea	Nº de pozo	Consumo anual (1,000m3)
Prov. Huanuco			Prov. Ancash		
Huanuco	1		Casma	202	10,897
Prov. Junin			Huarney	193	3,103
Mantaro	72		Santa	145	18,798
Prov. Puno			Nepeña	216	59,278
Cabanillas	10	37	Prov. La Libertad		
Coata	246	1,996	Chicama	1,281	156,018
Irupa	38	59	Chaman	188	5,436
Prov. Tacna			Moche	808	57,859
Caplina	135	22,982	Jequetepeque	106	4,091
Sama	6	17	Prov. Lambayaque		
Prov. Moquegua			Saña	29	3,421
Moquegua	106	4,993	Chancay	708	169,056
Prov. Arequipa			Motupe	154	29,531
Chili	47	936	Olmos, Namuc y		
Caraveli	27	440	San Cristóbal	115	21,129
Acarí	1	46	La Leche	181	30,134
Prov. Ica			Prov. Piura		
Nazca	468	3,148	Alto Piura	886	93,744
Ica	369	142,834	Medio Piura	48	13,801
Prov. Tacna			Baja Piura	111	10,922
Locumba	8	420	Prov. Tumbes		
Prov. Chincha			Zarumilla	239	661,750
Topara San			Mancora,		
Juan	668	98,885	Tumbes	104	5,651
Prov. Lima					
Chilca	261	16,376			
Huaura	198	13,371			
Pativilca	178	27,225			
Mala	88	3,012			
Cañete	147				
Chancay	523	12,171			
Rimac, Lurin					
y Chillón	2,591	303,735			

FUENTE: Información del Ministerio de Agricultura, D.G. de Agua, Suelos e Irrigaciones, Dirección de Aprovechamiento de Agua.

2-1-2 Organización Política del Agua Potable y Alcantarillado

El Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA) que depende del Ministerio de Vivienda, administra y controla las ciudades con la población más de 2.000 personas. Sin embargo, en cuanto a las ciudades de Lima, Arequipa y Trujillo el SENAPA sólo dicta políticas normativas.

Las tres entidades públicas tales como el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa (SEDAPAR) y Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Trujillo (SEDAPAT) se encargan de la administración en dichas ciudades. El Ministerio de Salud dirige a la parte rural con la población menor de 2.000 personas.

2-1-3 Estado del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en las Ciudades

(1) Estado actual

En el cuadro 2-4, está indicado el índice de ordenamiento de agua potable y alcantarillado a fines del año 1980.

En cuanto al sistema de agua potable, tiene una tendencia de empeoramiento a largo plazo por el aumento de la población y extensión de las ciudades y los pueblos jóvenes. La población abastecida del agua es el 51.2% y la que tiene sistema de alcantarillado u otras instalaciones sanitarias es el 35.8% de la población total del país vigente a 1980.

(2) Proyectos de ampliación y mejoramiento

Los proyectos a medio plazo de 1982 a 1985, están indicados en el cuadro 2-5. El proyecto de cuarta etapa de ordenamiento nacional de agua potable y alcantarillado que está indicado en dicho cuadro, tiene un objeto de arreglar sistemas de agua potable y alcantarillado de las 57 ciudades con población de 2,000 a 40,000 personas. Está planeada la construcción del nuevo sistema para las 1,200,000 personas aproximadamente. Refiérese al cuadro 2-4, para la evolución de la población que estará servida, de acuerdo con el proyecto de ampliación y mejoramiento hasta el año 1990.

Cuadro 2-4 Evolución de la Población que estará Servida de Acuerdo con el Proyecto de Ampliación de Instalaciones de Agua Potable, Alcantarillado y Sanidad

(Unidad: mil personas)

Item	A fines 1980	A fines 1985	A fines 1990
A. Instalación de agua potable			
1. Urbana	10,925 (100%)	11,336 (100%)	13,934 (100%)
(1) Población que recibe agua suministrada en casa	6,227 (57.0%)	8,581 (75.7%)	11,637 (83.5%)
(2) Población que recibe agua por piletas públicas	1,180 (10.8%)	1,430 (12.6%)	1,552 (11.1%)
(3) Población que no recibe suministro de agua potable	3,518 (32.2%)	1,325 (11.7%)	745 (5.4%)
2. Rural	5,887 (100%)	7,854 (100%)	8,055 (100%)
(1) Población que recibe agua por piletas públicas	1,210 (20.6%)	2,139 (27.2%)	
(2) Población que no recibe servicio de agua potable	4,677 (79.4%)	5,715 (72.8%)	
B. Instalación de alcantarillado y de sanidad			
1. Urbana	10,925 (100%)	11,336 (100%)	13,934 (100%)
(1) Población que tiene servicio directo de desagüe	6,000 (54.9%)		10,861 (77.9%)
(2) Población que tiene pozo séptico u otras instalaciones sanitarias.	242 (2.2%)		776 (5.7%)
(3) Población que no tiene equipo sanitario	4,683 (42.9%)		2,297 (16.4%)
2. Rural	5,887 (100%)	7,954	8,055
(1) Población que tiene equipo sanitario	24 (0.4%)		
(2) Población que no tiene equipo sanitario	5,846 (99.6%)		

FUENTE: SENAPA, Resumen Sectoral País: Perú Año 1980. Lima, julio 1982, p.14.

Cuadro 2-5 Proyectos del Sector de Agua Potable y Alcantarillado a Mediano Plazo (1982 - 1985)

(Unidad: 1 millón de soles. Precio de 1982)

NOMBRES DE PROYECTOS	Inversión total del período 1982 - 85		Inversión después de 1986			
	Moneda nacional	Moneda extranjera	Total	Moneda nacional	Moneda extranjera	Total
1. Estudio						
(a) Proyecto del SENAPA	3,286		3,286			
-IV Proyecto de Mejoramiento Nacional de Agua Potable y Alcantarillado	690		690			
-Estudio sobre Instalación Sanitaria	1,728		1,728			
(b) Estudio del Proyecto del SEDAPAR	80		80			
(c) Estudio del Proyecto del SEDAPAT	788		788			
2. Proyecto en ejecución	206,030	91,906	297,936	113,771	55,251	169,022
(a) Proyecto de SENAPA	9,484	8,706	18,190			
-Proyecto Inmediato						
-III Proyecto de Mejoramiento Nacional de Agua Potable y Alcantarillado	391		391			
-Agua potable de Jauja	344		344			
-Conexión a las casas	2,842		2,842			
-Mejoramiento de servicio existente	10,720		10,720			
-Equipos y motores	2,214	572	2,786			
-Proyecto General de Agua Potable Ilo	578	807	1,385			
-Agua Potable en los pueblos jóvenes en Lima	2,068	484	2,552			

(b) Proyecto del SEDAPAL	23,228	10,246	33,474	113,771	55,251	169,022
(c) Proyecto del SEDAPAR	1,479	456	1,934			
(d) Proyecto del SEDAPAT	1,921		1,921			
(e) Proyecto de desviación de río	150,761	70,636	221,397			
3. Proyectos nuevos	112,717	44,666	157,383	2,095	641	2,736
(a) Proyecto de Inversión del SENAPA -IV Proyecto de Mejoramiento Nacional de Agua Potable y Alcantarillado.	76,246	22,955	99,201			
(b) Proyecto de Inversión del SEDAPAL	27,327	8,362	35,689	2,095	641	2,736
(c) Proyecto de Inversión del SEDAPAR	5,329	1,635	6,964			
(d) Proyecto de Inversión del SEDAPAT	3,815	11,714	15,529			

NOTA: 1 millón soles ÷ 400 mil Yenes.

FUENTE: INP. Programa de Inversión a Mediano Plazo 1982 - 85.

2-2 Descripción General sobre la Sociedad, Economía y Sanidad del Area Metropolitana de Lima

2-2-1 Condiciones Naturales

(1) Clima

El área del Proyecto corresponde a la clasificación de "Clima de Desierto". Geográficamente pertenece a la zona tropical, pero por la influencia de la corriente fría de Humbolt que pasa a lo largo de la costa del país, la estación de verano es templada y en invierno hace mucho frío. Se cubre de bruma densa y duran los días nublados en la zona de Lima durante tres cuartas partes del año. Durante todo el año, se puede decir que no llueve.

1) Temperatura

La temperatura media anual de Lima es de 18.4°C aproximadamente y es bastante baja, estando ubicada en la zona tropical. La diferencia anual de temperatura es pequeña. Los meses en que hace calor entre Enero y Marzo tiene la temperatura media de 22°C. En los meses entre Julio y Agosto que hace frío, la temperatura media es 15°C aproximadamente. La temperatura máxima mensual es 26°C aprox. entre los meses de Febrero y Marzo y la temperatura mínima mensual es 13°C durante Agosto y Septiembre.

Cuadro 2-6 Temperatura de la Ciudad de Lima (°C)

Item \ Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Temperatura media mensual	22.3	22.5	22.3	20.3	18.1	16.0	15.1	15.0	15.5
Temperatura máxima mensual	25	26	26	24	21	19	17	17	17
Temperatura mínima mensual	19	20	19	18	16	15	14	13	13

Item \ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temperatura media mensual	16.5	18.1	19.6	18.4
Temperatura máxima mensual	19	20	23	-
Temperatura mínima mensual	14	16	17	-

Fuente: Temperatura media mensual "Boletín científico" 1985
 Temperatura máxima mensual "Serie del Comercio Exterior"
 por JETRO No. 235, Perú
 Temperatura mínima mensual Marzo de 1983

2) Precipitación

La precipitación media anual total de Lima es muy poca de 30 mm. Los meses en que llueve son Junio, Julio, Agosto y Setiembre con 5 mm aproximadamente. En otros meses, la precipitación es solamente de 0 a 2 mm.

Cuadro 2-7 Precipitación en Lima (mm)

Item \ Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Precipitación media mensual	1	0	1	0	2	5	6	7	5

Item \ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación media mensual	2	1	1	

Fuente: "Boletín Científico" 1985

(2) Topografía y Geología

El área del Proyecto está ubicado en la parte central del Continente de Sur América y está situado en la parte baja del río Rímac. El río Rímac nace en el lado oeste de la Cordillera de Los Andes, se une con el río Santa Eularia en el extremo este de la ciudad de Chosica, y atraviesa la ciudad de Lima para desembocar en el Océano Pacífico. Las montañas aledañas son de la falda oeste de Los Andes y son abruptas con la altura de 500 a 2000 m sobre el nivel del mar. La zona entre Chosica y Vitarte está en un valle de montaña, formado por el río Rímac y tiene una pendiente promedio de 1/50 aproximadamente. La altura es de 950 m en el extremo este de Chosica y 350 m en Vitarte. En ambas orillas del río Rímac, están desarrolladas las terrazas de uno o dos niveles. A continuación de estas zonas viene el llano de Lima que tiene las características del abanico aluvial con terrazas. Excepto las colinas que están espaciadas, la altura sobre el nivel del mar oscila entre 30 y 200 m y la pendiente es relativamente suave. La línea de la costa con este llano está bien marcada por un acantilado de 20 a 30 m de altura.

La estratificación de la parte montañosa entre Chaclacayo y Chosica consiste en rocas ígneas tales como: diorita, cuarzodiorita, cuarzogranito y granito de la época mesozónica y terciaria. En el valle y llanura baja, la capa de conglomerados está distribuida extensamente. El tamaño de los cantos de dichas rocas varía de unos centímetros hasta 2 a 3 metros. Entre estos estratos de conglomerados existen capas de arena gruesa y lodo de unos 10 a 20 cm de espesor en el afloramiento de algunos precipicios de terrazas.

Alrededor de la ciudad de Lima, se encuentra un estrato grueso de sedimentación que su composición principal es guijarro de la época diluvial y aluvial y también existen rocas sedimentarias de característica marina y volcánica de la época mesozónica, como formas de colinas. El estrato de conglomerados que consiste en parte principal del subsuelo de la zona baja está formando un buen acuífero subterráneo. Este agua subterránea es una fuente importante y se está aprovechando por más de 500 pozos aproximadamente en el área metropolitana de Lima.

2-2-2 Situación General Económica y Social

La ciudad de Lima es el centro político y económico como la capital del país, y también es el centro de la educación y de la cultura. La población total del Perú es de 17.760 millones de habitantes según el Censo Nacional del año 1981. 4.600 millones de personas, correspondiente al 26% del total, se concentra en el área metropolitana de Lima.

