

Universidad Nacional de Ingeniería
Programa Académico de Ingeniería
Sanitaria



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA AMPLIAR Y
MEJORAR LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE
YUNGUYO DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO SANITARIO

RUBEN HUMBERTO ENZIAN SANSUY

PROMOCION 1982

LIMA - PERU - 1984

INDICE GENERAL

	No. Págs.
CAPITULO I : ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
1.1 Denominación, Ubicación, Naturaleza y Extensión del Estudio	1
1.1.1 Denominación del Estudio	1
1.1.2 Ubicación del Area del Estudio	1
1.1.3 Naturaleza del Estudio	1
1.1.4 Extensión del Estudio	1
1.2 Definición de la Situación Problema y Concepción del Estudio como una solución al mismo	3
1.3 Objetivo del Proyecto	3
CAPITULO II : ESTUDIO DE MERCADO	4
2.1 Area de Influencia del Estudio	4
2.1.1 Generalidades	4
2.1.2 Población Total, Población Urbana y Rural	10
2.1.3 Indice de Crecimiento de la Población en los últimos años	10
2.1.4 Tasas de Morbilidad y Mortalidad de Enfermedades vinculadas con las condiciones de Saneamiento Básico	10
2.1.4.1 Tasas de Morbilidad	10
2.1.4.2 Tasas de Mortalidad	13
2.1.5 Principales Actividades Económicas de la Región	17
2.1.6 Principales Servicios Públicos con que cuenta la Región	18
2.1.7 Energía Eléctrica	19
2.2 Servicio Existente de Agua Potable	20

2.2.1	Población Servida con Conexiones Domiciliarias y con otros medios	20
2.2.2	Descripción de los Sistemas Actuales	21
2.2.3	Caudales y Calidad del Agua, Aforos y Análisis	21
2.2.4	Estado Actual de los principales elementos del Sistema	22
2.2.5	Producción y Demanda en Volumen de Agua y en número de Servicios	28
2.2.6	Sistema Actual de Tarifas	29
2.2.7	Recaudación en los últimos 3 años	30
2.3	Servicio Existente de Alcantarillado y Disposición de Excretas	31
2.3.1	Población Servida con Conexiones Domiciliarias y con otros medios	31
2.3.2	Descripción de los Sistemas Actuales	32
2.3.3	Caudales y características de las Aguas Servidas	32
2.3.4	Estado Actual de los principales elementos del Sistema de Alcantarillado	33
2.3.5	Volumen de Aguas Servidas	33
2.4	Demanda y Necesidades Actuales y Futuras	35
2.4.1	Oferta y Demanda Actual de Agua Potable	35
2.4.1.1	Población Servida	36
2.4.1.2	Producción de las Fuentes de Abastecimiento	38
2.4.1.3	Producción Total y Neta del Sistema	38
2.4.1.4	Demanda Per-cápita de los siguientes sectores de consumo : Doméstico, Comercial, Industrial, Público, Pérdidas y Desperdicios	39
2.4.1.5	Demanda Per-cápita de grupos de consumo Doméstico	40
2.4.1.6	Consumo Máximo Diario	40
2.4.1.7	Capacidad de los diversos componentes del Sistema en función de la demanda	42

2.4.1.8	Cobertura, Grado de Utilización de la capacidad instalada. Eficiencias y Deficiencias	43
2.4.1.9	Estructuras Tarifarias que se han aplicado	44
2.4.2	Demanda futura de Agua Potable	44
2.4.2.1-2	Período de Diseño Tentativo del Sistema Proyectado y Etapas de Ejecución	44
2.4.2.3	Población Futura, Metodología, Supuestos	44
2.4.2.4-5	Demanda Futura Total y Per-cápita de los siguientes sectores de consumo : Doméstico, Comercial, Industrial, Pérdidas y Desperdicios	51
2.4.2.6	Variaciones de la Demanda : Día Máximo y Hora Máxima	51
2.4.2.7	Cobertura por Conexiones	54
2.4.2.8	Demanda contra Incendios y su volumen de almacenamiento	54
2.4.2.9	Volumen de Almacenamiento, Regulación y Reserva	54
2.4.2.10	Reducción de las Fuentes de Abastecimiento para atender la Demanda Proyectada	56
2.4.2.11	Caudales de Diseño	56
2.4.3	Oferta y Demanda Actual de Alcantarillado	57
2.4.3.1	Población Servida y número de conexiones al Sistema Actual de Alcantarillado	57
2.4.3.2	Volumen Promedio Diario de Aguas Servidas que recolectan actualmente el Sistema	57
2.4.3.3	Capacidad de los Componentes del Sistema	58
2.4.3.4	Cobertura, Grado de Utilización. Eficiencia de la capacidad instalada	60
2.4.3.5	Estructuras Tarifarias que se han empleado	60
2.4.4	Demanda Futura de Alcantarillado	
2.4.4.1	Gastos Básicos de Diseño	60
CAPITULO III ASPECTOS DE INGENIERIA Y FACTIBILIDAD TECNICA		61
3.2	Ingeniería del Proyecto	61
3.2.1	Agua Potable	61
3.2.2.1	Planteamiento de Alternativas	61

3.2.2	Alcantarillado	118
3.2.2.1	Planteamiento de Alternativas	118

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1 DENOMINACION, UBICACION, NATURALEZA Y EXTENSION DEL ESTUDIO

1.1.1 Denominación del Estudio

La presente Tesis se refiere al Estudio de Factibilidad Técnico-Económico de Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Yunguyo.

1.1.2 Ubicación del Area del Estudio

La ciudad de Yunguyo se encuentra ubicada en la provincia de Chucuito del departamento de Puno, a orillas del Lago Titicaca. (Ver Mapa)

1.1.3 Naturaleza del Estudio

Los sistemas de agua potable y alcantarillado para un núcleo urbano es de gran importancia por el beneficio potencial que significa la conservación de la buena salud de la población en general y de la económicamente activa en especial. Es por este motivo que no se puede medir el beneficio incalculable para el desarrollo de una ciudad que albergue una población en óptimas condiciones de salud.

1.1.4 Extensión del Estudio

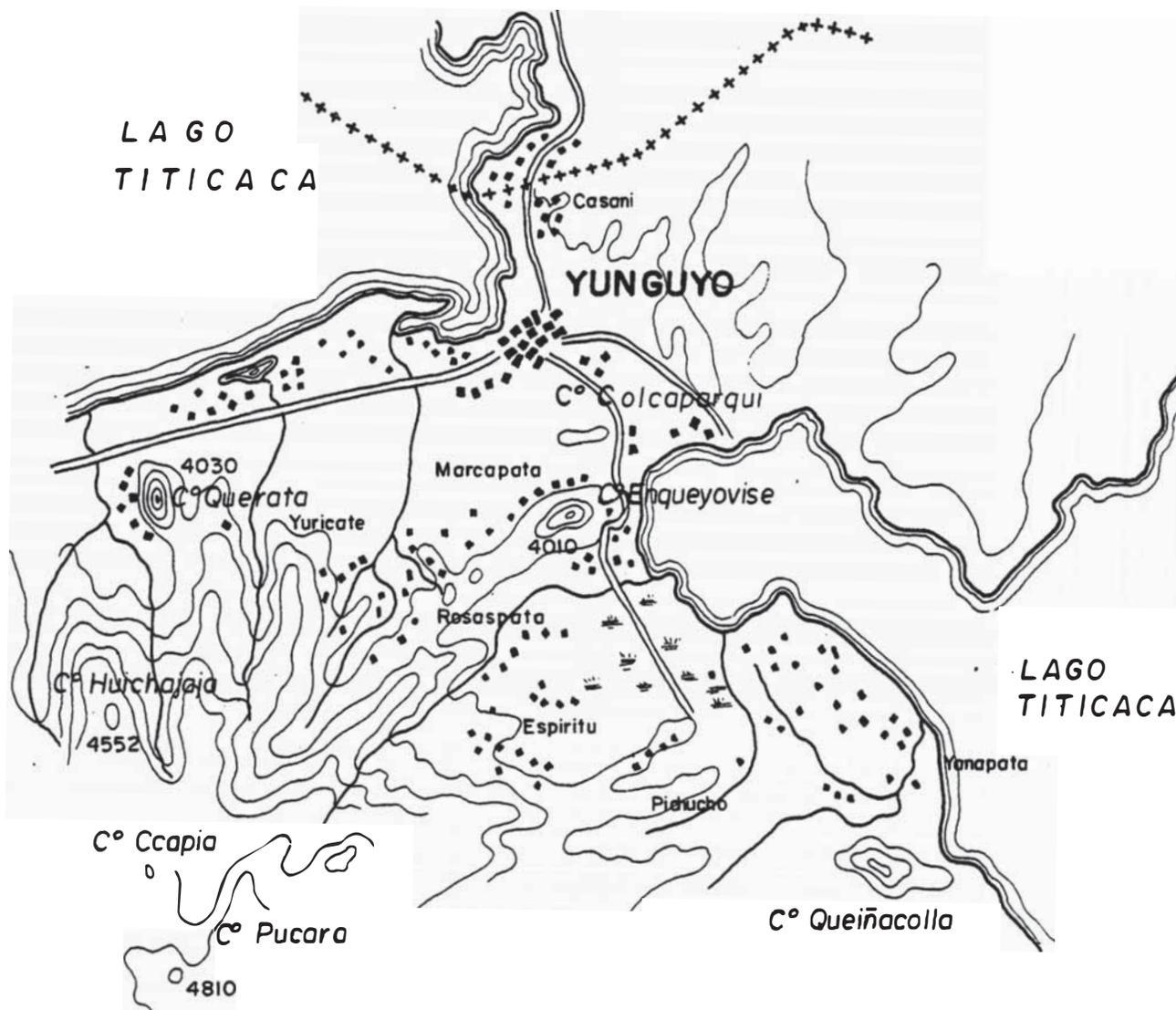
La presente Tesis cubre básicamente los aspectos de ampliación y mejoramiento de los sistemas existentes, involucrando además los siguientes :

Agua Potable :

- Estudio de las posibles fuentes de abastecimiento
- Estudio del sistema de conducción para abastecer a la planta de tratamiento de agua
- Estudio del sistema de distribución

Alcantarillado

- Estudio de las redes de alcantarillado
- Estudio de la planta de tratamiento de aguas servidas y disposición final
- Ante-Proyecto de las Obras
- Comparación económica de las alternativas, utilizando el método del Valor Presente.



ESCALA : 1/200,000

+++++ Limite Internacional

1.2 DEFINICION DE LA SITUACION PROBLEMA Y CONCEPCION DEL ESTUDIO COMO UNA SOLUCION AL MISMO

Los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Yunguyo son inadecuados y deficitarios. En consecuencia se puede establecer que en la actualidad la ciudad requiere prioritariamente de un eficiente servicio de agua potable y alcantarillado.

En lo que se refiere a agua potable el sistema actualmente no proporciona una agua adecuada, ya que ésta es proveniente de un curso de agua superficial, la cual necesita un tratamiento adecuado, además el abastecimiento del sistema es deficitario.

En lo que concierne a alcantarillado el sistema es deficitario, además las descargas de agua residual son evacuadas directamente al Lago Titica sin un previo tratamiento, ocasionando una considerable contaminación del Lago.

1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

Considerando la importancia que significa en el desarrollo económico de una ciudad y por lo tanto del País, contar con un eficiente servicio de infraestructura primordialmente requeridas para que la población infantil y la económicamente activa goce de buena salud, definiremos como objetivo principal del proyecto de agua potable y alcantarillado, el lograr de encontrar la solución técnica y económica para que la ciudad de Yunguyo cuente con un servicio de agua y alcantarillado en óptimas condiciones técnicas y que la inversión económica en lograrlo sea mínima.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

2.1.1 Generalidades

a) Ubicación

La ciudad de Yunguyo se encuentra ubicada en la provincia de Chucuito - del departamento de Puno, situada a 136 kms., aproximadamente, al sur de la ciudad de Puno a orillas del Lago Titicaca, sus coordenadas geográficas son 16°13' de latitud sur y 69°04' de longitud oeste. Tiene una altitud de 3,815 msnm.

b) Características Físicas

- Orografía

La ciudad de Yunguyo está entre el Lago Titicaca y los Cerros Colcapanqui, Enruigovise y Querata; ocupa la falda de un valle.

La topografía de la región es mayormente de terreno plano con una ligera pendiente hacia el Lago Titicaca.

- Hidrografía

Su sistema hidrográfico fundamentalmente es el Lago Titicaca y en menor proporción el río Choquechaca, estos con sus aguas cubren - en gran parte todo el riego del valle.

c) Precipitación Pluvial

Las precipitaciones pluviales en la ciudad, se presentan en gran intensidad durante los meses de diciembre a marzo.

De la estación de Yunguyo CO-882 se ha obtenido información de precipitaciones de un récord de 14 años, cuyos Cuadros se muestran a continuación:

d) Temperatura

La ciudad de Yunguyo se caracteriza por su temperatura fría, presentándose temperaturas mínimas los meses de abril a setiembre. En el Cuadro No. 2.5 se muestra la variación de temperatura mensual de los años 1975

CUADRO No. 2.1

PRECIPITACIONES MENSUALES
(1964-1970)

LATITUD	: 16°15'	LONGITUD	: 69°05'	ALTITUD	: 3,826 m.	ESTACION DE YUNGUYO CO - 882										DEPARTAMENTO : Puno	PROVINCIA : Chucuito	DISTRITO : Yunguyo
						AÑOS	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	TOTAL	PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL			
ENERO	68.5	160.0	87.0	102.0	96.0	207.5	145.5	866.5	123.7									
FEBRERO	211.6	127.5	171.0	205.0	149.0	74.0	76.0	1,014.1	144.8									
MARZO	151.5	117.0	70.5	150.2	140.0	61.5	132.0	822.7	117.5									
ABRIL	55.0	20.0	31.3	24.0	36.0	38.0	31.0	235.3	33.6									
MAYO	19.0	9.0	35.5	42.0	62.0	6.0	8.5	182.0	26.0									
JUNIO	9.0	1.0	0.0	3.3	38.0	5.0	0.5	47.5	6.7									
JULIO	7.5	9.0	1.0	23.0	8.0	3.0	0.0	51.5	7.3									
AGOSTO	9.5	0.0	0.0	21.5	8.5	14.5	6.0	60.0	8.5									
SEPTIEMBRE	44.5	70.0	18.5	43.0	33.0	31.5	24.5	255.0	36.4									
OCTUBRE	17.5	22.0	50.0	52.5	35.0	14.0	35.7	226.7	32.3									
NOVIEMBRE	55.0	142.5	53.0	28.0	76.5	28.0	13.5	396.5	56.6									
DICIEMBRE	68.0	139.9	74.0	167.1	93.0	51.0	63.4	656.4	93.7									
TOTAL	707.6	817.9	591.8	861.3	765.0	534.0	536.6											
Precipitación Promedio Anual	58.9	68.1	49.3	71.7	63.7	44.5	44.7											

CUADRO No. 2.2

PRECIPITACIONES MENSUALES
(1971-1978)

LATITUD : 16°15'	LONGITUD : 69°05'	ALTITUD : 3,826 m.	ESTACION DE YUNGUYO CO - 882										DEPARTAMENTO : Puno	PROVINCIA : Chucuito	DISTRITO : Yunguyo
			AÑOS	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	TOTAL			
ENERO	73.5	188.9	255.1	337.4	337.4	357.4	67.8	281.2	1,793.6	224.2					
FEBRERO	208.5	177.7	183.2	195.8	277.9	202.6	182.8	70.9	1,499.4	187.4					
MARZO	42.0	51.1	170.2	70.2	131.7	122.7	124.6	101.0	813.5	101.7					
ABRIL	45.5	28.8	64.4	73.8	9.4	28.3	5.6	23.2	279.0	34.9					
MAYO	3.0	3.4	2.5	0.0	46.6	48.4	20.8	0.0	124.7	15.6					
JUNIO	2.0	0.0	3.8	9.2	0.0	7.0	0.0	0.0	22.0	2.8					
JULIO	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0	11.0	3.6	2.4	36.2	4.5					
AGOSTO	11.6	9.6	22.4	159.6	2.2	25.4	2.2	2.4	235.4	29.4					
SEPTIEMBRE	12.2	42.8	76.5	15.0	15.7	87.7	54.3	14.4	318.6	30.8					
OCTUBRE	47.2	10.8	39.2	22.0	74.8	15.2	51.3	0.0	260.5	32.5					
NOVIEMBRE	84.0	1.8	55.8	19.6	35.0	14.6	84.7	102.2	407.7	51.0					
DICIEMBRE	132.3	72.5	80.5	127.6	313.6	100.6	150.5	155.0	1,132.6	141.6					
TOTAL	661.8	587.4	950.0	947.9	1,244.3	1,030.9	748.2	752.7							
Precipitación Promedio Anual	55.1	48.9	79.1	103.7	85.9	62.3	62.7								

CUADRO No. 2.3

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	AÑOS	ESTACION YUNGUYO CO - 882							DEPARTAMENTO :						
				1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Puno	Chucuito	Yunguyo				
	16°15'																
	69°05'																
		3,826 m.															
ENERO			18.0	18.0	15.0	18.0	15.0	23.5	19.0								
FEBRERO			36.0	31.0	32.5	29.0	23.0	10.5	12.5								
MARZO			18.5	30.0	19.0	27.0	23.5	12.5	19.0								
ABRIL			30.5	5.0	20.2	10.0	14.0	13.0	9.0								
MAYO			6.5	5.0	13.0	17.5	22.0	3.0	5.0								
JUNIO			0.0	1.0	0.0	3.0	22.0	3.8	0.5								
JULIO			6.0	8.0	1.0	11.0	45.0	3.0	0.0								
AGOSTO			5.0	0.0	0.0	5.5	5.5	11.5	6.0								
SEPTIEMBRE			18.5	21.0	8.0	13.0	11.0	13.0	8.0								
OCTUBRE			13.0	7.0	18.0	21.5	8.0	9.0	8.0								
NOVIEMBRE			13.0	7.0	18.0	21.5	8.0	9.0	8.0								
DICIEMBRE			15.0	25.5	13.5	30.0	16.0	20.5	9.5								
Precipitación Máxima			36.0 Feb.	31.0 Feb.	32.5 Feb.	30.0 Feb.	23.5 Feb.	23.5 Feb.	19.0 Feb.								

CUADRO No. 2.4

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS
(1971-1978)

LATITUD : 16° 15'	ESTACION DE YUNGUYO CO - 882										DEPARTAMENTO : Puno
	AÑOS	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	PROVINCIA : Chucuito	
LONGITUD : 69° 05'											DISTRITO : Yunguyo
ALTITUD : 3,826 m.											
ENERO	12.0	25.0	31.0	30.0	74.2	26.4	13.6	35.2			
FEBRERO	14.0	24.5	30.0	33.2	40.0	25.0	25.0	14.2			
MARZO	13.0	12.0	22.0	26.6	15.2	15.7	18.2	16.2			
ABRIL	15.0	15.2	21.0	23.0	5.0	15.4	5.6	14.4			
MAYO	2.0	3.4	2.5	0.0	28.8	32.2	20.8	0.0			
JUNIO	2.0	0.0	2.0	5.8	0.0	4.2	0.0	0.0			
JULIO	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0	11.0	3.8	2.4			
AGOSTO	3.8	8.8	20.4	50.6	2.2	6.8	2.2	2.4			
SETIEMBRE	8.6	20.0	30.3	13.2	7.2	18.4	13.6	7.4			
OCTUBRE	10.6	4.2	19.4	16.2	18.8	15.2	32.4	0.0			
NOVIEMBRE	20.5	1.0	18.5	6.8	17.2	15.4	22.4	24.2			
DICIEMBRE	17.4	11.6	20.0	20.5	22.0	23.4	31.0	20.7			
Precipitación Máxima	24.0 Feb.	25.0 Ene.	31.0 Feb.	50.6 Agost.	74.2 Ene.	32.2 May.	32.4 Oct.	35.2 Ene.			

CUADRO No. 2.5
TEMPERATURA - CIUDAD YUNGUYO

M E S E S	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEM BRE	OCTU BRE	NOVIEM BRE	DICIE BRE
1975	Máxima	14.0	15.1	15.2	14.7	14.1	12.7	13.2	13.8	15.4	16.3	13.3
	Mínima	2.4	3.2	3.0	1.3	-0.7	-2.3	-2.8	0.6	0.3	1.2	1.4
	Media	8.2	9.2	9.1	9.1	8.0	6.1	5.1	7.2	7.8	8.7	7.4
1976	Máxima	14.6	14.5	14.3	14.4	13.4	12.8	12.6	12.8	16.0	16.2	15.9
	Mínima	1.8	3.1	3.0	-1.0	-1.9	-3.7	-3.2	0.5	0.6	1.9	4.0
	Media	8.2	8.8	8.7	6.7	5.8	4.7	4.7	6.7	8.3	9.1	9.9
1977	Máxima	16.6	14.8	14.1	14.9	13.2	12.9	13.8	14.0	15.6	15.5	15.5
	Mínima	3.8	4.2	4.6	1.7	1.6	-3.8	-2.3	1.0	2.3	4.5	3.1
	Media	10.2	9.5	9.4	8.3	5.8	4.6	5.7	7.5	8.9	10.0	9.3
1978	Máxima	14.3	14.9	14.2	14.5	14.2	12.4	13.5	14.4	15.7	15.4	15.4
	Mínima	4.5	4.6	3.9	2.0	-2.8	-1.7	-0.1	0.2	2.0	3.9	3.9
	Media	9.4	9.7	9.1	8.2	5.7	5.9	4.2	7.3	8.8	9.7	9.7

FUENTE Información del SENAMHI

a 1978. Información obtenida del Senamhi.

e) Humedad Relativa

En la zona de Yunguyo la humedad relativa varía entre 50 y 80%, teniendo un promedio de 62.4% de acuerdo al Cuadro No. 2.6, donde se muestra la humedad relativa promedio mensual de los años del 1975 a 1978.

f) Vías de Comunicación

La ciudad de Yunguyo se comunica con la capital del departamento de Puno, por medio de una carretera afirmada de 31kms., y una autopista asfaltada de 105 kms. pasando por la ciudad de Yuli (capital de la provincia de Chucuito).

En el Cuadro No. 2.7, se presenta los Censos de población realizados - en la ciudad de Yunguyo a partir del año 1940 y hasta la fecha, mostrándose en el mismo la población urbana y rural.

2.1.2 Población Total, Población Urbana y Rural

De dicho Cuadro, podemos apreciar que en el período comprendido entre 1940 y 1972, la población rural a mantenido una mayor proporción y casi constante con respecto a la población urbana. En cambio a partir de 1972 a 1981 inclusive, se presenta una pequeña disminución en la población rural, producto de la migración del campo a la ciudad.

2.1.3 Índice de crecimiento de la población en los últimos años

En el Cuadro No. 2.8, se muestra el índice de crecimiento de la población por medio de las tasas intercensales obtenidas de la información - de los últimos cuatro censos que se muestran en el Cuadro No. 2.7.

Analizando las tasas de crecimiento intercensales se observa que la población urbana se incrementa a un ritmo ascendente, y la población rural disminuye su crecimiento, a causa de la migración del campo a la ciudad.

2.1.4 Tasas de Morbilidad y Mortalidad de enfermedades vinculadas con las condiciones de saneamiento básico

2.1.4.1 Tasa de Morbilidad

Se denomina así, a la razón existente entre el número de casos de una enfermedad específica, diagnosticada o notificada en un determinado pe-

CUADRO No. 2.6
 HUMEDAD RELATIVA
 (Promedio)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEM BRE	OCTU BRE	NOVIEM BRE	DICIEM BRE	PROMEDIO
1975	53	69	73	60	57	61	60	56	61	57	63	64	61.2
1976	76	73	75	67	65	63	58	57	57	42	44	54	56.8
1977	76	73	71	73	74	67	72	73	67	66	69	80	71.7
1978	74	70	75	65	51	48	56	55	58	50	56	63	60.1

CUADRO No. 2.7
POBLACION URBANA Y RURAL PERTENECIENTE A LA CIUDAD DE YUNGUYO

Nº.	POBLACION TOTAL	%	POBLACION URBANA	%	POBLACION RURAL	%
94	20,301	100	1,484	7.3	18,817	92.7
96	26,915	100	2,506	9.3	24,409	90.7
97	33,731	100	4,228	12.53	29,503	97.47
98	37,408	100	7,253	19.39	30,155	80.61

FUENTE Información del Instituto Nacional de Estadística (INE)

CUADRO No. 2.8
TASAS INTERCENSALES DEL DISTRITO DE YUNGUYO

INTERVALOS	T A S A S		
	POBLACION TOTAL	POBLACION URBANA	POBLACION RURAL
4 - 1961	1.35	2.53	1.25
6 - 1972	2.07	4.86	1.74
7 - 1981	1.16	6.19	0.24

FUENTE Información del Instituto Nacional de Estadística (INE)

río y el número de personas en la población que ocurre. Generalmente se expresa en términos del número de casos por 1,000 ó 100,000 habitantes por año.

Debido a la falta de estadística del sector salud en la ciudad de Yunguyo, se presentan sólo Cuadros de Chucuito de los años 1978 a 1980, los cuales se muestran en los Cuadros No. 2.9 al No. 2.11, respectivamente.

2.1.4.2 Tasa de Mortalidad

La tasa de mortalidad está referida al número de decesos expresándose en términos de número de defunciones por 1,000 ó 100,000 habitantes por año.

Debido a la falta de estadística del sector salud de la ciudad de Yunguyo, sólo se muestra en el Cuadro No. 2.12 las diez primeras causas de mortalidad a nivel departamental ocurridas en el año 1980. Además en el Cuadro No. 2.13, se muestra el número de nacimientos y defunciones ocurridas en la ciudad de Yunguyo desde el año 1971 hasta 1981.

CUADRO No. 2.9
DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD EN LA PROVINCIA DE CHUCUITO
AÑO 1978

No.	E N F E R M E D A D E S	NUMERO DE CASOS	TASA (0/0000)
1	Disentería	468	585.00
2	Influenza	200	250.00
3	Tuberculosis	187	233.75
4	Tifoidea y Paratifoidea	30	37.50
5	Sarampión	26	32.50
6	Parotiditis epidémica	24	30.00
7	Infecciones por Salmonella	23	28.75
8	Tuberculosis (otras formas)	10	12.50
9	Varicela	9	11.25
10	Hepatitis	5	6.25

CUADRO No. 2.10
DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD EN LA PROVINCIA DE CHUCUITO
AÑO 1979

No.	E N F E R M E D A D E S	NUMERO DE CASOS	TASA (0/0000)
1	Disentería	576	720.00
2	Influenza	238	297.00
3	Tuberculosis	70	87.50
4	Sarampión	69	86.25
5	Tos Ferina	33	41.25
6	Varicela	21	26.25
7	Infecciones por Salmonella	18	22.50
8	Hepatitis	5	6.25
9	Fiebre Reumática	4	5.00
10	Tifoidea y Paratifoidea	4	5.00

CUADRO No. 2.11
DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD EN LAS PROVINCIAS DE CHUCUITO
AÑO 1980

No.	E N F E R M E D A D E S	NUMERO DE CASOS	TASA (0/0000)
1	Gastroenteritis	514	6,425.0
2	Otras infecciones respiratorias	321	4,012.5
3	Influenza	312	3,900.0
4	Sarampión	130	1,625.0
5	Tuberculosis	99	1,237.5
6	Resfrío común	99	1,237.5
7	Tos ferina	83	1,037.5
8	Infecciones por salmonella	60	750.0
9	Fiebre Urliana	32	400.0
10	Tifoidea y Paratifoidea	10	125.0
T O T A L			1,660.0

CUADRO No. 2.12

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL A NIVEL DEPARTAMENTAL DE PUNO EN
EL AÑO 1980

No.	ENFERMEDADES	CASOS	%
1	Enfermedades del aparato respira <u>torio</u>	3,656	35.59
2	Senilidad sirtoma y estados morbosos mal definidos	1,191	11.59
3	Enfermedades del aparato digesti <u>vo</u>	1,058	10.30
4	Causas de morbilidad y mortalidad faratiditis	734	7.14
5	Tuberculosis todas sus formas	498	4.34
6	Disintería y gastro-enteritis todas sus formas		
7	Avitaminosis y otras deficiencias nutricionales y anemias	389	3.79
8	Enfermedades del aparato circula <u>torio</u>	365	3.55
9	Otros accidentes. Envenenamientos y violencias	362	3.52
10	Enfermedades del aparato genito- <u>urinario</u>	237	2.30
	Todas las demás causas	<u>1,325</u>	<u>12.90</u>
	TOTAL GENERAL	10,273	100.00

CUADRO No. 2.13
 NUMERO DE NACIMIENTOS Y DEFUNCIONES EN LA CIUDAD DE YUNGUYO

AÑOS	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES
1971	1,488	288
1972	1,533	340
1973	1,376	360
1974	1,514	360
1975	1,423	307
1976	1,600	321
1977	1,033	78
1978	1,226	307
1979	1,336	372
1980	1,391	443
1981	1,352	492

2.1.5 Principales Actividades Económicas de la Región

La población de Yunguyo basa su economía fundamentalmente en un intercambio comercial con el vecino país de Bolivia; otro de los sectores

importantes, pero en menor escala es la agricultura y la ganadería. Los productos que se obtienen de las actividades agropecuarias, sólo les permite cubrir sus principales necesidades.

Actividad Comercial Tipo de Establecimiento	Cantidad
- Tienda de abarrotes	66
- Fábrica de maní	45
- Panaderías	36
- Tiendas comerciales	18
- Alojamiento y hoteles	13
- Restaurantes y cafés	10
- Tiendas de productos básicos	12
- Tiendas comunales	19
- Tiendas venta coca	11
- Ferretería	5
- Tienda venta de pesticidas	3
- Heladerías	3
- Fábrica de tejidos	2
- Tienda venta de verduras	4
- Depósitos de cerveza	3
- Taller reparaciones de calzados	3
- Taller reparaciones de radio	3
- Librería	1
- Depósitos de madera	1
Actividad Comercial	
- Servicentro	1
- Tienda venta de fertilizantes	1
- Zapatería	1
- Sombrerería	1
	<hr/>
TOTAL	262

2.1.6 Principales Servicios Públicos con que cuenta la Región

Descripción	Cantidad
- Concejo Municipal	1
- Gobernación	1
- Comandancia de la Guardia Civil	1
- Comandancia de la Guardia Republicana	1
- Estación P.I.P.	1
- Registro Electoral	1
- Ministerio de Salud (Posta Médica)	1

- Ministerio de Alimentación y Agricultura	1
- Colegios Secundarios	2
- Escuelas Primarias	2
- Correo	1
- Entel Perú - Telégrafos	1
- Mercados	2
- Farmacias	1
- Estación Aduanera	1
- Hoteles y Alojamientos	12
- Iglesia	1
- Biblioteca Municipal	1

Educación

El sector educación actualmente cuenta con una población estudiantil de 3,056 personas.

Posee la siguiente infraestructura :

NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	ALUMNOS	PERSONAL
1) Educación Inicial		
- Jardín de la infancia No. 245	76	3
- Jardín de la infancia No. 257	68	2
2) Educación Básica Regular I, II y III y Secundaria Común		
- Centro Base "Micaela Bastidas"	1,632	45
- Centro de Educación Básica "José Gálvez"	1,290	38
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	3,056	88

Salud

El área hospitalaria está conformada :

- 1 Jefe Médico
- 1 Secigrista Médico
- 1 Odontólogo
- 3 enfermeras
- 9 Auxiliares de Enfermería

2.1.7 Energía Eléctrica

La entidad responsable del servicio eléctrico es ENTEL-PERU y el tipo de

generación del fluido es termoeléctrico. Con respecto al estado actual de funcionamiento del servicio se puede decir que no es óptimo, puesto que proporciona dicho servicio sólo seis horas al día (de 5 de la tarde a 11 de la noche).

Al año 1980, ELECTRO-PERU, tenía registrados

- Residencial	:	342	conexiones
- Comercial	:	68	conexiones
- Uso General	:	10	conexiones

En cuanto a las tarifas, están consideradas las siguientes :

- Residencial	:	21
- comercial	:	40
- Uso General	:	50

La máxima demanda de potencia es de 130 KW.

Su capacidad actual es de 220 KW. y la futura de 600 KW, a ampliarse por medio de dos grupos térmicos de 200 KW, cada uno para el año 1983.

Actualmente, la entidad encargada del servicio está elaborando los planes y planos de expansión del mismo.

2.2 SERVICIOS EXISTENTES DE AGUA POTABLE

2.2.1 Población Servida con Conexiones Domiciliarias y con otros medios

La población servida actualmente cuenta con 1,000 conexiones domiciliarias instaladas, información proporcionada por la Inspectoría de Agua y Desagüe del Concejo Municipal de Yunguyo.

Debe acotarse que a partir del año 1979 se recortaron las licencias para conexiones domiciliarias de agua excepto en casos muy especiales, por la falta del mismo elemento.

AÑOS	POBLACION URBANA TOTAL (Hab)	NUMERO DE CO- NEXIONES DOMI CILIARIAS	POBLACION SERVIDA (Hab)	%	FUENTES PUBLICAS (Pozos)	POBLACION SERVIDA (Hab)	%
1979	5,341	799	3,995	74.80	-	-	-
1980	6,305	985	4,925	78.11	-	-	-
1981	7,253	1,000	5,000	68.94	28	140	1.93

NOTA Se está considerando un promedio de 5 personas por conexiones.