Como una de las características problemáticas de la población del Perú, se destaca una inmigración excesiva de la parte rural a la zona urbana. Esta tendencia es notable especialmente en el área metropolitana de Lima. Lima, que fue una ciudad de población con menos de un millón en el año 1950, se extendió enormemente, aumentando la población en 5 veces, durante los últimos treinta años.

Se indica la evolución de la población y composición de P.B.I. de la provincia de Lima en la figura 2-11.

Todos los sistemas terrestres, marítimos y aéreos están organizados teniendo como centro el área metropolitana de Lima. Como líneas principales de comunicación terrestre se encuentran la Carretera Panamericana que atraviesa las ciudades principales de la zona costera del Perú de norte a sur, y la Carretera Central que transmonta la cordillera de Los Andes hacia la Zona Amazónica. El ferrocarril central que pasa por la ciudad de Lima, une el puerto de Callao; La Oroya, que produce los minerales y Huancayo, centro de la agricultura. El puerto de Callao que está junto a la ciudad de Lima, es el primer puerto del Perú y maneja la carga del 65% de importación y el 40% de exportación. Las actividades de Lima están unidas e influyen a las extensas zonas provinciales por medio de estos sistemas de transporte.

Como consecuencia, existe una diferencia en el ambiente de la vida de las personas que viven en el alrededor de Lima, a la vida promedio del país.

En cuanto a la renta media, la cifra de la Provincia de Lima es 1.4 veces más que el promedio nacional y comparando con las Provincias de Ayacucho y Apurímac, zonas montañosas, tiene una diferencia de 2.6 veces aproximadamente. La cifra de las familias que obtienen uso de los servicios de electricidad o de agua potable es el 85% en Lima, y la cifra media nacional es del 50.4%. La cifra media nacional de familia que tiene ambos servicios es el 27%, y 56% en Lima. La cifra de posesión de TV es 62.1% en Lima y 29.8%, el promedio nacional.

Las otras cifras son como sigue:

	<u>Lima</u>	<u>Promedio nacional</u> (Al 1981)
- Refrigeradora	50.4%	24.4%
- Organización pública de medicina y sanidad	70%	
- Médicos	43%	
- No. de camas del hospital	47.8%	

La condición sanitaria de la zona rural es inferior a la de la zona urbana.

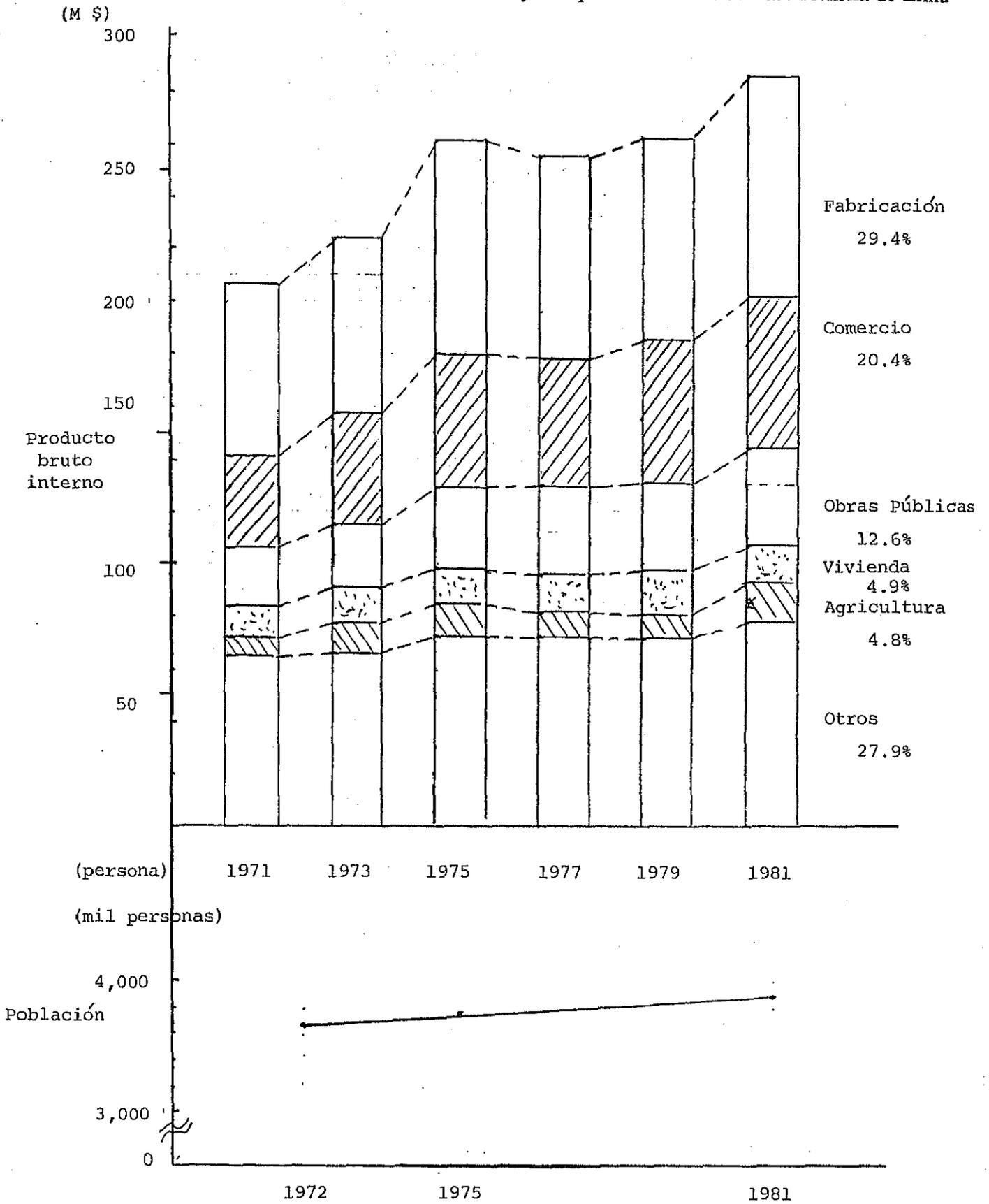
La situación de la economía peruana empeoró temporalmente en la década del 70; pero en el año 1979 registró un crecimiento de 3.8%. Desde que el gobierno actual asumió el poder en la elección presidencial en el año 1980, el gobierno peruano ejecutó la política de la economía libre. Entre los años 1980 y 1981, se registró una razón de crecimiento del 3%. Sin embargo, en el año 1982, cayó el índice de crecimiento económico en menos del 1%, debido a la paralización de los sectores de agricultura, minería y de pesca.

El porcentaje de inflación peruana llegó al 73.7% en 1978 y luego disminuyó al 60% durante 1979 a 1980. Después del año 1981, se está manteniendo un alto porcentaje, en más del 70%. El Gobierno Peruano tomó medidas contra el alza del porcentaje de inflación, tales como liberación de importación, sujeción del suministro de moneda corriente, admisión de programa de

financiación estricta, etc. El control de inflación es un objetivo de la economía doméstica.

- Nota) Referencia: 1) "Serie del Comercio Exterior de JETRO",
No. 235, Perú
- 2) "Vida de los países de América del Sur",
JICA

Fig. 2-1 Movimiento de Población y Composición de P.B.I. de la Provincia de Lima



2-2-3 Estado Actual del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado

(1) Agua Potable

Los proyectos de agua potable de Lima tienen una historia larga y su origen se puede remontar a la época del siglo 16. En aquél tiempo se excavaron unos 4 a 5 pozos y en el año 1955 se construyó la planta moderna de tratamiento de agua potable "La Atarjea". La compañía francesa Degramont se encargó del diseño y construcción de dicha instalación. Es una planta completa de tratamiento de agua potable con capacidad de 5.0 m³/seg (432,000 m³/día) y la planta consiste en cuatro estanques de sedimentación de coagulación química y 36 tanques de filtración rápida.

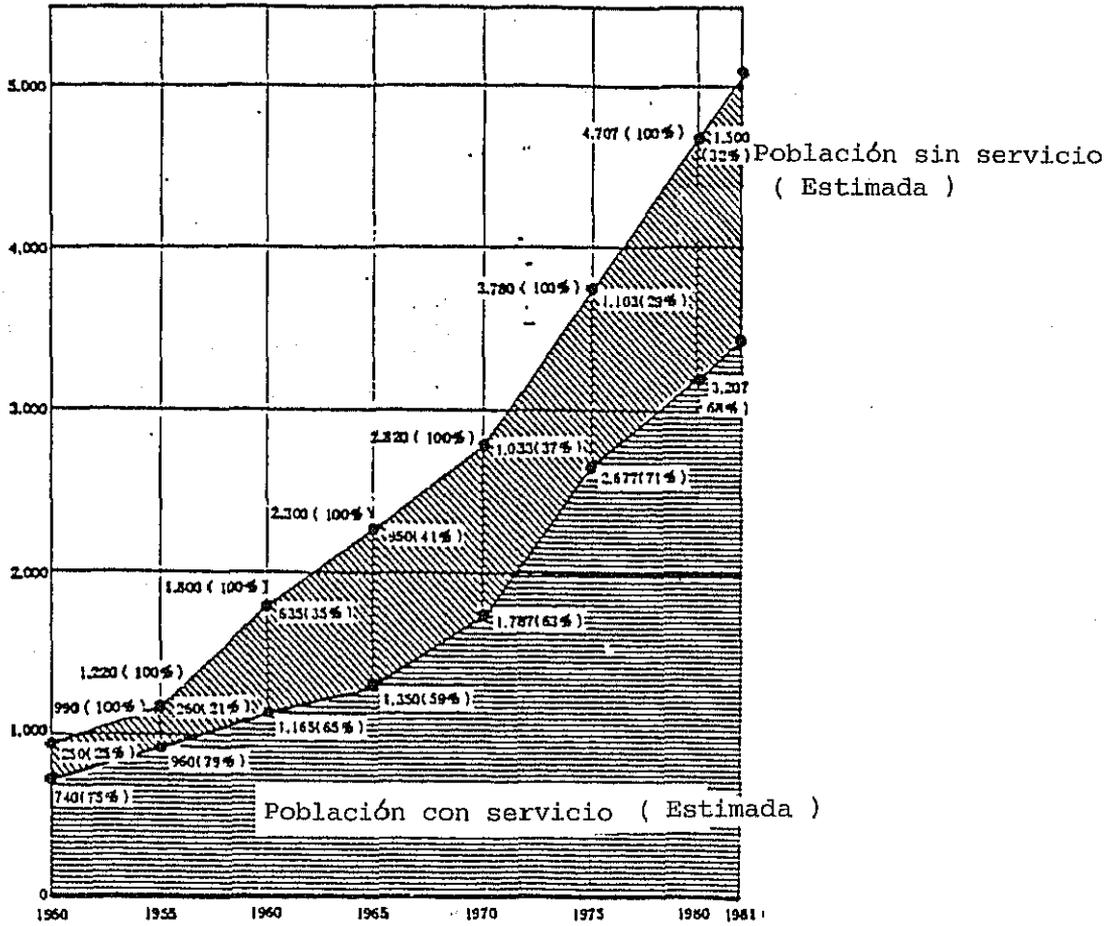
Luego, en dicha planta se realizaron dos expansiones. En el principio de la década de 1960, su capacidad de tratamiento aumentó en 2.5 m³/seg. y en el año 1970, otros 2.5 m³/seg. quedando la capacidad de 10 m³/seg. en total. Sin embargo, la instalación antigua no funciona eficientemente, y su coeficiente de operación es del 90%. En el año 1980, se planeó la construcción de la segunda planta de tratamiento "La Atarjea" con la capacidad de 10 m³/seg. y se construyó la obra de primera etapa con capacidad de 5 m³/seg. La fuente de la planta La Atarjea es la corriente superficial del río Rímac, cuya cuenca pasa por la ciudad de Chosica, el área del estudio del presente Proyecto.

Aparte de la planta de tratamiento de La Atarjea, SEDAPAL cuenta con 270 pozos como funete de agua, pero unos 50 pozos no funcionan actualmente. La profundidad de la mayoría de los pozos es de 100 m aproximadamente. El volumen total de agua bombeada es de 6.51 m³/seg. en el año 1982, la cual corresponde al 42% del volumen total de agua abastecida por SEDAPAL.

En la figura 2-2, se indica la evolución del servicio de agua potable en las zonas atendidas por SEDAPAL. En la década de 1950, el servicio cubría el 70%, dejando sólo unas 200,000 personas sin servicio. Pero, después, como el crecimiento de la población y de la ciudad fue muy rápido y el desarrollo del servicio no alcanzaba a esta velocidad, se redujo el porcentaje de cobertura del servicio. En 1980, el servicio cubre un 68%, dejando 1,500,000 personas fuera del servicio.