En el Cuadro anterior se muestra la cobertura del servicio con conexiones domiciliarias de los últimos tres años y se puede apreciar que el incremento de un año a otro ha sido bastante bajo con relación al crecimiento vegetativo de la población.

En cuanto a la población servida con otros medios se detectaron, según encuesta realizada, 28 pozos excavados con una profundidad promedio de 0.80 m. No existe población servida con fuentes públicas.

2.2.2 Descripción de los Sistemas Actuales

Suministro de Agua

El suministro de agua se realiza por medio de un sistema de gravedad simple que conduce las aguas del manantial Choquechaca a través de un canal revestido y cerrado de sección rectangular que empalmado con un canal de piedra que conduce las aguas provenientes del río del mismo nombre, se dirige hacia el reservorio.

El reservorio de almacenamiento existente es apoyado, de concreto armado y tiene una capacidad de 230 metros cúbicos (cota 3865). Desde el reservorio las aguas son llevadas hasta la ciudad en un recorrido de 2550 ml., con tubería de 6" de diámetro de asbesto-cemento.

La red de distribución está compuesta por tuberías de 4" y 6" de diámetro con una longitud total de 6,480 ml.

El sistema de agua potable no posee ningún tipo de tratamiento habiéndose constatado además la falta de medidores.

Area Cubierta

El área que actualmente cubre todas las redes de servicio es de 26 hectáreas aproximadamente, las cuales representan un 25.2% de la superficie urbana total de Yunguyo.

El área que cubre el abastecimiento de agua por pozos es aproximadamente el 0.73% de la superficie urbana total de Yunguyo.

2.2.3 Caudales y calidad del agua - Aforos y Análisis

En la actualidad se dispone de las siguientes fuentes

a) Manantial Choquechaca

- b) Río Choquechaca
 - c) Pozos (aguas subterráneas)
 - d) Lago Titicaca
-
- a) El manantial Choquechaca es fuente actual de abastecimiento y con fecha 25.1.82, se ha efectuado el aforo por el método volumétrico habiéndose obtenido un resultado de 3.8 l/s.
 - b) El río Choquechaca también es fuente actual de abastecimiento y con fecha 25.1.82, se ha realizado el aforo por el método sección-velocidad dando un caudal de 56 l/s.
 - c) Aprovechamiento de aguas subterráneas. (Ver más adelante).
 - d) El lago Titicaca con una superficie de 8,330 km², que está ubicado en el sector nor-este de la ciudad, dista 250 mts. de la Plaza de Armas.

Calidad de Agua Disponible

Para poder determinar la calidad del agua disponible se ha tomado muestras de :

- Manantial Choquechaca
- Pozo Humadiura
- Río Choquechaca

Estas muestras fueron enviadas a la División de Preservación de Recursos de Agua de la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud.

De las observaciones dadas por el informe de la mencionada División, nos indican :

De la muestra del manantial Choquechaca, el agua es apta para el consumo.

De la muestra del pozo Humadiura, el agua es apta para el consumo, pero es importante indicar que la presencia de Nitratos (NO₃), nos indica contaminación de origen orgánico, esto se debe al tiempo que ha permanecido la muestra antes de ser analizada, que han sido seis días.

De la muestra del río Choquechaca, debido a su pH (ácido) 6.1, la muestra no es apta para uso doméstico, las normas indican un rango de permisible de 6.5 a 9.2. Al ser agua superficial necesita un tratamiento, para ser utilizada para consumo, en dicho tratamiento se regularía el pH, en condiciones.

A continuación se muestran los resultados de dichos análisis.

2.2.4 Estado Actual de los principales elementos del Sistema

Producción



MINISTERIO DE SALUD

MINISTERIO DE SALUD

DIRECCION DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

DIVISION DE PRESERVACION DE RECURSOS DE AGUA

INFORME SOBRE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

Localidad : **Yunguyo** No. de referencia: **030-82**
 Provincia : Departamento :
 Nombre de la fuente : Fecha/hora muestreo :
 Punto de muestreo : **Manantial** Fecha/hora llegada Lab. : **5-2-82**
 Tomado por : **Choquechaca** Fecha/hora inicio Analisis: **8-2-82**
Sanindustria S.A.

ASPECTO	Cristalino	
COLORES	9	Unidad de Color
OLOR	Inodoro	
SABOR		
TURBIDIDAD	3	Unidad de Formazina
PH	6.6	
ALC. A LA FENOLF.	(CO ₃ Ca)	0 mg/l
ALC. TOTAL	(CO ₃ Ca)	18 "
DUREZA TOTAL	(CO ₃ Ca)	8 "
DUREZA CALCICA	(CO ₃ Ca)	4 "
DUREZA MAGNESICA	(CO ₃ Ca)	4 "
ANHIDRIDO CARBONICO	(CO ₂)	— "
SOLIDOS DISUELTOS		130 "
CLORUROS	(Cl ⁻)	1 "
SULFATOS	(SO ₄ ⁼)	95 "
NITRATOS	(NO ₃ ⁻)	1.35 "
CALCIO	(Ca)	2 "
MAGNESIO	(Mg)	1 "
HIERRO	(Fe)	0.40 "
MANGANESO	(Mn)	0.01 "
COBRE	(Cu)	0.11 "
PLOMO	(Pb)	0.00 "

OBSERVACIONES : **De acuerdo a las normas de calidad para agua potable; la muestra es potable.**

Lima **29-03-82**

REALIZADO POR: **Raymundo Lozano**

03-04-82

Albino Martinez

Victor Condor

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

VCE/mva.

Ing. VICTOR CONDOR E
Jefe Departamento de Laboratorio
Div. Preservación Recursos de Agua





MINISTERIO DE SALUD

MINISTERIO DE SALUD

DIRECCION DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

DIVISION DE PRESERVACION DE RECURSOS DE AGUA

INFORME SOBRE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

Localidad : **Yunguyo** No. de referencia: **039-82**
 Provincia : Departamento : **Puno**
 Nombre de la fuente : Fecha/hora muestreo : **30-01-82**
 **Agua de Pozo**
 Punto de muestreo : Fecha/hora llegada Lab. : **05-02-82**
 **Pozo Hunadlura**
 Tomado por : **Sanindustria S.A.** Fecha/hora inicio Analisis: **05-02-82**

ASPECTO	Cristalino		
COLORE	8		Unidad de Color
OLOR	Inodoro		
SAOR	Insipido		
TURBIDIDAD	10		Unidad de Formazina
PH	6.5		
ALC. A LA FENOLF.	(CO ₂ Ca)	0	mg/l
ALC. TOTAL	(CO ₂ Ca)	14	"
DUREZA TOTAL	(CO ₂ Ca)	136	"
DUREZA CALCICA	(CO ₂ Ca)	96	"
DUREZA MAGNESICA	(CO ₂ Ca)	40	"
ANHIDRIDO CARBONICO	(CO ₂)	----	"
SOLIDOS DISUELTOS		446	"
CLORUROS	(Cl ⁻)	51	"
SULFATOS	(SO ₄ ⁼)	65	"
NITRATOS	(NO ₃ ⁻)	15	"
CALCIO	(Ca)	38	"
MAGNESIO	(Mg)	10	"
HIERRO	(Fe)	0,71	"
MANGANESO	(Mn)	0,10	"
COBRE	(Cu)	0,10	"
PLOMO	(Pb)	0,01	"

OBSERVACIONES : **De acuerdo a las normas de calidad para agua potable, la muestra es apta para uso doméstico. Sin embargo la presencia de Nitratos (NO₃) nos indica contaminación de origen orgánico.**

Lima **29-03-82** MINISTERIO DE SALUD
08-04-82 de Saneamiento Ambiental

VCE/Inva. Ing. VICTOR CONDOR E



REALIZADO POR:

Raymundo Lozano
Albino Martínez



MINISTERIO DE SALUD

MINISTERIO DE SALUD

DIRECCION DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

DIVISION DE PRESERVACION DE RECURSOS DE AGUA

INFORME SOBRE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

Localidad : **Yunguyo** No. de referencia: **032-82**
 Provincia : Departamento :
 Nombre de la fuente : **Rfo** Fecha/hora muestreo :
 Punto de muestreo : Fecha/hora llegada Lab. : **5-2-82**
Rfo Choquechaca
 Tomado por : **Sanindustria S.A.** Fecha/hora inicio Analisis: **8-2-82**

ASPECTO	Cristalino		
COLOUR	5	Unidad de Color	
ODOR	Inodoro		
TASTE	Inspido		
TURBIDIDAD	1	Unidad de Formazina	
PH	6.1		
ALC. A LA FENOLF.	(CO ₃ Ca)	0	mg/l
ALC. TOTAL	(CO ₃ Ca)	8	"
DUREZA TOTAL	(CO ₃ Ca)	10	"
DUREZA CALCICA	(CO ₃ Ca)	8	"
DUREZA MAGNESICA	(CO ₃ Ca)	2	"
ANHIDRIDO CARBONICO	(CO ₂)	----	"
SOLIDOS DISUELTOS		120	"
CLORUROS	(Cl ⁻)	0	"
SULFATOS	(SO ₄ ²⁻)	90	"
NITRATOS	(NO ₃ ⁻)	1.72	"
CALCIO	(Ca)	3	"
MAGNESIO	(Mg)	0.5	"
HIERRO	(Fe)	0.2	"
MANGANESO	(Mn)	0.01	"
COBRE	(Cu)	0.00	"
PLOMO	(Pb)	"

OBSERVACIONES : **Debido a su PH (ácido), la muestra no es apta para uso doméstico**

Lima **29-03-82**

REALIZADO POR: **Raymundo Lozano**

08-04-82

Albino Martinez

MINISTERIO DE SALUD

Dirección de Saneamiento Ambiental

VCE/mva

Ing. VICTOR CONDOR E.
Jefe Departamento de Laboratorio
Preservación de Recursos de Agua



Caja de captación del Manantial

El manantial es del tipo de fondo, que está captado por una caja de concreto armado, de sección cuadrada de 3.7 m. de lado, medida exterior con muros de 0.3 m. de espesor y altura de 2.6 m. Adyacente tiene una caja de concreto de 1.2 x 1.2 y 1.00 m., la caja tiene una tapa de fierro - fundido del tipo que se usa en desagüe de 0.6 m. de diámetro. Consta - de una tubería de salida de 3" de diámetro ubicada a 0.4 m. del nivel del piso.

La caja de captación no tiene tubería de ventilación y posee un buzón - con tapa de fierro similar al anterior. Actualmente, la tubería de lim pieza ha sido convertida en tubería de salida y la de salida ha sido ta poneada e inutilizada (cortada). Carece de una caseta adecuada de vál vulas de control.

La captación adolece de mantenimiento y limpieza, además la estructura presenta rajaduras y filtraciones entre el techo y los muros.

Necesita la construcción de una caseta de albañilería de 1.5 x 2.0 m. de sección y 1.5 m. de altura con techo de losa de concreto.

También requiere la instalación del sistema de válvulas de control de - salida de limpieza y rebose de la cámara de captación con tuberías y acce sorios de 3".

Captación del Río

La captación del río Choquechaca no funciona como estuvo concebida origi nalmente (galería filtrante), el agua del río actualmente penetra direc- tamente en la tubería adyacente a uno de los buzones.

Transmisión

A partir de la captación del manantial parte una tubería de 3" de 5 m. de longitud que va a dar a una caja pequeña de 0.25 x 0.30 m. de concre- to y de allí arranca una tubería de 4" de 8 m. de longitud que empalma a un canal de piedra revestido y cubierto de concreto.

El canal es de sección rectangular cuyas dimensiones son 0.20 m. de pro- fundidad por un ancho promedio de 0.25 m.

De la captación del manantial Choquechaca baja la línea de conducción, descrita anteriormente, cruzando el río Choquechaca por medio de cuatro tubos de fierro de 6 m. de longitud a la tubería que viene de la capta- ción del río para continuar por medio de un canal de piedra revestido con cemento, de sección rectangular.

El tramo correspondiente entre la captación del río y el ampalme con la tubería que baja del manantial es de concreto armado (tubería tipo Hume).

El canal que sirve de línea de conducción tiene una longitud de 425 m. y continúa con una tubería de asbesto cemento de 6" de diámetro hasta el reservorio ingresando directamente sin ninguna válvula de control. El estado de este canal es deficiente pues presenta filtraciones en varios puntos de su recorrido.

Almacenamiento :

El reservorio actual es de concreto armado de sección rectangular cuyas medidas interiores son las siguientes

10.97 de largo x 6.20 de ancho x 2.60 m. de profundidad efectiva. Los muros son de concreto armado de sección trapezoidal.

El reservorio tiene además un buzón de inspección con tapa de fierro fundido de 0.60 m. de diámetro y una tubería de ventilación de fierro galvanizado de 4" de diámetro.

Adyacente al reservorio existe una caseta de 3.00 x 3.55 m. de sección de medidas exteriores con techo de concreto armado con puerta y ventana metálica. La caseta es destinada para la instalación de un clorinador. Se ha constatado que existe un balón de cloro con un dispositivo de clorinación, pero estos no funcionan. Además existe una caseta de válvulas en la salida cuyas dimensiones son : 3.56 x 3.63 m. de sección medidas - exteriores. La caseta consta de una tubería de rebose unida a la tubería de limpieza y una tubería de salida de 6" de diámetro cada una. Tanto la tubería de limpieza como la de salida tienen sus respectivas válvulas de 6" de diámetro.

Carece de limpieza y mantenimiento, habiéndose comprobado la existencia de sedimentos y otros elementos extraños al reservorio.

La línea de aducción funciona en buenas condiciones y consta de una tubería de asbesto-cemento de 6" de diámetro con una longitud de 2,550 m.

Distribución :

La red conformada por tuberías de las siguientes características

- Ø 6" con una longitud de 1,590 m.
- Ø 4" con una longitud de 4,890 m.

Son de asbesto cemento, clase 105.

Además, existen 23 válvulas de compuerta y 5 grifos contra incendios, la red está dotada con sus respectivos accesorios.

La red de distribución presenta una serie de fugas en diferentes lugares, no funcionan las válvulas y nunca fueron operadas desde su instalación, algo similar sucede con los grifos contra incendios.

En cuanto a los medidores hasta la fecha no se ha instalado ninguno en la localidad de Yunguyo. Esto tiene una incidencia notable en el consumo, pues si no se cuenta con el servicio de medidores, el uso del agua es indiscriminado, mientras que cuando se cuenta con medidores y las tarifas aumentan progresivamente, el consumo de agua tiende a disminuir.

Capacidades :

- De la captación del manantial de Choquechaca al empalme con la captación del río se puede conducir un caudal de 69.7 l/s.
- De la captación del río al empalme con la tubería que va al reservorio se puede conducir un caudal de 32.50 l/s.
- La capacidad de la tubería de 6" de asbesto cemento en la línea de conducción es de 30 l/s.
- La red de distribución abarca una extensión de 26 Has. de un total de 103.2 Has. constituyendo de esta manera solamente el 25.2% del área total en estudio.

2.2.5 Producción y demanda en volumen de agua y en número de servicios

Actualmente la producción no va de acuerdo con la demanda ya que el servicio es restringido, se da servicio a la población once horas, de las 5 a.m. hasta las 4 p.m.

No se cuenta con información documentada de la producción y demanda de años anteriores.

Los datos que se tienen, son lo que se han obtenido por los estudios de campo realizados en Enero de 1982, estos datos son referenciales.

AÑO	TOTAL CONEXIONES	CONEXIONES FACTURADAS		POBLACION TOTAL	POBLACION SERVIDA		PRODUCCION (m ³ /año)
		No.	%		Hab.	%	
1981	1,000	1,000	100	7,253	5,000	68.94	125,111

El porcentaje de conexiones facturadas se puede considerar como eficiente pero siempre y cuando se tenga en cuenta que la población de Yunguyo tiene plazo de un año para cancelar sus tarifas.

Crecimiento de los servicios en los últimos años

No se dispone de información documentada respecto a la evolución del sistema. Lo que si se puede afirmar es que a partir de 1979 se suspendieron

las licencias para las conexiones domiciliarias de agua, por lo que los incrementos cada año son muy reducidos como se puede apreciar a continuación :

AÑOS	CONEXIONES	INCREMENTOS
1979	799	
1980	985	186
1981	1,000	15

Agua No Contabilizada

Este consumo se califica como no computable, siendo esta debido a las - conexiones no autorizadas, fugas en tuberías de distribución o en depósitos, y estas en todo sistema de abastecimiento en buen funcionamiento admite pérdidas y desperdicios que varían entre el 10 y 20% del consumo total.

No se ha podido obtener información al respecto ya que el sistema no cuenta con medidores.

2.2.6 Sistema Actual de Tarifas

Solamente existen dos tipos de usuarios : domésticos y comerciales. Debe anotarse que dentro de los usuarios comerciales sólo están considerados los hoteles y alojamientos en el número de 13. Cualquier otro tipo de usuario comercial está considerado como usuario doméstico debido a - que la mayoría de la población tiene sus negocios, tiendas, etc., en sus respectivos hogares.

Estos pagan una tarifa especial que por lo general es el doble de la tarifa normal.

Todavía no existen los tipos de usuarios industrial, clasificados oficialmente como tales.

La tarifa que se paga por el servicio es

CATEGORIA	TARIFA
Doméstico	S/. 150.00 mensual
Comercial	300.00 mensual

La población tiene libertad de escoger la manera como cancelar sus tarifas por el consumo de agua. Puede efectuar sus pagos de forma mensual o

anual.

Un 85% lo hace mensualmente, el resto anualmente.

El Concejo Municipal, las Estaciones de la Guardia Civil y la Guardia - Republicana y los Colegios están exonerados del pago.

Las medidas que toma el municipio en cuanto a los morosos por incumplimiento de sus pagos son : cursar cédulas de notificación por primera y segunda vez, a fin de que se pongan al día en los pagos de sus tarifas por el consumo de servicio de agua potable y en caso de hacer omisión a estas, se procede al corte del servicio. Para la rehabilitación se paga una multa en la Tesorería Municipal, previa presentación de solicitud del interesado.

Derechos de Conexión :

La obtención de licencias para la conexión de agua domiciliarias está - valorada de igual manera tanto para usuarios domésticos como para comerciales, la cual es de S/. 9,375.00 soles.

En Yunguyo no se ha instalado, todavía, medidores.

Relación de Personal de la Administración de los Servicio de Agua Potable y Alcantarillado :

- Inspector de agua y desagüe	1	(ad. honorem)
- Cobrador	1	(15% monto mensual de tarifas)
- Tesorero	1	(pagado por el Municipio)
- Operador, mantenimiento	1	(s/. 21,000.00)

2.2.7 Recaudación en los últimos tres años

AÑOS	1979	1980	1981
No. DE CONEXIONES	799	985	1,000
MESES			
Enero	22,800	56,250	43,500
Febrero	38,650	50,240	46,550
Marzo	46,340	37,950	24,800
Abril	32,890	16,800	33,400
Mayo	22,570	3,450	31,200
Junio	51,310	25,400	20,000
Julio	86,350	65,330	21,200
Agosto	82,160	68,400	60,450

Setiembre	60,630	91,200	77,000
Octubre	80,270	55,750	37,600
Noviembre	85,480	56,800	237,400
Diciembre	56,560	83,500	285,700
TOTAL	666,090	611,070	918,800

Los ingresos del servicio de agua potable en parte cubren los gastos generales, el pago del empleado y mantenimiento de las redes de tuberías del servicio de agua potable.

El excedente económico cubre las diferentes partidas de los gastos del Municipio.

2.3 SERVICIOS EXISTENTES DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION DE EXCRETAS

2.3.1 Población Servida con Conexiones Domiciliarias y con otros medios

Hasta fines del año 1981, han sido instalados sólo 70 conexiones que se encuentran debidamente registradas, pero de acuerdo al censo efectuado, se detectaron 299 conexiones en total.

Dentro de las no registradas, están consideradas muchas conexiones que se han instalado sólo por la obtención de permisos de palabra.

Por consiguiente en la actualidad, el sistema de alcantarillado beneficia solamente al 20% de la población urbana.

El 80% de la población carece del servicio, y la gran mayoría dispone sus excretas en letrinas, y el resto vierten a sus huertas o barrancos aledaños y en el peor de los casos a la vía pública.

- Población Urbana
 - . Año : 1981
 - . Hab.: 7,253
- Sistema Público-Red de Alcantarillado
 - . Número de Conexiones : 299
 - . Población : 1,495
 - . % : 20.6
- Sistemas Individuales (Letrinas)
 - . Letrinas : 252
 - . Población : 1,260
 - . % : 17.4

El Cuadro que ha continuación se muestra, presenta el número de conexiones registradas por el Municipio.

AÑOS	POBLACION URBANA (Hab.)	SISTEMA PUBLICO RED DE ALCANTARILLADO		
		No. CONEXIONES	POBLAC.	%
1980	6,305	30	150	2.38
1981	7,253	70	350	4.82

2.3.2 Descripción de los Sistemas Actuales

El sistema de desagüe está constituido por una red colectora de las siguientes características : tuberías de concreto simple normalizado de 8" de diámetro.

Existen dos colectores principales de 10" de diámetro cada uno, con una longitud total de aproximadamente 1,858 ml. de concreto simple normalizado, cuya unión da origen al emisor que descarga las aguas servidas al Lago Titicaca, sin tratamiento, a través de un canal de forma rectangular de concreto armado con una longitud de 580 ml.

Tipo de Sistema :

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Yunguyo es del tipo **separativo sanitario**.

Area Cubierta :

El área cubierta por los servicios existentes de alcantarillado es de - 348 hectáreas, las cuales ocupan un 33.7% de la superficie total urbana.

2.3.3 Caudales y características de las Aguas Servidas

Los desagües que colecta la red pública son todos de origen doméstico. Aparte no existe otra que pueda ser tipificada como industrial. Con respecto a los locales comerciales se puede mencionar que ninguno aporta a la red con desagües que no sean de naturaleza doméstica.

Todas las aguas servidas descargan en el Lago Titicaca sin darles tratamiento alguno.

Aforos :

En el aforo realizado en el emisor se constató un caudal efluente de - 3.2 l/s.

Análisis :

Se ha tomado una muestra de desagües en el emisor y remitido a la División de Preservación de Recursos de Agua de la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, cuyo resultado se adjunta.

2.3.4 Estado actual de los principales elementos del sistema de alcantarillado

Conexiones Domiciliarias

Las conexiones instaladas constan de tuberías de concreto simple normalizado de 4" y 6" de diámetro.

Tal como se mencionó anteriormente, en la actualidad existen 299 conexiones domiciliarias (registradas y no registradas) en funcionamiento, de las cuales una buena parte se encuentra en buen estado.

Red de Colectores

La red de colectores de desagües consta de 5,906 ml. de tubería de 8" de diámetro, todas son de concreto simple normalizado.

Tiene dos colectores principales de 10" de diámetro de 1,858 ml. que unidas dan origen al emisor que descarga las aguas servidas al Lago.

El estado actual de las mismas no es eficiente. Normalmente se presentan roturas de tuberías o atoros en algunos tramos de la red. El sistema cuenta con 110 buzones.

2.3.5 Volumen de Aguas Servidas

No se ha podido obtener la información necesaria para determinar el volumen de las aguas servidas en los últimos años.

El número de conexiones al sistema es :

- Año	:	1981
- Conexiones Domiciliarias	:	299

Las 299 conexiones domiciliarias se han obtenido por el censo realizado, pero solamente 70 de ellas están registradas. En el año 1980 se tenían registradas 30 conexiones y el año 1981 se tenía en total 70 conexiones.



MINISTERIO DE SALUD

MINISTERIO DE SALUD

DIRECCION DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

DIVISION DE PRESERVACION DE RECURSOS DE AGUA

IMPORTE SOBRE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

Localidad: Yunguyo N° de referencia: 03-82
 Provincias: Departamento:
 Nombre de la fuente: Desague Fecha/hora muestreo:
 Punto de muestreo: Fecha/hora llegada Lab.: 5-2-82
 Tomado por: Sanindustria Fecha/hora inicio Analisis: 8-2-82

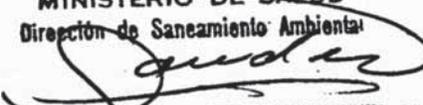
ASPECTO hhhhhh
 COLOR
 OLOR
 SABOR
 TURBIDIDAD
 PH 6.5
 SOLIDOS TOTALES 574
 SOLIDOS DISUELTOS 424
 OXIGENO DISUELTO (OD) 0 mg OD/l
 DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO) 395 mg DBO/l
 NITRATOS (NO₃) 109

OBSERVACIONES :

Lima 29-03-82

REALIZADO POR: Raymundo Lozano
Albino Martínez
Victor Condor

VCE/mva.

MINISTERIO DE SALUD
 Dirección de Saneamiento Ambiental

 Ing. VICTOR CONDOR E
 Jefe Departamento de Laboratorio
 Div. Preservación Recursos de Agua



Emisor

La descarga de las aguas servidas es conducida directamente al Lago Titicaca sin tratamiento a través de un canal de 580 ml. que tiene 8 buzones.

Por lo general, el emisor se encuentra en mal estado. Ha sido reparado en varias oportunidades.

Caudal de Infiltración

Aproximadamente 1/3 del área de la localidad tiene el nivel freático a 0.8 mts. del nivel del terreno.

El caudal de infiltración es el proveniente de las aguas del subsuelo, que penetran en las tuberías de las alcantarillas a través de las uniones, este caudal se considera como 0.23 litros por segundo por kilómetro de tubería instalada. Por lo tanto:

$$Q_i = 0.23 \text{ l/s/km.}$$

$$Q_i = 0.23 \text{ l/s. } 8.3 \text{ kms. de tubería}$$

$$Q_i = 1.91 \text{ l/s.}$$

Entradas Ilícitas de Agua de Lluvia

Se consideran entradas ilícitas de agua de lluvia a las que ingresan por los buzones de la red y las conexiones que recogen las aguas de lluvia de techos de las casas, conectadas a la red.

No se ha obtenido información al respecto, pero referencialmente podemos estimar para el ingreso de las aguas de lluvia por los buzones, la cantidad de 0.004 l/s. por buzón. Por lo tanto :

$$Q = 0.004 \text{ l/s. } \times 111 \text{ buzones}$$

$$Q = 0.444 \text{ l/s.}$$

2.4 DEMANDA Y NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS

2.4.1 Oferta y Demanda Actual de Agua Potable

AÑO	:	1981
Población Total	:	7,253

No. de Conexiones Domiciliarias	:	1,000
Población Servida		
• Habitantes	:	5,000
• %	:	68.9
Oferta (m ³ /año)	:	125,111
Demanda (m ³ /año)	:	370,628
Déficit (m ³ /año)	:	247,517
%	:	66.2

La producción máxima actual es de 189,658 m³/año, pero sólo se ofrece a la población 125,111 m³ anuales, como se puede apreciar en el Gráfico No. 2.1 .

La demanda está referida a una dotación de 140 l/h/día, dotación asignada a la localidad de Ilave mediante estudios de consumo, se asume a esta dotación a la localidad de Yunguyo, ya que Ilave es una localidad vecina con características físicas y socio-económicas semejantes y Yunguyo es una localidad que no cuenta con información de consumo, ya que la Administración del Sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado lo tiene el Municipio, el que no ha instalado medidores.

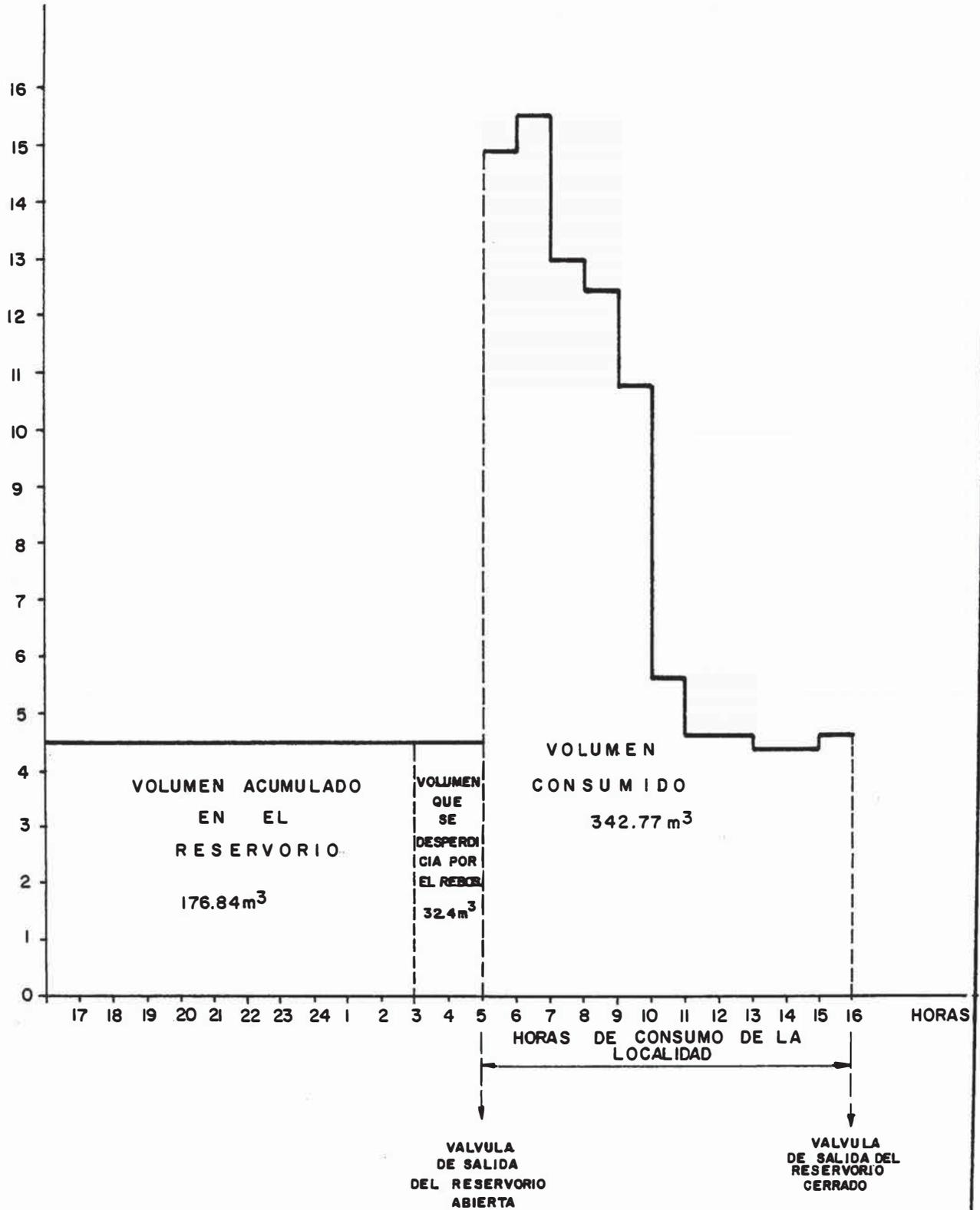
Existe actualmente un déficit del 66.2% respecto a la demanda de toda la población.

2.4.1.1 Población Servida

Año	:	1981
Población Urbana Total	:	7,253
Población Servida		
- Por conexiones Domiciliarias		
• No. de Conexiones	:	1,000
• Población Servida	:	5,000
• %	:	68.9
- Por Pozos		
No. de Pozos	:	28
Población Servida	:	140
%	:	1.9

La población es servida esencialmente por conexiones domiciliarias; existe un porcentaje mínimo que es abastecido por pozos.

RESERVORIO DE LA LOCALIDAD DE YUNGUYO - MAYO 1, 1982



2.4.1.2 Producción de las Fuentes de Abastecimiento

FUENTE	MANANTIAL CHOQUECHACA	RIO CHOQUECHACA
Producción	3.84 l/s.	56.2 l/s.

La producción de las fuentes se han obtenido, mediante el aforo realizado en Enero de 1982.

2.4.1.3 Producción Total y Neta del Sistema

Río Choquechaca

- Producción (l/s)	:	56.2
- Oferta	:	
• l/s.	:	5.7
• %	:	10.1

Manantial Choquechaca

- Producción (l/s)	:	3.84
- Oferta	:	
• l/s.	:	3.8
• %	:	99.0

Producción Total del Sistema (l/s.)	:	9.5
-------------------------------------	---	-----

Pérdidas

- L/s.	:	5.0
- %	:	52.6

Producción Neta del Sistema (l/s.)	:	4.5
------------------------------------	---	-----

De acuerdo a lo anteriormente expuesto podemos indicar que de la producción de las fuentes, para el caso del río sólo se capta el 10.1%, debido a las deficiencias de la captación, del manantial es captado prácticamente toda la producción.

Existe una pérdida de 5 l/s. que equivale al 52.6% de la producción total del sistema, ésta pérdida se produce en el tramo de la línea de conducción que comprende del empalme de las captaciones, hasta el empalme con la tubería de asbesto cemento.

La producción neta es de 4.5 L/s. de las que se aprovecha el 342.77 m³ al día, debido a que demoran aproximadamente 11 horas en el llenado del reservorio existente cuya capacidad útil es de 176.8 m³ y dan servicio a la localidad 11 horas, desaprovechando dos horas.

2.4.1.4 Demanda per-cápita de los siguientes sectores de consumo.

Doméstico, Comercial, Industrial, Público, Pérdi-

das y Desperdicios

Año	:	1981
Demanda Actual (m ³ /año)	:	370,628
Demanda por Sector de Consumo		
- Doméstico		
. m ³ /año	:	135,168
. %	:	52.1
- Comercial		
. m ³ /año	:	27,501
. %	:	10.6
- Industrial		
. m ³ /año	:	18,939
. %	:	7.3
- Público		
. m ³ /año	:	--
. %	:	--
Pérdidas y Desperdicios		
- m ³ /año	:	111,188
- %	:	30.0

De lo anteriormente mencionado, se muestra que la demanda por sector - de consumo, obtenida considerando los consumos promedios de cada sector de la localidad de Ilave, por las consideraciones mencionadas anteriormente.

Estos consumos promedios son los siguientes :

SECTOR	CONSUMO PROMEDIO (l/hab/día)
Doméstico	111.0
Comercial	178.0
Industrial	217.0

Cabe indicar que se ha considerado un promedio de 5 habitantes por conexión, parámetro utilizado para comparar los consumos promedios de - Ilave, y obtener las demandas por sectores de la localidad de Yunguyo. Es importante mencionar que el 100% de los comercios e industrias en Yunguyo tienen conexión domiciliaria.

Año	:	1981
Consumo Total (m3/año)	:	125,111
Consumo Actual por Sector		
- Doméstico		
. m3/año	:	45,628
. %	:	52.1
- Comercial		
. m3/año	:	9,283
. %	:	10.6
- Industrial		
. m3/año	:	6,393
. %	:	7.3
- Público		
. m3/año	:	-
. %	:	-
Pérdidas y Desperdicios		
- m3/año	:	37,533
- %	:	30.0

El consumo actual es el que se muestra anteriormente, del cual se obtiene un consumo promedio por habitante del 68.5% l/d., lo cual nos demuestra el estado deficiente en que se encuentra el sistema actualmente.

2.4.1.5 Demanda per-cápita de grupos de consumo doméstico

La localidad no se puede dividir por grupos de consumo doméstico representativos ya que el consumo doméstico está dado por grupos homogéneos además todas las conexiones domiciliarias tienen el mismo diámetro $\frac{1}{2}$ ".

2.4.1.6 Consumo Máximo Diario

AÑO	CONSUMO MAXIMO DIARIO (l/s.)
1981	8.65

El consumo máximo diario actual es de 8.65 l/s., teniendo en cuenta que el consumo es durante once horas de servicio, el consumo máximo diario se obtiene teniendo un récord de mediciones de un año.

Con las mediciones realizadas en el estudio de campo hemos podido determinar una gráfica representativa, que sería constante durante todos los días respecto al volumen consumido porque gran parte de la producción es consumida, ya que el servicio es restringido, de lo que se puede concluir que el caudal promedio anual tiende a ser el caudal máximo diario.

En el Gráfico No. 2.1, se muestra lo mencionado, cabe indicar que el consumo diario podría aumentarse, ya que durante dos horas se desperdicia, la producción, por que se va por el rebose después del llenado del reservorio. Esto sucede ya que el control de abastecimiento de agua lo tiene un operador encargado dado por el Municipio de la localidad, el cual da servicio once horas, esto es debido ya que el reservorio está aproximadamente a 2.5 kms. de la localidad y por facilidad de acceso a el, solo se da servicio de las 5 am. a las 4 pm. Lo recomendable sería que fuese de 5 am. a 6 pm.

2.4.1.7 Capacidad de los diversos componentes del sistema en función de la demanda

- Cajas de Captación

CAJAS DE CAPTACION	CAPACIDAD ACTUAL				CAPACIDAD TOTAL (1/s)	DEMANDA ACTUAL (1/s)	DEFICIT	
	MANANTIAL (L/s)	%	RIO (1/s)	%			(1/s)	%
	3.8	40	5.7	60	9.5	11.7	2.2	18.8

De acuerdo al Cuadro podemos indicar que la capacidad actual de las captaciones cubriría en un 81.2% la demanda actual de la población.

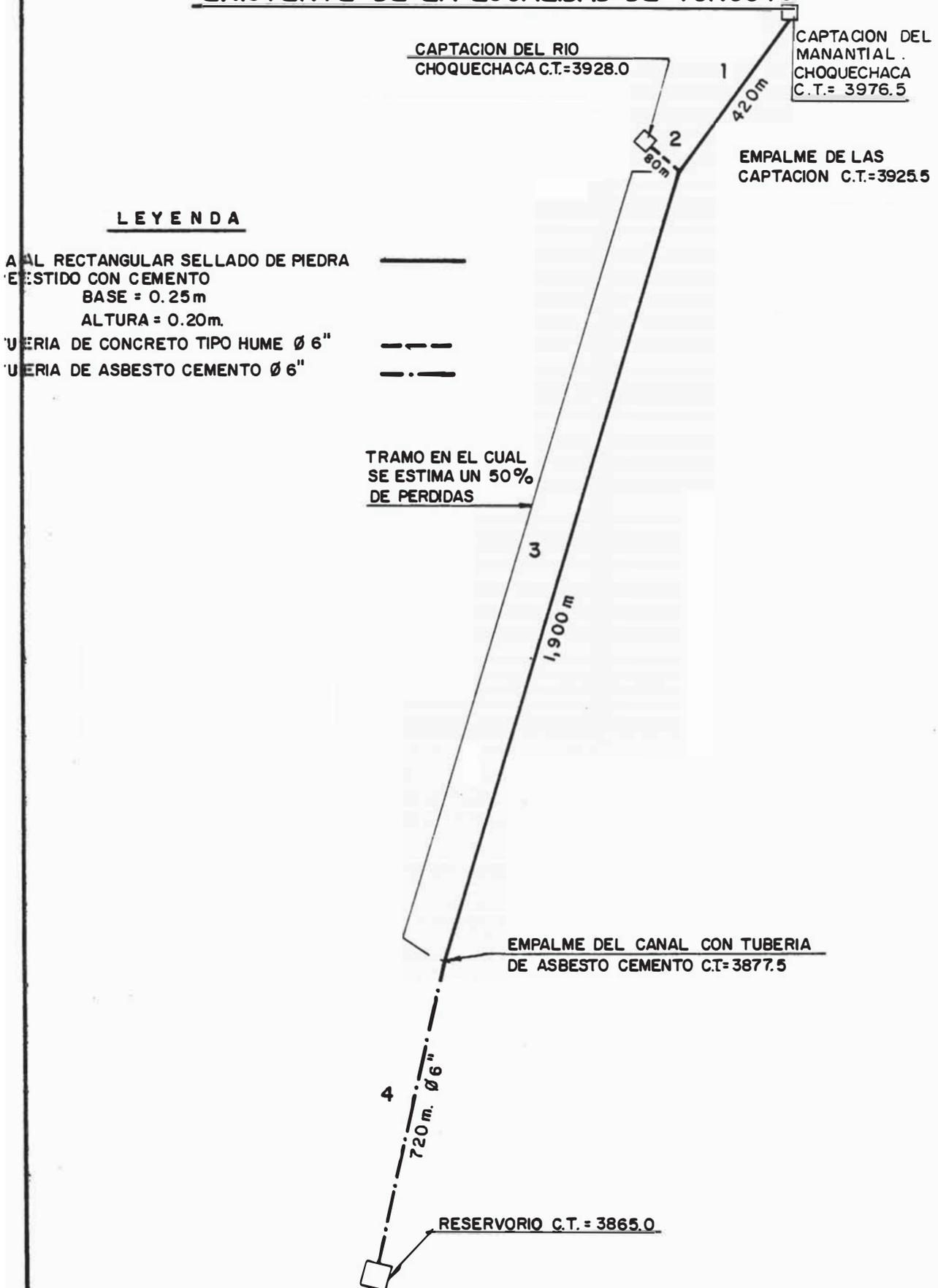
- Líneas de Conducción

TRAMO	CAPACIDAD HIDRAULICA l/s.	PERDIDAS POR RAJADURAS O DETERIOROS	
		l/s.	%
1	148.0	-	-
2	36.5	-	-
3	66.3	33.15	50.0
4	31.0	-	-

De acuerdo al Cuadro y al Gráfico No.2.2, se puede indicar que los diferentes tramos de la línea de conducción, no tienen igual capacidad, ya que el sistema técnicamente no ha sido concebido, como consecuencia las capacidades de los diferentes tramos son distintos.

La capacidad de la línea de conducción es de 31 l/s., ya que es la capacidad del último tramo y la menor.

LINEA DE CONDUCCION DEL SISTEMA EXISTENTE DE LA LOCALIDAD DE YUNGUYO



LEYENDA

- CANAL RECTANGULAR SELLADO DE PIEDRA REVESTIDO CON CEMENTO**
 BASE = 0.25m
 ALTURA = 0.20m.
- TUBERIA DE CONCRETO TIPO HUME Ø 6"**
- TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO Ø 6"**

En el Cuadro siguiente se indica que en la línea de conducción existe una capacidad ociosa del 62.2%.

CAPACIDAD DE LA LINEA DE CONDUCCION (1/s)	DEMANDA ACTUAL (1/s)	CAPACIDAD OCIOSA	
		1/s.	%
31	11.7	19.3	62.2

- Reservoirio

DEMANDA DIARIA ACTUAL (m3)	CAPACIDAD UTIL		VOLUMEN DE REGULA CION DEMANDADO		DEFICIT	
	m3	%	m3	%	m3	%
1,015.4	176.8	17.4	253.8	25.0	77.0	30.3

De acuerdo al Cuadro podemos indicar que hay un déficit de un 30.3%, - respecto al volumen de regulación demandado, el cual se ha considerado en 253.8 m3, que corresponde al 25% del promedio anual de la demanda - diaria, porcentaje representativo para la localidad de Yunguyo.

- Línea de Aducción y Red de Distribución

La capacidad de la línea de aducción y red de distribución, satisface la demanda actual considerando un caudal máximo horario de 21.11 l/s obtenido al considerar un $K_2 = 1.8$, la demanda actual como anteriormente se menciona es la obtenida de considerar una dotación de 140 l/h/d.

2.4.1.8 Cobertura, Grado de Utilización de la capacidad instalada Eficiencias y Deficiencias.

COMPONENTE	DEMANDA (1/s)	CAPACIDAD MAXIMA (1/s)	CAPACIDAD OCIOSA	DEFICIT	GRADO DE UTI- LIZACION (%)
Cajas de Cap tación	11.7	9.5	-	18.8	100
Línea de Aduc- ción	11.7	31.0	62.2	-	37.8
Reservoirio	253.8	176.8 m3	-	30.3	100
Línea de Aduc ción y Red de Distribución	21.1	21.1			100

En el Cuadro se indica la cobertura y grado de utilización de la capacidad instalada, cabe indicar que la demanda real actual no sería satisfecha por el sistema, ya que existiría un déficit del 18.8% en lo que se refiere a la captación y en 30.3% en lo que se refiere al volumen de regulación.

Además no existe un componente principal en el sistema que es la planta de tratamiento, ya que parte de las aguas captadas son superficiales, y estas requieren de un previo tratamiento para ser utilizadas en el abastecimiento de agua.

2.4.1.9 Estructuras Tarifarias que se han aplicado

En lo que se refiere a tarifas hay dos tipos de usuarios : Doméstico y Comercial; solamente son consideradas comerciales a los hoteles y alojamientos, cualquier tipo de usuario comercial está considerado como usuario doméstico. Todavía no existen los tipos de usuarios industriales, clasificado oficialmente como tales. La tarifa que se paga por el servicio es :

CATEGORIA	SOLES POR MES
Doméstico	150
Comercial	300

2.4.2 Demanda Futura de Agua Potable

2.4.2.1-2 Período de Diseño Tentativo del Sistema Proyectado y Etapas de Ejecución

Para el presente Estudio de Factibilidad se adoptará un período de diseño tentativo de quince años, que serán considerados a partir del inicio del año 1986, año en que se proyecta la iniciación del funcionamiento del nuevo sistema, el cual será ejecutado en dos etapas. La primera etapa será de 10 años (1986-1995) a construirse los años 1984-1985, y la segunda de 5 años (1996-2000)

2.4.2.3 Población Futura, Metodología, Supuestos

Para realizar el análisis poblacional de la localidad de Yunguyo se han utilizado cinco métodos que nos han dado como resultado cinco cur-

vas de comparación que se muestran en el Gráfico No. 2.3.

Los métodos se han realizado como los siguientes datos estadísticos, -
dados por la ONEC.

CENSO (Año)	POBLACION URBANA (Hab.)
1940	1,484
1961	2,506
1972	4,223
1981	7,253

Metodo de la Progresión Aritmética

Este método considera que el crecimiento de una población varía de -
acuerdo a una función lineal, dada por una razón de crecimiento constante,
obtenida por los datos de censos de años anteriores.

La fórmula a considerar es la siguiente :

$$P_f = P_a + \bar{r} t$$

Donde

- P_f = Población Futura
 P_a = Población Actual
 t = Tiempo transcurrido entre P_f y P_a
 r = Razón de crecimiento promedio

$$r = \frac{P_f - P_a}{t}$$

De los datos se obtiene

AÑO	POBLACION URBANA	VARIACION (Hab/Año)	r
1961	2,506	1,717 en 11 años	156
1972	4,223	3,030 en 9 años	337
1981	7,253	3,030 en 9 años	337

$$r = \frac{156 + 337}{2} = 246$$

Método de los Incrementos Variables

Este método considera un crecimiento de acuerdo al desarrollo de la población cada determinado número de años, siendo el incremento de la misma una constante con la cual la segunda derivada de la curva de crecimiento es una línea recta.

La curva de crecimiento está dada por la siguiente expresión

$$P_f = P_a + m (A_1P) + 0.5 m (m+1) (A_2P)$$

Donde :

- P_f = Población Futura
- P_a = Población Actual
- m = Número de intervalos entre P_f y P_a en décadas
- D = Incremento Promedio
- V = Diferencia de incrementos promedio

AÑOS	POBLACION URBANA	DIFERENCIA	VARIACION DE DIFERENCIAS
1951	2,019	487	1,074
1961	2,506	1,561	1,625
1971	4,067	3,186	
1981	7,253		
TOTAL		5,234	2,699

$$D = \frac{5,234}{3} = 1,745$$

$$V = \frac{2,699}{2} = 1,349$$

Método de Interés Simple

Este método corresponde al incremento de un capital colocado a un interés simple, la tasa de interés es la razón de crecimiento promedio.

La curva de crecimiento está determinada por la siguiente expresión :

$$P_f = P_a (1 + \bar{r} t)$$

Donde :

P_f = Población Futura

P_a = Población Actual

t = Tiempo transcurrido entre P_f y P_a en años

r = Razón de crecimiento promedio

$$r = \frac{P_f - P_a}{P_a t}$$

AÑOS	POBLACION URBANA	
1961	2,506	$r = 0.062$
1972	4,223	$r = 0.080$
1981	7,253	

$$r = \frac{0.062 + 0.080}{2} = 0.071$$

Método de la Parábola de Segundo Grado

Este método se emplea cuando los períodos entre los censos son muy separados y se hallan producido cambio de aptitud poblacional.

La curva de crecimiento está determinada por la siguiente expresión

$$P_f = A + Bx + Cx^2$$

Donde :

P_f = Población Futura

x = Diferencia entre el año de la P_f y el año del censo, base.

A, B y C = Constantes obtenidas con los datos de los censos, obtenidos de la siguiente manera :

AÑOS	x	x^2	POBLACION
(año Base) 1961	0	0	2,506
1972	11	121	4,223
1981	20	400	7,253

Se plantean las siguientes ecuaciones :

$$2,506 = A + 0x B + 0x C \dots\dots\dots (1)$$

$$4,223 = A + 11 B + 121 C \dots\dots\dots (2)$$

$$7,253 = A + 20 B + 400 C \dots\dots\dots (3)$$

Resolviendo este sistema de ecuaciones se tiene :

$$A = 2,506.0$$

$$B = 56.76$$

$$C = 9.03$$

$$P_f = 2,506 + 56.76 x + 9.03 x^2$$

Método del Crecimiento Geométrico

Este método corresponde al incremento de un capital colocado a un inte-

rés compuesto. Este método es usado para poblaciones en pleno desarrollo. Los valores obtenidos con este método son generalmente altos, sin embargo estos valores nos darán una idea del límite superior del rango de variación de las curvas.

La curva de crecimiento está dada por la siguiente expresión :

$$P_f = P_a (1 + \bar{r})^t$$

Donde :

P_f = Población Futura
 P_a = Población Actual
 t = Diferencia en años entre la P_f y P_a
 r = Índice de crecimiento dado por :

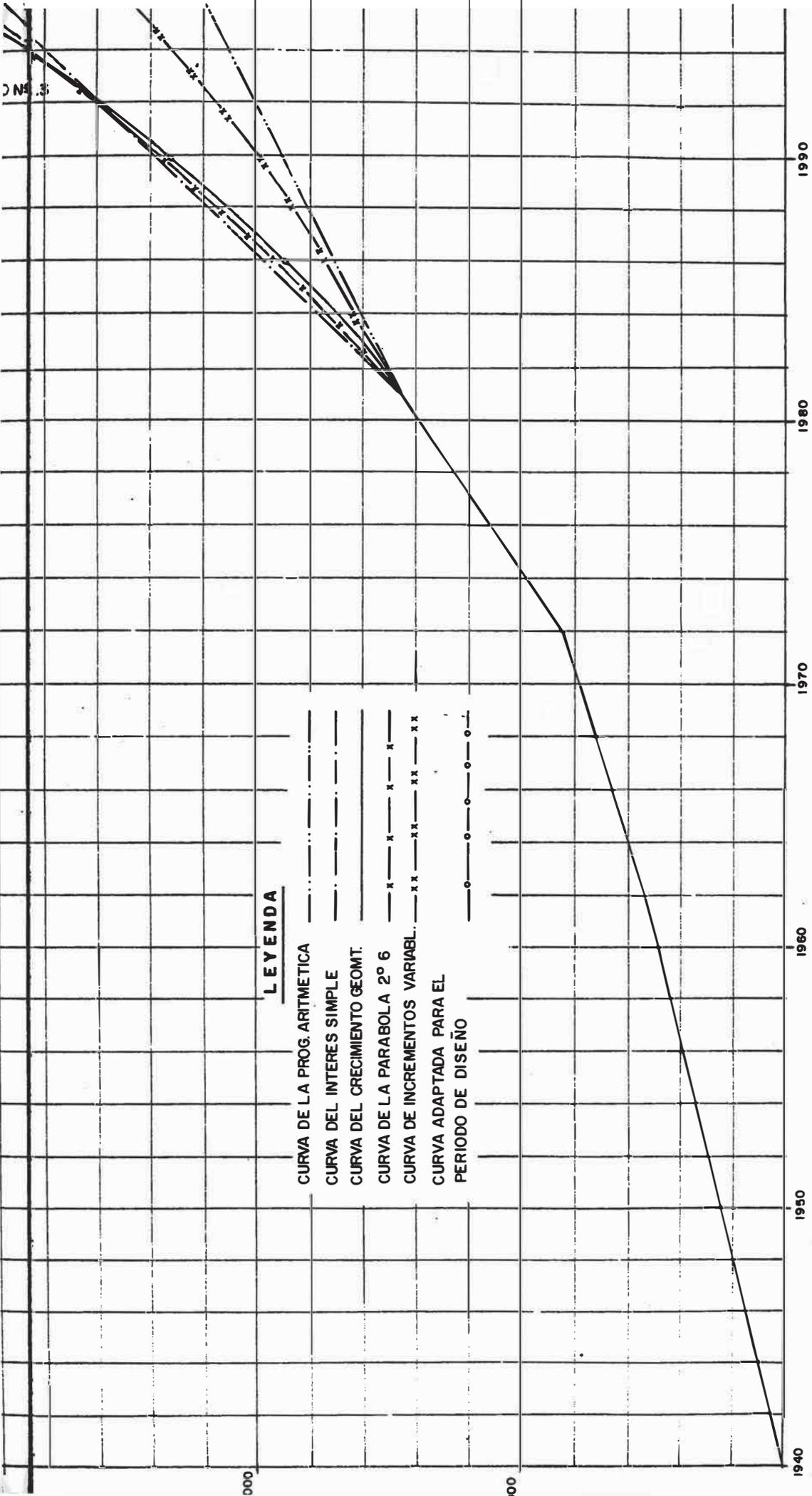
$$r = \frac{P_2}{P_1}^{\frac{1}{t}} - 1$$

P_2 = Población dato del censo
 P_1 = Población del censo que precede a P_2
 t = Diferencia en años de P_2 y P_1
 $\bar{r} = (r_1^{t_1} \times r_2^{t_2} \times r_3^{t_3})^{\frac{1}{t_1 + t_2 + t_3}}$

AÑOS	t	r	
1961	11	0.049	$\bar{r} = (0.049^{11} \times 0.062^9)^{\frac{1}{20}}$
1972	9	0.062	$\bar{r} = 0.054$

Se muestra en el Cuadro siguiente, el resultado de los diferentes métodos utilizados :

METODO	POBLACION FUTURA AL AÑO 2000
Progresión Aritmética	11,927
Incrementos Variables	14,285
Interés Simple	17,037
Parábola de 2do. grado	18,454
Crecimiento Geométrico	19,701



LEYENDA

- CURVA DE LA PROG. ARITMETICA
- - - CURVA DEL INTERES SIMPLE
- · · CURVA DEL CRECIMIENTO GEOMT.
- x — CURVA DE LA PARABOLA 2º 6
- xx — CURVA DE INCREMENTOS VARIABLE
- o — CURVA ADAPTADA PARA EL PERIODO DE DISEÑO

CURVAS DE POBLACIONES FUTURAS DE YUNGUYO

Analizando la gráfica de las curvas, la obtenida por el método de los incrementos variables, es la que sigue la tendencia del crecimiento - histórico a partir del inicio de la década del 70. Por esta razón y por ser la curva de incrementos variables una curva conservadora respecto a las demás exceptuando la curva de crecimiento aritmético, es la curva que se adopta para la población futura, ya que al considerar una curva conservadora no tendríamos alto porcentaje de capacidad ociosa en el sistema, además de acuerdo a las características socio-económicas de la localidad de Yunguyo se prevé que el crecimiento poblacional va a seguir la tendencia que ha tenido en la década del 70.

Luego, la población futura para el fin del período de diseño es de - 14,285 habitantes.

2.4.2.4-5 Demanda Futura Total y per-cápita de los siguientes sectores de consumo doméstico, comercial, industrial, pérdidas y desperdicios

El Cuadro No.2.14 muestra la proyección de la demanda por sector de consumo.

El consumo anual de los años 1982 a 1983 se considera igual, ya que la producción actual del sistema se prevé que va a continuar constante - hasta el año 1983.

Al iniciarse las obras de ampliación y mejoramiento que parten del año 1984 y culminan el año 1985, consideramos un incremento en el consumo, ya que en esos dos años se podría mejorar el servicio y aprovechar el volumen de agua que se desperdicia actualmente.

A partir del año 1986, la demanda anual es considerada de acuerdo a la dotación asumida de 140 l/hab/día.

En lo que se refiere al agua no contabilizada, en todo sistema que es administrado, operado y mantenido eficientemente el porcentaje de agua no contabilizada tiende a disminuir con el transcurso de los años. Nos hemos fijado un porcentaje del 20% de agua no contabilizada al final del período de diseño considerado óptimo en sistemas de buen funcionamiento.

La proyección de las conexiones domiciliarias, se ha basado en el estudio socio-económico realizado en la localidad, esta proyección se puede apreciar en el Gráfico No. 2.4

2.4.2.6 Variaciones de la Demanda Día Máximo y Hora Máxima

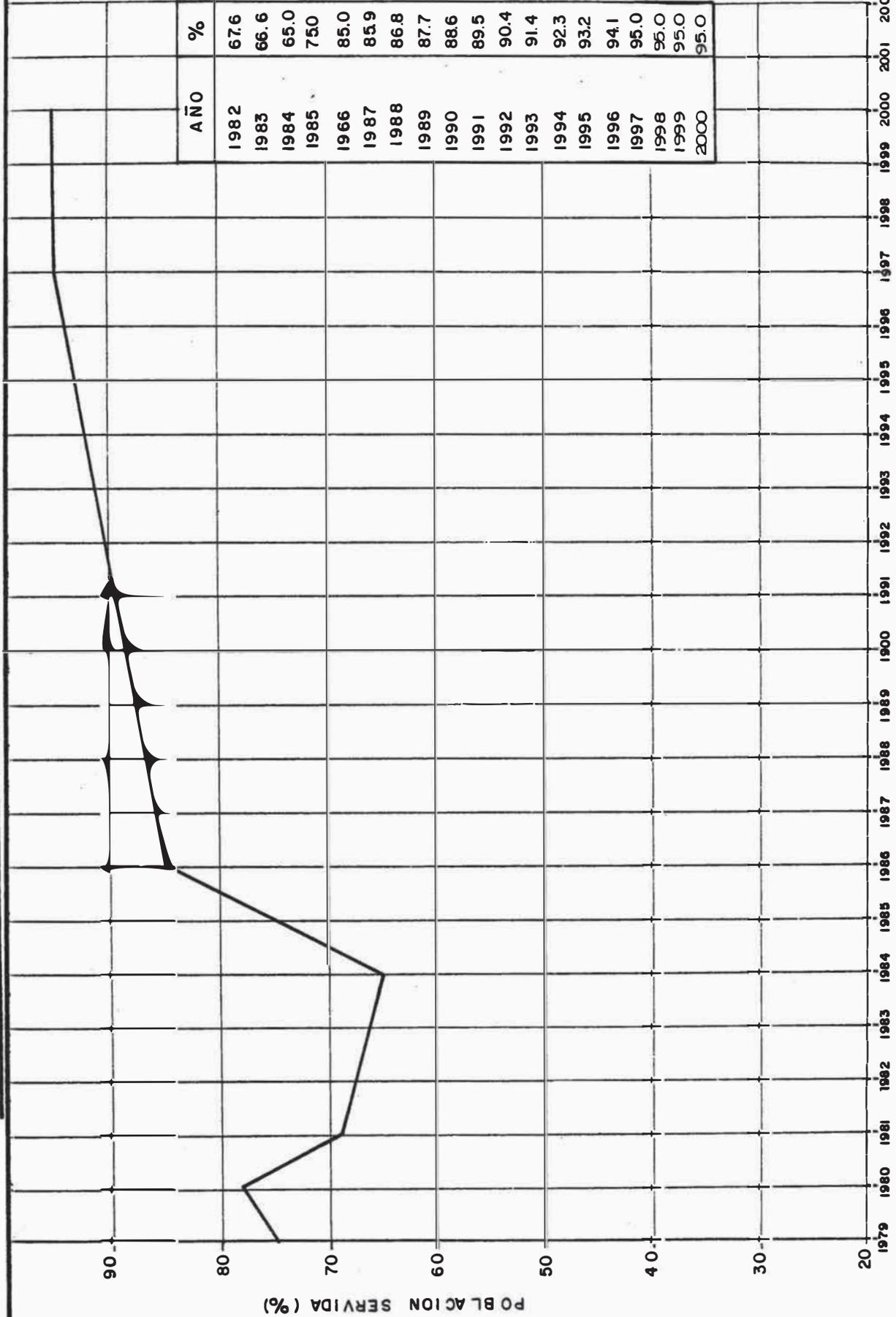
De acuerdo a los estudios de campo realizado se ha podido determinar que se tiene un servicio de agua potable durante 11 horas diarias, por lo que el coeficiente $K_1 = 1$; ya que todos los días se consume prácticamente la misma cantidad de agua sin mayores variaciones.

PROYECTO DE LA DEMANDA DE AGUA POR SECTOR DE CONSUMO LOCALIDAD DE YUNGUYO

AÑO A D.I.C.	POBLACION TOTAL HAB.		POBLACION SERVIDA		C O N S U M O												M ³ /AÑO	AGUA CONTABILIZADA		DEMANDA ANUAL		
	HAB.	%	HAB.	%	NUMERO DE CONEXIONES			M ³ /MES			CONEXION			PROMEDIO	M ³ /MES			TOTAL	M ³ /AÑO		%	
					DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL		INDUSTRIAL	COMERCIAL						INDUSTRIAL
1981	7,253	68.9	5,000	68.9	752	164	84	1,000	7.2	6.8	9.0	7.3	5,430	1,109	759	7,298	87,578	37,533	30	125,111		
1982	7,502	67.6	5,071	67.6	763	166	85	1,014	7.1	6.7	8.9	7.2	5,430	1,109	759	7,298	87,578	37,533	30	125,111		
1983	7,764	66.6	5,171	66.6	780	168	86	1,034	7.0	6.6	8.8	7.1	5,430	1,109	759	7,298	87,578	37,533	30	125,111		
1984	8,040	65.0	5,226	65.0	788	170	87	1,045	7.5	7.1	9.5	7.6	5,943	1,214	831	7,988	95,856	41,081	30	136,937		
1985	8,329	75.0	6,247	75.0	989	172	88	1,249	6.0	7.1	9.4	6.4	5,943	1,214	831	7,988	95,856	41,081	30	136,937		
1986	8,631	85.0	7,336	85.0	1,204	174	89	1,467	13.5	19.1	25.5	14.9	16,269	3,324	2,274	21,867	262,409	112,461	30	374,870		
1987	8,947	85.9	7,685	85.9	1,264	179	94	1,537	13.5	19.4	25.3	14.9	17,043	3,482	2,382	22,908	274,893	117,811	30	392,704		
1988	9,277	86.8	8,052	86.8	1,327	185	98	1,610	13.6	20.0	25.8	15.1	18,112	3,700	2,532	24,344	292,134	119,322	29	411,457		
1989	9,620	87.7	8,437	87.7	1,394	190	103	1,687	13.8	20.7	26.1	15.3	19,246	3,932	2,690	25,868	310,414	120,717	28	431,131		
1990	9,977	88.6	8,840	88.6	1,465	196	107	1,768	13.9	21.3	26.7	15.5	20,445	4,177	2,858	27,480	329,758	121,965	27	451,724		
1991	10,347	89.5	9,261	89.5	1,539	201	112	1,852	14.1	22.1	27.1	15.8	21,712	4,436	3,035	29,183	350,195	123,042	26	473,237		
1992	10,731	90.4	9,701	90.4	1,617	207	116	1,940	14.2	22.7	27.8	16.0	23,051	4,709	3,222	30,983	371,791	123,930	25	495,721		
1993	11,128	91.4	10,171	91.4	1,701	212	121	2,034	14.4	23.6	28.3	16.2	24,490	5,003	3,423	32,917	395,001	124,737	24	519,738		
1994	11,538	92.3	10,650	92.3	1,788	217	125	2,130	14.5	24.5	29.0	16.4	25,980	5,308	3,632	34,920	419,045	125,169	23	544,215		
1995	11,962	93.2	11,149	93.2	1,879	222	129	2,230	14.7	25.3	29.8	16.6	27,551	5,629	3,851	37,031	444,377	125,337	22	569,714		
1996	12,400	94.1	11,668	94.1	1,974	227	133	2,334	14.8	26.3	30.7	16.8	29,203	5,966	4,082	39,252	471,026	125,209	21	596,235		
1997	12,851	95.0	12,208	95.0	2,073	232	137	2,442	14.9	27.2	31.6	17.0	30,942	6,321	4,325	41,589	499,063	124,766	20	623,829		
1998	13,315	95.0	12,649	95.0	2,152	237	141	2,530	14.9	27.6	31.8	17.0	32,060	6,550	4,481	43,091	517,091	129,273	20	646,364		
1999	13,793	95.0	13,103	95.0	2,234	242	145	2,621	14.9	28.0	32.0	17.0	33,210	6,785	4,642	44,637	535,650	133,913	20	669,563		
2000	14,285	95.0	13,571	95.0	2,318	247	149	2,714	14.9	28.4	32.3	17.1	34,397	7,027	4,808	46,232	554,782	136,696	20	693,478		

DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE YUNGUYO

GRAFICO N° 2.4



AÑOS

Lo mismo ocurre en la ciudad de Ilave, por lo que no se ha podido verificar con esta localidad.

Por lo expuesto y no habiendo forma de determinar en el campo el coeficiente de variación máximo diario (K_1), para el presente Estudio, consideramos tomar como coeficiente máximo diario $K_1 = 1.3$ parámetro que está dentro de los límites establecidos en las normas de diseño.

De los aforos realizados durante las horas de servicio en el reservorio del sistema se ha determinado una curva de variación horaria en que el pico de consumo 15.45 l/s. se presenta entre las 6.00 y 7.00 horas, las que relacionadas con el consumo promedio anual, se ha determinado que el coeficiente de variación es de 1.8 valor que se adopta para el presente Estudio, lo mencionado se aprecia en el Gráfico No. 2.5 .

2.4.2.7 Cobertura por Conexiones

En el Gráfico No. 2.4, se muestra la proyección de las conexiones hasta el año 1983, se han considerado siguiendo el crecimiento histórico y de acuerdo a los estudios socio-económicos de la localidad, se proyecta un incremento a partir del inicio de la obra en el año 1984, de tal forma de tener una cobertura del 65% de la población y al finalizar la obra año 1985 llegar a un 85% que supera a las exigencias del Banco Interamericano, así mismo, para el Período de Diseño Tentativo se espera alcanzar al 95% de la población servida.