Fig. 2-2 Evolución del Servicio en las Zonas Atendidas por SEDAPAL

(Unidad : Mil personas)



Fuente : SEDAPAL, MEMORIA 81

(2) Alcantarillado

La historia de los proyectos de alcantarillado de la ciudad de Lima es también muy antigua y se puede remontar al siglo 17 que fue administrado por España.

La precipitación anual es menos de 40 mm, y una sola precipitación es de 1 a 3 mm aproximadamente. Por consiguiente, no necesitaba desde la antigüedad de desagüe pluvial. En la ciudad no se ven canales para la lluvia. La idea de evacuar las aguas servidas del área urbana, se originó del Imperio Incaico y por influencia europea, de modo que desde la época antigua se ha desarrollado la red de tuberías de desagües. La topografía de la ciudad tiene la gran ventaja que tiene una pendiente del terreno de 1.5% hacia la costa. Por lo tanto, excepto una parte, no se necesita sacar el agua con bombas.

La mayoría de las tuberías de desagüe, está colocado hacia el río y la costa, según la pendiente del terreno. El agua servida se descarga directamente a los ríos y al mar sin tratamiento. Los ríos que se descargan el agua son el Rímac, el Chillón y el Lurín.

En cuanto al desagüe industrial, no se encuentran canales exclusivos y el agua servida se descarga al canal de riego que pasa cerca de las fábricas. El coeficiente de ordenamiento de la red de alcantarillado en la zona urbana es muy alto con razón del más de 80% aproximadamente. Véanse el Cuadro 2-8 sobre los emisores.

Cuadro 2-8 Emisores de Desagüe en Lima

Sitio de descarga	Dia. del tubo (ϕ)	Volumen de descarga 1980 (m^3 /seg)	Capacidad (m^3 /seg)
Comas	1,550	0.94	4.00
Callao	1,800	1.61	6.27
Costanero	1,200	2.66	4.34
Surco	1,550	3.89	10.77

Según el Plan Maestro, en el año 2010, el agua servida que se está descargando al río Rímac, será recolectada en la línea principal de alcantarillado que se va a construir desde la zona de Ricardo Palma, siguiendo a lo largo del río Rímac y se verterá al río Rímac aguas abajo de la planta de tratamiento de agua potable.

Una parte de la zona La Atarjea se encuentra ya terminada dicha obra. El resto del agua servida de la ciudad será recolectada en una tubería principal y será descargada a la corriente del mar, construyendo una tubería submarina en el fondo del mar hasta 5 a 10 Km en alta mar. SEDAPAL no tiene el programa concreto anual sobre el tratamiento de desagüe. Pero, está examinando y coleccionando los datos necesarios para el desarrollo técnico de tratamiento en lo futuro en la planta de tratamiento de desagüe de tipo laguna San Juan, la cual es una planta experimental.

2-2-4 Situación Sanitaria

En el Cuadro 2-9, está indicado la evolución de enfermedades infecciosas de origen hídrico en el área metropolitana de Lima. Según dicho cuadro, la disentería bacilar tiene la tendencia de reducción pero las tifoideas y la disenterías de otras formas, presenta tendencia de aumento.

Cuadro 2-9 Evolución de Enfermedades Infecciosas de Origen Hídrico en el Area Metropolitana de Lima

Año Nombre	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Tifoidea -Paratifoidea	2.30	2.85	3.79	3.78	3.19	3.50	7.86	7.22
Disentería Bacilar	3.39	2.17	1.13	0.79	0.88	0.64	0.65	0.64
Disentería Amebiasis	1.64	0.10	0.09	0.28	0.10	1.18	0.52	0.53
Disentería (Otras formas)	5.38	11.16	6.09	5.35	7.91	19.56	43.86	39.37

Nota: • Número de pacientes - Estadística del Ministerio de Salud
Población - Censo Nacional (1961, 1972 y 1981)
• Pacientes por 10,000 personas

En el cuadro 2-10, están indicados el índice de las enfermedades de origen hídrico y su mortalidad durante 1980 y 1981.

La razón de estas enfermedades y su mortalidad en el Area Metropolitana de Lima están altas. En especial, está muy alta la enfermedad diarreica aguda. La razón de esta enfermedad en los bebés de menos de un año de edad excede a 1279.47 por 10,000 personas que es la primera causa de la muerte de los niños peruanos. La generación de la tifoidea es de 18 personas aprox. por 10,000 personas y esta cifra presenta el primer lugar de toda América del Sur, según el estudio de OPS¹⁾. Las causas de estas enfermedades serán la

falta de la infraestructura del sistema de agua potable, contaminación de agua para el uso doméstico, escasez del sistema de alcantarillado y tratamiento sanitario de los Pueblos Jóvenes, y falta de conciencia de los residentes sobre la salud y sanidad.

Cuadro 2-10 Enfermedades de Origen Hídrico y su Mortalidad en el Area Metropolitana de Lima (1980 - 1981)

Nombre de enfermedad	1980				1981			
	Generación		Mortalidad		Generación		Mortalidad	
	Total	Menos de 5 años						
Enf. diarreica aguda	78.93	398.54	3.71	20.43	77.2	-	-	-
Tifoidea Paratifoidea	17.92	16.54	0.34	0.59	17.59	-	-	-
Hepatitis viral	5.67	17.43	0.11	0.14	5.43	-	-	-
Poliomielitis	0.27	1.76	0.03	0.18	-	-	-	-

Nota) • Según Campos²⁾
 • Pacientes por 10,000 personas

- 1) Pan American Health Organization. "Health conditions in the Americas. 1977-1980." PAHO Scientific Publication No. 427, Washington, D.C., 1982.
- 2) Campos, M. "Cuadro epidemiológico de las enfermedades infecciosas relacionadas a la disposición de excretas en Lima Metropolitana." Instituto de Medicina Tropical "Alexander Von Humbolt", Lima, 1984.

CAPITULO 3

CAPITULO 3 GENERALIDAD DEL TERRENO PROYECTADO

3-1 Generalidad del Terreno de Construcción

El terreno previsto para la planta de tratamiento de este proyecto se encuentra al este de Lima a 17 Kms. en la Carretera Central, la que llega hasta la Selva atravesando los Andes, y que sitúa en un campo cultivado entre la Carretera y el río Rímac.

El terreno es de unos 9 has, y está previsto ser comprado por SEDAPAL.

La zona afectada del proyecto del sistema de alcantarillado abarca la ciudad de Chaclacayo que se extiende por los 10 kms. hacia este a lo largo de la Carretera y la ciudad de Chosica que se desarrolla en otros 10 kms. aguas arriba de Chaclacayo.

La superficie de la zona objetiva es de 1,289 has. en Chosica y 665 has. en Chaclacayo.

La zona objetiva del sistema de agua potable será limitada sólo a Chosica.

Los medios de comunicación para esta zona están asegurados, puesto que cuenta con la Carretera Central y el Ferrocarril Central.

3-2 Descripción General sobre la Situación Socio-económica y Sanitaria

3-2-1 Condiciones Climatológicas

(1) Clima de la ciudad de Chosica.

Chosica está ubicada en la llanura del valle del río Rímac y tiene las características climatológicas que la diferencia anual de temperatura es pequeña y la precipitación es poca. En el cuadro 3-1, están indicadas las condiciones climatológicas.

Cuadro 3-1 Condiciones Climatológicas de Chosica (1948 - 1954 Estación de Chosica)

Item	Mes												Prom. anual	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Temperatura (° C)	Prom. mensual	22.2	23.2	23.2	21.7	19.1	17.0	16.1	17.2	18.0	19.1	20.0	20.8	19.8
	Prom. max. mens	28.4	29.2	29.0	27.3	25.0	22.6	22.1	23.8	24.9	26.4	26.4	27.4	
	Prom. min. mens	16.6	17.3	17.4	16.2	13.6	11.3	10.0	11.0	11.4	11.7	13.6	13.7	
Precipitación (mm)	Prom. mensual	4.6	4.6	---	---	---	0	0	0	0	0.5	0.4	2.0	
	Maximo mens.	7.0	11.3	3.4	0.3	0	0	0	0	0	2.2	1.9	5.5	
	Mínimo mens.	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Humedad (%)	71	70	70	73	74	73	71	71	69	69	69	70	70	70

NOTA: Según Estadística de ONERN 1)

1) Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la zona del

Proyecto Marcopomacocha.

Estación de Chosica.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales 1975.

1) Temperatura.

Según el cuadro 3-1, la temperatura media anual de Chosica es de $19,8^{\circ} \text{C}$ y es un poco alto en comparación a la de Lima (Vease el cuadro 2-6)

La temperatura media mensual durante enero a marzo es de 23°C aproximadamente y durante junio a agosto es de 16 a 17°C . La temperatura máxima es de 29°C aproximadamente en los meses de febrero y marzo y al contrario, la temperatura mínima es de 10 a 11°C durante los meses de agosto y septiembre. La diferencia anual de temperatura es más grande que la de Lima.

2) Precipitación

La precipitación media anual de Chosica es muy poca (de 18 mm.). Al contrario de Lima, en la estación de invierno no llueve casi nada y en otros meses sólo es de 0 a 5 mm.

3) Dirección de viento cerca del terreno proyectado para la construcción de la planta de tratamiento de desagüe.

La dirección y velocidad de viento del terreno proyectado están indicado en el cuadro 3-2. La dirección de viento durante todo el año es de noreste, excepto, del suroeste en los meses de noviembre a diciembre.

Cuadro 3-2 Dirección y Velocidad de Viento Cerca del Terreno Proyectado (1970 - 1971)

Ano	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1970	Dirección	NE										
	Velocidad (Km/h)	25.2	36.0	36.0	14.4	10.8	10.8	14.4	14.4	14.4	14.4	10.8
1971	Dirección	NE	NE	NE	NE	NE	NE	---	NE	SW	SW	SW
	Velocidad (Km/h)	7.2	7.2	10.8	10.8	7.2	10.8	---	10.8	18.0	14.4	14.4

NOTA: Según Estadística de ONERN 1)

- 1) Inventario y Evaluación de Los Recursos Naturales de la Zona del Proyecto Marcapomacochoa.
 Estación de Naña.
 Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.
 1975.

3-2-2 Situación Económica y Social

La ciudad de Chosica es la capital del distrito Lurigancho. Tiene la superficie de 2.000 has. y corresponde al 4,5 % del distrito total. Con la fecha del año 1981, tiene la población de 60.000 personas que corresponde al 90 % de todo el distrito.

Esta ciudad cumple su deber como centro político, económico y social del distrito de Lurigancho.

Los datos e informaciones generales que indican la situación económica y social son del nivel del distrito y no se encuentra datos del nivel de la ciudad de Chosica. Los sectores que tiene mayor población laboral son los siguientes: Servicios (26.5%), Fabricación (16.0%), Comercios (11.4%), Agricultura (9.6%), Construcción (7.1%) etc.

3-2-3 Situación Sanitaria

En el cuadro 3-3, está indicado el índice de las enfermedades infecciosas de origen hídrico en Lurigancho (El 83% de la población de este distrito corresponde a la población de Chosica) y Chaclacayo entre 1970 y 1977 también en el cuadro 3-4, se indica las enfermedades de origen hídrico en el año 1981.

Cuadro 3-3 Número de Epidemia de Origen Hídrico en Lurigancho y Chaclacayo (1970 - 1977)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Tifoidea	1.84	4.31	6.95	6.95	1.78	1.73	11.62	12.95
Paratifoidea	2.62	2.43	2.25	26.78	4.12	10.65	14.34	19.49
Disentería	---	---	0.19	0.18	---	---	1.01	1.31
Basilar	---	28.16	7.66	13.79	10.31	13.01	13.21	3.97
Disentería	---	---	0.19	0.18	---	---	1.18	0.16
Amebiasis	---	---	---	---	---	---	---	---
Disentería	1.02	1.37	0.75	1.46	4.45	7.44	58.58	10.84
(Otras formas)	---	61.17	---	2.16	3.30	5.91	49.06	4.69

NOTA: - Según la estadística del Ministerio de Salud y Censo Nacional (1962, 1972 y 1981)

- Enfermedad por 10,000 personas.

Cuadro 3-4 Número de Enfermedades de Origen Hídrico en Lurigancho y Chaclacayo (1981)

ENFERMEDAD	LURIGANCHO	CHACLACAYO
Enf. diarreica aguda	136.63	126.93
Tifoidea, paratifoidea	54.81	24.69
hepatitis viral	15.66	7.60

NOTA: - Según CAMPOS.

- Paciente por 10.000 personas.

Según el cuadro 3-3, las epidemias se extienden temporalmente y el número oscila mucho.

Comparando con la cifra promedio del área metropolitana de Lima (Vease el cuadro 2-9), el número de la tifoidea y las disentería es muy alto y la tifoidea tiene tendencia de crecimiento.

Según el cuadro 3-4, el índice de las enfermedades de origen hídrico durante el año 1981 fue muy alto, comparando con el valor promedio del área metropolitana de Lima (Cuadro 2-10). Por consiguiente, es necesario tomar medidas inmediatas para mejorar y ordenar el ambiente, incluyendo los sistemas de agua potable y alcantarillado.

3-3 Situación Actual y Futura de la Población

3-3-1 Población de Chosica

(1) Evolución de la población en el pasado.

En la República del Perú se ejecuta el censo nacional cada 10 años.

El más reciente se ejecutó en el año 1981.

El cuadro 3-5 indica la evolución de la población de Chosica en el pasado.

Cuadro 3-5 Evolución de la Población en Chosica

Censo Nacional	Población (persona)	Crecimiento anual absoluto (persona)	Crecimiento relativo (%)	Crecimiento anual (%)	Observación
1940	7,472	-----	-----	-----	
1961	32,561	1,195	15.99	7.25	
1972	51,366	1,710	5.25	4.33	
1981	58,803	826	1.61	1.56	

El crecimiento de población de dicha ciudad fué rápido desde el año 1940. Especialmente durante el período entre 1940 y 1961, se registró un record en el crecimiento medio anual de 7.25%. Luego, la población de 32.561 personas del año 1961 aumentó en 58% en el año 1972 y el 81 % en el año 1981.

Sin embargo, durante los últimos diez años, de 1972 a 1981, el crecimiento de población fué solamente el 1.52% y esta cifra es muy baja comparando con la de crecimiento de población en el área metropolitana de Lima.

(2) Encuesta sobre la población actual.

Es muy difícil de saber la población de Chosica exacta, debido a que en la ciudad de Chosica no está administrado suficientemente el registro de residentes. Por lo tanto, según el censo nacional ejecutado en el pasado, se estima la población de 60,000 personas aproximadamente. En el presente estudio, se ejecutó una encuesta para los representantes zonales con el propósito de

suplementar los datos básicos necesarios tales como de la población de cada zona etc., para trazar el plan de agua potable y alcantarillado. En el día 3 de diciembre se ejecutó la explicación de encuesta y el día siguiente se coleccionó la planilla de encuesta. Las generalidades de dicha encuesta fueron los siguientes:

1) Contenido de la encuesta

- Nº actual de lotes en la zona.
- Población actual de la zona.
- Estado actual de uso de terreno en la zona
- Situación del sistema de agua potable y alcantarillado

2) Resultados de la encuesta.

Fue coleccionado la respuesta de 18 zonas, que corresponde al 62% del total de Chosica, dado que se ejecutó la investigación auxiliar de entrevistas con la cual pudimos dividir en 30 zonas.

En el cuadro 3-6, se resume el resultado de la encuesta, el número de lote y población según zonas.

En cuanto a las zonas que era difícil de saber exactamente la población actual, se presumió la población de acuerdo con el promedio estimado por lote.

Cuadro 3-6 Encuesta de la Población de Chosica

(Margen derecha)

Nombre de zona	Tipo de zona	Encuesta		
		Lotes Nº	Población (persona)	Promediado por lote (persona)
1. Zonas Don Bosco	urb.	1,438	7,130	5.0
2. Moyopampa	pJ	850	4,250	5.0
3. 28 de Julio	PJ	100	500	5.0
4. Zona Urbana	urb.	1,854	9,270	5.0
5. Pedregal Bajo	urb.	290	1,450	5.0
6. San Miguel de Pedregal Alto	Asoc	250	1,250	5.0
7. San Antonio	PJ	720	5,760	8.0
8. Sierra Lineña	PJ	200	1,000	5.0
9. Lima Sur y Sus Transversales	urb.	300	1,500	5.0
10. Jardín 1 y 2	Coop.	140	700	5.0
11. Nicolás De Pierola	PJ	1,500	12,000	8.0
12. Santa María	urb.	350	2,800	8.0
13. Libertad	PJ	220	1,100	5.0
14. Chacrasana	PJ	320	1,500	4.7
Sub-total		8,532	50,210	5.9

(Margen izquierda)

Nombre de zona	Tipo de zona	Encuesta		
		Lotes No	Población (persona)	Promedio por lote (persona)
1. Mariscal Castilla	PJ	150	1,106	7.4
2. La Florida	Coop.	45	225	5.0
3. Solia Garcia	Asoc.	30	100	3.3
4. San Fernando				
Alto y Bajo	urb.	450		5.0
5. Virgen del Rosario	PJ	196	1,200	6.1
6. Sauce Grande	Asoc.	160	900	5.0
7. Villa Chosicana	urb.	300	1,800	6.0
8. Villa del Sol	Coop.	162	972	6.0
9. Santo Domingo	PJ	170	1,190	7.0
10. El Rimac	PJ	104	520	5.0
11. Oswaldo Burga	Asoc.	70	350	5.0
12. La Cantuta	urb.	300	1,500	5.0
13. California	urb.	158	950	6.0
14. Cooperativa Docente	Coop.	---	-----	---
15. San Juan de Bellavista	PJ	165	1,100	6.7
16. Buena Vista	Pj	30	187	6.2
Sub-total		2,490	14,350	5.8
Total		11,022	64,560	5.9

(3) Evaluación de los datos existentes sobre la población futura.

El cuadro 3-7 resume los datos existentes sobre la población proyectada de Chosica. El dato Nº 1 de dicho cuadro es la proyección de la población futura calculada por la compañía Engineering Science en el "Plan Básico del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Area Metropolitana de Lima" (1982), de acuerdo con la población de Chosica en los Censos Nacionales realizados.

Según dicho dato, la población para el año 2000 serán de 179,782 personas, y la actual es de 86,000 personas (1984).

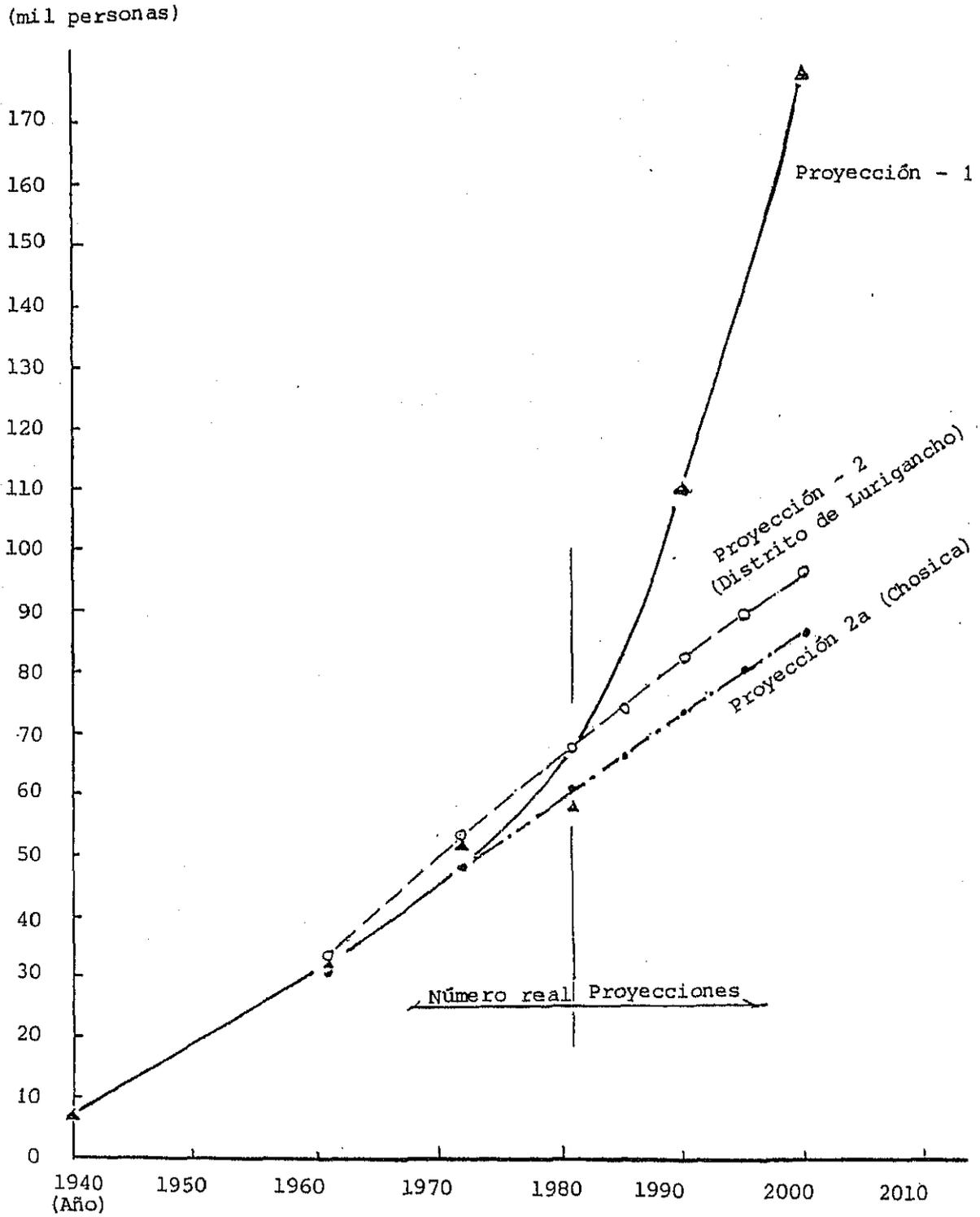
El dato Nº 2 es la proyección de la población de Lurigancho realizado por el SEDAPAL.

Se considera que la población de Chosica corresponde al 90 % del distrito. De acuerdo con esa razón, la población de Chosica en el año 2,000 serán de 87,400 personas, y la actual es de 65,820 personas.

Cuadro 3-7 Proyección de la Población Futura de Chosica de Acuerdo a los Estudios Existentes

Datos	Población usada para la proyección						Población proyectada en el futuro					Observaciones
	1940	1961	1972	1981	1982	1984	1985	1990	1995	2000		
Referencia N°1 Proyección de población calculada por la Compañía E.S. (Chosica)	7.472	32.561	51.366	58.803		86.000		110.370		179.782		
Referencia N° 2 Proyección de población calculado por el SEDAPAL (Luriganchó)		33.500	53.200	68.300	70.040	73.130	74.720	82.480	89.970	97.170		
Cálculo proyectado por la población de Chosica o Nota: 90% de la población de Luriganchó.		30.150	47.880	61.470	63.040	65.820	67.250	74.230	80.970	87.450		

Fig. 3-1 Población Futura de Chosica segun Datos Existentes



En general, al calcular la población futura, se traza el número real del pasado en el gráfico con el propósito de buscar su característica regular, se busca una línea de tendencia ajustada a dicha característica y luego, de acuerdo con las condiciones que influyan a los factores económicos y sociales se hará la determinación final.

La figura 3-1 indica la proyección de la población futura realizada por la compañía E.S. y el SEDAPAL. Las proyecciones de dichas entidades presentan tendencias contrarias. Es decir, que la compañía E.S. calculó de acuerdo con la hipótesis de que el crecimiento agudo del pasado continúe en el futuro.

Buscó la línea de tendencia con la fórmula:

$$Y = Y_0 + A x^a \quad ; \quad \text{Donde : } a > 1 .$$

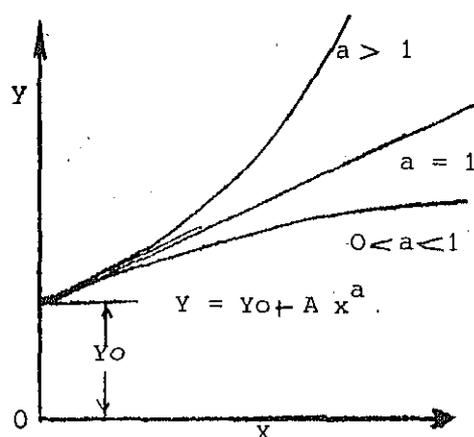
Por otra parte, el SEDAPAL calculó según la hipótesis de que la evolución del crecimiento tenga la misma tendencia del pasado o que disminuya sucesivamente.