2.4.2.8 Demanda contra incendio y su volumen de almacenamiento

No existiendo Compañía de Bomberos en la ciudad y de acuerdo a la información de campo se tiene que la frecuencia de incendios durante los últimos 10 años no ha tenido gran incidencia, por lo tanto no consideramos demanda contra incendios.

En caso de presentarse un siniestro, considerado en cualquier punto de la red tendido por dos hidrantes, simultáneamente, trabajando dos horas y a razón de 15 l/s., el caudal necesario podrá ser absorbido de la línea de aducción con una capacidad diseñada con el caudal máximo horario de 39.6 l/s., además hay que tener en cuenta que en pueblos pequeños cuando ocurre un incendio, la gente cierra sus caños y acude a ayudar a combatir el incendio. Además que es menester no tener estructuras ociosas en el Perú o sea construir estructuras que sólo va a cumplir su cometido en parte u ocasionalmente, es por esta razón que no se va a considerar volumen de almacenamiento contra incendio.

2.4.2.9 Volumen de Almacenamiento, regulación y Reserva

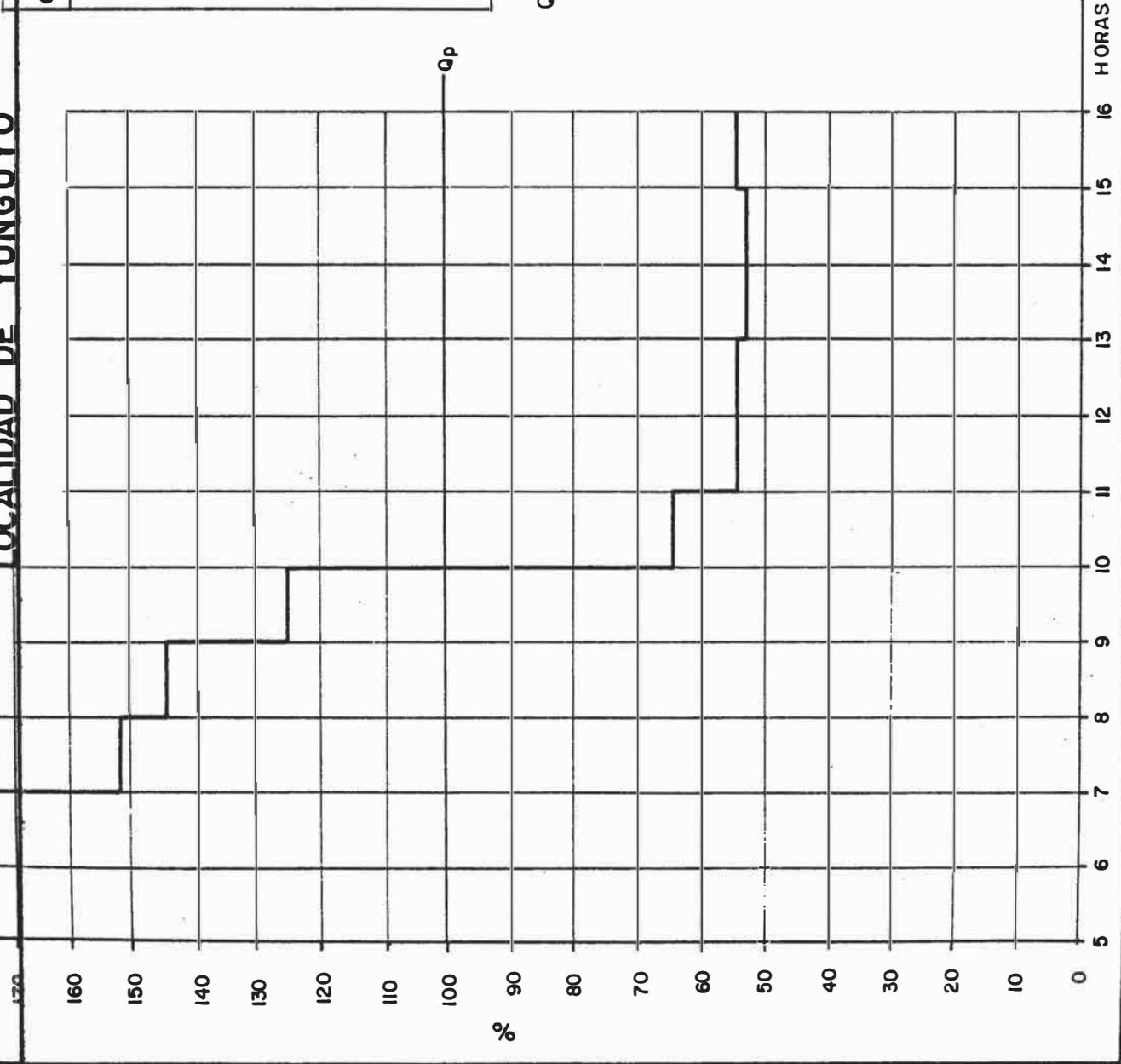
De acuerdo al Estudio de Campo de la localidad, no se ha obtenido datos consistentes para graficar la curva masa, porque el sistema actualmente es deficiente.

LOCALIDAD DE YUNGUYO

PERIODO DE CONSUMO (MES)	CONSUMO PROMEDIO (LITROS POR DIA DEL PERIODO)	SUMOS DE VARIACION CON EL CONSUMO PROMEDIO DE LAS 11 HRS
5 - 6	14.92	172.5
6 - 7	15.49	179.1
7 - 8	13.04	150.7
8 - 9	12.47	144.2
9 - 10	10.77	124.5
10 - 11	5.57	64.4
11 - 12	4.63	53.5
12 - 13	4.63	53.5
13 - 14	4.53	52.4
14 - 15	4.53	52.4
15 - 16	4.63	53.5

Q = 8.65

K₀ = % MINIMO 0.52
 K₁ = 1.00
 K₂ = % MAXIMO 1.79



De allí que de acuerdo a las características de la localidad asumimos un volumen de regulación del 25% del promedio anual de la demanda diaria futura, que corresponde a un volumen útil de 475 m³.

En lo que se refiere al volumen de reserva, que es el considerado para el caso de reparaciones, no se tendrá en cuenta, ya que estaríamos aumentando la capacidad ociosa del reservorio de los primeros años, ya que el volumen de regulación está diseñado para la demanda diaria futura.

2.4.2.10 Producción de las Fuentes de Abastecimiento para atender la Demanda Proyectada

Las fuentes posibles a ser utilizadas para atender la demanda proyectada son las siguientes :

FUENTE	RENDIMIENTO (l/s)
Manantial Choquechaca	3.84
Río Choquechaca	56.20
Pozos	Según Estudio Hidrogeológico
Lago Titicaca	Suficiente

2.4.2.11 Caudales de Diseño

El Cuadro nos muestra los caudales de diseño referidos a la población total.

AÑOS	POBLACION SERVIDA	CAUDALES DE DISEÑO (l/s)		
		PROMEDIO	MAXIMO DIARIO	MAXIMO HORARIO
1982	5,701	8.22	10.69	14.80
1983	5,171	8.38	10.89	15.08
1984	5,226	8.47	11.01	15.25
1985	6,247	10.12	13.16	18.22
1986	7,336	11.89	15.46	21.40
1987	7,685	12.45	16.18	22.41
1988	8,052	13.05	16.96	23.49
1989	8,437	13.67	17.77	24.61
1990	8,840	14.32	18.62	25.78
1991	9,261	15.01	19.51	27.02

Continuación

1992	9,701	15.72	20.44	28.30
1993	10,171	16.48	21.42	29.66
1994	10,650	17.26	22.44	31.07
1995	11,149	18.06	23.48	32.51
1996	11,668	18.91	24.58	34.04
1997	12,208	19.78	25.71	35.60
1998	12,649	20.50	26.65	36.90
1999	13,103	21.23	27.60	38.21
2000	13,571	21.99	28.59	39.58

2.4.3 Oferta y Demanda Actual de Alcantarillado

2.4.3.1 Población Servida y número de Conexiones al Sistema Actual de Alcantarillado

Año	:	1981
Población Urbana Total	:	7,253
Población Servida		
- Número de Conexiones	:	299
- Población Servida	:	1,495
- %	:	20.6
- Número de Letrinas	:	252
- Población Servida	:	1,260

El 80% de la población carece de servicio y la gran mayoría dispone sus excretas en letrinas y el resto vierten a sus huertas o barrancos alejados y en el peor de los casos a la vía pública.

2.4.3.2 Volumen Promedio Diario de Aguas Servidas que recolecta actualmente el Sistema

Año	:	1981
Volumen Promedio Diario de Aguas Servidas (l/día)	:	74,586
Aporte y Número de Conexiones de desagüe por sector de consumo		
- Número de Conexiones Domiciliarias		
. No.	:	51
. %	:	17.1

- Aporte		
. l/día	:	12,240
. %	:	16.4
- Número de Conexiones Comerciales		
. No.	:	164
. %	:	54.8
- Aporte		
. l/día	:	37,146
. %	:	49.8
- Número de Conexiones Industriales		
. No.	:	84
. %	:	28.1
- Aporte		
. L/día	:	25,200
. %	:	33.8

De lo anterior, se muestra el aporte de desagüe por el sector de consumo, este aporte se considera un 80% del consumo promedio de agua de cada sector.

El volumen de agua de infiltración es el proveniente de las aguas del subsuelo que penetran en las tuberías a través de las uniones, el cual estimamos en 358.6 m³/día que equivale a un caudal de 4.1 l/s.

El volumen producido por las entradas ilícitas de agua de lluvia, las cuales ingresan por los buzones de la red y las conexiones que recogen las aguas de los techos de las casas, el cual estimamos un 48.8 m³/día que equivale a un caudal de 0.56 l/s.

Estos resultados durante las épocas del año tienden a ser variables especialmente las infiltraciones y entradas ilícitas de aguas de lluvia.

El volumen promedio diario por persona servida es actualmente de 48.7 lts.

2.4.3.3 Capacidad de los componentes del Sistema

El área cubierta por los servicios existentes de alcantarillado es de 34.8 Has., las cuales ocupan un 33.7% de la superficie total urbana.

Con respecto a los interceptores principales cuyo diámetro es 10", tienen capacidad útil de 12.3 l/s. La demanda actual es de 6.2 l/s., por lo que se tiene en los interceptores principales una capacidad ociosa del 49.6%.

Respecto al emisor, tiene una capacidad útil de 89 l/s., por lo que se tiene una capacidad ociosa de 93%.

CUADRO N° 2.14

CAPACIDADES DE LOS INTERCEPTORES

TRAMO	LONGITUD	COTA ARRANQUE	COTA FINAL	$\alpha/100$	β	θ (1.p.s.)
97 - 98	55	3820.76	3820.49	4.81	10"	43.7
98 - 99	54	3820.49	3820.23	4.81	10"	43.3
99 - 100	56	3820.23	3820.20	0.53	10"	14.4
100-101	50	3820.20	3820.18	0.40	10"	12.3
101-102	50	3820.18	3820.04	2.80	10"	33.0
102-103	69	3820.04	3819.83	3.04	10"	34.4
103-104	49	3819.83	3819.68	3.0610	10"	34.5
104-105	50	3819.68	3819.54	2.80	10"	33.0
105-006	64	3819.54	3819.34	3.12	10"	34.8
105-107	64	3819.34	3819.15	2.97	10"	34.0
107-108	80	3819.15	3818.92	2.87	10"	33.4
103-109	80	3818.92	3818.68	3.00	10"	34.2
109-110	40	3818.68	3818.56	2.51	10"	32.0
15 - 59	250	3820.69	3819.92	3.03	10"	34.4
59 - 34	60	3819.92	3819.76	3.00	10"	33.9
84 - 96	90	3819.74	3819.42	3.55	10"	36.9
96 -112	56	3819.42	3819.27	2.68	10"	32.1
112-111	52	3819.27	3819.08	3.65	10"	37.4
111-110	60	3819.08	3818.90	3.00	10"	33.9

2.4.3.4 Cobertura, Grado de Utilización. Eficiencia de la capacidad instalada

La cobertura actual del sistema de desagüe cubre el 21% de la población actual.

Del análisis de grado de utilización de los principales componentes se obtiene un promedio del 50% de utilización, lo que significa que el actual sistema tiene una capacidad ociosa del 50%, siendo su componente crítico el emisor y algunos tramos de la red, ya que presentan roturas.

Cabe indicar que la descarga es directa al Lago Titicaca sin previo tratamiento.

2.4.3.5 Estructuras Tarifarias que se han empleado

En la localidad de Yunguyo actualmente no se paga por el servicio de -desagüe, el único pago que se efectúa es por la instalación de la conexión, que ha variado como se indica en el siguiente cuadro :

AÑOS	PAGO POR INSTALACION DE CONEXION
1979	S/. 4,000
1980	6,000
1981	7,500

2.4.4 Demanda Futura de Alcantarillado

2.4.4.1 Datos Básicos de Diseño

- Período de Diseño del Sistema Proyectado y Etapas de Ejecución

Para el presente Estudio de Factibilidad, se adopta un Período de Diseño Tentativo de quince años, que serán considerados a partir del inicio del año 1986, año en que se proyecta la iniciación de funcionamiento del nuevo sistema, el cual será ejecutado en dos etapas.

La primera etapa será de 10 años, de 1986 a 1995, a construirse los años 1984-1985, consta de :

- . Red de Colectores (1ra. Etapa)
- . Emisor
- . Cámara de Bombeo
- . Planta de Tratamiento (1ra. Etapa)

La segunda etapa será de 5 años de 1996-2000, cuya construcción, constará de :

- Red de colectores (2da. etapa)
- Ampliación de la planta de tratamiento (2da. etapa)

En lo que se refiere a la red de colectores será instalada a lo largo del período de diseño, según los requerimientos de la población, la ampliación de la planta de tratamiento está prevista a realizar a partir del año 1996, etapa que será financiada por la administración del sistema.

- Volumen Futuro Promedio Diario de Aguas Servidas por sector de consumo

El Cuadro No. 2.15, nos muestra la proyección del aporte de desagüe - por sector de consumo, de acuerdo a la proyección de las conexiones domiciliarias, el cual se muestra en el Gráfico No. 2.6, el que se ha confeccionado de acuerdo al análisis socio-económico de la localidad.

Como se ha podido obtener el promedio de aguas servidas por conexión en la localidad de Yunguyo, se considera el aporte el 80% del consumo promedio de agua de cada sector.

3.2 INGENIERIA DEL PROYECTO

3.2.1 Agua Potable

3.2.1.1 Planteamiento de Alternativas

Introducción

En el planteamiento de alternativas para el abastecimiento de agua potable se enfoca básicamente el análisis de diferentes posibilidades - que permitan satisfacer las actuales y futuras demandas de consumo.

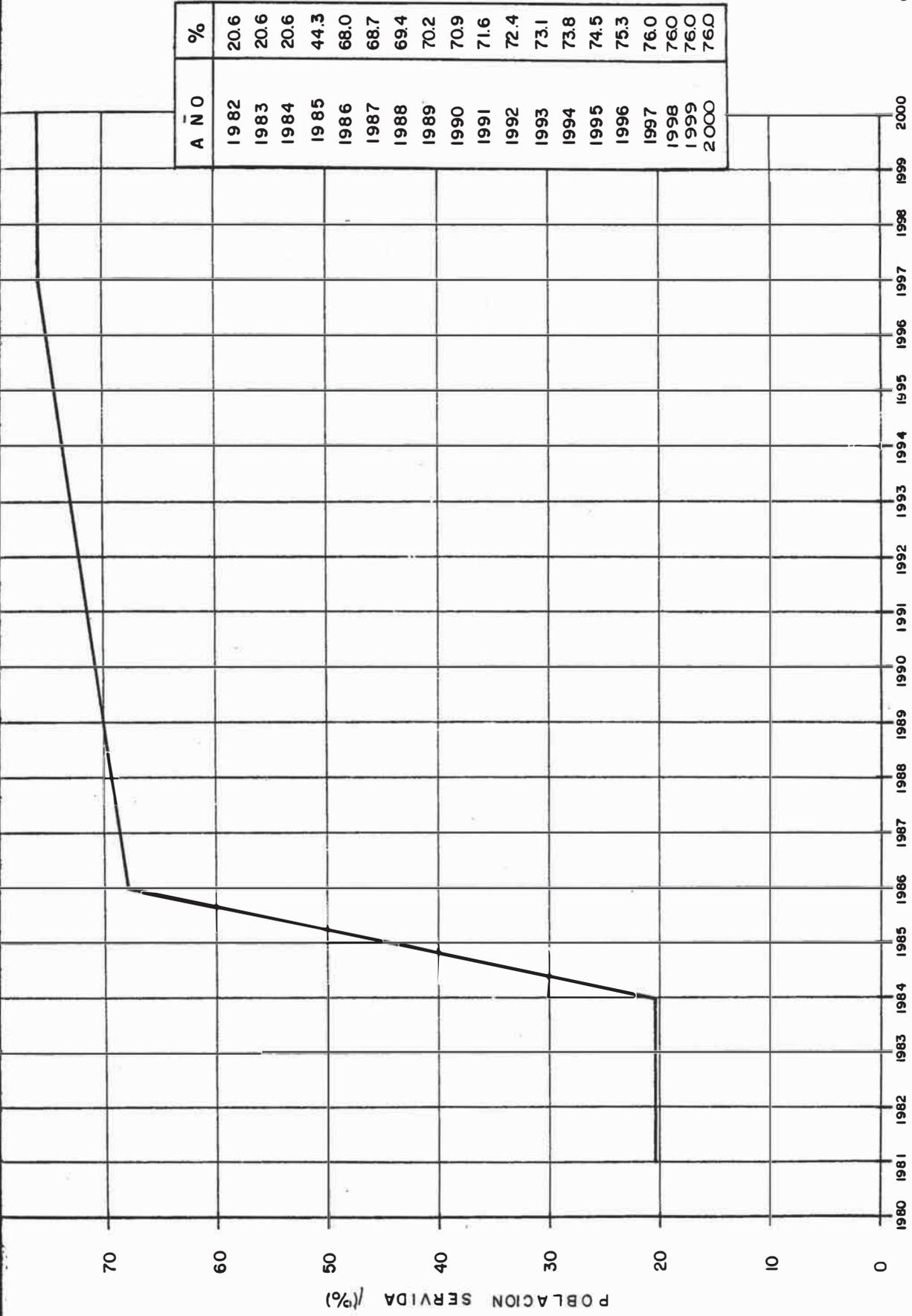
En el estudio de campo efectuado se han estudiado cuatro posibles fuentes de abastecimiento

- 1) Manantial Choquechaca
- 2) Río Choquechaca
- 3) Lago Titicaca
- 4) Pozos

PROYECCION DEL APOORTE DE DESAGUE POR SECTOR DE CONSUMO DE LA LOCALIDAD DE TUNJUYA

AÑO A DIC.	POBLAC. TOTAL HAB.	POBLACION SERVIDA		A P O R T E D E S A G U E												APOORTE ANUAL M ³
		HAB.	%	NUMERO DE CONEXIONES				M ³ /MES - CONEXION				M ³ /MES				
				DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PROMEDIO	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL	
1981	7253	1494	20.6	51	164	84	299	5.8	5.4	7.2	6.0	295.8	885.6	604.8	1786	21434
1982	7502	1545	20.6	58	166	85	309	5.7	5.4	7.1	5.9	330.6	896.4	603.5	1830	21966
1983	7764	1599	20.6	66	168	86	320	5.6	5.3	7.0	5.8	369.6	890.4	602.0	1862	22344
1984	8040	1656	20.6	74	170	87	331	6.0	5.7	7.6	6.3	444.0	969.0	661.2	2074	24890
1985	8329	3690	44.3	478	172	88	738	4.8	5.7	7.5	5.3	2294.4	980.4	660.0	3935	47,218
1986	8631	5869	68.0	911	174	89	1174	10.8	15.3	20.4	12.3	9838.8	2662.2	1815.6	14317	171,799
1987	8947	6147	68.7	956	179	94	1229	10.8	15.5	20.2	12.2	10324.8	2774.5	1898.8	14998	179,977
1988	9277	6438	69.4	1005	185	98	1288	10.9	16.0	20.6	12.4	10954.5	2960.0	2018.8	15933	191,200
1989	9620	6753	70.2	1058	190	103	1351	11.0	16.6	20.9	12.5	11,638.0	3154.0	2152.7	16945	203336
1990	9977	7074	70.9	1112	196	107	1415	11.1	17.0	21.4	12.7	12343.2	3332.0	2289.8	17965	215580
1991	10347	7408	71.6	1169	201	112	1482	11.3	17.7	21.7	12.9	13209.7	3557.7	2430.4	19198	230374
1992	10731	7769	72.4	1231	207	116	1554	11.4	18.2	22.2	13.1	14033.4	3767.4	2575.2	20376	244512
1993	11128	8135	73.1	1294	212	121	1627	11.5	18.9	22.6	13.3	14881.0	4006.8	2734.6	21622	259469
1994	11538	8515	73.8	1361	217	125	1703	11.6	19.6	23.2	13.5	15787.6	4253.2	2900.0	22941	275290
1995	11962	8912	74.5	1431	222	129	1782	11.8	20.2	23.8	13.7	16885.8	4484.4	3070.2	24440	293285
1996	12400	9337	75.3	1507	227	133	1867	11.8	21.0	24.6	13.8	17782.6	4767.0	3271.8	25821	309857
1997	12851	9767	76.0	1584	232	137	1953	11.9	21.8	25.3	14.0	18849.6	5057.6	3466.1	27373	328480
1998	13315	10,119	76.0	1646	237	141	2024	11.9	22.1	25.4	14.0	19587.4	5237.7	3581.4	28406	340878
1999	13793	10,483	76.0	1710	242	145	2097	11.9	22.4	25.6	14.1	20349.0	5420.8	3712.0	29482	353782
2000	14,285	10,857	76.0	1775	247	149	2171	11.9	22.7	25.8	14.1	21122.5	5606.9	3844.2	30574	366883

DOMICILIARIAS DE DESAGUE DE LA LOCALIDAD DE YUNGUYO



AÑOS

- Manantial Choquechaca

El manantial Choquechaca está ubicado aproximadamente a 3 kms. de la localidad de Yunguyo, tiene una altitud de 3,975 msnm., el manantial es del tipo fondo, con afloramiento concentrado. Se realizó el aforo el 25.01.82, utilizando el método volumétrico, obteniéndose un gasto de 3.8 l/s.

Considerando este gasto como mínimo el manantial no satisface los requerimientos de la demanda de la fuente requerida, ya que el gasto - mínimo necesario es de 27 l/s.

El manantial podría ser utilizado como fuente complementaria de otra, en el caso que la otra fuente no rindiere lo necesario.

El manantial Choquechaca queda desechado como fuente unitaria de abastecimiento.

- Río Choquechaca

El río Choquechaca es actualmente fuente de abastecimiento de la localidad, para consumo doméstico y riego.

El río tiene un ancho mínimo de 3 mts., y un ancho máximo promedio de 8 mts., ancho que se alcanza en tiempo de avenidas. Se realizó el aforo del río el 25.01.82, utilizando el método sección velocidad, obteniéndose un gasto de 56 l/s.

Este gasto se considera como mínimo por las siguientes razones : El caudal circulante durante el aforo no correspondía a un gasto de tiempo de avenida, ya que durante quince días antes aproximadamente la cuenca no había sido alimentada, por lo menos en la zona de influencia de la localidad de Yunguyo.

El caudal circulante correspondiente aun gasto representativo del tiempo de estiaje, información recibida por personas conocedoras de lugar.

El río Choquechaca, de acuerdo a las consideraciones mencionadas, tiene suficiente producción para satisfacer las actuales y futuras demandas de consumo.

- Lago Titicaca

El Lago Titicaca con una superficie de 8,330 km², está ubicado en el sector nor-este de la ciudad a 250 mts. de la Plaza de Armas, el Lago está a una altitud de 3,816 msnm., respecto a la localidad de Yunguyo.

La demanda requerida comparada con la producción del Lago es insignificante.

Por lo tanto en lo que se refiere a producción, dicha fuente es apta a ser considerada una alternativa.

POSIBILIDADES DE AGUAS SUBTERRANEAS EN LA LOCALIDAD DE YUNGUYO

La localidad de Yunguyo se situa a las orillas del Lago Titicaca y sus posibilidades de aguas subterráneas está condicionada a las características litológicas de los terrenos que conforman el sub-suelo, ya que sus posibilidades de recarga son las mismas que las descritas en el caso de la localidad de Ilave.

Reconocimiento Hidrogeológico

El reconocimiento hidrogeológico ha permitido observar que en el sector afloran sedimentos del cretáceo, los cuales litológicamente consisten de lutitas con las intercalaciones de cuarcitas, areniscas y lechos de calizas. Estos mantos que se intercalan forman bancos delgados y medianos destacándose karsticas.

Cubriendo estos sedimentos, se encuentran materiales fluvio aluviales y lacustres, formados principalmente por sedimentos arenosos y arcillosos, cuyos espesores y posibilidades acuíferas, actualmente no conocidas por falta de pozos que lo capten, se tratarán de determinarlos mediante investigaciones geofísicas.

- Investigaciones Geofísicas

La metodología, equipo, fundamento y alcances de estas investigaciones son las mismas descritas anteriormente para el estudio de la localidad de Ilave.

- Operación de Campo

En la fase de campo se efectuaron 10 sondajes eléctricos distribuidos de manera de cubrir toda la localidad de Yunguyo, la ubicación de ellos en la figura No. 6, y las curvas resultantes en la figura No. 1 al No. 5.

Los sondajes, cuyas mediciones comenzaron con valores de AB muy cortos (3 mts.), se prolongaron hasta alcanzar una máxima de 600 metros para la distancia entre electrodos de misión de corriente, con lo cual se buscaba alcanzar profundidades de investigación que lleguen al substrato rocoso resistente.

- Interpretación

Las figuras que muestran los sondajes realizados en el área de Yunguyo, representan los diferentes horizontes geoelectricos que constituyen el subuselo donde se ubica la localidad de Yunguyo.

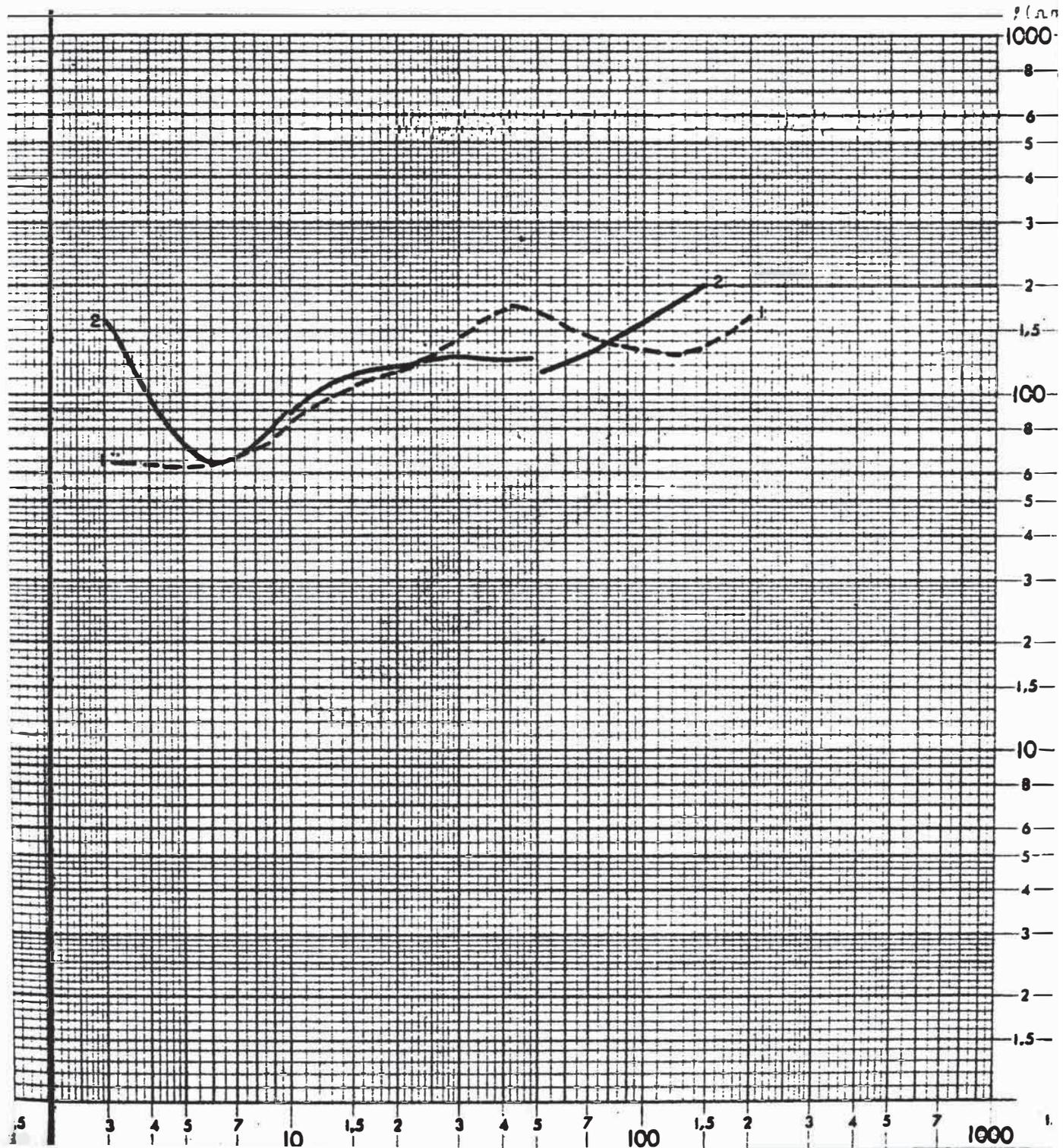


ESTUDIO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN LA CIUDAD DE YUNGUYO

REALIZADO POR: _____
 DE A: _____
 SUPERFICIE: _____
 METADON: _____

N M _____
 SONDAJE ELECTRICO _____
 DEPARTAMENTO _____
 PROVINCIA _____
 DISTRITO _____

PROFUNDIDAD (m)





10 Estudio de Aguas Subterráneas en la Ciudad de Yunguyo

N M

REALIZADO POR: _____

SONDAJE ELECTRICO

DE A _____

DEPARTAMENTO

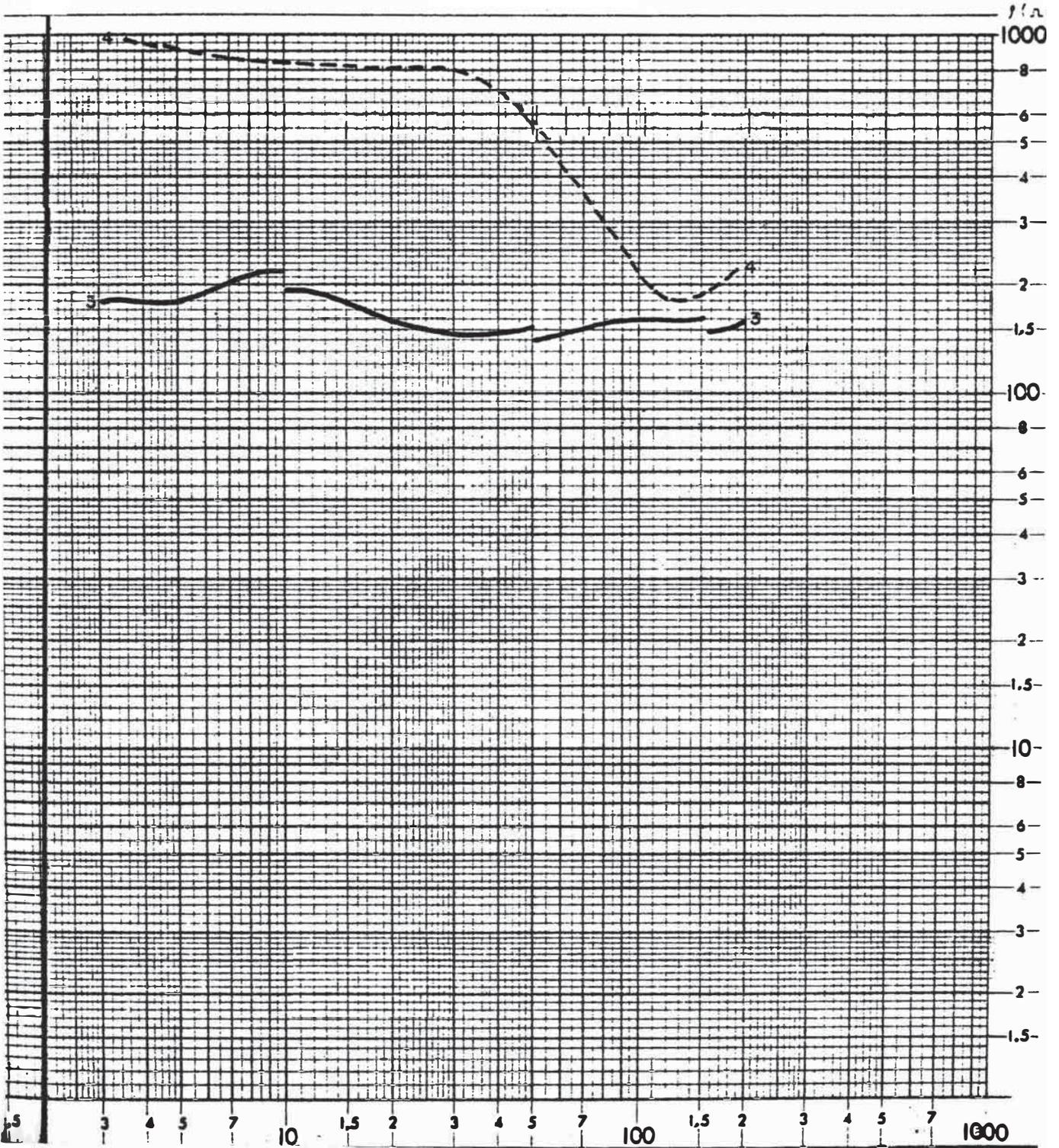
SUPERFICIE _____

PROVINCIA

ESTACIÓN:

DISTRITO

PROFUNDIDAD (m)





10 Estudio de Aguas Subterráneas en la Ciudad de Yunguyo

REALIZADO POR: _____

DE A _____

SUPERFICIE _____

ESTACIÓN: _____

N M _____

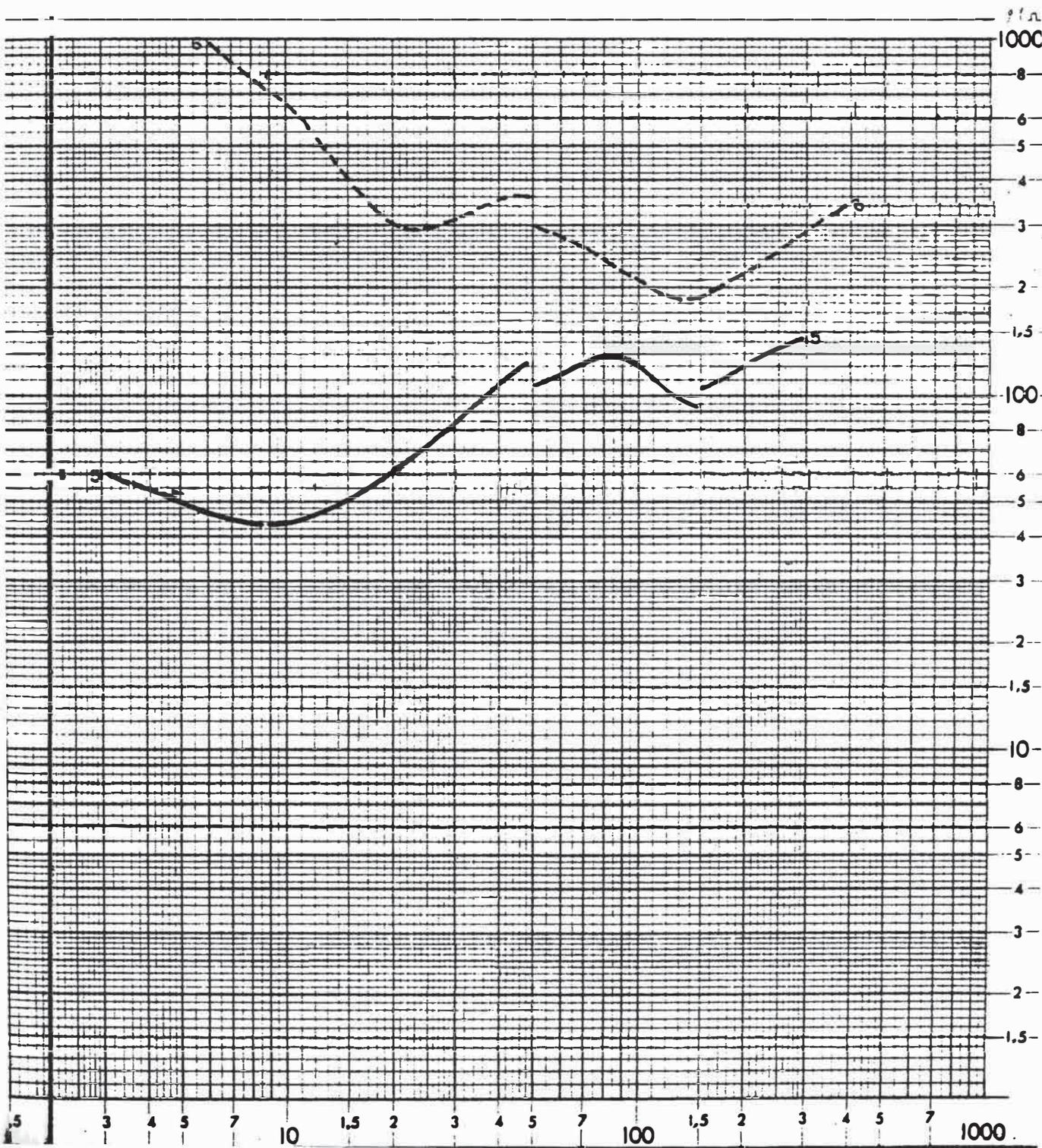
SONDAJE ELECTRICO: _____

DEPARTAMENTO _____

PROVINCIA _____

DISTRITO _____

PROFUNDIDAD (m)



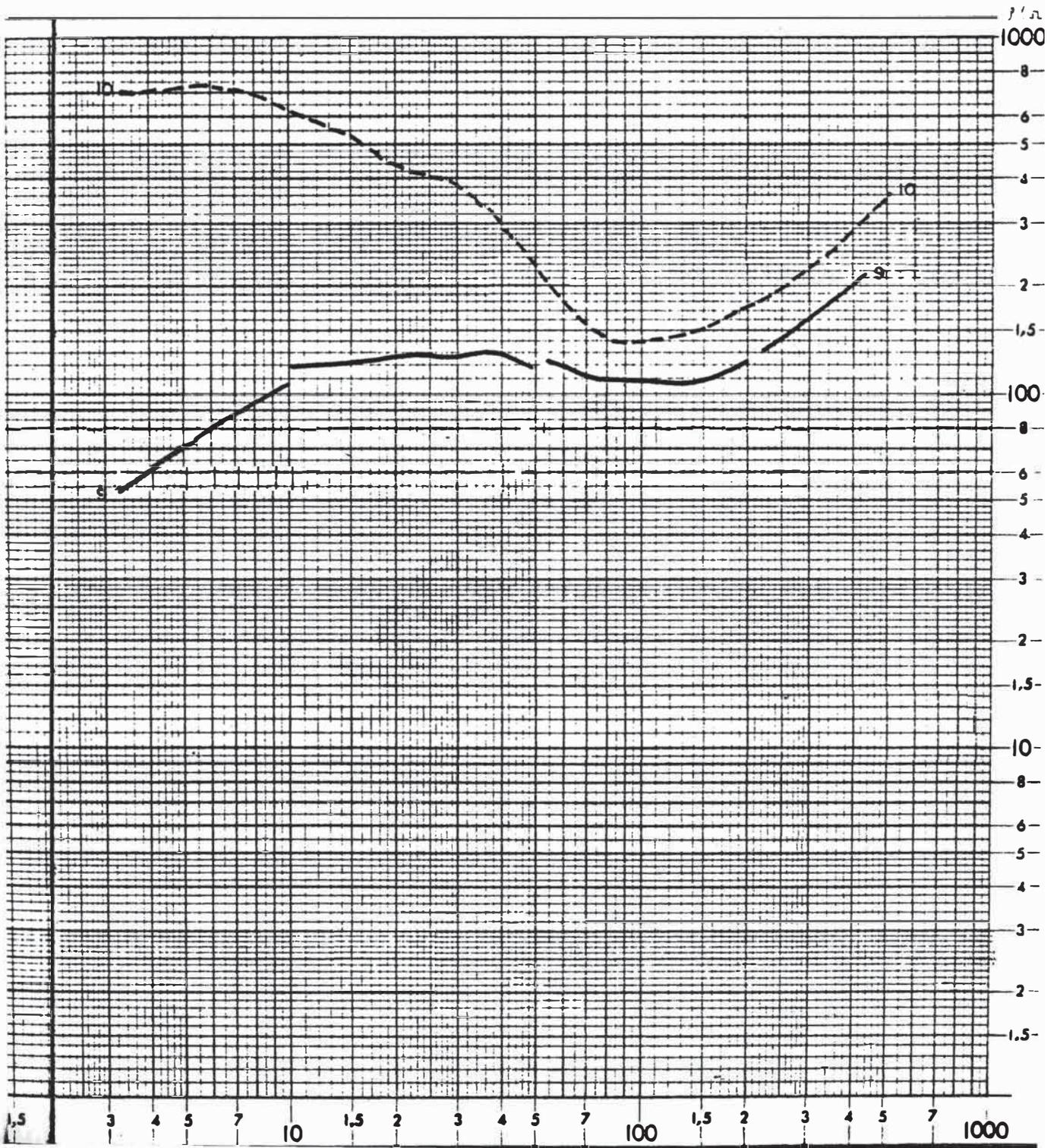


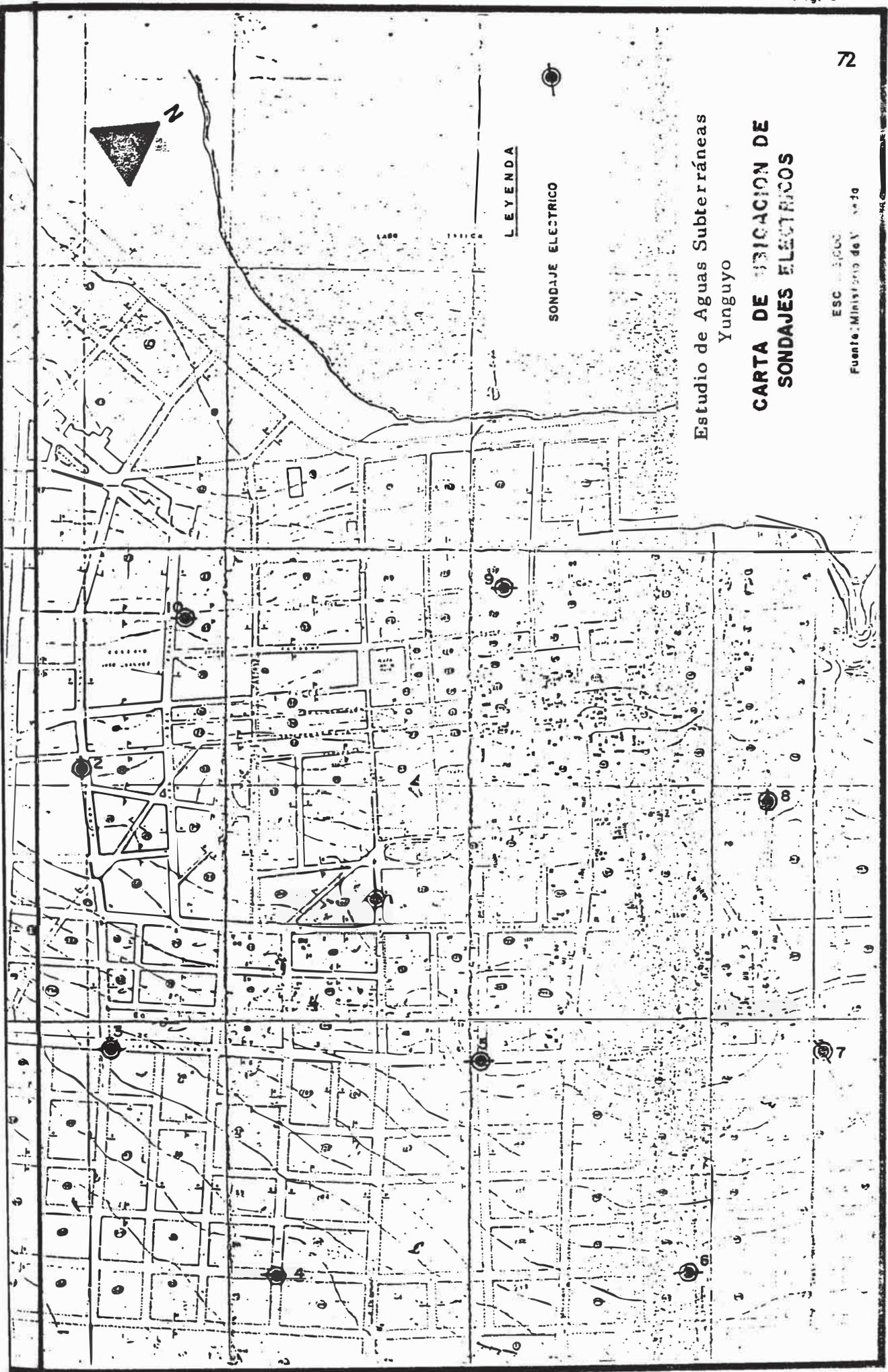
Estudio de Aguas Subterráneas en la Ciudad de Yunguyo

REALIZADO POR: _____
 DE A # _____
 SUPERFICIE _____

N M _____
 SONDAJE ELECTRICO _____
 DEPARTAMENTO _____
 PROVINCIA _____
 DISTRITO _____

ETAPAS: PROFUNDIDAD (m)





Estudio de Aguas Subterráneas
Yunguyo

CARTA DE UBICACION DE SONDAJES ELECTRICOS

LEYENDA

SONDAJE ELECTRICO

ESC 1:5000

Fuente: Ministerio de Yunguyo

CUADRO DE RESULTADOS SECTOR YUNGUYO

SEV	H1		H2			H3			H4			H5	
	PI	E1	P2	E2	P3	E3	P4	E4	P5	H	H		
1	36	2.5	-	-	180	37.5	70	40	400	80			
2	420	1.1	50	3.8	150	69	-	-	600	74			
3	110	1.5	275	4.5	95	70	-	-	1000	76			
4	1000	1.5	800	28.5	80	60	-	-	800	90			
5	85	1.5	34	7.5	212	45	57	37.5	300	92			
6	140	4.4	200	16	550	20	80	69	180	108			
7	150	3	30	13.5	190	130	-	-	380	147			
8	100	1.7	70	12.8	100	70	-	-	300	84.5			
9	40	2	200	10	95	120	-	-	700	132			
10	800	3.8	520	15.2	160	150	-	-	300	169			

La interpretación de estos sondeos han permitido la individualización de los horizontes geoelectricos siguientes

- H₁ : Es el horizonte superficial no saturado con valores de resistividad verdadera comprendidas entre 36 y 1000 Ohm-m y un espesor que varía entre 1 y 4.4 mts. Este horizonte corresponde a la cubierta fluvio aluvial, secos compuestos por arenas, grijarros y arcillas.
- H₂ : Las resistividades verdaderas alcanzan rangos que varían entre 30 y 800 Ohm-m, estando sus espesores comprendidos entre 4 y 28 mts., aproximadamente. Esta variación tan grande de valores, puede ser indicativo de un horizonte donde se encuentra sedimentos muebles gruesos saturados, o bien que estamos incluyendo mantos de calizas o areniscas no productivas del cretáceo. Esta última suposición parece confirmarse por los valores del horizonte H₃, descrito a continuación.
- H₃ : Este horizonte presenta valores de resistividad en conjunto menos heterogéneos, ya que exceptuando el sondeo No. 6 (550 Ohm-m), el resto varía aproximadamente entre 100 y 200 Ohm-m. Por el contrario sus espesores varían entre 20 y 150 mts., lo cual puede ser consecuencia, de la integración de una secuencia de sedimentos diagenizados, compuestos de areniscas y calizas, de diferentes potencias algunas de las cuales por su escaso espesor se enmascaran dentro de la totalidad de la secuencia individualizada.
- Igualmente es posible que dentro de ella algunos horizontes estén saturados, alterando los valores de resistividad.
- H₄ : Este horizonte ha sido individualizado solo en los sondeos No. 1, No. 5 y No. 6, con valores de resistividad de 70 y 80 - Ohm-m, para los correspondientes sondeos, siendo sus espesores de 40, 37 y 65 mts., respectivamente.
- Al igual, que en el horizonte anterior, podemos suponer que los mantos detectados, pertenecen a la secuencia cretáceo-terciario pudiendo corresponder a sedimentos de granos gruesos saturados.
- H₅ : Los valores de resistividad para este horizonte varían entre 180 y 1000 Ohm-m, estando la mayor parte de ellos comprendidos entre 300 y 400 Ohm-m, lo cual se indica como un horizonte rocoso resistentes impermeables, encontrándolo a profundidades que varían entre 74 y 169 mts. a partir de la superficie del suelo.

Síntesis de Resultados

El Cuadro de resultados nos muestra las resistividades verdaderas (P) y espesores (E) de cada uno de los horizontes determinados que resul-

tan de la interpretación de las curvas de campo.

Al igual que en el caso del estudio de Ilave, el horizonte H5 representa el horizonte rocoso resistente, representando H la isobata o profundidad a la que se encuentra dicho horizonte, a partir de la superficie del suelo.

Para un mejor análisis de los resultados, que permiten deducir las posibilidades mejores áreas de ubicación, para captar las aguas subterráneas, a continuación se hace la descripción de los diferentes documentos de síntesis preparados para el horizonte H3, que resulta, el que puede tener las mejores posibilidades de comprobarse que existen dentro de su secuencia mantos acuíferos.

Cartas de Resistividades Verdaderas del Horizonte H3

Como se ha manifestado en la descripción de los horizontes individualizados las resistividades verdaderas, bastante alta y más o menos homogéneas corresponderían a rocas sedimentarias tipo areniscas, cuyas posibilidades acuíferas deberán ser verificadas, mediante pozos exploratorios.

De acuerdo a la carta dada en la figura No. 7, los valores más representativos se encuentran en el alineamiento de los sondajes 1,5 y 6.

Carta de Isopacas del Horizonte H3

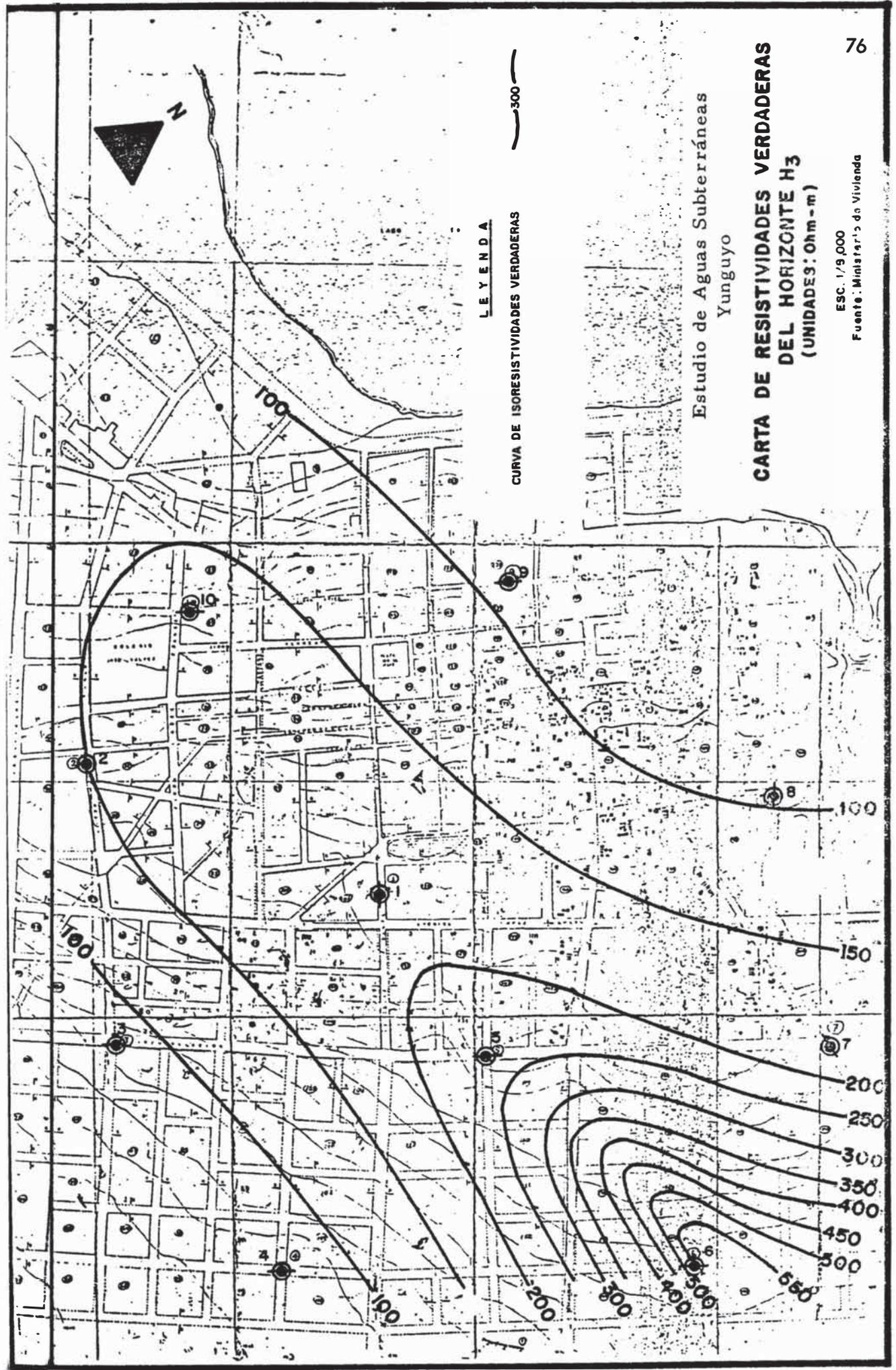
Esta carta dada en la figura No. 8, representa las curvas de igual espesor, para este horizonte, mostrando que estos valores entre 25 y 150 metros.

Las mayores potencias se observan en el sector de los sondajes 9 y 10 próximo a las orillas del Lago Titicaca.

Carta de Resistencias Transversales del Horizonte H3

La carta de la figura No. 9, que presenta las isocurvas de iso-resistencia transversales entre 5000 y 22 500 Ohm-m, propios de rocas sedimentarias con altos valores de resistividad y espesores.

Este parámetro muy útil, en caso de acuíferos por su analogía con la transmisividad, en el presente caso, su utilización para establecer los lugares más favorables, está supeditada a que se verifique la calida acuífera de los sedimentos que permitan determinar el límite de este valor para los acuíferos del sector.



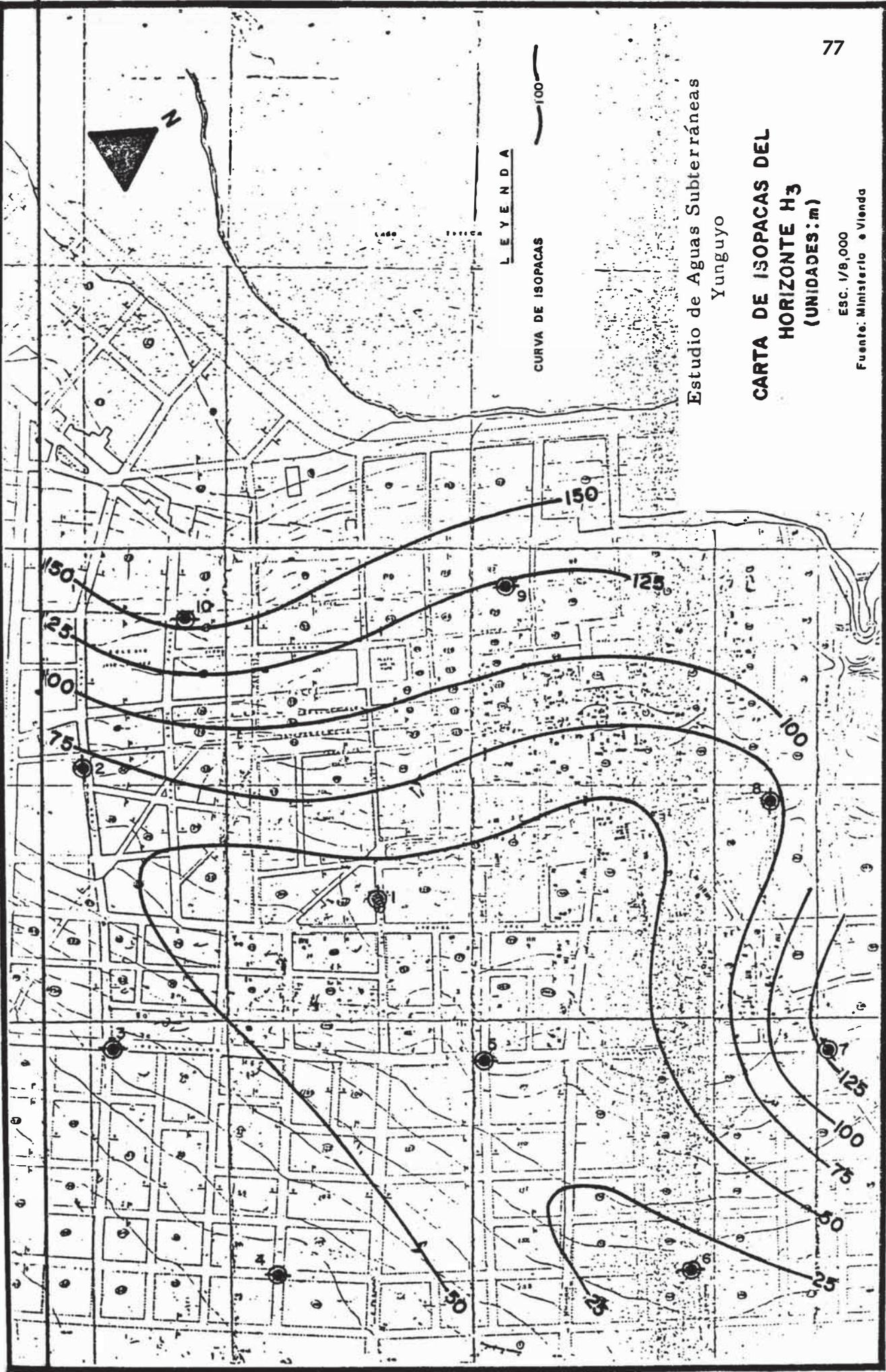
**Estudio de Aguas Subterráneas
Yunguyo**

**CARTA DE RESISTIVIDADES VERDADERAS
DEL HORIZONTE H3
(UNIDADES: Ohm-m)**

LEYENDA

CURVA DE ISORESISTIVIDADES VERDADERAS

ESC. 1/9,000
Fuente: Ministerio de Vivienda



Estudio de Aguas Subterráneas
Yunguyo

**CARTA DE ISOPACAS DEL
HORIZONTE H3
(UNIDADES:m)**

Esc. 1/8,000
Fuente: Ministerio de Vivienda

Carta de Conductancia Longitudinal del Horizonte H3

Esta carta, dada en la figura No. 10, nos muestra curvas que van desde 0.6625 hasta 1.25 Mhos, que en general nos indica que este horizonte en el área tiene propiedades geológicas homogéneas, que de ser acuíferas no se trataría de aguas salinizadas.

Resumen de los Resultados de la Geofísica

La prospección geoelectrica ha mostrado que en el sector de estudio existente una cubierta de sedimentos fluvio aluviales o lacustres que conforman los dos primeros horizontes H_1 y H_2 , con pequeños espesores comprendidos entre 4 y 16 mts. a excepción del sondaje 4 de valores que pueden ser considerados anómalos.

Por sus valores de resistividad, alguno de ellos pueden estar saturados desconociéndose su producción; aunque por sus pequeños espesores se pueden considerar que no son interesantes para ser utilizados en la explotación del agua subterránea.

Infrayaciendo a este horizonte se hace evidente la presencia de una secuencia de rocas sedimentarias de valores de resistividad y espesores muy diversos, los cuales, al no disponerse de pozos de control, - no permiten una correlación entre los datos geofísicos y la naturaleza de los horizontes que lo conforman.

Algunos de estos valores como los que se presentan en los sondajes 1,3 4,8 y 9 son indicativos de horizontes arenosos saturados, que pueden darse dentro de la secuencia sedimentaria, o bien pueden corresponder a sedimentos improductivos, cuyos valores pueden estar afectados por la existencia de delgados lechos de rocas limo arcillosas y rocas de areniscas cuarcitas, las que no son evidenciadas, al estar enmascaradas dentro de la secuencia geoelectrica

Esta suposición, se fundamente en el hecho de que los terrenos sedimentarios, generalmente se extienden en grandes mantos de características más o menos homogéneas, de manera que la diversidad de valores en resistividad y espesores encontrados no deben presentarse para una zona tan pequeña (2.5 km²), como la investigada con sondajes tan próximos unos de otros.

En tal sentido, mientras no se disponga de un pozo exploratorio, no es posible pronunciarse en forma definitiva sobre las verdaderas posibilidades acuíferas de este importante horizonte sedimentario, cuyos valores geofísicos le otorgan buenas posibilidades de ser acuíferos productores.

Conclusiones

El reconocimiento hidrogeológico y las investigaciones geofísicas han evidenciado que en la localidad de Yunguyo, se encuentran rocas sedimentarias posiblemente correspondiente al Grupo Mocho, conformados por

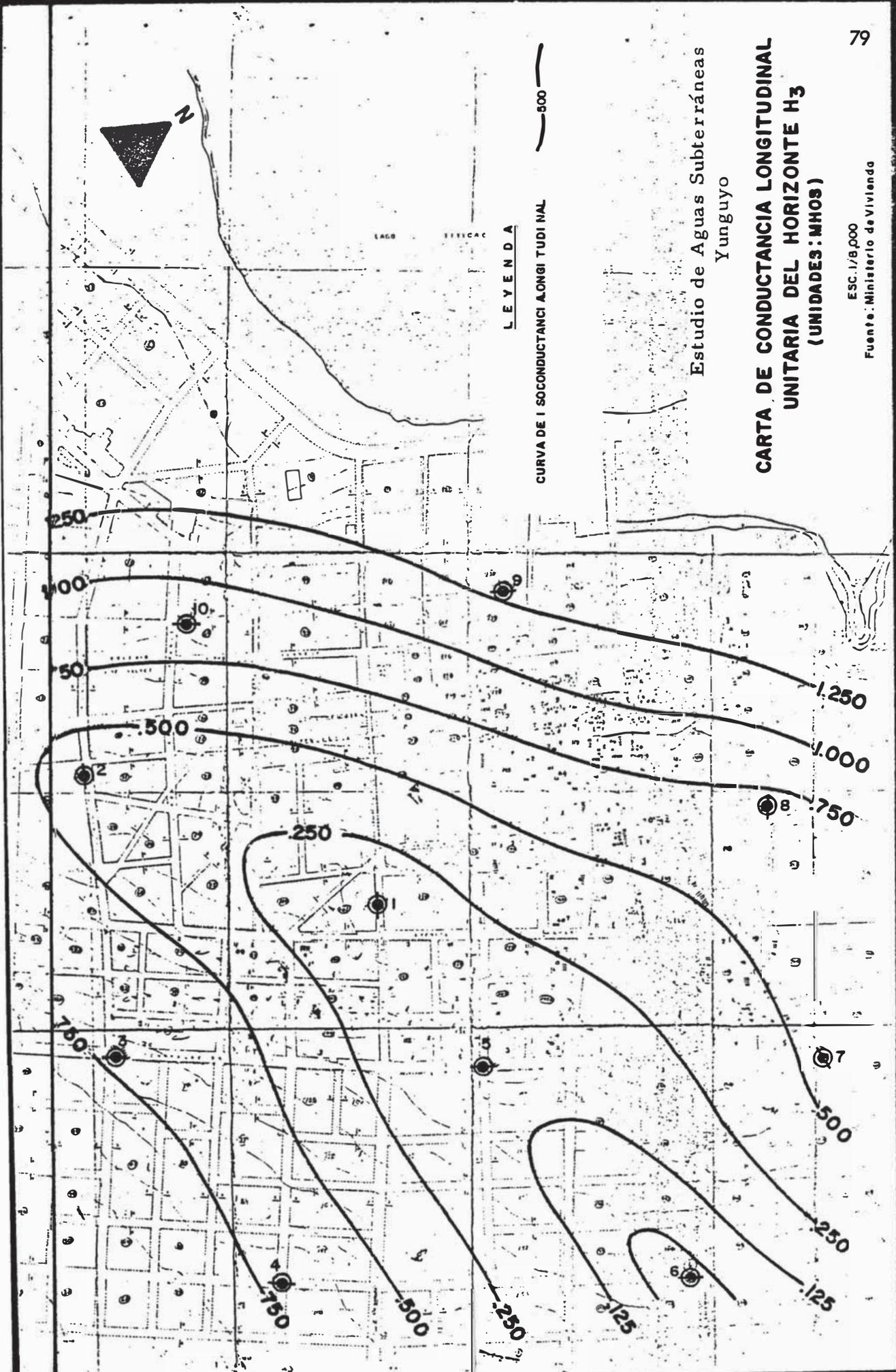
CARTA DE CONDUCTANCIA LONGITUDINAL UNITARIA DEL HORIZONTE H3 (UNIDADES: MHOS)

Estudio de Aguas Subterráneas
Yunguyo

ESC. 1/8,000
Fuente: Ministerio de Vivienda

LEYENDA

CURVA DE ISOCONDUCTANCIA LONGITUDINAL



una secuencia de estratos de lutitas, areniscas y calizas, con lechos de cuarcitas.

Cubriendo esta secuencia sedimentaria se encuentran dispositivos fluvio aluviales o lacustres de pequeños espesores.

En la región no se han efectuado pozos que permitan conocer las posibilidades acuíferas de los horizontes descritos.

Los horizontes superficiales, por sus pequeños espesores comprendidos entre 4 y 16 mts. no son muy interesantes para ser captadas para una explotación extensiva.