Buscó la tendencia según la siguiente fórmula:

$$Y = Y_0 + A x^a$$

Donde $0 < a \leq 1$

Fig. 3-2 Línea de tendencia en las curvas consideradas



De dichos datos existentes sobre la proyección de la población futura de Chosica, se puede considerar que la evolución del crecimiento disminuirá poco a poco, como la proyección de SEDAPAL (dato-2) teniendo en cuenta las características topográficas y geográficas y el uso actual del terreno.

La población actual de Chosica es de 64,560 personas obtenida por la encuesta arriba mencionada coincide más o menos con la proyección de SEDAPAL. (65,820 personas en el año 1984), por lo tanto, se puede decir que dicho resultado refleja bastante bien el estado actual. Por consiguiente, adoptamos el resultado de la encuesta como datos básicos al examinar las condiciones del diseño del presente proyecto.

En cuanto a la población futura, se calculará en el siguiente artículo.

(4) Cálculo de la población futura.

1) Concepto básico sobre la proyección de la población futura.

Es muy importante captar la población por zonas del área a suministrar de agua junto con el cálculo de la población futura, para trazar el plan adecuado de las instalaciones. Por lo tanto, calculamos la población futura en cada zona de acuerdo con la población de zonas obtenidas por la encuesta y examinaremos su razonabilidad.

Realizamos el cálculo considerando las condiciones tales como: evolución de la población del pasado (Véase la figura 3-1), características topográficas, uso de terreno y forma de vida, etc.

Los conceptos básicos asumidos son como siguen:

- a). La población futura de Chosica tendrá la tendencia de aumento; pero su razón de crecimiento disminuirá, cuando llegue al límite del uso del terreno.
- b). En caso de que sea difícil de asegurar nuevos terrenos para viviendas, las casas se extenderán a dos plantas y aumentarán el número de personas por lote.

2) Proyección de la población futura.

1. El crecimiento de la población y establecimiento del año de saturación de la población.

Se puede considerar que el aumento agudo de la población actual llegará a la etapa madura y en el futuro la población quedará saturada. La razón de crecimiento de población hasta que llegue a esa situación, se determina como sigue: De acuerdo con el uso actual de tierra y la diferencia de forma de vida según clase de renta, la ciudad de Chosica se puede clasificar en 5 zonas tales como; zona de residencia de lujo, zona urbana, zona semiurbana, Pueblos Jóvenes y zona nueva de desarrollo.

Por consiguiente, la situación de vivienda bajo condición saturada de población será como sigue :

a) Zona de residencia de lujo.

De acuerdo con la respuesta de encuesta del número de lote de esta zona, la razón de ocupación está actualmente a 35%, aumentándose en el futuro al 100 %.

El número de personas por un lote será 8, igual que ahora.

b) Zona urbana (Centro de la ciudad)

El crecimiento de las casas (lotes) serán de 3 % y el número actual de personas por lote de 5.0 personas serán aumentado a 7.0 personas.

c) Zona semi-urbana.

El crecimiento de las casas, serán del 6 % y el número actual 5.1 de personas por lote serán de 7.0 en las nuevas zonas urbanas, cooperativas y asociaciones.

d) Pueblos Jóvenes (Zona P.J.)

El crecimiento de las casas serán el 12% y el número de persona por lote será de 9.0. (Actual 6.6 personas).

e) Zona nueva de desarrollo.

En la zona nueva se supone que habrán 150 lotes con 7.0 personas en cada lote.

Generalmente es peligroso establecer el año de llegada de la población saturada en un período corto. Sin embargo, suponemos que en el período de 25 años se llegarán al 99% de población saturada. Buscaremos la curva de evolución de la población en el gráfico y examinaremos la razonabilidad de esta línea de tendencia.

2. Cálculo de la población futura.

El cuadro 3-9 indica la población futura basándose en la razón de crecimiento de la población arriba mencionada.

También en la figura 3-3 se indica la línea de evolución hasta que llegue la población saturada.

La razón de crecimiento anual durante 14 años entre 1981 y 1995 obtenido por medio del presente estudio será del 2.91% y será del 0.98% durante los 15 años entre 1996 y 2010. Consideramos que este índice es razonable en la línea de curva de acuerdo con la evolución de la población del pasado.

Cuadro 3-8 Estimación de la población saturada de Chosica

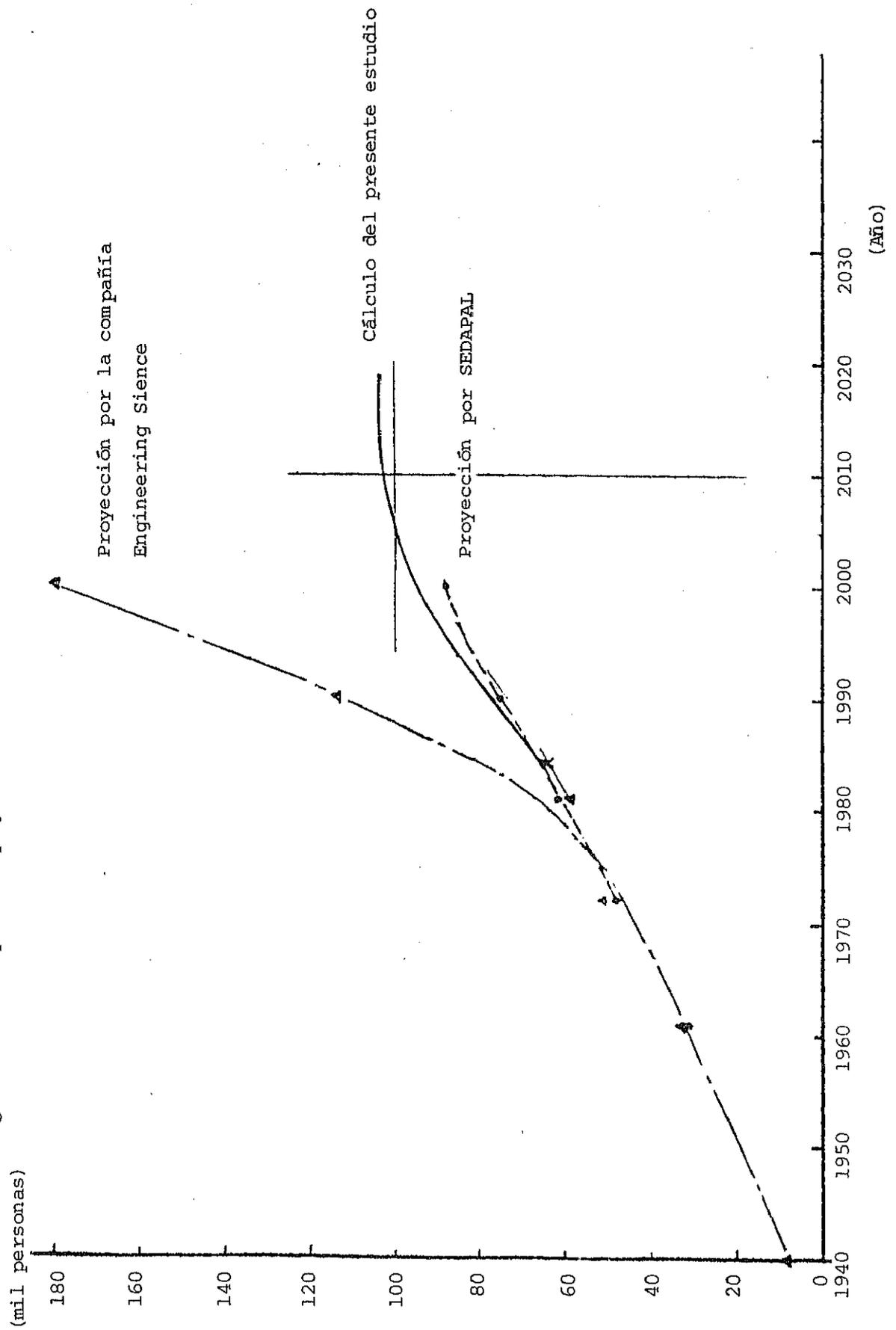
(Zonas de la margen derecha)

Nombre de zona	Tipo de zona	Encuesta			Población saturada		Observaciones
		Lotes (A)	Población (B)	Nº de personas (C)	Fórmula de Cálculo	Población Proyectada	
1. Zona Don Bosco	urb.	1,438	7,130	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	10,580	Incluyendo Mercados
2. Moyopanpa	PJ	850	4,250	5.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	8,570	
3. 28 De Julio	PJ	100	500	5.0	"	1,010	
4. Zona Urbana	urb.	1,854	9,270	5.0	$B \times 1.03 \times \frac{7}{C}$	13,370	
5. Pedregal Bajo	urb.	290	1,450	5.0	"	2,090	
6. San Moguel De Pedregal Alto	Asoc	250	1,250	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	1,860	
7. San Antonio	PJ	720	5,760	8.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	7,260	
8. Sierra Limeña	PJ	200	1,000	5.0	"	2,020	
9. Lima - Sur y Sus Transversales	urb.	300	1,500	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	2,230	
10. Jardín 1 y 2	Coop	140	700	5.0	"	1,040	
11. Nicolás De Pierola	PJ	1,500	12,000	8.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	15,120	
12. Santa María	urb.	350	2,800	8.0	$1,000 \times C$	8,000	
13. Libertad	PJ	220	1,100	5.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	2,220	
14. Chacrasana	PJ	320	1,500	4.7	"	3,220	
Sub-total		8,532	50,210	5.9		78,590	

(Margen izquierda)

Nombre de zona	Tipo de zona	Encuesta			Población saturada		Obseva- ciones
		Lotes (A)	Pobl. (B)	Nº de perso- na (C)	fórmula	Pobl. proy.	
1. Mariscal Castilla	PJ	150	1,106	7.4	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,510	
2. La Florida	Coop	45	225	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	330	
3. Solis Garcia	Asoc.	30	100	3.3	"	220	
4. San Fernando Alto y Bajo	urb	450	2,250	5.0	$B \times 1.03 \times \frac{7}{C}$	3,240	
5. Virgen Del Rosario	PJ	196	1,200	6.1	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,980	
6. Sauce Grande	Asoc	160	900	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	1,340	
7. Villa Chosicana	urb	300	1,800	6.0	"	2,230	
8. Villa Del Sol	Coop	162	972	6.0	"	1,200	
9. Santo Domingo	PJ	170	1,190	7.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,710	
10. El Rimac	PJ	104	520	5.0	"	1,050	
11. Oswaldo Burgo	Asoc	70	350	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	520	
12. La Cantuta	urb	300	1,500	5.0	"	2,230	
13. California	urb	158	950	6.0	320 x 8	2,530	
14. Coperativa Docente	Coop	---	-----	---	150 x 7	1,050	
15. San Juan De Bellavista	PJ	165	1,100	6.7	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,650	
16. Buena Vista	PJ	30	187	6.2	150 x 7	1,050	
Sub-total		2,490	14,350	5.8		23,840	
Total		11,022	64,560	5.9		102,430 = 102,400	

Fig. 3-3 Curva de población proyectada de Chosica



Cuadro 3-9 Proyección de la población de Chosica

Año	Crecimiento anual (%)	Población (personas)	Observaciones
1940	-----	7,472	
1961	7.25	32,561	
1972	4.33	51,366	↑ Obtenido del Censo Nacional
1981	1.56	58,803	
1995	2.91	88,000	
2010	0.98	101,400 *	↓ * 99% de la población saturada
Año de saturación		102,400	

3-3-2 Población de Chaclacayo

(1) Evolución de la población en el pasado.

En el cuadro 3-10, está indicado el movimiento de población durante los últimos 44 años en Chaclacayo.

Cuadro 3-10 Evolución de la población de Chaclacayo

Año de censo	Población	Aumento absoluto	Aumento relativo (%)	Aumento medio anual (%)	Observación
1949	1,109	-----	-----	-----	
1961	9,363	393	35.43	10.69	
1972	21,390	1,093	11.67	7.79	
1981	31,087	1,077	5.04	4.24	
(1984)	35,587	1,500	4.83	4.61	Por este estudio

Después del año 1940, la población de esa ciudad creció rápidamente y la razón de crecimiento durante el período entre 1940 y 1961 fue el máximo del pasado (10.69%) Luego, no aumentó mucho pero su cifra es grande comparando con la de Chosica. Durante los diez años entre 1972 y 1981, la razón de crecimiento de población de Chaclacayo fue de 4.24% que corresponde a tres veces más de Chosica, (1.52%).

(2) Investigación sobre la población actual.