En cuanto a los horizontes posteriores, de la secuencia sedimentaria su producción acuífera no se puede predecir mientras no se haga un pozo exploratorio, ya que esta depende de las características de permeabilidad y espesor de los horizontes arenosos y eventualmente de las calizas cuyos valores de resistividad encontrados que lo indican como acuíferos potenciales, pueden estar alterados por las delgadas estratificaciones de las lutitas y areniscas cuarcitas, enmascaradas para la prospección geoelectrica.

En consecuencia, la definición de la existencia de acuíferos explotables, en la secuencia sedimentaria que conforma el subsuelo de la región que pueden ser utilizadas en el abastecimiento de agua, está sujeta a la perforación de un pozo exploratorio, el cual nos permitiría conocer - las características físicas de los estratos atravezados y sus posibilidades acuíferas, así como también establecer parámetros de correlación entre los valores geofísicos y los terrenos enconstrados.

Recomendaciones

Las pobres posibilidades acuíferas del material fluvio aluvial, que cubre la zona nos permite recomendar la perforación de un pozo exploratorio en la ubicación del sondaje No. 3.

Este pozo podría ser hecho en pequeño diámetro (1 a 4"), mediante el método conocido como "Diamand Drill", con recuperación de la muestra o bién mediante el método de rotación o percusión a cable con un diámetro que puede variar entre 18" y 15".

La profundidad de perforación se estima que puede estar comprendido entre 50 y 80 mts.

El primer método de perforación en pequeño diámetro permite una mayor rapidez, mejor muestreo y menor costo que los otros; sin embargo, los otros métodos de perforación a diámetro mayor, tienen la ventaja de - permitir el ingreso de un equipo de bombeo en el caso de encontrarse horizontes acuíferos, lo cual a la vez que se hace posible conocer el rendimiento del acuífero, para de acuerdo a los resultados equipar el pozo y utilizarlo como pozo de producción.

De acuerdo al estudio realizado de las posibles fuentes planteamos dos alternativas que se refieren a dos distintas fuentes las cuales son las únicas que nos dan el suficiente rendimiento requerido.

ALTERNATIVA "A"

Tratando de aprovechar el mayor porcentaje de la capacidad instalada se ha considerado el siguiente sistema.

Captación de las aguas del río Choquechaca, cuyas aguas serán tratadas por una planta de tratamiento tipo convencional, las aguas tratadas - serán conducidas por gravedad a una caja distribuidora de caudales, la que distribuirá el gasto máximo diario en dos caudales, que serán conducidos por gravedad a través de dos líneas, una de ellas conducirá las aguas al reservorio existente, el cual regulará el abastecimiento a una parte de la localidad; la otra línea llevará sus aguas a un reservorio proyectado, tal que regulará el abastecimiento del resto de la población.

ALTERNATIVA "B"

Teniendo fundamentalmente el objetivo de aprovechar la capacidad instalada se ha considerado el siguiente sistema.

Captación de las aguas del Lago Titicaca, por medio de una balsa flotante que contará con un equipo de bombeo, que impulsará las aguas captadas a una planta de tratamiento tipo convencional, las aguas tratadas serán conducidas por gravedad a una caja distribuidora de caudales, la que distribuirá el gasto máximo diario en dos caudales que serán - conducidos por gravedad a través de dos líneas : una de ellas conducirá las aguas al reservorio existente, el cual regulará el abastecimiento a una parte de la localidad. La otra línea llevará sus aguas a un reservorio proyectado tal que regulará el abastecimiento del resto de la población.

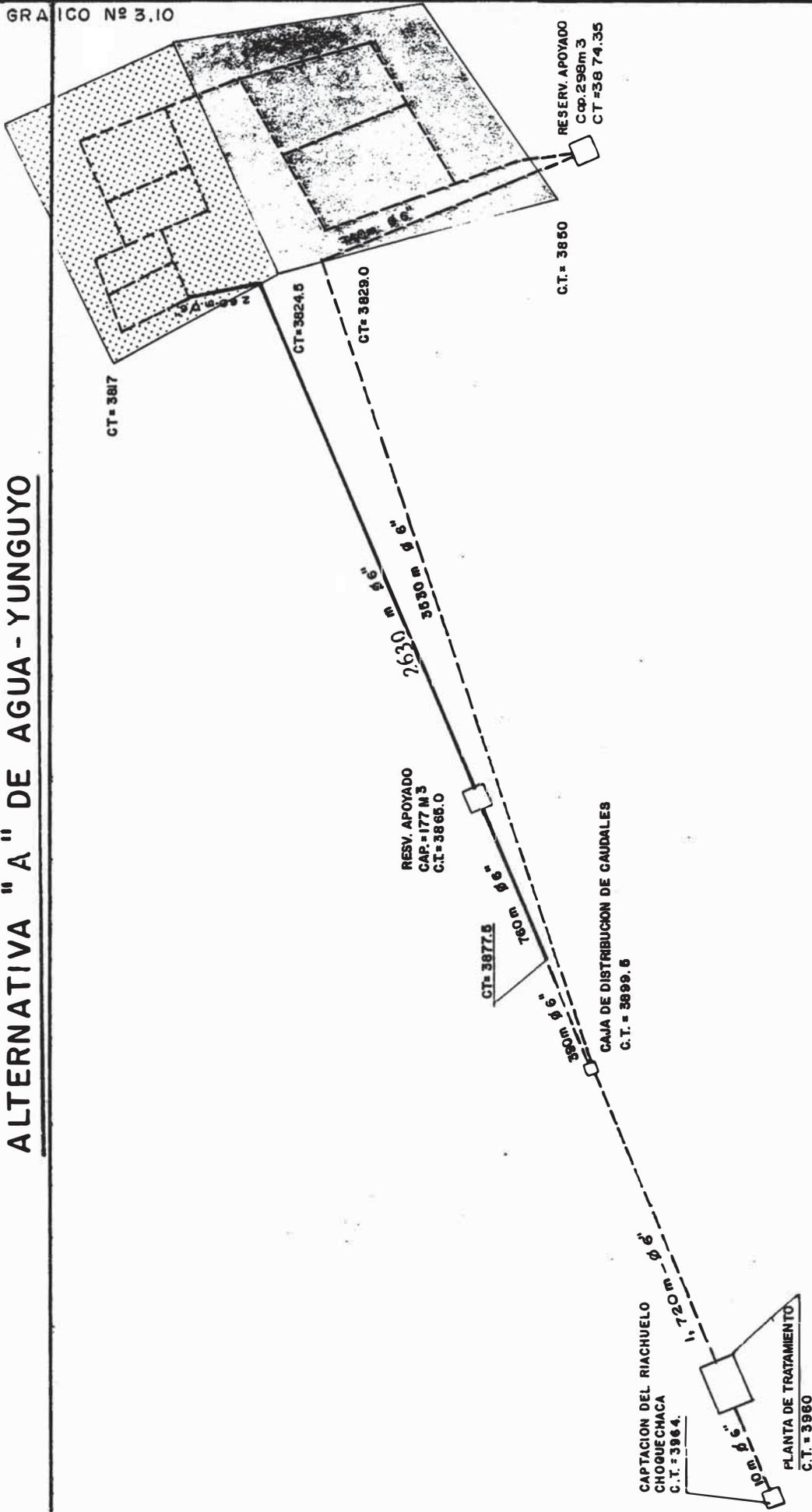
Desarrollo de Alternativas

ALTERNATIVA "A" (Ver Gráfico No. 3.10)

Consta de los siguientes componentes

- Caja de captación
- Planta de Tratamiento
- Línea de Conducción

ALTERNATIVA "A" DE AGUA - YUNGUYO



- Caja distribuidora de caudales
- Reservorio apoyado
- Línea de aducción y red de distribución

Caja de Captación

Se ha previsto la construcción de una caja de concreto para captar las aguas del riachuelo Choquechaca, esta caja estará ubicada en la cota 3,964 msnm.

Esta caja tendrá los siguientes componentes : canalización de una parte del riachuelo en un ancho aproximado de 3 mts., por una longitud de 4 mts., este canal estará provisto de una compuerta metálica móvil que permitirá represar las aguas que serán captadas lateralmente por una caja provista a la entrada de una compuerta similar a la anterior y a la salida de una compuerta provista de una reja metálica, la cual permitirá el acceso del agua en condiciones adecuadas a una caja, la cual regulará el gasto por medio de un vertedero el gasto captado será el caudal máximo diario que corresponde a 28.6 l/s.

Planta de Tratamiento

Las aguas captadas serán tratadas por una planta tipo convencional, que estará compuesta esencialmente de

Un tanque de contacto de sólidos tipo Degremont, en la cual se realizará en forma compacta la mezcla íntima del agua cruda con sustancias químicas que se agregan para realizar la coagulación-floculación tipo ascendente y la sedimentación. El tanque circular será de 4 mts. de diámetro y su capacidad nominal de 30 l/s., siendo el requerido 28.6 l/s.

Dos filtros con capacidad de 15 l/s. cada uno. Estos filtros serán de tipo mixto de antracita y arena, calculados en base a una tasa de 4 GPM/PIE²

Una cisterna para almacenar el agua para el lavado de los filtros de una capacidad de 125 m³.

Línea de Conducción

La línea de conducción constará de los siguientes tramos

- Primer Tramo

Este tramo parte de la planta de tratamiento ubicada en la cota 3,960 msnm., hasta la caja distribuidora de caudales ubicada en la cota 3,899.5 msnm., este tramo está diseñado para que circule el caudal máximo diario, este tramo tiene las siguientes características :

- Longitud : 1,720 mts.
- Diámetro : 6"
- Caudal : 28.6 l/s.
- Pendiente : 14.9 ‰

Tuberías de asbesto cemento, clase 7.5 C=140.

- Segundo Tramo

Este tramo parte de la caja distribuidora de caudales ubicada en la cota 3,899.5 msnm., hasta el reservorio existente ubicado en la cota 3,865.0 msnm., este tramo está diseñado para que circule parte del caudal máximo diario en una cantidad de 10.6 l/s., gasto necesario para poder utilizar el reservorio existente, este tramo tiene las siguientes características

- Longitud : 390 mts.
- Diámetro : 6"
- Caudal : 10.6 l/s.
- Pendiente : 2.4 ‰

Tuberías de asbesto cemento, clase 7.5 kg/cm².

- Longitud : 760 mts.
- Diámetro : 6"
- Caudal : 10.6 l/s.
- Pendiente : 2.4 ‰

Tuberías de asbesto cemento, existente.

- Tercer Tramo

Este tramo parte de la caja distribuidora de caudales ubicada en la cota 3,899.5 msnm., hasta el reservorio proyectado ubicado en la cota 3,874.35 msnm., este tramo está diseñado para que circule parte del caudal máximo diario en una cantidad de 18.0 l/s., gasto necesario para ser utilizado por el reservorio proyectado cuya ubicación permitirá abastecer a la mayor parte de la zona de expansión de la localidad.

Este tramo tiene las siguientes características

- Longitud : 4,270 mts.
- Diámetro : 6"
- Caudal : 18.0 l/s.
- Pendiente : 6.3 ‰

Tuberías de asbesto cemento, clase 7.5. kg/cm².

- Caja Distribuidora de Caudales

Con el objetivo de poder utilizar el reservorio existente se ha previsto la construcción de una caja distribuidora de caudales, que estará ubicada en la cota 3,899.5 msnm., la cual repartirá el gasto máximo diario de 28.6 l/s., en dos gastos; uno de 10.6 l/s. que va a abastecer al reservorio existentes ubicado en la cota - 3,865.0 msnm., y un gasto de 18.0 l/s. que va a abastecer al reservorio proyectado, ubicado en la cota 3,874.0 msnm., por lo tanto, la caja distribuidora va a tener una entrada y dos salidas que serán todas de un diámetro de 6". Esta caja estará provista de una tapa de inspección que tendrá sus respectivas válvulas de regulación.

- Reservorios Apoyados

Se van a utilizar dos reservorios apoyados de los cuales uno es existente, ubicado en la cota 3,865.0 msnm., cuya capacidad útil es de 177.0 m³, que regulará el abastecimiento al 37.3% de la población de diseño. Este reservorio necesita resanes tanto en los muros como en losa del techo, sin mayor importancia.

El otro reservorio estará ubicado en la cota 3,874.35 msnm., cuya capacidad útil será de 298 m³, el cual regulará el abastecimiento del 62.7% de la población de diseño. Este reservorio será de concreto armado de forma circular cuyas predimensión es de 8.5 mts. de diámetro y 5.25 mts. de altura (medidas interiores), contiguo al reservorio se construirá una caseta de válvulas.

Ambos reservorios regularán el 25% del promedio anual de la demanda diaria futura de la población.

- Línea de Aducción y Red de Distribución

El sistema consta de dos líneas de aducción una que parte del reservorio existente ubicado en la cota 3,865.0 msnm., este tramo tiene las siguientes características : 2,630 mts. de tubería existente de Ø 6", por la cual circulará un gasto de 14.8 l/s., caudal que corresponde al 37.3% del caudal máximo horario que es de 39.6 l/s. gasto que se ha asumido para el diseño de la red.

La otra línea de aducción parte del reservorio proyectado ubicado en la cota 3,874.35 msnm., este tramo tiene las siguientes características : 375 mts. de tubería de asbesto cemento de diámetro de 8 pulgadas, por la cual circulará un gasto de 24.8 l/s., caudal que corresponde al 62.7% del caudal máximo horario.

La red principal consta de dos zonas : la principal que es la zona No.1, que se estima que va a tener una cobertura del 60% de la población de diseño y es alimentada por la línea de aducción del reservorio existentes en un 37.3% y por el reservorio proyectado en un 22.7%. Esta zona corresponde aproximadamente al 75% de la población actual, y a un 15% del área de expansión.

La otra zona No.2, que se estima que va a tener una cobertura del 40% de la población de diseño es alimentada por el reservorio proyectado. Esta zona corresponde aproximadamente al 25% de la población actual y a un 85% del área de expansión.

Estas dos zonas se interconectan por un tramo de 400 mts. de tubería de diámetro 4 pulgadas, el cual posee una válvula reguladora, la cual permitirá el buen funcionamiento de la red.

El cálculo de la red principal de ambas zonas, se ha realizado utilizando el método hidráulico de Hardy Cross para el gasto máximo horario de 39.6 l/s.

Las tuberías matrices están compuestas esencialmente de :

LONGITUD	PULGADAS	OBSERVACION
345	4	Tubería existentes
1,890	6	Tubería existentes
4,805	4	Tubería proyectada
1,530	6	Tubería proyectada

Las tuberías son de asbesto cemento clase 7.5

Las tuberías de relleno existente cuenta con 2,296 mts. de tubería de asbesto cemento de diámetro de 4", ubicadas en la primera zona. Al finalizar la obra del año 1985 se ha proyectado que se deben haber instalado 204 nuevas conexiones domiciliarias, - estas nuevas conexiones se instalarían en su mayoría en la primera zona de la red ya que es la zona de mayor densidad.

Preveimos tuberías de relleno a instalarse al finalizar la obra, lo que nos da 19,500 mts. de tubería de asbesto cemento de diámetro de 4".

Conexiones Domiciliarias

Se han presupuestado 204 conexiones domiciliarias, número de conexiones que se estima que tendrá el sistema al finalizar la obra.

A continuación se muestran los Costos de Inversión y de Operación y - Mantenimiento.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
1.00 CAJA DE CAPTACION					
C nstrucción de una caja de concreto para capta las aguas de un riachuelo, en un gasto de 28.6 l/s.	A	TODOS COSTO		3'200,000	3'200,000
2.00 PLANTA DE TRATAMIENTO					
Construcción de una planta de tratamiento tipo convencional para tratar un gasto de 28.6 l.p.s, incluido equipo de bombeo para lavado de filtros.	l/s.	28.6	2'800,000	80,080,000	80,080,000
3.00 SUB-ESTACION TRANSFORMADORA					
Adquisición e instalación de una sub-estación transformadora de 100 Kw de potencia.	A	TODOS COSTO		20'000,000	20'000,000
4.00 LINEA DE CONDUCCION					
4.01 Replanteo, nivelación, excavación y relleno a todo costo	ml.	6,380	3,000	19'140,000	
4.02 Adquisición de tuberías incluido 5% por adicional.	ml.	6,699	5,204	34'861,596	
- Tubería de asbesto-cemento Ø 6 clase 7.5 kg/cm2					
4.03 Tendido de tubería, prueba hidráulica resane y desinfección a todo costo	ml.	6,380	1,100	7'018,000	61'018,596
5.00 CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES					
Construcción de una caja de concreto con tubería de entrada de Ø 6" y dos tuberías de salida de Ø 5".	A	TODOS COSTO		1'000,000	1'000,000
6.00 RESERVORIO APOYADO					
Construcción de un reservorio apoyado de concreto armado con una capacidad útil de 298 m3.	m3	298	85,000	25'330,000	25'330,000
7.00 LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION					
7.01 Excavación y relleno para línea de aducción, red principal y tuberías de relleno.	ml.	7,970	3,000	23'910,000	
7.02 Adquisición de tuberías incluido 5% por desperdicios.					
- Tubería de asbesto cemento clase 7.5 kg/cm2	ml.	394	8,377	3'497,533	
Ø 8"	ml.	1,606	5,204	8'357,624	
Ø 6"	ml.	6,368	2,883	18'358,944	
Ø 4"					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
7.03 Tendido de tubería, prueba hidráulica resane y desinfección a todo costo.	ml.	7,970	1,100	8'767,000	
7.04 Válvulas y accesorios estimado.				24'000,000	
7.05 Conexiones domiciliarias, instalación de conexión domiciliares a todo costo.	U.	204	65,000	13'260,000	100'151,106
8.00 TRANSPORTE DE MATERIALES ESTIMADO				19'500,000	19'500,000
TOTAL GENERAL :				S/.	
					310'280,702

CIUDAD DE YUNGUYO

ALTERNATIVA "A" (AGUA POTABLE)

AÑO	POBLACION	Qp	PRODUCCION ANUAL
1986	7,336	11.89	374,963
1987	7,685	12.45	392,623
1988	8,052	13.05	411,545
1989	8,437	13.67	431,097
1990	8,840	14.32	451,595
1991	9,261	15.01	473,355
1992	9,701	15.72	495,746
1993	10,171	16.48	519,713
1994	10,650	17.26	544,311
1995	11,149	18.06	569,540
1996	11,668	18.91	596,346
1997	12,208	19.78	623,782
1998	12,649	20.50	646,488
1999	13,103	21.23	669,509
2000	13,571	21.99	693,477

ALTERNATIVA "A"

CIUDAD : YUNGUYO

AGUA

Costo de Operación y Mantenimiento

1. COSTOS DE PERSONAL

DENOMINACION	HABER MENSUAL S/.	TIEMPO EMPLEADO %	COSTO APLICADO S/.
1. Ingeniero Supervisor	480,000	25	120,000
1. Administrador de Planta	250,000	100	250,000
1 Laboratorista	180,000	100	180,000
1 Fontanero Jefe	150,000	70	105,000
1 Auxiliar Laboratorio	120,000	100	120,000
8 Obreros	960,000	70	672,000
1 Chofer	100,000	100	<u>100,000</u>
TOTAL			S/. 1'547,000

2. COSTO DE TRATAMIENTO

2.1	Costo de aplicación de cal y sulfato de alúmina para 11.89 lps.	S/.	22,650
2.2	Consumo de cloro para 11.89 lps. aplicado 36 kgs. de cloro/día.		29,800
2.3	Mantenimiento de equipos dosificadores incluyendo depreciación		<u>200,000</u>
		S/.	252,450

3. COSTO DE ENERGIA

3.1	En la planta de tratamiento para alumbrado.	S/.	10,000
3.2	Energía para equipos de bombeo para lavado de filtros.		<u>6,000</u>
		S/.	16,000

4. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y LOCALES

4.1	Costo de agua.	S/.	4,500
4.2	Mantenimiento de locales		15,000
4.3	Utiles de oficina		10,000
4.4	Vehículos		50,000
4.5	Comunicaciones		<u>5,000</u>
		S/.	84,500

5.	<u>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS</u>		
5.1	Equipos de bombeo para agua filtrada y dosificadores	S/.	50,000
6.	<u>DETERMINACION DE COSTOS FIJOS</u>		
6.1	Costo de personal	S/.	1'547,000
6.2	Mantenimiento de estructuras		84,500
6.3	Mantenimiento de equipos		<u>50,000</u>
		S/.	1'681,500 /mes
	Costo fijo anual al inicio del período de diseño.	S/.	20'178,000/ año
7.	<u>DETERMINACION DE COSTOS VARIABLES</u>		
7.1	Costos de tratamiento	S/.	252,450
7.2	Costos de energía		<u>16,000</u>
		S/.	268,450 /mes
	Costo variable anual al inicio del período de diseño	S/.	3'221,400 /año

VALOR PRESENTE

Con el fin de determinar el costo real de la alternativa aplicamos el criterio del valor presente, mediante la siguiente fórmula :

$$C = C (1 + r)^t$$

Donde :

C = Capital obtenido en t años
 C = Capital inicial valor presente
 r = Interès anual (11 %)
 t = Tiempo en años

AÑO	PRODUCCION m3/año	COSTO FIJO (1)	COSTO VARIABLE (2)	TOTAL (1) + (2)
1986	374,870	20'178,000	3'221,400	23'399,400
1987	392,704	20'178,000	3'374,654	23'552,654
1988	411,457	20'178,000	3'535,806	23'713,806
1989	431,131	20'178,000	3'704,872	23'882,872
1990	451,724	20'178,000	3'881,836	24'059,836
1991	473,237	20'178,000	4'066,705	24'244,705
1992	495,721	20'178,000	4'259,918	24'437,918
1993	519,738	20'178,000	4'466,306	24'644,306
1994	544,215	20'178,000	4'676,646	24'854,646
1995	569,714	20'178,000	4'895,768	25'073,768
1996	596,235	20'178,000	5'123,673	25'301,673
1997	623,829	20'178,000	5'360,799	25'538,799
1998	646,364	20'178,000	5'554,451	25'732,451
1999	669,563	20'178,000	5'753,809	25'931,809
2000	693,478	20'178,000	5'959,319	26'137,319

$$K = \frac{3'221,400}{374,870} = 8.593$$

AÑO	TOTAL	T	1/(1.11) ^t	C
1986	23'399,400	4	0.6587	15'413,185
1987	23'552,654	5	0.5934	13'976,145
1988	23'713,806	6	0.5346	12'677,401
1989	23'882,872	7	0.4816	11'501,991
1990	24'059,836	8	0.4339	10'439,563
1991	24'244,705	9	0.3909	9'477,255
1992	24'437,918	10	0.3521	8'604,591
1993	24'644,306	11	0.3173	7'819,638
1994	24'854,646	12	0.2858	7'103,458
1995	25'073,768	13	0.2575	6'456,495
1996	25'301,673	14	0.2319	5'867,458
1997	25'538,799	15	0.2090	5'337,609
1988	25'732,451	16	0.1882	4'842,847
1999	25'931,809	17	0.1696	4'398,035
2000	26'137,319	18	0.1528	3'993,782
				S/. 127'909,453

8. El valor presente de los costos de Operación y Mantenimiento es de :
S/. 127'909,453.00

Costo Total Alternativa "A"

1.	Costo de Inversión	S/.	310'280,702
2.	Costo de Operación y Man tenimiento		127'909,453
			<hr/>
	TOTAL	S/.	438'190,155

ALTERNATIVA "B" (Ver Gráfico No. 3.11).

Consta de los siguientes componentes :

- Captación flotante con equipo de bombeo
- Sub-estación transformadora
- Línea de Impulsión
- Planta de Tratamiento
- Línea de Conducción
- Caja distribuidora de caudales
- Reservorios Apoyados
- Línea de aducción y red de distribución

- Captación Flotante con Equipo de Bombeo

La captación flotante prevista es del Lago Titicaca, su ubicación referente a la localidad está a una altitud de 3,810 mts. sobre el nivel del mar. La captación consta de una chata metálica de 4 m. x 3 m., con un puntal o altura de aproximadamente 0.8 mts. y estará anclada a la orilla del Lago.

La balsa llevará dos electrobombas centrífugas de eje vertical similares, siendo una de ellas de reserva, alternándose el trabajo de las dos unidades, cada bomba podrá transportar el caudal máximo diario de 28.6 l/s. para una altura dinámica total de 111 mts. que corresponde a los siguientes valores :

$$H_{DT} = H_s + H_e + H_h + H_p$$

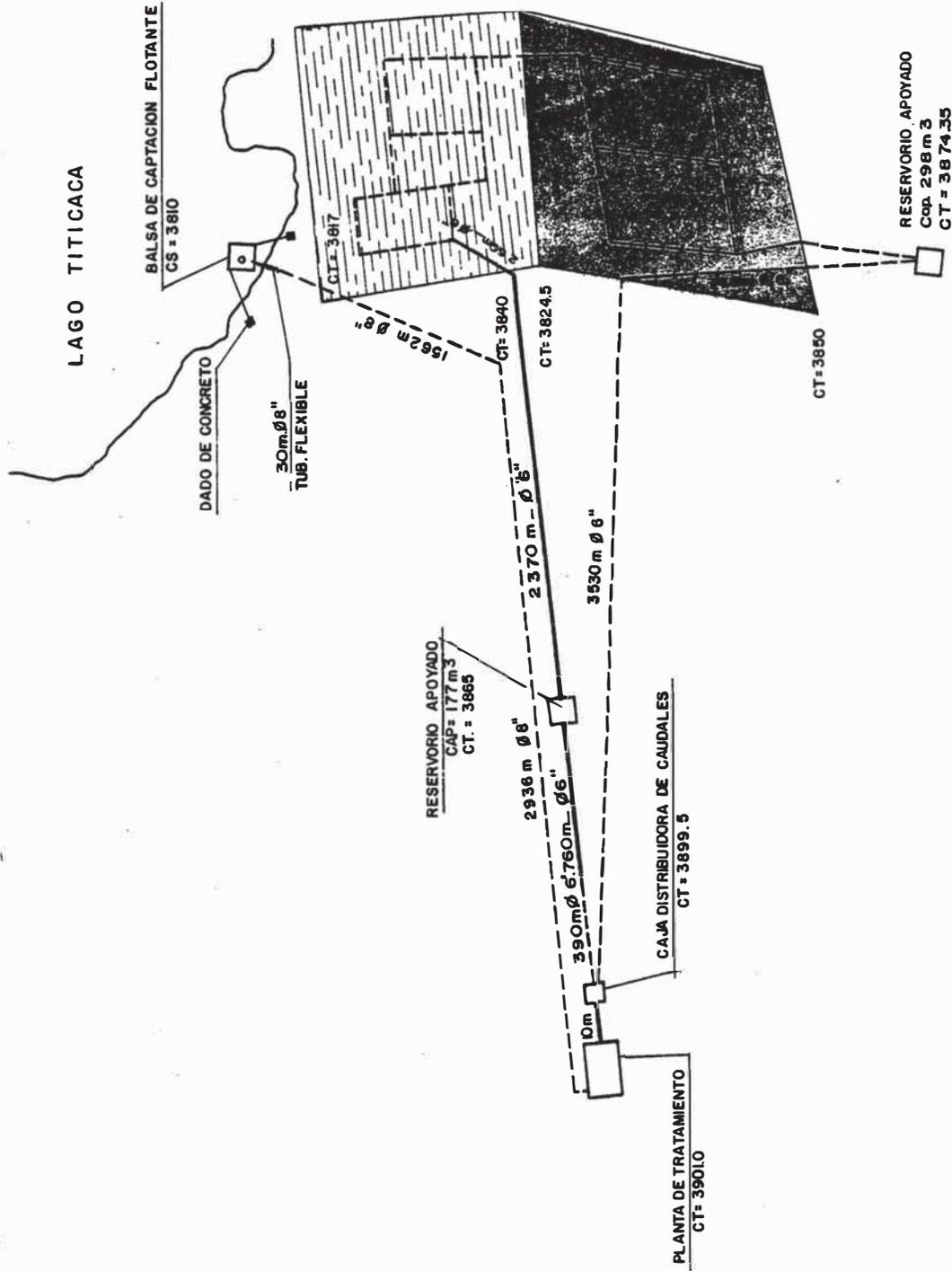
Donde :

H_{DT}	:	Altura dinámica total	=	111 mts.
H_s	:	Altura de succión	=	1
H_e	:	Altura estática	=	91
H_h	:	Pérdida de carga local y por fricción para un diámetro económico de 8"	=	16
H_p	:	Presión teórica de llegada a la planta de tratamiento (factor de seguridad)	=	3

La potencia teórica de la bomba y el motor respectivamente son :

$$H_p = \frac{Q H_{DT}}{75 \text{ efec.}}$$

ALTERNATIVA "B" DE AGUA YUNGUYO



$$\text{Potencia de la bomba} = \frac{28.6 \times 111}{75 \times 0.5} = 84.6 = 85 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia del motor} = 94.6 \times 1.1 = 93.1 = 93 \text{ HP}$$

La captación flotante llevará un tablero de distribución, dos tableros de control, sistema de anclaje. Además constará con tendido eléctrico en alta tensión, desde el punto de suministro de ELECTROPERU, hasta la sub-estación transformadora con su propio sistema de alumbrado y luces de peligro, para la protección nocturna de la caseta flotante, deberá contar además con un pararrayos adecuado.

- Línea de Impulsión

La línea de impulsión que parte del equipo de bombeo instalado en la balsa flotante consta de dos tramos :

- Partiendo del equipo de bombeo se contará con 30 mts. de tubería flexible de diámetro de 8", tubería que absorberá los posibles movimientos de la balsa.
- El resto de la línea será de tubería de asbesto cemento clase 150 kg/cm² para un c de Chezy de 140, diámetro de 8", línea diseñada para conducir el gasto máximo diario de 28.6 l/s., tramo que tendrá una longitud de 4,498 mts. para una pendiente hidráulica S de 3.7 ‰.

- Planta de Tratamiento

Construcción de una planta de tratamiento tipo convencional, que estará compuesta esencialmente de :

Un tanque de contacto de sólidos, tipo Dregremont, en la cual se realizará en forma compacta una mezcla íntima del agua cruda con las sustancias químicas que se agregan para realizar la coagulación-floculación tipo ascendente y la sedimentación. El tanque circular será de 4 mts. de diámetro y su capacidad nominal de 30 l/s., siendo el requerido 28.6 l/s.

Dos filtros con capacidad de 15 l/s., cada uno. Estos filtros serán de tipo antracita y arena, calculados en base a una tasa de 46 GPM/PIE².

Una cisterna para almacenar el agua para el lavado de filtros de una capacidad de 125 m³.

- Línea de Conducción

La línea de conducción constará de los siguientes tramos :

Primer Tramo

De la caja distribuidora de caudales ubicada en la cota 3,899.5 msnm., hasta el reservorio existente ubicado en la cota 3,865.0 msnm., este tramo está diseñado para que circule parte del caudal máximo diario en una cantidad de 10.6 l/s. gasto necesario para poder utilizar el reservorio existente, este tramo tiene las siguientes características :

Longitud : 390 mts.
 Caudal : 10.6 l/s.
 Diámetro : 6"
 Pendiente : 2.4 ‰

Tubería de asbesto cemento, clase 7.5 kg/cm².

Longitud : 760 mts.
 Diámetro : 6"
 Caudal : 10.6 l/s.
 Pendiente : 2.4 ‰

Tubería de asbesto cemento existente.

Segundo Tramo

Este tramo parte de la caja distribuidora de caudales ubicada en la cota 3,899.5 msnm., hasta el reservorio proyectado ubicado en la cota 3,872.6 msnm., este tramo está diseñado para que circule parte del caudal máximo diario, en una cantidad de 18.0 l/s. gasto necesario para ser utilizado por el reservorio proyectado, cuya ubicación permitirá abastecer a la mayor parte de la zona de expansión de la localidad.

Este tramo tiene las siguientes características :

Longitud : 4,270 mts.
 Diámetro : 6"
 Caudal : 18.0 l/s.
 Pendiente : 6.3 ‰

Tubería de asbesto cemento, clase 7.5 kg/cm².

- Caja Distribuidora de caudales

Con el objeto de poder utilizar el reservorio existente se ha previsto la construcción de una caja distribuidora de caudales, que

estará ubicada en la cota 3,899.5 msnm., la cual repartirá el gasto máximo diario de 28.6 l/s., en dos gastos uno de 10.6 l/s. que va a abastecer al reservorio existente ubicado en la cota 3,865.0 msnm., y un gasto de 18.0 l/s. que va a abastecer al reservorio proyectado ubicado en la cota 3,872.6 msnm., por lo tanto, la caja distribuidora va a tener una entrada y dos salidas que serán todas de un diámetro de 6". Esta caja estará provista de una tapa de inspección y tendrán sus respectivas válvulas de regulación.

- Reservorios Apoyados

Se van a utilizar dos reservorios apoyados de los cuales uno es existentes, ubicado en la cota 3,865.0 msnm., cuya capacidad útil es de 177 m³ que regulará el abastecimiento al 37.3% de la población de diseño. Este reservorio necesita resanes tanto en los muros como en la losa del techo, sin mayor importancia. El otro reservorio estará ubicado en la cota 3,872.6 msnm., cuya capacidad útil será de 298 m³ el cual regulará el abastecimiento del 62.7% de la población de diseño.

Este reservorio será de concreto armado de forma circular cuya predimensión es de 8.5 mts. de diámetro y 5.25 mts. de altura (medidas interiores), contigua al reservorio se construirá la ca se t a d e v á l v u l a s.