Según nuestra investigación en la ciudad, hemos tenido resultado de 35,000 a 40,000 personas.

En el cuadro 3-11, se resume la población actual en base al libro mayor y a las informaciones obtenidas de los encargados de la cobranza de la tarifa de agua potable.

Cuadro 3-11 Población actual de Chacacayo (Al diciembre de 1984)

Nº	Nombre de zona	Tipo de zona	Investigación			Observaciones
			Lote	Población	Persona por lote	
1.	Los Angeles	urb	456	2,250	5	
2.	Los Condrores	"	425	2,520	6	
3.	Perla Del Sol	PJ	18	80	5	
4.	Tapada	"	18	100	6	
5	El Abanico	urb	2,848	13,340	5	
6	Chaparral	PJ	24	140	6	
7	Zarumilla	urb	88	450	5	
8	Los Halcones	"	175	900	5	
9	Niagara	"	115	540	5	
10	Virgen de Fatima	PJ	445	2,700	6	
11	Morón	"	63	450	7	
12	Alfonso Cobian	urb	288	1,440	5	
13	Cultura y Progreso	PJ	810	5,575	7	
14	Huascata	"	190	1,350	7	
15	La Floresta	urb	625	3,752	6	
	Total		6,591	35,587	Promedio 5.4	

(3) Evaluación de los datos existentes sobre la población futura.

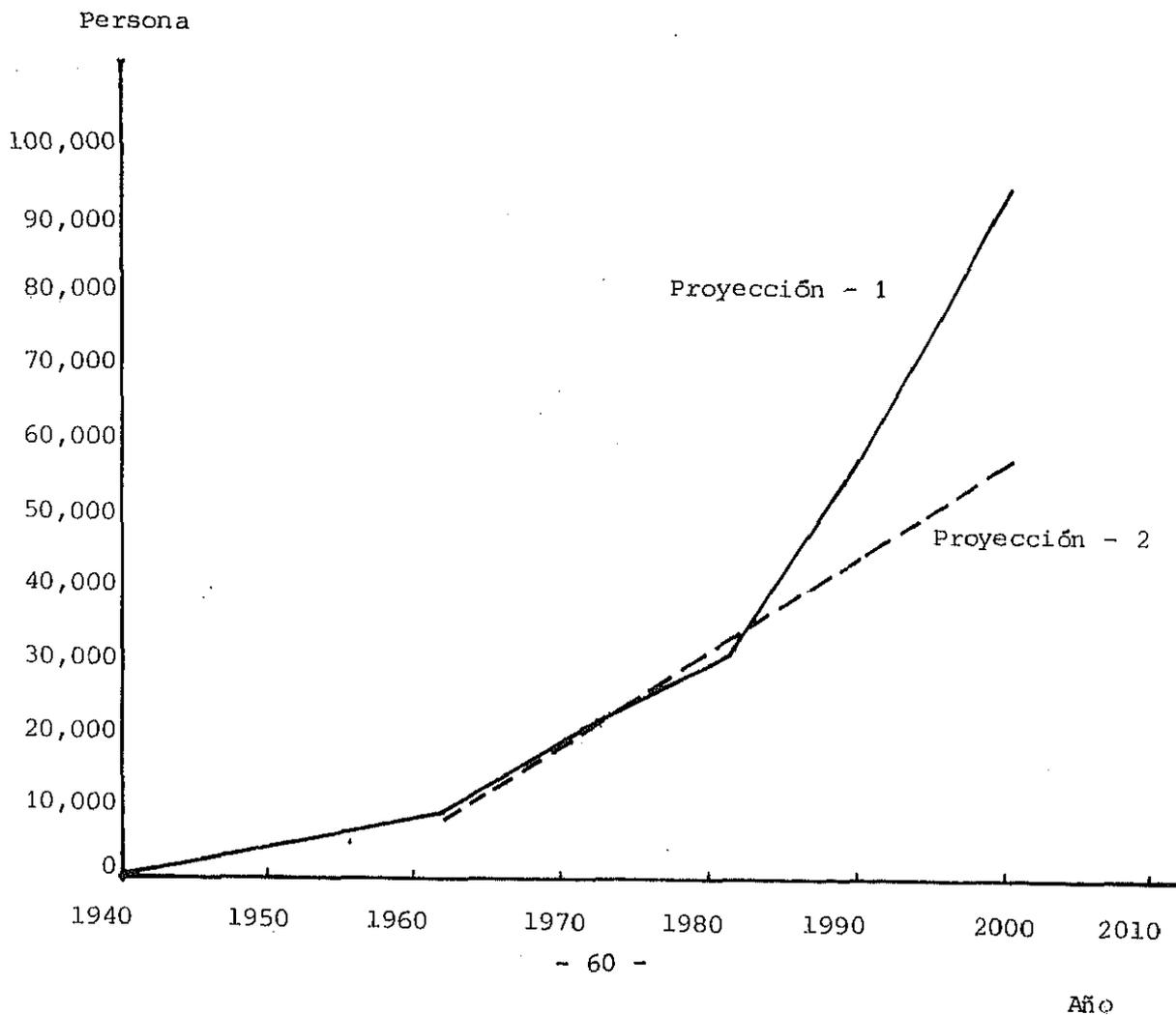
El cuadro 3-4 resume los datos existentes sobre la proyección de población de Chaclacayo en el futuro.

La línea 1 de proyección fue realizado por la compañía E.S. en el año 1982, de acuerdo con los censos nacionales realizados. La población del año 2000 será de 95.035 personas (40,000 personas en 1984).

La línea 2 de proyección fué ejecutado por SEDAPAL. Según esta proyección la población de Chaclacayo en el año 2000 serán de 57,860 personas. (37,500 personas en 1984).

La población actual calculada por la presente investigación es 35,587, que es muy parecida a la de la línea 2(1984).

Fig. 3-4 Proyección de la población futura de Chaclacayo según datos existentes



(4) Cálculo de la población futura.

1) Conceptos básicos sobre la proyección de la población futura.

Es igual al artículo 3-3-1, (4),1)

2) Proyección de la población futura.

a) Establecimiento de la razón de crecimiento y el año de llegada a la saturación en cuatro zonas tales como: zona residencial, centro urbano, Pueblos Jovenos y zona nueva de desarrollo. Examinaremos el aumento de viviendas y composición de familia en el futuro.

i) Zona residencial.

De acuerdo con la situación de venta de nuevas casas y lotes, se considera el aumento de vivienda de 10 a 30 %. El número de personas por familia aumentará dos personas más que ahora.

ii) Centro Urbano.

El aumento de viviendas será de 10 a 20 % y el número de persona por familia aumentará de 5 personas actual a 7.

iii) Pueblos Jovenes

El aumento de viviendas será de 10 a 20% y el número de persona de familia aumentarán dos personas más que el actual.

iv) Zona nueva de desarrollo.

Se puede considerar que el terreno posible de desarrollo se encuentra al frente de la planta de tratamiento de Carapongo en el otro lado de la Carretera Central.

Según la extensión del terreno, podrán vivir unas 400 familias con 8 personas por familia.

Se supone que el período hasta llegar al 99% de la población saturada será de 25 años.

(b) Cálculo de población futura.

En el cuadro 3-12 está calculado la población futura, de acuerdo con la razón de crecimiento estimada.

La figura 3-5 indica la evolución de la población hasta llegar a la población saturada, bajo las siguientes condiciones.

a). La población del año 1984 es de 35,580 personas.

b) La población del año 2010 serán de 58,410 personas..

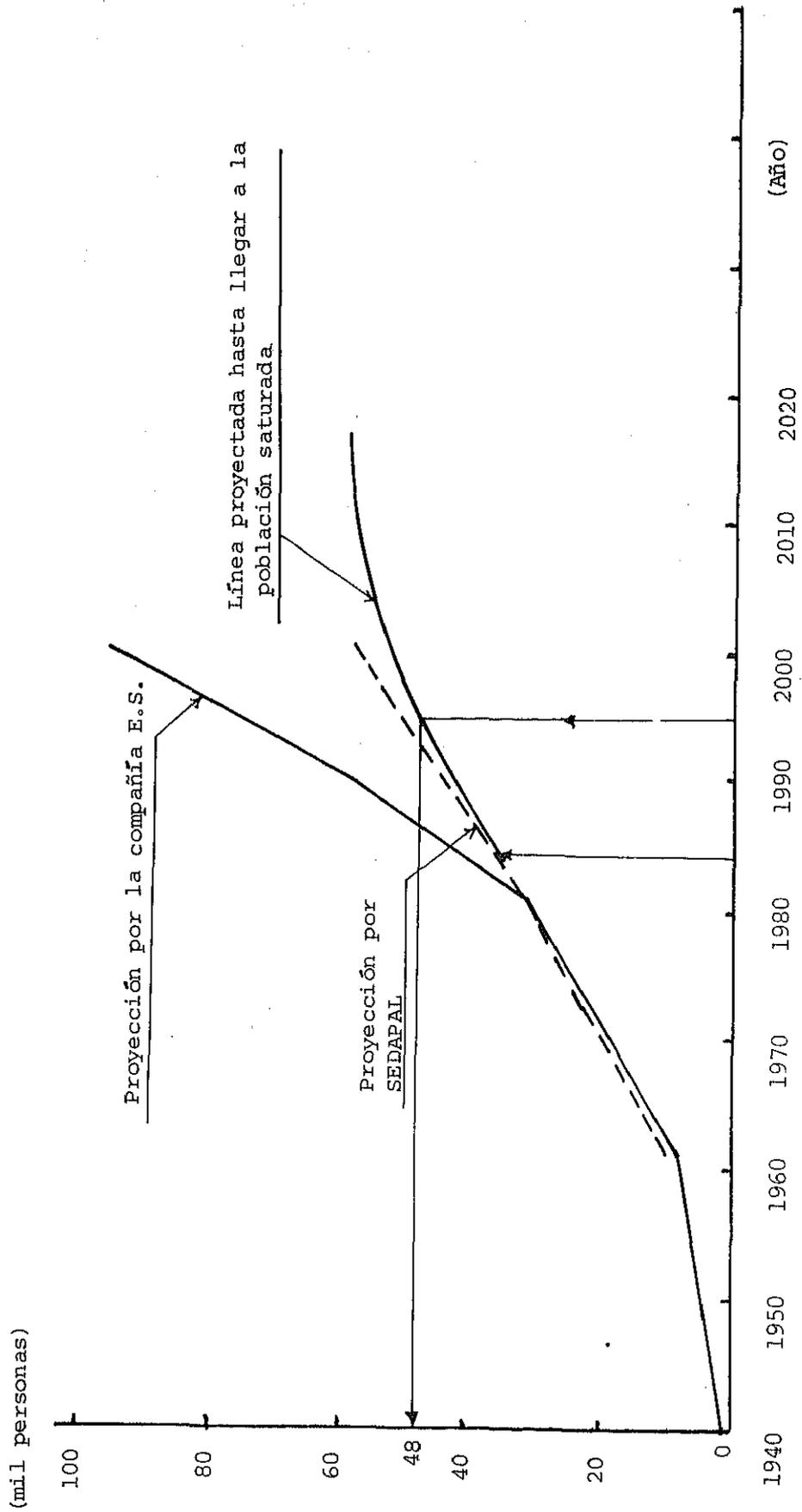
De la curva de estimación del crecimiento de la población hasta saturación del cuadro 3-12, se obtiene 48,000 personas en 1995.

Si se evalúa esta cifra con el cuadro 3-13, la razón de crecimiento anual durante 14 años desde 1981 a 1995 será 3.15% y durante 15 años de 1996 a 2010 será 1.48%, los cuales serán razonables.