Ambos reservorios regularán el 25% del promedio anual de la d e m a n d a d i a r i a f u t u r a d e l a p o b l a c i o n.

- Línea de Aducción y Red de Distribución

El sistema consta de dos líneas de aducción; una que parte del r e s e r v e r v o r i o e x i s t e n t e n l a c o t a 3 , 8 6 5 0 m s n m ., este tramo tiene las siguientes características : 2,630 mts. de tubería de asbesto cemento de diámetro 6", tubería existente, por la cual circulara un gasto de 14.8 l/s., caudal que corresponde al 37.3% del caudal máximo horario que es de 39.6 l/s. gasto que se ha asumido para el diseño de la red.

La otra línea de aducción parte del reservorio proyectado ubicado en la cota 3,872.6 msnm., este tramo tiene las siguientes características : 375 mts. de tubería de asbesto cemento de diámetro 8", por la cual circulará un gasto de 24.8 l/s. caudal que c o r r e s p o n d e a l 6 2 . 7 % d e l c a d a l m á x i m o h o r a r i o.

La red principal consta de dos zonas : la principal que es la zona No.1, que se estima que va a tener una cobertura del 60% de la población de diseño y es alimentada por la línea de aducción del reservorio existente en un 37.3% y por el reservorio proyectado en un 22.7%. Esta zona corresponde aproximadamente al 75% de la población actual y a un 15% del área de expansión.

La otra zona No. 2, que se estima que va a tener una cobertura del 40% de la población de diseño, es alimentada por el reservorio proyectado. Esta zona corresponde aproximadamente al 25% de la población actual y a un 85% del área de expansión.

Estas dos zonas se interconectan por un tramo de 400 mts. de tubería de diámetro 4", el cual posee una válvula reguladora, la cual permitirá el buen funcionamiento de la red.

El cálculo de la red principal de ambas zonas se ha realizado utilizando el método hidráulico de Hardy Cross, para el gasto máximo horario de 39.6 l/s.

Las tuberías matrices están compuestas esencialmente de :

LONGITUD	Ø PULGADAS	OBSERVACION
345	4	Tubería existente
1,890	6	Tubería Existente
4,805	4	Tubería proyectada
1,530	6	Tubería proyectada

Las tuberías son de asbesto cemento clase 7.5. Las tuberías de relleno existente, cuenta con 2,296 mts. de tuberías de asbesto cemento de diámetro 4", ubicadas en la primera zona. Al finalizar la obra el año 1985 se ha proyectado que se deben haber instalado 204 nuevas conexiones domiciliarias, estas nuevas conexiones se instalarían en su mayoría en la primera zona de la red; ya que es la zona de mayor densidad. Prevemos tuberías de relleno a instalarse al finalizar la obra, lo que nos da 19,500 mts. de tubería de asbesto cemento de diámetro de 4".

- Conexiones Domiciliarias

Se han presupuestado 204 conexiones domiciliarias, número de conexiones que se estima tendrá el sistema al finalizar la obra.

A continuación se muestran los Costos de Inversiones y de Operación y Mantenimiento.

ALTERNATIVA "B" DE AGUA - LOCALIDAD YUNGUYO
MAYO 1982

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	TOTAL
<u>1.0 CAPTACION, TIPO Balsa Flotante</u>					
Construcción de una balsa flotante de acero naval en el lago Titicaca, provista de todos los elementos para la instalación y operación de equipo de bombeo.	A TODO COSTO			12'000,000	12'000,000
<u>2.0 EQUIPO DE BOMBEO PARA INSTALARSE EN LA Balsa Flotante</u>					
2.1 Adquisición e instalación de dos equipos de bombeo :					
Electrobombas centrífugas de eje vertical para 111 mts. de altura dinámica total y 28.6 l/s. con una potencia de 93 HP para 60 ciclos y 440/220 voltios	HP	186	306,250	56'962,500	
2.2 Accesorios de las electrobombas canastilla tubería de succión y descarga. Sistema de transmisión, válvulas y demás accesorios	A TODO COSTO			3'234,000	60'196,500
<u>3.0 LINEA DE IMPULSION</u>					
3.1 Replanteo, nivelación, excavación y relleno a todo costo.	ml.	4,498	3,000	13'494,000	
3.2 Adquisición de tuberías incluido el 5% por adicional.					
- Tubería flexible, Ø 8 de polietileno clase 15 kgr/cm ²	ml.	32	30,000	960,000	
- Tubería de asbesto cemento Ø 8 clase 15 kgr/cm ² C = 140	ml.	4,723	13,502	63'769,946	

3.3	Tendido de Tubería, prueba hidráulica, resane y desinfección a todo costo.	ml.	4,528	1,100	4'980,800	83'204,746
4.0	<u>SUB-ESTACION TRANSFORMADORA</u> Adquisición e instalación de una sub-estación trnasformadora de 150 K.W. de potencia.	A TODO COSTO			20'000,000	20'000,000
5.0	<u>PLANTA DE TRATAMIENTO</u> Construcción de una planta de tratamiento tipo convencional para tratar un gasto de 28.6 l/s., incluido equipo de bombeo para lavado de filtro.	l/s.	28.6	2'880,000	80'080,000	80'080,000
6.0	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>					
6.1	Replanteo, nivelación, excavación y relleno a todo costo.	ml.	4,660	3,000	13'980,000	
6.2	Adquisición de tuberías incluido 5% por adicional. - Tubería de asbesto cemento de 6" clase 7.5 kgr/cm2	ml.	4,893	5,204	25'463,172	
6.3	Tendido de tubería, prueba hidráulica, - resane y desinfección. A todo costo	ml.	4,660	1,100	5'126,000	44'569,172
7.0	<u>CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES</u> Construcción de una caja de concreto, con tubería de entrada Ø 6" y dos tuberías de salida de Ø 6".	A TODO COSTO			1'000,000	1'000,000
3.0	<u>RESERVORIO APOYADO</u> Construcción de un reservorio apoyado de concreto armado para una capacidad útil de 298 m3	m3	298	85,000	25'330,000	25'330,000

9.0 LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

9.1 Excavación y relleno para línea de - aducción, red principal y tubería de relleno.	ml.	7,970	3,000	23'910,000
9.2 Adquisición de tubería, incluido 5% por adi- cional.				
- Tubería de asbesto cemento, clase 7.5 kgr/ cm2.				
Ø 8"	ml.	394	8,877	3'497,538
Ø 6"	ml.	1,606	5,204	8'357,624
Ø 4"	ml.	6,368	2,883	18'358,944
9.3 Tender tubería, prueba hidráulica, resane y desinfección. A todo costo.	ml.	7,970	1,100	8'767,000
9.4 Válvulas y accesorios.			ESTIMADO	
9.5 Conexiones Domiciliarias. Instalación de conexiones domiciliarias. A todo costo.	U.	204	65,000	13'260,000
<u>10.0 TRANSPORTE DE MATERIAL</u>				
Estimado				25'000,000
TOTAL GENERAL S/.				451'531,524

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
ALTERNATIVA "B"

1.0 COSTO DE PERSONAL

DENOMINACION	HABER MENSUAL	TIEMPO EMPLEADO %	COSTO APLICADO
1 Ingeniero Supervisor	400,000	30	120,000
1 Administrador de Planta	250,000	100	250,000
1 Laboratorista	180,000	100	180,000
1 Mecánico Elec.	180,000	70	126,000
1 Fontanero Jefe	150,000	70	105,000
1 Auxiliar de Lab.	120,000	100	120,000
8 Obreros	960,000	70	672,000
2 Operadores de Bombeo	240,000	100	240,000
1 Chofer	100,000	100	100,000
			S/. 1'913,000

2.0 COSTO DE TRATAMIENTO

2.1 Costo de aplicación de cal y sulfato de alúmina para 11.89 l/s.	S/.	22,650
2.2 Consumo de cloro para 11.89 l/s. apli- cando 36 kg. de cloro/día	S/.	29,800
2.3 Mantenimiento de equipos dosificado- res incluyendo depreciación	S/.	200,000
	S/.	252,450

3.0 COSTO DE ENERGIA

3.1 En la planta de tratamiento para alumbrado	S/.	10,000
3.2 En la caseta de bombeo para alum- brado		6,000
3.3 Energía para equipos de bombeo para la vado de filtros		6,000
3.4 Energía para equipo de bombeo en la captación		570,000
	S/.	592,000

(Continuación)

4.0 MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS

4.1 Costo de Agua	S/.	4,500
4.2 Mantenimiento de locales		15,000
4.3 Utiles de Oficina		10,000
4.4 Vehículo		50,000
4.5 Comunicaciones		<u>5,000</u>
	S/,	84,500

5.0 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

5.1 Equipo de bombeo para agua filtrada y dosificadores	S/.	50,000
5.2 Equipos de bombeo de la captación		<u>100,000</u>
	S/.	150,000

6.0 DETERMINACION DE COSTOS FIJOS

6.1 Costo de Personal	S/.	1'913,000
6.2 Mantenimiento de estructuras		84,500
6.3 Mantenimiento de equipos		<u>150,000</u>
	S/.	2'147,500/mes
Costo Fijo anual al inicio del Período de Diseño	S/.	25'770,000/año

7.0 DETERMINACION DE COSTOS VARIABLES

7.1 Costo de Tratamiento	S/.	252,450
7.2 Costo de Energía		<u>592,000</u>
		844,450/mes
Costo variable al inicio del Período de Diseño		10'133,400/año

(Continuación)

VALOR PRESENTE

Con el fin de determinar el costo real de la alternativa, aplicaremos el criterio del valor presente, mediante la siguiente fórmula :

$$C = c (1 + r)^t$$

C = Capital obtenido en t años

C = Capital inicial valor presente

r = Interés anual (11%)

t = Tiempo en años

AÑO	PRODUCCION m3/año	COSTO FIJO (1)	COSTO VARIABLE (2)	TOTAL (1) + (2)
1986	374,963	25'770,000	10'133,400	35'903,400
1987	392,623	25'770,000	10'610,663	36'380,663
1988	411,545	25'770,000	11'122,031	36'892,031
1989	431,097	25'770,000	11'650,425	37'420,425
1990	451,595	25'770,000	12'204,385	37'974,385
1991	473,355	25'770,000	12'792,450	38'562,450
1992	495,746	25'770,000	13'397,569	39'167,569
1993	519,713	25'770,000	14'045,278	39'815,278
1994	544,311	25'770,000	14'710,041	40'480,041
1995	569,540	23'770,000	15'391,856	41'161,856
1996	596,346	25'770,000	16'116,290	41'886,290
1997	623,782	25'770,000	16'857,750	42'627,750
1998	646,488	25'770,000	17'471,381	43'241,381
1999	669,509	25'770,000	18'093,525	43'863,525
2000	693,477	25'770,000	18'741,262	44'511,262

$$K = \frac{10'133,400}{374,963} = 7.025$$

AÑO	TOTAL	T	1/(1.11) ^t	C
1986	35'903,400	0	1.0000	35'903,400
1987	36'380,663	1	0.9009	32'775,339
1988	36'892,031	2	0.8116	29'941,572
1989	37'420,425	3	0.7312	27'361,814
1990	37'974,385	4	0.6587	25'013,727
1991	38'562,450	5	0.5934	22'882,957
1992	39'167,569	6	0.5346	20'938,982
1993	39'815,278	7	0.4817	19'179,019
1994	40'480,041	8	0.4339	17'564,289
1995	41'161,856	9	0.3909	15'090,169
1996	41'886,290	10	0.3522	14'752,351
1997	42'627,750	11	0.3173	13'525,785
1998	43'241,381	12	0.2858	12'358,386
1999	43'863,525	13	0.2575	11'294,857
2000	44'511,262	14	0.2320	<u>10'326,612</u>
			s/.	309'909,259

8. El valor presente de los costos de operación y mantenimiento es de:
S/. 316'876,797.00

Costo Total Alternativa		
a)	Costo de Inversión	S/. 451'531,524
b)	Costo de Operación y Mantenimiento	309'909,259
		<hr/>
	TOTAL	S/. 761'440,783

RESUMEN

Total de la Alternativa "A"	438'190,155
Total de la Alternativa "B"	761'440,780

Haciendo la comparación y teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos, financieros y oportunidad de Inversión optamos por la Alternativa A"A, que es la del MINIMO COSTO.

Cálculo de los Caudales de Diseño-Alcantarillado

De acuerdo al Cuadro No.2.15 que nos muestra la proyección del aporte de desagües por sector de consumo de la localidad de Yunguyo, se tiene :

AÑOS	POBLACION SERVIDA		No. DE CONEXIONES TOTAL	APORTE ANUAL (m3)	Q _P (1/s)	Q _{MD} (1/s)	Q _{MH} (1/s)
	Hab.	%					
1986	5,869	68.0	1,174	171,799	5.4	7.0	9.7
1987	6,147	68.7	1,229	179,977	5.7	7.4	10.3
1988	6,438	69.4	1,288	191,200	6.1	7.9	11.0
1989	6,753	70.2	1,351	203,336	6.4	8.3	11.5
1990	7,074	70.9	1,415	215,580	6.9	8.8	12.2
1991	7,408	71.6	1,482	230,374	7.3	9.5	13.1
1992	7,769	72.4	1,554	244,512	7.7	10.0	13.9
1993	8,135	73.1	1,627	259,469	8.2	10.7	14.8
1994	8,515	73.8	1,703	275,290	8.7	11.3	15.7
1995	8,912	74.5	1,782	293,285	9.3	12.1	16.7
1996	9,337	75.3	1,867	309,857	9.8	12.7	17.6
1997	9,767	76.0	1,953	328,480	10.4	13.5	18.7
1998	10,119	76.0	2,024	340,878	10.8	14.0	19.4
1999	10,483	76.0	2,097	353,782	11.2	14.6	20.2
2000	10,857	76.0	2,171	366,883	11.6	15.1	20.9

A) Q_P = Caudal promedio, referido al aporte promedio del consumo doméstico, comercial e industrial, corresponde al 80% del consumo de la población servida (doméstica, comercial e industrial).

B) Q_{MD} = Caudal máximo diario

C) Q_{MH} = Caudal máximo horario

El Q_{MD} y Q_{MH}, al considerar los coeficiente de variación al igual que los de agua potable.

- Máximo anual de la demanda diaria = 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria = 1.8

D) Volúmenes previstos de infiltración

- Contribución por infiltración de tuberías, estimada al considerar : 20,000 l por km. de tubería en un día.

- Contribución por infiltración por buzones, estimada al considerar : 350 lts. por buzón en un día.

E) Volúmenes previstos, por sumideros domiciliarios. Adicionalmente, debido a que las viviendas tiene patios donde se recolectan las aguas de lluvia, consideramos por aporte sumideros intradomiciliarios. Para tal efecto, se considera un promedio de área de 10 m²/vivienda y aplicaremos el método racional para su cálculo.

De estudios efectuados para determinar la curva de intensidad de lluvias para la ciudad de Puno y debido a su similaridad pluvial con la localidad de Yunguyo, adoptamos la siguiente expresión :

$$i = \frac{145}{t + 45}$$

i = Intensidad en (cms/hora)

t = Duración de lluvia en (min.)

que representa la ecuación intensidad duración, para un período de retorno de 2 años.

Considerando una duración de lluvia de 20 minutos obtenemos una intensidad de 2.2 cms/hora y multiplicado por el factor de conversión 1 cm/hora = 27.78 l/s Ha., obtenemos una intensidad de 61.12 l/s/Ha.

Aplicando el método racional donde se obtiene que :

$$Q = C i A$$

Q = Caudal contribuyente en l/s.

C = Coeficiente de escorrentía

A = Area contribuyente en Ha.

De acuerdo a la fórmula de Gregory :

$$C = 0.175 t^{1/3}$$

para una duración de lluvia de 20 minutos se obtiene un

$$C = 0.47$$

De acuerdo a la proyección de las contribuciones de desagüe, se estima que para el año 2000 habrán 2,171 conexiones domiciliarias resultando un área contribuyente de 2,171 Has.

Reemplazando en la fórmula, se obtiene :

$$Q = 0.47 \times 61.12 \times 2,171$$

$$Q = 62.4 \text{ l/s.}$$

Este valor se considera demasiado alto como contribución neta al sistema, por lo que se asume un caudal igual al 62% de la contribución del caudal máximo horario para alcantarillado, como medida de seguridad, debido a las fuertes precipitaciones de la zona.

El caudal considerado representa el 20.7% del caudal por precipitaciones anteriormente estimado, cifra que es de naturaleza conservadora.

De acuerdo a lo mencionado obtenemos :

El caudal de diseño es el que se utiliza en la red del alcantarillado, las descargas que se muestran son las tres salidas que va a tener el sistema de alcantarillado, salidas que se han obtenido para aprovechar el 95% de la capacidad instalada.

	A Ñ O S	APORTE POR CONEXION (l/s)			INFILTRACION (l/s)			CONTRIBUCION POR SUMIDEROS (l/s)	CAUDAL DE DISEÑO (l/s) 1+2+3+4	DESCARGAS (l/s)		
		PROMEDIO	MAXIMO DIARIO	MAXIMO HORARIO	POR TUBERIAS	POR BUZONES	I			II	III	
1ra. Etapa	1995	9.3	12.1	16.7	6.4	1.2	10.3	34.6	3.2	25.6	5.8	
2da. Etapa	2000	11.6	15.1	20.9	6.8	1.3	12.9	41.9	3.9	31.0	7.0	
								100.0%	9.3%	74.0%	16.7%	

3.2.2 Alcantarillado

3.2.2.1 Planteamiento de Alternativas

En todo estudio de ampliación y mejoramiento de un sistema, ya sea de agua potable o alcantarillado, el objetivo principal es - aprovechar al máximo la capacidad instalada y satisfacer las demandas tanto actuales como futuras, desde el punto de vista técnico, económico y financiero.

Teniendo este objetivo se plantea una sola alternativa por las siguientes razones :

Primeramente, un sistema de alcantarillado, consta de una red - general de colectores, que recolecta los desagües de las conexiones domiciliarias (domésticas, comercial e industrial), el total de esta recolección es recogido por uno o más emisores, que se encargan en conducir los desagües a una planta de tratamiento si es necesario o un curso de agua directamente.

Al aprovechar al máximo la capacidad instalada que viene hacer porcentualmente el 30% de toda la red del sistema proyectado al último año del período de diseño y al hacer el análisis de la topografía del terreno, el Consultor ve la necesidad de que la red general de colectores posea tres puntos de descargas.

De acuerdo a la magnitud de los desagües la única fuente posible de evacuación de los mismos es el Lago Titicaca, ya que el río Choquechaca es de poca magnitud y además es fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y de cultivo.

De acuerdo a las características del Lago, bajo el punto de vista de autopurificación de un curso de agua, los desagües para ser evacuados necesitan un previo tratamiento, denominado primario.

La planta de tratamiento más recomendable por su bajo costo de construcción y simplicidad de operación sería Lagunas de Estabilización, pero se desecha esta alternativa.

La temperatura es un factor capital en el rendimiento de la producción fotosintética de oxígeno y en las demás reacciones biológicas. La temperatura óptima de acuerdo a las investigaciones realizadas es de 20°C y los límites mínimo y máximo se sitúan en 4°C y 35°C. Debajo de 4°C hay paralización casi completa de la reproducción de algas y bacterias. Encima de 35°C las algas útiles no tienen condiciones de sobrevivencia y favorecen el desenvolvimiento de algas cianofíceas, con posibilidad de mal olor.

En el caso de la ciudad de Yunguyo se desecha la utilización de Lagunas por las siguientes consideraciones :

No existe área suficiente para que el efluente pueda ser utilizado como reuso agrícola.

En la ciudad de Yunguyo se presenta durante el día algunas horas con temperaturas inferiores a los 4°C.

Según estudios realizados en Ontario, ciudad de Canadá, cuando se presenta temperatura menores de los 4°C, se recomienda una carga orgánica que no exceda de los 22 kgs. de DBO/Ha., por día, lo que nos dá lagunas de oxidación con áreas muy grandes que si no son - utilizadas para el agrícola, podemos determinar que no son compatibles. De allí que el Consultor recomienda que el tratamiento primario se realice por medio de tanques Imhoff.

Bajo el punto de vista técnico-económico la planta de tratamiento tiene que ubicarse a partir de la cota de terreno 3,815msnm (ver Plano Topográfico), ya que el lugar donde descargan el 90.7% de - la totalidad de los desagües no es adecuado por la falta de pendiente y ser una zona inundable.

De acuerdo a estas consideraciones la alternativa a plantear es la siguiente :

ALTERNATIVA "A"

La presente alternativa, considerada desde el punto de vista técnico-económico da la conveniencia de un sistema de alcantarillado del tipo separativo para la ciudad de Yunguyo.

La proyección del sistema separativo implica el aprovechamiento del 95% de la capacidad instalada del sistema existente. Ya que esta capacidad viene a ser porcentualmente el 30% de toda la red del sistema, proyectada al último año del período de diseño.

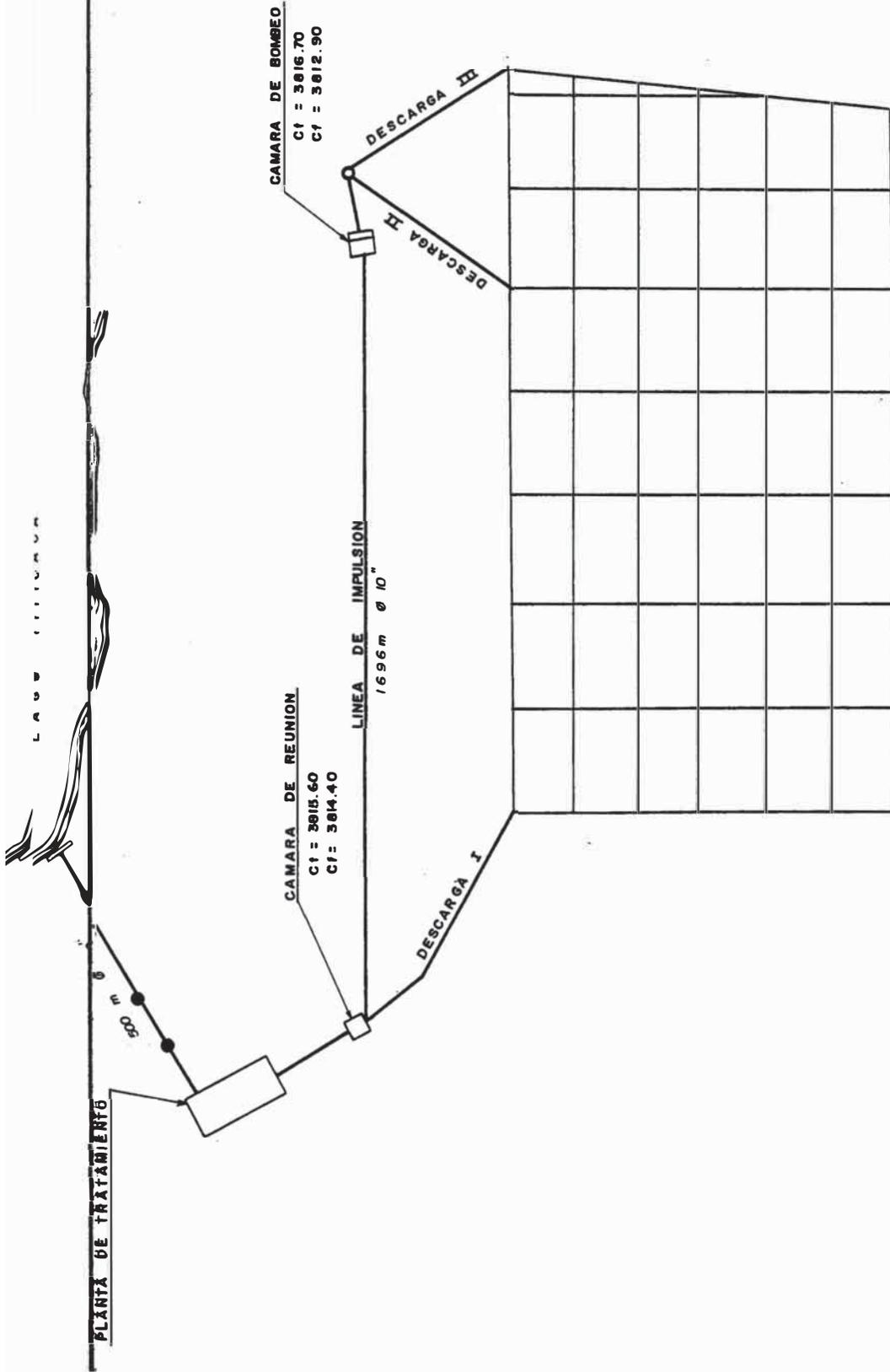
Adecuándonos a la red existente y a la topografía de la localidad, se ha proyectado que la red de colectores tenga tres descargas donde ellas reunidas en una cámara de bombeo ubicada en la cota 3,816 msnm., la cual impulsará los desagües a una cámara de reunión ubicada en la cota 3,815 msnm., mediante equipo de bombeo conducidos por una línea de 1,696 mts. a la cámara de reunión llegará la tercera descarga por gravedad.

De la cámara de reunión dichos desagües serán conducidos a una - planta de tratamiento (Tanques Imhoff), la cual les dará un tratamiento primario, que pondrá los desagües en condiciones adecuadas para ser evacuados al Lago Titicaca.

Desarrollo de la Alternativa (Ver Gráfico No. 3.12).

La alternativa descrita consta esencialmente de los siguientes componentes :

- Red General de Colectores
- Conexiones Domiciliarias



- Cámara de bombeo y Línea de Impulsión
- Cámara de reunión y distribución
- Planta de Tratamiento
- Emisor

Red General de Colectores

Tratando de aprovechar el mayor porcentaje de la capacidad instalada, se ha proyectado la red general de colectores adecuándose al sistema existente. La red ha sido calculada con el caudal de diseño de 41.9 l/s., el cual será evacuado por tres descargas de las siguientes características :

DESCARGA	PARTE DEL BUZON (No.)	%	CAUDAL (l/s.)
I	321	9.3	3.9 *
II	295	74.0	31.0 **
III	236	16.7	7.0 **
		100.0	41.9

* Descarga directa a la cámara de reunión

** Descargas reunidas en la cámara de bombeo

La red general se ha diseñado para satisfacer el 76% de la población al final del período de diseño.

La red consta esencialmente de :

- Tubería de concreto simple normalizado

LONGITUD (mts)	DIAMETRO	OBSERVACION
5,904	8"	Tubería existente
1,988	10"	Tubería existente
21,454	8"	Tubería proyectada
208	10"	Tubería proyectada
29,554		

- Buzones de inspección tipo standard, con una altura promedio de 2.00 mts.

No. de BUZONES	OBSERVACION
111	Buzones Existentes
216	Buzones Proyectados
328	

Se han presupuestado para la primera etapa :

- Tubería de concreto simple normalizado

LONGITUD (mts)	DIAMETRO
9,666	8"
208	10"

- Buzón de inspección tipo standard, con una altura promedio de 2.00 mts., 85 buzones.

Componentes de la red que se instalarán al sistema al finalizar la obra, a fines del año 1985.

- Conexiones Domiciliarias

Se han presupuestado 418 conexiones domiciliarias, conexiones que se estima que se instalarán al sistema al finalizar la obra (1984-1985).

Se han presupuestado para la segunda etapa :

- Tubería de concreto simple normalizado :
11,788 mts. de diámetro de 8"
- Buzón de inspección tipo standard, con una altura promedio de 2.00 mts., 131 buzones
- Conexiones Domiciliarias

Se han presupuestado 79 conexiones domiciliarias, conexiones que se estiman que se instalarán al sistema, durante la construcción de la segunda etapa (1,995).

Cálculo de la Red de Colectores

Para la estimación de los diámetros de la red de colectores se ha considerado las pendientes mínimas para diferentes diámetros, con el fin de asegurar velocidades adecuadas de arrastre. La estimación de los diámetros se ha determinado aplicando la fórmula de Ganguillet y Kutter para $n=0.013$, en función de su capacidad de conducción para diferentes tirantes de agua conforme se indica en el Cuadro adjunto.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CONDUCCION PARA
PENDIENTES MINIMAS Y
DIFERENTES TIRANTES
SECCION

Ø	S MINIMA % o	SECCION					
		$\frac{1}{2}$ V m/s	Q l/s	2/3 V m/s	Q l/s	3/4 V m/s	Q l/s
8"	5.2	0.68	10.78	0.77	17.20	0.79	20.09
10"	3.7	0.68	16.90	0.77	26.91	0.79	31.41
12"	2.8	0.69	24.31	0.77	38.65	0.79	45.11
14"	2.3	0.70	33.71	0.78	53.53	0.80	62.45
16"	1.8	0.68	43.00	0.76	68.20	0.78	79.55
18"	1.3	0.68	54.17	0.76	85.83	0.78	100.08

En el Cuadro se muestran los cálculos de los caudales correspondientes de todos los tramos de la red.

En el Cuadro B, se muestra el análisis de los posibles tramos críticos.

BUZONES		LONGITUD (mts)	CAUDAL UNITARIO (l/s/m)	DESCARGA PARCIAL (l/s)	DESCARGA ACUMULADA TOTAL (l/s)	DIAMETRO ϕ PULGADAS
DEL	AL					
8	9	59	0.0014	0.088	0.088	8"
9	110	79	"	0.118	0.206	8"
10	11	68	"	0.102	0.102	8"
11	12	80	"	0.120	0.22	8"
12	88	24	"	0.036	0.258	8"
10	13	56	"	0.084	0.084	8"
13	14	60	"	0.090	0.174	8"
14	15	78	"	0.117	0.291	8"
15	66	100	"	0.150	0.441	8"
17	18	32	"	0.048	0.048	8"
135	184	60	"	0.090	0.090	8"
184	188	60	"	0.090	0.180	8"
188	18	60	"	0.090	0.270	8"
133	19A	56	"	0.084	0.084	8"
19A	19A	60	"	0.090	0.174	8"
19B	19	66	"	0.100	0.274	8"
29	19	30	"	0.050	0.050	8"
18	19	34	"	0.051	0.318	8"
19	20	32	"	0.050	0.692	8"
14	20	70	"	0.105	0.105	8"
20	64	80	"	0.120	0.917	8"
18	21	64	"	0.096	0.096	8"
21	28	72	"	0.108	0.204	8"
26	27	66	"	0.099	0.099	8"
22	23	60	"	0.090	0.090	8"
23	17	60	"	0.090	0.180	8"
17	25	64	"	0.096	0.276	8"
25	27	74	"	0.111	0.387	8"
29	31	48	"	0.072	0.072	3"
27	28	30	"	0.045	0.531	8"
28	31	36	"	0.054	0.735	3"
30	31	68	"	0.102	0.102	6"

CUADRO "A" - Continuación

31	48	"	0.072	0.246	8"
32	38	"	0.057	0.303	8"
36	82	"	0.123	0.123	8"
37	60	"	0.090	0.213	8"
38	48	"	0.090	0.090	8"
39	66	"	0.100	0.100	8"
41	42	"	0.063	0.063	8"
42	84	"	0.126	0.189	8"
43	78	"	0.117	0.306	8"
44	76	"	0.114	0.420	8"
45	88	"	0.132	0.552	8"
46	66	"	0.099	0.651	8"
47	42	"	0.063	0.448	8"
40	66	"	0.099	0.099	8"
35	64	"	0.096	0.096	8"
30	70	"	0.105	0.105	8"
47	56	"	0.084	0.189	8"
48	62	"	0.093	0.093	8"
53	64	"	0.096	0.189	8"
54	60	"	0.090	0.090	8"
43	50	"	0.075	0.165	8"
55A	58	"	0.087	0.252	8"
55B	74	"	0.111	0.552	8"
55	56	"	0.084	0.084	8"
52	56	"	0.084	0.636	8"
56	56	"	0.081	0.081	8"
57	56	"	0.078	0.159	8"
44	52	"	0.105	0.264	8"
51	70	"	0.051	0.951	3"
52	34	"	0.108	0.108	8"
57	72	"	0.114	0.222	3"
45	76	"	0.168	1.341	8"
50	112	"	0.081	0.465	8"
33	54	"	0.156	1.962	8"
49	104	"	0.048	0.048	8"
58	32	"	0.156	0.204	8"
53	104	"	0.042	0.042	8"
33	28	"	0.132	0.132	8"
34	88	"			8"

CUADRO "A" - Continuación

60	61	104	"	0.156	0.156	8"
61	62	80	"	0.120	0.408	8"
62	63	76	"	0.114	3.033	8"
63	64	56	"	0.084	3.117	8"
64	65	94	"	0.141	4.175	3"
16	65	80	"	0.120	0.120	8"
65	66	74	"	0.111	4.406	8"
66	85	88	"	0.132	4.979	3"
41	67	60	"	0.090	0.090	3"
67	68	56	"	0.084	0.174	8"
68	53	58	"	0.087	0.261	3"
53	69	88	"	0.132	0.393	3"
69	70	86	"	0.129	0.522	8"
70	71	64	"	0.096	0.618	8"
71	72	52	"	0.078	0.696	8"
72	77	62	"	0.093	0.789	3"
70	75	64	"	0.096	0.096	8"
54	73	48	"	0.072	0.072	8"
73	74	66	"	0.099	0.171	3"
74	75	64	"	0.096	0.267	8"
75	76	52	"	0.078	0.441	3"
76	77	56	"	0.084	0.525	8"
77	78	14	"	0.021	1.335	8"
78	82	48	"	0.072	1.407	8"
55	79	54	"	0.081	0.081	8"
73	79	60	"	0.090	0.090	8"
79	80	68	"	0.102	0.273	8"
80	81	64	"	0.096	0.369	8"
75	81	60	"	0.090	0.090	8"
81	82	104	"	0.156	0.615	8"
82	83	70	"	0.105	2.127	3"
56	83A	60	"	0.090	0.090	8"
83A	60	50	"	0.075	0.165	3"
60	83B	76	"	0.114	0.279	8"
81	83B	71	"	0.106	0.106	8"
83B	16	48	"	0.072	0.457	3"
16	83	52	"	0.078	0.535	3"
83	84	82	"	0.123	2.765	8"
84	85	64	"	0.095	2.881	3"

6	7	82	"	0.123	0.216	8"
7	110	68	"	0.102	0.318	10"
8	9	59	"	0.088	0.088	8"
9	110	79	"	0.118	0.206	8"
110	111	48	"	0.072	11.186	10"
111	144	44	"	0.066	11.252	10"
112	112	46	"	0.066	0.066	8"
113	113	46	"	0.066	0.132	8"
114	114	86	"	0.129	0.261	8"
114	144	76	"	0.114	0.375	8"
10	115	54	"	0.081	0.081	8"
115	5	46	"	0.069	0.150	8"
116	5	32	"	0.048	0.048	8"
5	8	64	"	0.096	0.294	8"
117	8	32	"	0.048	0.048	8"
8	118	60	"	0.090	0.432	8"
118	141	48	"	0.072	0.504	8"
133	134	56	"	0.084	0.084	8"
134	116	44	"	0.066	0.150	8"
135	136	56	"	0.084	0.084	8"
136	127	46	"	0.069	0.234	8"
122	127	35	"	0.051	0.051	8"
127	116	34	"	0.051	0.336	8"
116	117	66	"	0.099	0.585	8"
128	117	32	"	0.048	0.048	8"
117	137	56	"	0.084	0.717	8"
137	119	50	"	0.075	0.792	8"
119	141	32	"	0.048	0.048	8"
130	119	34	"	0.051	0.051	8"
119	139	68	"	0.102	0.945	8"
127	128	64	"	0.096	0.096	8"
123	128	34	"	0.051	0.051	8"
128	129	56	"	0.084	0.231	8"
129	129	56	"	0.072	0.303	8"
125	130	36	"	0.054	0.054	8"
130	132	68	"	0.102	0.459	8"
121	122	34	"	0.051	0.051	8"
122	123	63	"	0.102	0.153	8"
123	124	54	"	0.081	0.234	8"
124	125	48	"	0.072	0.306	8"

CUADRO "A" - Continuación

125	126	68	"	0.102	0.408	8"
126	132	32	"	0.048	0.456	8"
138	139	70	"	0.105	0.105	3"
131	132	68	"	0.102	0.102	8"
132	139	32	"	0.048	1.065	8"
139	140	32	"	0.048	2.163	8"
120	140	66	"	0.099	0.099	8"
140	141	68	"	0.102	2.364	8"
141	142	50	"	0.075	5.106	8"
142	143	42	"	0.063	5.169	8"
143	144	44	"	0.066	5.235	8"
144	154	98	"	0.147	17.009	10"
140	145	62	"	0.093	0.093	8"
145	154	72	"	0.108	0.201	8"
197	149	70	"	0.105	0.105	8"
93	148	72	"	0.108	0.108	8"
148	149	64	"	0.06	0.204	8"
149	151	76	"	0.114	0.423	8"
92	150	76	"	0.114	0.114	8"
150	151	60	"	0.090	0.204	8"
151	152	70	"	0.105	0.732	8"
113	152	60	"	0.090	0.090	8"
152	1A	48	"	0.072	0.894	8"
152	153	90	"	0.135	0.297	8"
153	154	86	"	0.129	0.426	8"
154	157	62	"	0.093	17.727	10"
131A	131	32	"	0.048	0.048	8"
178	131	62	"	0.093	0.093	8"
131	136	32	"	0.048	0.189	8"
179	136	64	"	0.096	0.096	8"
136	120	34	"	0.051	0.336	8"
155	120	66	"	0.099	0.099	8"
120	136	60	"	0.090	0.525	8"
156	157	70	"	0.105	0.630	8"
1A	1	44	"	0.066	0.960	8"
1	1B	46	"	0.072	1.032	8"

CUADRO "A" - Continuación

185	186	56	"	0.084	0.489	8"
186	187	72	"	0.108	0.597	8"
187	191	56	"	0.084	20.499	10"
188	182	76	"	0.114	0.114	3"
182	184	32	"	0.048	0.162	8"
184	189	62	"	0.093	0.255	8"
189	191	66	"	0.099	0.354	8"
168	171	50	"	0.075	0.075	8"
171	190	100	"	0.0150	0.150	8"
190	191	100	"	0.150	0.300	9"
191	225	90	"	0.135	21.288	10"
170	193	100	"	0.150	0.150	8"
193	221	90	"	0.135	0.285	8"
171	192	60	"	0.090	3.668	8"
192	221	56	"	0.084	3.752	8"
194A	194	59	"	0.088	5.679	8"
195	194A	70	"	0.105	5.591	3"
198	195	80	"	0.120	5.486	8"
196	197	96	"	0.144	0.144	3"
197	198	88	"	0.132	0.276	8"
199	198	76	"	0.114	5.090	8"
200	199	44	"	0.066	4.976	8"
201	202	60	"	0.090	4.190	8"
202	201	58	"	0.087	4.820	8"
203	202	84	"	0.126	4.733	8"
220	203	96	"	0.144	4.607	8"
204	206	86	"	0.129	0.129	8"
195	205	92	"	0.138	0.138	8"
205	206	92	"	0.138	0.276	8"
206	207	70	"	0.105	0.510	8"
207	208	44	"	0.066	0.576	8"
208	210	72	"	0.108	0.684	8"
209	210	82	"	0.123	0.123	8"
210	211	95	"	0.142	0.142	8"
211	212	56	"	0.084	1.171	8"
212	219	62	"	0.093	1.264	8"
210	213	80	"	0.120	0.120	8"
213	216	58	"	0.087	0.207	8"
214	215	30	"	0.120	0.120	8'

215	70	"	0.105	0.225	8"
216	90	"	0.135	0.567	8"
217	66	"	0.099	0.099	8"
218	60	"	0.090	0.189	8"
209	102	"	0.153	0.909	8"
219	94	"	0.141	0.141	8"
220	80	"	0.120	2.434	8"
217	88	"	0.132	4.463	8"
214	90	"	0.135	4.331	8"
221	106	"	0.159	4.196	8"
221	100	"	0.150	1.716	8"
222	96	"	0.144	1.860	8"
223	254	"	0.381	23.529	10"
225	60	"	0.090	23.619	10"
229	66	"	0.099	0.189	8"
227	60	"	0.090	0.090	8"
228	50	"	0.075	0.075	8"
226A	44	"	0.066	0.141	8"
229	90	"	0.135	23.895	10"
230	56	"	0.084	23.979	10"
238	88	"	0.132	0.132	8"
231	100	"	0.150	0.232	8"
204	60	"	0.090	0.372	8"
227	44	"	0.066	0.627	8"
234	92	"	0.138	5.817	8"
232	94	"	0.141	5.958	8"
233	88	"	0.132	6.090	8"
234	82	"	0.125	6.342	8"
235	70	"	0.105	6.947	8"
236	100	"	0.150	0.255	8"
236	70	"	0.105	0.105	8"
237	52	"	0.073	24.057	10"
240	64	"	0.096	0.096	8"
226	64	"	0.096	0.192	8"
239	64	"	0.105	0.297	8"
240	70	"	0.090	24.444	10"
295	60	"	0.108	0.108	8"
242	72	"	0.120	0.120	8"
242	30	"	0.090	0.090	8"
177	60	"	0.090	0.090	8"

CUADRO "A" - Continuación

241	242	48	"	0.072	0.162	8"
242	245	62	"	0.093	0.483	8"
243	244	56	"	0.084	0.084	8"
244	245	54	"	0.081	0.165	8"
226	245	88	"	0.132	0.132	3'
245	246	50	"	0.075	0.855	3"
246	249	52	"	0.078	0.933	3"
247	248	56	"	0.084	0.084	3"
248	249	54	"	0.081	0.165	8'
249	294	30	"	0.045	1.143	8"
250	292	72	"	0.108	0.108	8"
251	290	70	"	0.105	0.105	8"
252	288	70	"	0.105	0.105	3"
253	272	70	"	0.105	0.105	3"
253	255	55	"	0.082	0.082	3"
254	255	72	"	0.108	0.108	3"
255	256	50	"	0.075	0.265	3"
265	252	68	"	0.102	0.102	8"
259	270	70	"	0.105	0.105	8"
267	269	74	"	0.111	0.111	8"
125	269	32	"	0.048	0.048	8"
123	260	34	"	0.051	0.051	8"
264	260	68	"	0.102	0.102	8"
260	268	50	"	0.075	0.223	3"
268	269	48	"	0.072	0.300	8"
269	270	34	"	0.051	0.510	8"
262	264	34	"	0.051	0.051	3'
122	264	34	"	0.051	0.051	3"
264	253	38	"	0.057	0.159	8"
22	261	60	"	0.090	0.090	3'
10	133	34	"	0.051	0.051	3'
133	135	32	"	0.048	0.099	8"
135	261	34	"	0.051	0.150	3"
261	121	64	"	0.096	0.336	8"
121	262	30	"	0.045	0.381	8"
262	263	36	"	0.054	0.435	3'
253	265	68	"	0.102	0.537	8"

CUADRO "A" - Continuación

260	34	"	0.051	0.051	0.051	8"
265	52	"	0.078	0.078	0.666	8"
266	48	"	0.072	0.072	0.738	8"
270	64	"	0.096	0.096	1.449	8"
257	60	"	0.090	0.090	0.090	8"
247	60	"	0.090	0.090	0.090	8"
250	60	"	0.090	0.090	0.270	8"
258	76	"	0.114	0.114	0.384	8"
251	44	"	0.066	0.066	1.899	8"
271	56	"	0.084	0.084	1.983	8"
252	70	"	0.105	0.105	2.190	8"
272	70	"	0.105	0.105	2.565	8"
285	76	"	0.114	0.114	0.114	8"
17	74	"	0.111	0.111	0.111	8"
273	66	"	0.099	0.099	0.099	8"
274	68	"	0.102	0.102	0.210	8"
263	64	"	0.096	0.096	0.096	8"
254	54	"	0.081	0.081	0.177	8"
275	60	"	0.090	0.090	0.267	8"
276	58	"	0.087	0.087	0.354	8"
277	66	"	0.099	0.099	0.765	8"
278	72	"	0.108	0.108	0.108	8"
279	60	"	0.090	0.090	0.198	8"
253	54	"	0.081	0.081	0.081	8"
280	62	"	0.093	0.093	0.174	8"
281	78	"	0.117	0.117	1.254	8"
282	52	"	0.078	0.078	1.332	10"
283	58	"	0.087	0.087	1.419	8"
285	58	"	0.087	0.087	1.506	8"
284	44	"	0.066	0.066	1.686	8"
285	56	"	0.084	0.084	1.770	8"
286	70	"	0.105	0.105	4.540	8"
287	50	"	0.075	0.075	4.720	8"
288	52	"	0.078	0.078	4.798	8"
289	68	"	0.102	0.102	5.005	8"
290	62	"	0.093	0.093	5.098	8"
291	84	"	0.126	0.126	5.239	8"
292	80	"	0.120	0.120	5.359	8"
293	44	"	0.066	0.066	6.566	8"
294	44	"	-	-	31.012	8"
295	118	"	-	-		8"

296	297	48	"	-	31.012	8"
26	35	68	"	0.102	0.102	8"
35	378	79	"	0.118	0.220	8"
37A	37B	52	"	0.078	0.168	8"
37B	300	80	"	0.120	0.508	8"
278	298	70	"	0.105	0.105	8"
288	300	74	"	0.111	0.216	8"
36	299	56	"	0.084	0.084	8"
299	300	54	"	0.081	0.165	8"
300	301	74	"	0.111	1.000	8"
301	304	68	"	0.102	1.102	8"
302	303	76	"	0.114	0.114	8"
303	304	66	"	0.099	0.213	8"
304	311	68	"	0.102	1.417	8"
27	273	82	"	0.123	0.123	8"
273	278	60	"	0.090	0.213	8"
278	307	70	"	0.105	0.318	8"
307	309	60	"	0.090	0.408	8"
282	308	68	"	0.102	0.102	8"
308	309	66	"	0.099	0.201	8"
309	310	60	"	0.090	0.699	8"
310	311	60	"	0.090	0.789	8"
305	306	58	"	0.087	0.087	8"
306	311	108	"	0.162	0.249	8"
311	312	88	"	0.132	2.587	8"
312	313	64	"	0.096	2.683	8"
313	315	34	"	0.051	2.734	8"
36	314	76	"	0.114	0.114	8"
314	302	66	"	0.099	0.213	8"
302	305	94	"	0.141	0.354	8"
305	315	90	"	0.135	0.489	8"
315	316	104	"	0.156	3.379	8"
316	317	62	"	0.092	3.472	8"
317	318	64	"	0.096	3.558	8"
318	319	64	"	0.096	3.664	8"
319	320	56	"	0.084	3.748	8"
320	321	112	"	0.168	3.916	8"
236	236A	104	"	-	7.002	8"
236A	297	104	"	-	7.002	8"
297	297A	24	"	-	38.014	10"

CUADRO "B"

ANALISIS DE LOS TRAMOS CRITICOS

BUZON DEL	AL	LONGITUD (mts)	Ø (Pulg)	GASTO (l/s)	COTA DE FONDO		S °/oo	CAPACIDAD (l/s) 3/4 TUBO
					ARRANQUE	FINAL		
223	225	254	10	23.5	3820.69	3819.92	3.03	31.0
225	229	60	10	23.6	3819.92	3819.74	3.00	30.9
229	230	90	10	23.9	3819.74	3819.42	3.55	33.6
230	238	56	10	24.0	3819.42	3819.27	2.68	29.2
233	240	52	10	24.1	3819.27	3819.08	3.65	34.1
240	295	60	10	24.4	3819.08	3818.90	3.00	30.9
295	296	104	10	31.0	3818.90	3817.60	12.50	63.1
296	297	104	10	31.0	3817.60	3815.80	17.30	74.2

Podemos indicar que los tramos críticos tiene suficiente capacidad para poder conducir el caudal máximo de cada tramo.

Podemos indicar que los tramos críticos tiene suficiente capacidad para poder conducir el caudal máximo de cada tramo.

Cámara de Bombeo y Línea de Impulsión

Se ha previsto la construcción de una cámara de bombeo a ubicarse en la cota de terreno 3,816.7 msnm., con el objeto de impulsar los desagües de las descargas II y III a la cámara de reunión ubicada en la cota de terreno 3,815.6 msnm.

La cámara de bombeo se diseñará para satisfacer los requerimientos hasta el final del período de diseño.

La que contará con dos cámaras :

- Cámara seca, que albergará esencialmente al equipo de bombeo.
- Cámara húmeda, que recibirá las descargas de los desagües, cuyo cálculo es el siguiente :

. Volumen de la Cámara Húmeda

Q_p = Gasto doméstico promedio

$Q_{m\acute{a}x.}$ = Gasto máximo

Q_{pD} = Gasto promedio diario

$Q_{m\acute{i}n.}$ = Gasto mínimo

$$Q_{m\acute{a}x.} = 1.5 \quad Q_{PD}$$

$$Q_{m\acute{i}n.} = 0.5 \quad Q_{PD}$$

$$Q_p = 10.5 \quad 1/s.$$

$$Q_{m\acute{a}x.} = 44.4 \quad 1/s.$$

$$Q_{PD} = 29.6 \quad 1/s.$$

$$Q_{m\acute{i}n.} = 14.8 \quad 1/s.$$

$$Q' = \text{Gasto de entrada a la cámara húmeda} = 29.6 \quad 1/s.$$

$$t' = \text{Período de retención de la cámara húmeda} = 10 \text{ min. } 600 \text{ segs.}$$

$$V' = \text{Volumen útil de la cámara húmeda}$$

$$V' = Q' \times t' = 29.6 \times 600 = 17,760 \text{ lts.}$$

Consideramos un volumen útil de 18 m³ lo que implica que el período de retención aumenta a 10.1 minutos.

Consideramos una altura útil de 2.00 mts. se obtiene una sección de 9 m³ dicha sección sería de 3 x 3 mts.

Gasto de Bombeo

Q_B = Gasto de Bombeo

V' = Volumen útil de la cámara húmeda

t' = Tiempo de bombeo para evacuar el volumen útil

Q_{PD} = Gasto de ingreso promedio a la cámara húmeda

$$Q_B = V' + Q_{PD} = \frac{18,000 \text{ l}}{600 \text{ s.}} + 29.6 = 59.6 \text{ l/s.}$$

$$Q_B = 59.6 \text{ l/s.}$$

f = Período de funcionamiento de bombeo (segs.)

d = Período de interrupción de bombeo (segs.)

$$d = \frac{V'}{Q_{PD}} \quad f = \frac{V'}{Q_B - Q_{PD}}$$

GASTO	Q (l/s)	d min.	f min.	d+f min.	No. ARRANQUES POR 2 HORAS	GASTO DE BOMBEO (l/s)
Máximo	44.4	7	20	27	4	59.6
Promedio	29.6	10	10	20	6	59.6
Mínimo	14.8	20	7	27	4	59.6

Al analizar el Cuadro se debe cumplir que el valor de "f" como mínimo sea 5 minutos y el valor de "d" como máximo 30 minutos.

Línea de Impulsión

La línea de impulsión parte de la cámara de bombeo hasta la cámara de reunión.

Esta línea tiene las siguientes características :

- Longitud 1,696 mts. de tubería de asbesto cemento, clase 5 kg/cm² para un c de Chezy de 140, diámetro 10 pulgadas, línea diseñada para conducir el caudal máximo de 59.6 l/s., para una pendiente hidráulica S de 4.8 ‰.

Equipo de Bombeo

El equipo de bombeo contará con dos electrobombas centrífugas de eje vertical similares, siendo una de ellas de reserva, alternándose el trabajo de las unidades, cada bomba podrá transportar el caudal máximo de diseño de 59.6 l/s. para una altura dinámica total de 11 - mts. que corresponde a los siguientes valores :

$$H_{DT} = H_e + H_h$$

$$H_{DT} = \text{Altura dinámica total}$$

$$H_e = \text{Altura estática} = 1.4 \text{ mts.}$$

$$H_h = \text{Pérdida de carga local y por fricción para un diámetro económico de 10 pulgadas} = 9.3 \text{ m.}$$

$$H_{DT} = 10.7 = 11 \text{ mts.}$$

La potencia teórica de la bomba y el motor respectivamente son :

$$HP = \frac{Q \cdot H_{DT}}{75 \times \text{Efic.}}$$

Potencia de la Bomba :

$$\frac{59.6 \times 11.0}{75 \times 0.5} = 17.48 \quad 18 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia del Motor : } 18.0 \times 1.15 = 20.70 \quad 21 \text{ HP}$$

Cámara de Reunión y Distribución

Se ha previsto la construcción de una cámara de reunión y distribución a ubicarse en la cota de terreno 3,815 msnm., con el objeto de reunir la descarga I, II y III para ser distribuídas a la planta de tratamiento.

Planta de Tratamiento

Se ha previsto la construcción de una planta de tratamiento a ubicar se según como indica el Plano adjunto.

La planta de tratamiento constará de :

- cámara de rejas
- Tanque Imhoff
- Lechos de Secado

Para el predimensionamiento de la planta de tratamiento se ha obtenido en consideración parámetros de diseño proporcionados por diferentes textos de la especialidad (Barmes, Acevedo Netto, Rivas - Mijares), de los que se ha extraído lo siguiente :

Relación entre la aplicación superficial de las aguas negras y la remoción de la DBO en Tanques de Sedimentación

APLICACION SUPERFICIAL (l/d/m ²)	REMOCION DE LA DBO (%)
16,290	37.0
20,370	36.5
24,440	35.5
28,510	34.5
32,580	34.0
36,660	32.5
40,730	32.0

Lechos de Secado

El área requerida se ha calculado considerando :

- Rendimiento volumétrico de lodos dirigidos = 9 pies³/día/1000 hab.
- Profundidad - 8" de espesor de lodos sobre la arena
- Número promedio de secado por año : 5 veces.

La planta de tratamiento se ha considerado para dos etapas, la primera para 10 años (1986-1995), y la segunda etapa para 5 años (1996-2000), para estas consideraciones se han estimado los gastos de diseño siguientes :

AÑOS	CAUDAL PROMEDIO (1/s)	INFILTRACION (1/s)		CONTRIBUCION POR SUMIDEROS	CAUDAL DE DISEÑO (1/s)
		POR TUBERIA	POR BUZONES		
1995	9.3	6.4	1.2	10.3	27.2
2000	11.6	6.8	1.3	12.9	32.6

PRIMERA ETAPA

- Tanque Imhoff : 2 unidades de 9.8 x 6.9 mts. de sección, una profundidad de 8.1 mts., cada uno de medidas interiores, la cual tendrá una cámara de sedimentación de 4.9 x 9.8 m. de sección para una carga superficial de 24,470 l/d/m².
- Lechos de Secado : 2 unidades de 13.4 x 26.8 m. de sección y una profundidad de 1.5 mts. cada uno de medidas interiores.

SEGUNDA ETAPA

Para esta etapa se considera la ampliación de la planta de tratamiento.

- Tanque Imhoff : 1 unidad de 6.2 x 4.8 m. de sección y una profundidad de 7.8 mts. de medidas interiores, la cual tendrá una cámara de sedimentación de 3.1 x 6.2 m. de sección para una carga superficial de 24,275 l/d/m².
- Lechos de secado : 1 unidad de 9.6 x 19.2 m. de sección y una profundidad de 1.5 m. de medidas interiores.

EMISOR

El emisor parte de la salida de la planta de tratamiento hasta la descarga final a la orilla del Lago Titicaca (ver Plano).

El emisor consta :

- 500 mts. de tubería de concreto simple normalizado de diámetro 10 pulgadas.
- 4 buzones de inspección tipo standard de 1.2 m. de profundidad

El emisor se construirá en la primera etapa.

A continuación se muestran los Costos de Inversión y de Operación y Mantenimiento.

MAYO 1982

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
<u>PRIMERA ETAPA</u>					
1.00 RED DE COLECTORES					
1.10 <u>Movimiento de Tierra</u>					
Replanteo, excavación, nivelación, refine de zanjas, incluyendo relleno, compactación de zanjas y eliminación de desmonte profundidad promedio 2.00 mts.					
A TODO COSTO	ml.	9,374	6,250	61'712,500	
1.20 <u>Tubería</u>					
Adquisición de tuberías de concreto simple normalizado con anillos de jebe, incluye bajada a zanjas, tendido alineamiento, prueba y resane de acuerdo a los siguientes diámetros :					
- Ø 8"	ml.	9,666	7,000	67'662,000	
- Ø 10"	ml.	208	9,000	1'872,000	
1.30 <u>Buzones</u>					
Construcción de buzones tipo standard de inspección de 1.2 mts. de diámetro interior, con muros de 0.15 m. de espesor de concreto 1:2:4, provisto de canaletas directoras de flujo con marco y tapa de fierro fundido de 2.00 m. de profundidad promedio					
A TODO COSTO	U.	855	350,000	29'750,000	
1.40 <u>Conexiones Domiciliarias</u>					
Instalación de conexiones domiciliarias.					
A TODO COSTO	U.	418	67,500	28'215,000	129'211,500

(Continuación)

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
2.00 CAMARA DE BOMBEO					
2.10 <u>Estructuras</u>					
Construcción de una cámara de bombeo, para un volumen útil de 18 m ³ .					
A TODO COSTO			5'000,000	5'000,000	
2.20 <u>Equipo de Bombeo</u>					
Adquisición e instalación de dos equipos de bombeo para desagüe. Electrobombas centrífugas de eje vertical, para 11 m. de altura dinámica total y 59.6 l/s. con una potencia de 21 HP para 60 ciclos y 440/220 voltios	HP	42	306,250	12'862,500	
2.30 <u>Accesorios del Equipo de Bombeo</u>					
A TODO COSTO				1'300,000	
2.40 <u>Sub-Estación Transformadora</u>					
Adquisición e instalación de una sub-estación transformadora de 100Kw de potencia.					
A TODO COSTO				20'000,000	39'162,500
3.00 LINEA DE IMPULSION					
3.10 Replanteo, nivelación, excavación y relleno.					
A TODO COSTO	ml.	1,696	3,000	5'088,000	
3.20 Adquisición de tuberías, incluido 5% por adicional.					
- Tuberías de asbesto-cemento Ø 10" clase 7.5 kg/cm ²	ml.	1,781	13,600	24'221,600	
3.30 Tendido de tubería, prueba hidráulica, resane y desinfección					
A TODO COSTO	ml.	1,696	1,100	1'865,600	31'175,200
4.00 CAMARA DE REUNION Y DISTRIBUCION					
Construcción de una cámara de reunión y distribución de sección rectangular de una altura de 1.50 m., con muros de 0.15 mts. de espesor y tapa de concreto armado removible.					
A TODO COSTO			1'000,000	1'000,000	1'000,000

CONSTRUCCION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
5.00 PLANTA DE TRATAMIENTO					
5.10 <u>Cámara de Rejas</u> Construcción de una estructura con fondo y paredes de concreto armado, provista de rejas y by-pass. A TODO COSTO			1'800,000	1'800,000	
5.20 <u>Tanque Imhoff.</u> Construcción de dos tanques imhoff de concreto armado de 9.8 x 6.9 m. de sección y 8.1 m. de profundidad cada uno, medidas interiores.	m3	1,095.4	90,000	98'586,000	
5.20 <u>Lechos de Secado</u> Construcción de dos unidades de 13.4 x 26.8 m. de sección y 1.5 m. de profundidad cada uno, medidas interiores provistas de techo de calamina	m3	1,077.4	50,000	53'870,000	154'256,000
6.00 <u>EMISOR</u>					
6.10 Adquisición de tuberías de concreto simple normalizado con anillos de jebe, incluye bajada a zanjas, tendido alineamiento, prueba y resane. A TODO COSTO	- Ø 10" ml.	500	9,000	4'500,000	
6.20 <u>Buzones</u> Construcción de buzones standar de inspección de 1.2 m. de 0.15 m. de espesor de concreto 1:2:4, con marco y tapa de fierro fundido de 1.2 m. de profundidad. A TODO COSTO.	U.	4	210,000	840,000	
6.30 <u>Estructura de descarga</u> Construcción de una estructura de descarga, a instalar a orillas del Lago	E S T I M A D O		600,000	600,000	5'240,000
TOTAL 1ra. ETAPA				S/.	420'745,000

(Continuación)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
<u>SEGUNDA ETAPA</u>					
1.00 <u>RED DE COLECTORES</u>					
1.10 <u>Movimiento de Tierra</u>					
Replanteo, excavación, nivelación, refines de zanjas, in- cluyendo relleno, compactación de zanjas y eliminación de desmonte. Profundidad promedio 2.00 mts. A TODO COSTO	ml.	11,738	6,250	73'675,000	
1.20 <u>Tuberías</u>					
Adquisición de tuberías de concreto simple normalizado con anillos de jebe, incluye bajada a zanjas, tendido alineam- iento, prueba y resane.					
A TODO COSTO	ml.	11,738	7,000	82'516,000	
1.30 <u>Buzones</u>					
Construcción de buzones tipo standar de inspección de 1.2 m. de diámetro interior con muros de 0.15 m. de espesor - de concreto 1:2:4, provisto de canaletas directoras de - flujo, con marco y tapa de fierro fundido, de 2.00 m. de profundidad, promedio. A TODO COSTO.	U.	131	350,000	45'850,000	
1.40 <u>Conexiones Domiciliarias</u>					
Instalación de conexiones domiciliarias. A TODO COSTO	U.	79	67,500	5'332,500	207'373,500
2.00 <u>AMPLIACION PLANTA DE TRATAMIENTO</u>					
2.10 <u>Tanque Imhoff</u>					
Construcción de un tanque Imhoff de concreto armado de 6.2 x 4.8 m. de sección y 7.8 m. de profundidad, medi- das interiores	m3	232.1	90,000	20'889,000	
2.20 <u>Lechos de Secado</u>					
Construcción de una unidad de 9.6 x 19.2 m. de sección y 1.5 m. de profundidad, medidas interiores, provisto de techo de calamina.	m3	276.5	50,000	13'825,000	34'714,000
		TOTAL 2da. ETAPA :		8/.	242'987,500

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
ALTERNATIVA
MINIMO COSTO - ALCANTARILLADO

.0 COSTO DE PERSONAL

DENOMINACION	HABER MENSUAL	TIEMPO EMPLEADO %	COSTO APLICADO
1 Ingeniero Supervisor	480,000	25	120,000
1 Operador de Planta	250,000	100	250,000
1 Mecánico Elec.	180,000	30	54,000
1 Fontanero Jefe	150,000	30	45,000
8 Obreros	960,000	30	288,000
2 Operadores de Bombeo	240,000	100	240,000
1 Chofer	100,000	100	100,000
TOTAL			S/. 1'097,000

2.0 COSTO DE MANTENIMIENTO

2.1 Consumo de cloro para 5.45 l/s. duplicando 7.8 kg de cloro/día	S/.	51,500/mes
---	-----	------------

3.0 COSTO DE ENERGIA

3.1 En la Planta de Tratamiento para alumbrado	S/.	10,000/mes
3.2 Energía para la cámara de bombeo	S/.	97,000/mes
TOTAL	S/.	107,000/mes

4.0 MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS

4.1 Mantenimiento de locales	S/.	10,000
4.2 Utiles de oficina		5,000
4.3 Vehículo		50,000
4.4 Comunicaciones		5,000
TOTAL	S/.	70,000/mes

5.0 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

5.1 Equipo de la cámara de bombeo	S/.	75,000/mes
-----------------------------------	-----	------------

(Continuación)

6.0 DETERMINACION DE COSTOS FIJOS

6.1	Costo de Personal	S/.	1'097,000
6.2	Mantenimiento de estructuras		70,000
6.3	Mantenimiento de equipos		75,000
			<hr/>
	TOTAL	S/.	1'242,000/mes
	Costo Fijo Anual al inicio del funcionamiento del Sistema	S/.	14'904,000/año

7.0 DETERMINACION DE COSTOS VARIABLES

7.1	Costo de Tratamiento	S/.	51,500
7.2	Costo de Energía		107,000
			<hr/>
	TOTAL	S/.	158,500/mes
	Costo variable al inicio del funcionamiento del Sistema	S/.	1'902,000/año

VALOR PRESENTE

Con el fin de determinar el costo real de la alternativa, aplicaremos el criterio del valor presente, mediante la siguiente fórmula:

$$C = c (1 + r)^t$$

C = Capital obtenido en t años
 C = Capital inicial valor presente
 r = Interés anual (11%)
 t = Tiempo en años

AÑOS	PRODUCCION m3/año	COSTO FIJO (1)	COSTO VARIABLE (2)	TOTAL (1) + (2)
1986	601,130	14'904,000	1'902,000	16'806,000
1987	621,040	14'904,000	1'964,996	16'868,996
1988	645,949	14'904,000	2'043,809	16'947,809
1989	667,862	14'904,000	2'113,143	17'017,143
1990	693,792	14'904,000	2'195,186	17'099,186
1991	726,183	14'904,000	2'297,673	17'201,673
1992	755,963	14'904,000	2'391,890	17'295,898
1993	788,517	14'904,000	2'494,900	17'398,900
1994	821,935	14'904,000	2'600,636	17'504,636
1995	859,483	14'904,000	2'719,439	17'623,439
1996	909,420	14'904,000	2'877,442	17'781,442
1997	949,550	14'904,000	3'004,415	17'908,415
1998	975,635	14'904,000	3'086,949	17'990,949
1999	1'004,181	14'904,000	3'177,270	18'081,270
2000	1'030,968	14'904,000	3'262,025	18'166,025

$$K = \frac{1'902,000}{601,130} = 3.164$$

AÑO	TOTAL	T	$1/(1.11)^t$	C
1986	16'806,000	4	0.6587	11'070,112
1987	16'868,996	5	0.5934	10'010,062
1988	16'947,809	6	0.5346	9'060,299
1989	17'017,143	7	0.4816	8'195,456
1990	17'099,186	8	0.4339	7'419,337
1991	17'201,673	9	0.3909	6'724,134
1992	17'295,898	10	0.3521	6'089,886
1993	17'398,900	11	0.3173	5'520,671
1994	17'504,636	12	0.2858	5'002,825
1995	17'623,439	13	0.2575	4'538,035
1996	17'781,442	14	0.2319	4'123,516
1997	17'908,415	15	0.2090	3'742,859
1998	17'990,949	16	0.1882	3'385,897
1999	18'081,270	17	0.1696	3'066,583
2000	18'166,025	18	0.1528	2'775,769
			TOTAL	90'725,441

El valor presente de los costos de operación y mantenimiento es de -

S/. 90'725,441.00

COSTO TOTAL

1) Costo de Inversión	S/.	420'745,200
2) Costo de Operación y Mantenimiento	S/.	90'725,441
		<hr/>
	S/.	511'470,641