Cuadro 3-12 Cálculo de población saturada de Chaclacayo

No	Nombre de zona	Tipo de zona	Investigación			Población saturada		observ.
			Lote (A)	Población (B)	Persona por lote (C)	Fórmula	Población proyectada	
1.	Los Angeles	urb	456	2,250	5	$B \times 1.2x^{7/5}$	3,780	
2.	Los Condrores	"	425	2,520	6	$B \times 1.3x^{8/6}$	4,368	
3.	Perla Del Sol	PJ	18	80	5	$B \times 1.1x^{7/5}$	123	
4.	Tapada	"	18	100	6	$B \times 1.1x^{8/6}$	147	
5.	El Abanico	urb	2,848	13,340	5	$B \times 1.1x^{7/5}$	20,544	
6.	Chaparral	PJ	27	140	6	$B \times 1.1x^{8/6}$	205	
7.	Zarumilla	urb	88	450	5	$B \times 1.1x^{7/5}$	693	
8.	Los Halcones	"	175	900	5	$B \times 1.3x^{7/5}$	1,638	
9.	Niagara	"	115	540	5	$B \times 1.3x^{7/5}$	983	
10.	Virgen DE Fatima	PJ	445	2,700	6	$B \times 1.1x^{8/6}$	3,960	
11.	Marón	"	63	450	7	$B \times 1.1x^{9/7}$	636	
12.	Alfonso Cobian	urb	288	1,440	5	$B \times 1.1x^{7/5}$	2,218	
13.	Cultura y Progreso	PJ	810	5,575	7	$B \times 1.2x^{9/7}$	8,601	
14.	Huascota	"	190	1,350	7	$B \times 1.2x^{9/7}$	2,083	
15.	La Floresta	urb	625	3,752	6	$B \times 1.2x^{8/6}$	6,003	
16.	Zona nueva de desarrollo					400 x 8	3,200	
Total				35,587			59,182 = 59,000	

Fig. 3-5 Línea curvada de cálculo de población futura de Chacabayo



Cuadro 3-13 Proyección de población de Chaclacayo

Año	Crecimiento anual (%)	Población	Observaciones
1940	-----	1,109	
1961	10.69	9,363	
1972	7.79	21,390	
1981	4.24	31,087	Obtenido por Censo
1995	3.15	48,000	Proyección de población
2010	1.48	58,410	99% de población saturada
Año de saturación		59,000	

3-4 Estado Actual de las Instalaciones Existentes de Agua Potable

Introducción

El suministro de agua potable en la ciudad de Chosica se puede dividir en las siguientes dos zonas:

- (1) La que está administrada por el municipio
- (2) La que está controlada por la comunidad de la zona

La última zona, la calidad como agua potable no es adecuada y no es llamada por los lugareños como "Agua Potable". Por consiguiente, en el presente informe se le considera como canales de agua.

La instalación de agua potable que controla el municipio, no está ordenada como una red extensa de tubería de suministro de agua, sino forman áreas de suministro por cada comunidad excepto en centro urbano. Esta formación independiente se debe a que fue construida por financiamiento propio de cada comunidad y después de la terminación de las obras las instalaciones se trasladaron al municipio.

En cuanto a los canales de agua que administran las comunidades, el agua está tomada del rebose de la central hidroeléctrica o canales de riego y no es adecuada como agua potable debido a que está suministrado sólo con tratamiento simple de sedimentación y su turbidez es alta. Sin embargo, los residentes de esta área no pueden conseguir otra fuente, de modo que el agua de los canales es precisa para su uso doméstico.

En este capítulo, describimos la situación real de las instalaciones de agua potable y de los canales de agua.

3-4-1 Estado Actual de las Instalaciones de Agua Potable

En 4 zonas de la ciudad de Chosica se encuentra el sistema de agua potable.

(1) Zona Urbana

1) Instalación de Toma de Agua

(a) Galería filtrante en Pomaticla

La Galería filtrante en Pomaticla es muy importante como fuente de agua junto con el pozo de Don Bosco. El agua coleccionada por la tubería es transportada al reservorio de La Trinchera por gravedad.

La tubería de colección de agua tiene 20 cm de diámetro y de 5 a 8 m de largo. Unas diez tuberías se reúnen al tanque de colección de agua con dimensiones de 3 m x 3 m x 2 m. El volumen de colección de agua es de 5,500 m³/día aprox. según el resultado de la medición con el medidor de la velocidad de corriente en el lugar de las tuberías enterradas. El volumen de entrada al reservorio en La Trinchera es de 2,770 m³/día aproximadamente.

Esta diferencia de volumen de agua, se debe a la distribución de agua derivada por la tubería de conducción al área de Don Bosco.

(b) Pozo de Don Bosco

El pozo de Don Bosco que es una de las fuentes principales de agua de Chosica, tiene una profundidad de 30 m, diámetro superior a 3 m en los primeros 8 m de profundidad, y diámetro inferior a 15 pulgadas en los siguientes 22 m. La parte superior está excavada a mano y la parte inferior está perforada con una máquina perforadora. No se sabe el lugar de la rejilla; pero se supone que la producción principal de agua es la parte de perforación mecánica, más abajo de los primeros 8 m.

El nivel natural es de 3.7 m y la producción es de 1,560 m³/día aprox. El nivel dinámico después de 4 horas

de operación es 6.3 m. Actualmente la bomba trabaja 22.5 horas/día.

En ambas fuentes no se realiza cloración.

2) Sistema de Distribución de Agua

El sistema de distribución es por gravedad. Los reservorios están ubicados en la meseta de La Trinchera, con capacidad de 700 m³ y 2,100 m³ respectivamente. La tubería de distribución forma una red, conectándose a cada sistema doméstico. Pero existen zonas que sirven en piletas públicas y no está bien definida el área de servicio.

El estado actual del suministro no es bueno por falta del volumen de agua, ya que el servicio es limitado en hora.

3) Consideraciones

En este estudio, fue difícil de obtener los planos de distribución de las tuberías en todo el área. Por consiguiente, es necesario proveer suficientemente medidas para trazar el plan de instalación. Los tramos, cuyo diámetro quedará insuficiente en el futuro según los análisis del sistema existente, serán aclarados en el diseño detallado y se darán recomendaciones de mejoramiento que la parte peruana deba ejecutar.

(2) Area Santa María

1) Instalación de Toma de Agua

Los pozos existentes en el área de Chosica, están perforados a la orilla del río Rímac. En el área de Santa María, el pozo está ubicado en la falda de montaña. Este pozo se construyó al principio de la década de 1940 y no se sabe el motivo de la selección del lugar. El nivel de agua es muy bajo debido a su cercanía a la montaña y el nivel de operación es 25 m, teniendo el pozo una profundidad de 26 m.

En esta área de suministro, se encuentran las residencias lujosas con superficies mayores a 1,000 m² y hay muchas casas que poseen piscinas. El aumento de población en los últimos años ha hecho perder el balance de suministro y demanda. Durante el presente estudio, se estaba realizando la profundización del pozo para reforzar el volumen de agua bombeada. La obra estaba ejecutándose a mano, perforando unos 1.5 en roca. Estas obras estaban financiados totalmente por los residentes.

La bomba es de tipo turbina (desconocida su potencia) de ϕ 6" utilizada durante 40 años aproximadamente. Los accidentes de recalentamiento de motor y de rotura de rodaje intermedio por la operación en vacío debido al descenso de nivel de agua, son frecuentes; pero siempre fueron reparados con el aporte de los residentes, por lo que se considera que la condición de administración y mantenimiento es buena.

2) Instalación de Sistema de Distribución de Agua

El índice de residencia de esta área es bajo, pero ya cuenta con la red de distribución (ϕ 6" a 4") para toda el área. Según la encuesta, el área de agua suministrada tiene la diferencia de aprox. 10 m de altura entre este y oeste. En la zona alta, la salida de agua no es buena por falta de presión ya que la tubería existente no ha sido colocada bajo un plan técnico.

3) Consideración

Se hace el cálculo del rendimiento de esta fuente en base a la condición de bombeo, puesto que la producción real es desconocida.

Hipótesis

- Capacidad de bomba, $\phi 6''$, 60 Hz 2.0 m³/min
- Disponibilidad de bomba 10 a 15 horas/día

La producción es:

$$\begin{aligned} & 2.0 \text{ m}^3/\text{min} \times 60 \text{ min/hora} \times (10 \text{ a } 15) \text{ horas/día} \\ & = 1,200 \text{ a } 1,800 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

Agua suministrada per cápita (Población de 2,800 personas):

$$\begin{aligned} \text{Volumen/persona/día} &= \frac{1,200 \sim 1,800 \text{ m}^3/\text{día}}{2,800 \text{ pers.}} \\ &= 0.42 \text{ a } 0.64 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

El consumo por persona calculado es muy grande, por lo que se supone que, aparte del uso doméstico, la gran cantidad de agua sea usada para el riego de jardín, piscina, etc.

(3) Area de La Cantuta

1) Instalación de Toma de Agua

Esta fuente de agua está ubicada cerca del puente Caracol en el centro de Chosica, sobre la margen izquierda del río Rímac.

El pozo de concreto tiene 15 m de profundidad, 1.5 m de diámetro y el nivel dinámico es de 6.5 m.

En el Cuadro 3-14, se indica el estado de operación del pozo.

Por tener buena calidad de agua, el medio ambiente bueno y la ubicación topográfica favorable, el pozo seguirá siendo eficaz y utilizable en el futuro.

Cuadro 3-14 Estado de operación del pozo de la Cantuta

No. de fuente	Profundidad del pozo	Nivel dinámico	Espec. de bomba	Producción	Hora de operación de bomba
No. 5	15 m	6.5 m	Día. = 4" x 3" Motor = 15 KW Tipo = Bomba centrífuga	0.7 m ³ /min	7:00 ~ 13:00 15.00 ~ 19:00 (10 horas)

2) Instalación de Distribución

El área de distribución desde esta fuente de agua, son las zonas de La Cantuta y Oswaldo Burga, excepto la Universidad de La Cantuta. En el presente estudio, no hemos obtenido los datos sobre instalación de agua potable ni planos de la red de distribución del área. Según la entrevista con el encargado del municipio hay dos reservorios para las zonas alta y baja. Actualmente el reservorio para la zona alta no está en servicio, sino que se está suministrando el agua directamente por el bombeo.

3) Consideraciones

- 1 El cálculo de volumen de suministro/persona/día del área de suministro de acuerdo con el volumen bombeado será como sigue:

- Bomba : Diámetro 4" x 3" 0.7 m³/min
- Horas de operación de la bomba 10 horas/día

El volumen de agua suministrada es;

$$0.7 \text{ m}^3/\text{min} \times 60 \text{ min/hora} \times 10 \text{ horas/día} = 420 \text{ m}^3/\text{día}$$

La población actual del área suministrada es: 1,500 + 350 = 1,850 personas. El volumen de agua suministrada por persona se puede calcular con la siguiente fórmula.

$$\text{Volumen de agua suministrada por persona por día} = \frac{420 \text{ m}^3/\text{día}}{1,850 \text{ personas}} = 0.23 \text{ m}^3/\text{día}$$

- 2 Es difícil de suponer que en el futuro construyan viviendas alrededor de la fuente por razones de su topografía. Además, conserva buen ambiente para la fuente, ya que no se reconoce la necesidad inmediata para el mejoramiento del sistema de agua potable.

(4) Area de California

Dentro del sistema de agua potable que administra el municipio de Chosica, esta zona es la única que tiene planta de tratamiento de agua. En esta área se empezó la toma de agua del canal de riego desde el año 1947 y se construyó la planta actual de tratamiento en el año 1964 por el financiamiento de la comunidad.

1) Generalidades de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

El cuadro 3-15 resume las generalidades de la planta de tratamiento de agua potable. Las especificaciones que están descritas en el cuadro se ha calculado de acuerdo con la medición realizada en el día 17 de diciembre de 1984, obteniéndose el volumen de tratamiento de 0.5 m³/min. En la medición del día 4 de diciembre del mismo año se registró 0.8 m³/min, dado que se supone que el volumen de tratamiento se varía de acuerdo con la demanda del día.

Cuadro 3-15 Generalidades de la planta de tratamiento de agua potable de California

Nombre de Planta	Tipo y dimensiones	Especificaciones	Observaciones
1. Tanque de inyección de Sulfato de aluminio	1 m x 0.8 m x 0.5 m x 1 (Concreto armado (CA))	Alum. 50 Kg/día	Volumen de tratamiento 30 m ³ /h.
2. Estanque primario de sedimentación	10 x 10 x 0.8 m x 2 no cuadrado (CA)	Capacidad efectiva: 30 m ³ Tiempo de retención: 60 min	Se utiliza como desarenador
3. Estanque de sedimentación de tipo corriente lateral	3.6 x 12.6 x 1.25 m x (Prof.) 2 estanques (CA)	Capacidad efectiva: 113m ³ Tiempo de retención: 3.7 horas	
4. Filtro lento de arena	13.7 x 14.55 x 2.0 m x 1 11.5 x 13.05 x 2.0 m x 1	Superficie: 198 m ² Velocidad: 3.6 m/día Superficie: 150 m ² Velocidad: 4.8 m/día	Limpieza de arena, una vez por semana
5. Cámara de inyección y mezcla de cloro	2.5 x 2.5 m	Tipo de inyección de gas licuado Sin máquina de inyección	Actualmente no se inyecta cloro.
6. Reservorio N ^o 1	5.7 x 10.5 x 3 m x 1 5.4 x 10.5 x 3 m x 1	Capacidad efectiva total: 150 m ³ aprox. Tiempo de retención: 5 horas	
7. Reservorio N ^o 2	5.7 x 10.5 x 2 m x 2	Capacidad efectiva: 170m ³ aprox. Tiempo de retención: 5.7 horas	

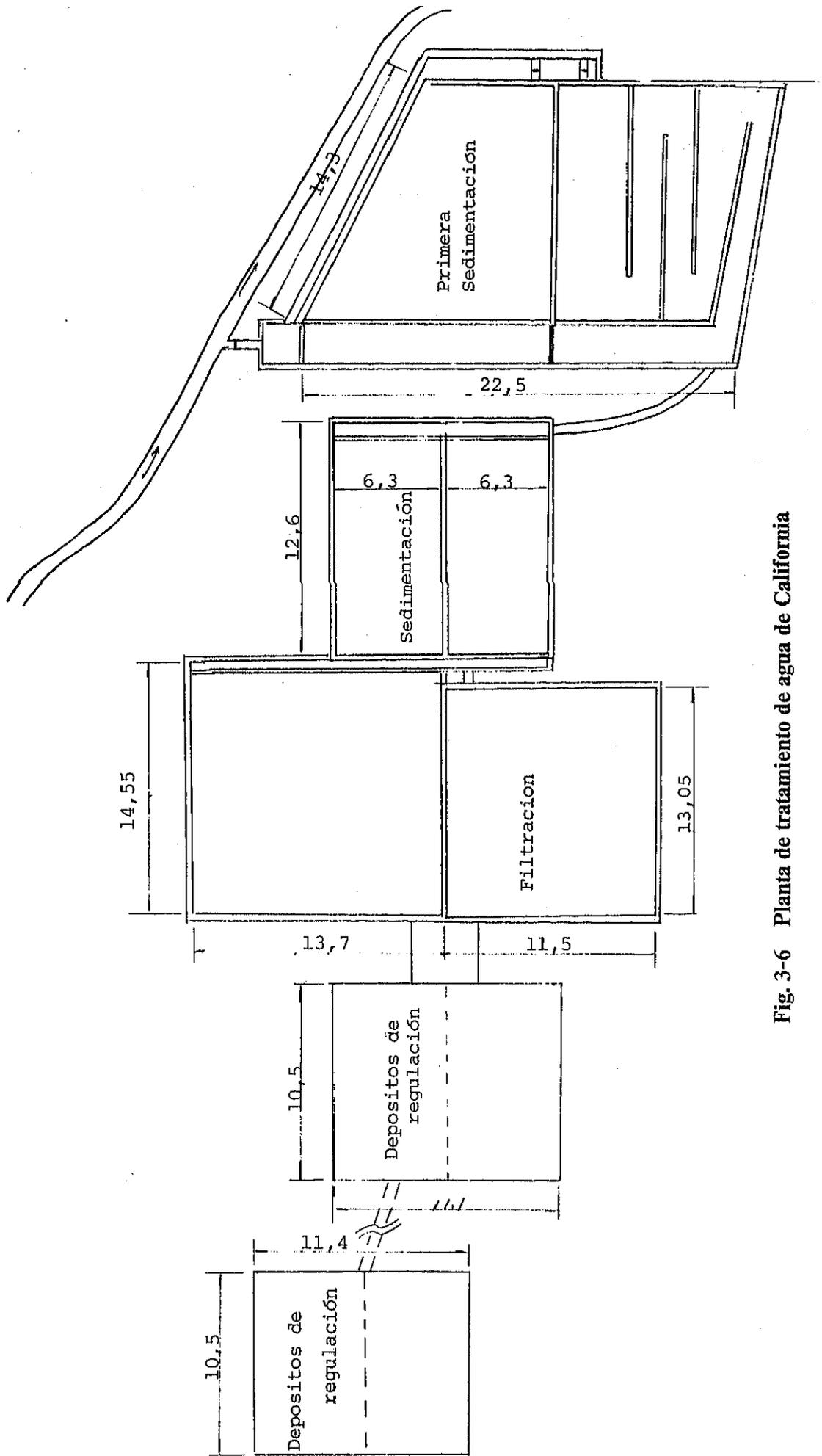


Fig. 3-6 Planta de tratamiento de agua de California

2) Calidad del Agua Cruda y del Agua Tratada

Hemos realizado la investigación de calidad de agua en el proceso de tratamiento para definir la eficiencia de dicha planta de tratamiento de agua potable. El resultado de análisis está indicado en el cuadro siguiente.

Cuadro 3-16 Resultado de análisis de agua en la planta de tratamiento de California (17 de diciembre)

Item	Agua cruda	Agua tratada en estanque No.2 de sedimentación	Agua tratada por filtración	Observaciones
pH	7.5	7.5	7.5	
Turbidez (unidad)	200	80	15 a 20	Valor estimado
Amoniaco como N (mg/l)	0.5	-	0.5	
Nitrito como N (mg/l)	0.015	-	0.015	
Nitrato como N (mg/l)	0.46	-	0.46	
Fe (mg/l)	0.2	-	<0.2	
Manganeso (mg/l)	0	-	0	
Bacilos coliformes (Células/15 cm ²)	Incontables	-	4	

En el agua tratada por la filtración no se ha encontrado ningún sedimento; pero tiene una relativa turbidez. La turbidez se estima de 15 a 20 grados, que resulta menor que 25 grados, de "el límite aceptable de agua potable" de la norma de OMS. Pero es más alto que el grado 5, que es "valor recomendado para el agua potable".

(Véase el Anexo de los valores de las Normas de Calidad de Agua Potable recomendado por OMS y USPHS.)

Hemos tenido la información de que cada familia tenga equipada con filtrador para purificar otra vez el agua o pozo propio de poca profundidad exclusivamente para agua potable, de modo que esta planta de tratamiento no cumple siempre su función como una instalación de agua potable.

3) Consideraciones

El volumen adecuado de sulfato de aluminio en el momento de inyección de producto químico será calculado como sigue:

Volumen de sulfato de aluminio/día 50 Kg como Alum.
Tiempo de tratamiento/día Irregular (10 a 15 horas)

$$\begin{aligned} \text{Inyección} &= \frac{50 \text{ Kg/día}}{30 \text{ m}^3/\text{hora} \times (10 \text{ a } 15) \text{ horas/día}} \\ &= 0.17 \text{ a } 0.11 \text{ Kg/m}^3 \\ &= 170 \text{ a } 110 \text{ ppm} \end{aligned}$$

La siguiente fórmula es el cálculo de inyección adecuada de sulfato de aluminio, de acuerdo con la turbidez del agua cruda:

$$Q = A + B \sqrt{T}$$

Donde,

Q :	Volumen de inyección de sulfato de aluminio (ppm)
A :	Coficiente según agua cruda (4 a 8)
B :	" " (1.5 a 2)
T :	Turbidez del agua cruda (unidad)

La fórmula generalmente usada es de $Q = 5 + 2 \sqrt{T}$

El caso del área California, si tomamos $T = 200$ unidades:

$$Q = 5 + 2 \sqrt{200} = 33 \text{ ppm.}$$

Por lo tanto, con el agitador estipulado, el consumo de producto químico podría reducirse a un cuarto.

- 4) El volumen de agua suministrada por persona por día de dicha área se puede calcular como lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Volumen de agua} &= \frac{30 \text{ m}^3/\text{hora} \times (10 \text{ a } 15) \text{ hora/día}}{950 \text{ personas}} \\ \text{suministrada/persona/día} & \\ &= 0.32 \text{ a } 0.47 \text{ m}^3/\text{persona/día} \end{aligned}$$

Esta área es una área residencial, como Santa María que tiene plan de urbanización con calles amplias y árboles. Dentro del área, hay una plaza grande con variedad de plantas. Para el mantenimiento de las plantas se necesita gran cantidad de agua de riego. Este es el motivo de gran consumo de agua.

3-4-2 Generalidades de la Instalación del Abastecimiento de Agua por Canales

- (1) PJ. San Antonio

El estanque de agua del área está ubicado en una colina cerca de la acequia que fue construido por cuatro pueblos jóvenes. Ese reservorio se construyó en 1973, con capacidad de 180 m³. Se está suministrando agua a 6,000 residentes aproximadamente del área con limitaciones de hora de suministro debido al volumen pequeño del depósito de agua. Por consiguiente, desde hace unos años atrás se ha estado presentando y solicitando un plan de expansión del reservorio, pero no se ha podido tomar medidas por motivos financieros.

- (2) Asoc. San Miguel de Pedregal Alto

El área está localizada junto con la parte sur del PJ. San Antonio. Está tomando el agua de dicha acequia.

El reservorio de agua consiste en dos estanques de sedimentación (primario y secundario) que no se encuentra en otras comunidades.

Este sistema es para 250 viviendas con 1,250 personas, pero debido a la poca capacidad del depósito, el área se divide en dos bloques, el servicio de la mañana y de la tarde.

La colocación de la tubería de distribución del área es de 100%, ya que es una área lotizada. La tubería de distribución tiene el diámetro de 2 a 4 pulgadas y material de PVC. La red de tubería de distribución está dividida en varios bloques y está equipada con válvula de reducción. Es una instalación muy ordenada.

El costo de administración de esta instalación es de 1,200 a 1,500 Soles/mes (0.24 a 0.3 US\$) por lote y principalmente sirve para cubrir el sueldo del administrador.

La mayoría de las casas del área tienen el tanque de sedimentación simple (usado como tanque de depósito). Algunos hogares están realizando tratamiento de agua con productos químicos coagulantes.

(3) P.J. Nicolás de Piérola

El agua potable del área esta tomado del canal de derivación de la central hidroeléctrica de Moyopampa. Esta instalación está suministrando a 1,000 viviendas aproximadamente que corresponde a las 2/3 partes del total de las viviendas (1,500 casas). La situación de suministro es muy mala. El suministro se divide en bloques y está realizando en forma limitada a dos días por semana.

Hemos realizado la investigación de calidad de agua el día 17 de diciembre de 1984, y el resultado fue bueno de 15 a 20 unidades de turbidez. Según entrevista con los residentes, se puede considerar que la turbidez sea de 30 a 50 unidades. En la estación de lluvia el grado de turbidez llega de 200 a 300 unidades. En ese caso, las casas usan productos químicos coagulantes.

El costo de administración para la instalación de agua potable es 1,000 Soles/mes (0.2 US\$) por vivienda, el cual es utilizado para los honorarios del administrador.

(4) Urb. Lima Sur y sus Transversales

Está localizada al sur del área PJ. Nicolás de Piérola y tiene una población de 1,500 personas aproximadamente, estando al frente la Carretera Central.

El lado norte de la Carretera Central está tomando agua desde la misma línea de canal de Nicolás de Piérola y se está suministrando a cada vivienda.

El área sur de la Carretera Central que no tiene buena fuente de agua, está tomando el agua del canal derivado del canal de riego del río Rímac a la altura de la calle Chiclayo 100 en la parte central de Chosica. Esta agua está distribuida por la acequia que está construida a lo largo de la Carretera Central. Esta agua no se puede usar como agua potable y las casas del área toman el agua de los clubes u otras casas. Algunas casas compran el agua y/o tienen el equipo de tratamiento de agua.

(5) PJ. Mariscal Castilla

Este pueblo joven está ubicada en la orilla izquierda del río Rímac y fue desarrollado en la montaña sur de San Fernando.

El agua de esta área se toma del canal de riego.

La red de tubería de distribución cubre un 50% de la superficie total del área. El grado de turbidez de agua suministrado es muy alto y no se utiliza para el agua de consumo.

El agua de consumo lo toman del pozo de la Central hidroeléctrica y las casas sacan el agua potable de la pileta pública que está instalado en la urbanización de la Cooperativa de Docentes.

El Cuadro 3-17 indica los valores de análisis del agua usada como fuente de agua en ambas orillas del río Rímac.

Cuadro 3-17 Resultado del análisis de la calidad de agua de canales

	Margen derecha, San Miguel (11/Dic./1984)	Margen izquierda, California Punto de toma de agua (17/Dic./1984)
pH	7.7	7.5
Turbidez (unidad)	100 a 200	300
Amoniaco como N (mg/l)	0.5	0.5
Nitrito como N (mg/l)	0.01	0.01
Nitrato como N (mg/l)	0.46	0.46
Fe (mg/l)	<0.2	0.2
Mn (mg/l)	0	0
Bacilos coliformes (colonias/15 cm ²)	4	Incontable