

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA
CIUDAD DE BAMBAMARCA - CAJAMARCA**

TESIS

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO SANITARIO

ELMER CARDENAS VILLACORTA

Promoción 1984 - II

Lima — Perú — 1989

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que han colaborado en la elaboración de la presente tesis. Especialmente a mi asesor el Ing^o, Ricardo Corzo Gordillo.

A mis padres : Gilberto y Tomasa.

A mis hermanos.

A mi Charo.

INDICE

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Página

1.1	Denominación, Ubicación, Naturaleza y Extensión del Proyecto	I
1.2	Antecedentes y Estudios Previos	1
1.3	Definición de la Situación Problemas y Concepción del Proyecto como una Solución al Mismo	2
1.4	Objetivo del Proyecto	3

CAPITULO II

GENERALIDADES

2.0	Introducción	5
2.1	Aspecto Geográfico	5
2.2	Descripción de la Población	12
2.3	Aspecto Económico	15
2.4	Servicios Actuales	24
	a) Vías de comunicación	24
	b) Educación y servicios de salud	24
	c) Agua potable	29
	d) Alcantarillado	34
	e) Energía Eléctrica	35

CAPITULO III	<u>Página</u>
<u>CALIDAD Y CAPACIDAD DE AUTOPURIFICACION DE LOS RIOS</u>	
<u>DE LA REGION</u>	
3.1 Generalidades	37
3.2 Afianzamiento Hídrico	37
3.3 Parámetros Relacionados al Agua e Indicadores de su Calidad	40
3.4 Parámetros Evaluados y Resultados del Estudio de Contaminación de los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano	47
3.5 Resumen sobre Calidad y Clasificación de los ríos	53
a) Calidad	53
b) Clasificación	54
3.6 Capacidad de Autopurificación de ríos receptores de Descargas de Desagües	62
a) Generalidades	62
b) Autopurificación de los ríos Llaucano y Maygasbamba	65
 CAPITULO IV	
<u>DATOS BASICOS DE DISEÑO</u>	
4.1 Periodo de Diseño	69
4.2 Población	73
a) Población urbana actual	73
b) Población rural actual	74
c) Población urbana futura	76
4.3 Demanda y Dotación	96

/...

	<u>Página</u>
4.4 Variaciones de Consumo	107
4.5 Estructuración y Zonificación Urbana	109
4.6 Caudales de Diseño	110

CAPITULO V

ESTUDIOS DE FUENTES DE AGUA

5.1 Aguas Subterráneas	113
a) Consideraciones Generales	113
b) Manantiales	117
c) Reserva de Agua Subterránea en Bambamarca	118
d) Calidad del Agua del Manantial "Los Tres Chorros"	118
e) Interpretación de los Resultados de la Muestra Manantial "Los Tres Chorros"	120
5.2 Aguas Superficiales	123
5.3 Alternativas de Fuentes	123

CAPITULO VI

SISTEMA PROYECTADO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

6.1 Generalidades	127
6.2 Captación	127
6.3 Línea de Conducción	129
6.4 Regulación y Red de Distribución	129
Determinación del Area de Influencia de cada Reservorio	134

/...

	<u>Página</u>
Caudales de Diseño y Volúmenes de Almacenamiento por Zonas de Presión	134
Red de Distribución	135
6.5 Línea de Impulsión R-1 a R-2 y Equipos de Bombeo	144
CAPITULO VII	
<u>SISTEMA PROYECTADO DE ALCANTARILLADO</u>	
7.1 Generalidades	151
7.2 Caudales de Aporte	152
7.3 Cálculo Hidráulico	153
CAPITULO VIII	
<u>METRADO Y PRESUPUESTO</u>	
8.1 Presupuesto	170
8.2 Fórmulas Polinómicas	170
CAPITULO IX	
<u>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA</u>	
9.1 Consideraciones Generales	193
9.2 Composición y Financiamiento de la Inversión	193
CAPITULO X	
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES POR CAPITULO</u>	

RELACION DE GRAFICOS

<u>Gráfico N°</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
2.1	Temperatura	7
2.2	Temperatura	8
2.3	Precipitación	9
2.4	Diagrama de Flujo de la Industria Minera	18
3.1	Cuenca del río Llaucano	38
3.2	Obras Principales Cuenca río Llaucano	41
3.3	Zonas de Muestreo	48
3.4	Estaciones de Muestreo	49
3.5	Calificación de Usos de Agua - Coliformes	59
3.6	Calificación de Usos de Agua - Metales	60
3.7	Calificación de Usos de Agua - Calificación Total	61
4.1	Crecimiento Poblacional Ur bana y Rural según Censos	75
4.2	Método Geométrico para en- contrar la Curva que simule el Crecimiento Histórico de Población de Bambamarca	80

/...

<u>Gráfico N°</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
4.3	Curvas por Método Geométrico y de Mejor Adherencia	83
4.4	Método Parábola 2do. Grado	87
4.5	Método de la Parábola Cúbica	90
4.6	Curva Paralela al del Crecimiento Histórico del Perú	93
4.7	Selección de Curva para Población	94
6.1	Curva de Selección Tipo-Bomba	148
6.2	Gráfico para Determinación de Eficiencia y N.P.S.H. _D	149

RELACION DE ESQUEMAS

Esquema N°	Descripción	Página
2.1	Ubicación en el País de la ciudad de Bambamarca	13
2.2	Captación "Los Tres Chorros"	31
2.3	Planta de Reservoirio Existente	33
5.1	Cuenca "Los Tres Chorros"	119
6.1	Sistema de Agua Potable	128
6.2	Línea Conducción Tramos : Captación - Caja 1 Caja 1 - Caja 2	130
6.3	Línea Conducción Tramos : Caja 2 - Caja 3 Caja 3 - Caja 4	131
6.4	Línea Conducción Tramos : Caja 4 - Caja 5 Caja 5 - Caja 6	132
6.5	Línea Conducción Tramo : Caja 6 - Reservoirio R-1	133
6.6	Línea de Impulsión	145

RELACION DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
2.1	Estaciones Metereológicas de Bambamarca	6
2.2	Registro de Temperatura - Estación de Totorco	7
2.3	Registro de Temperatura - Estación de Bambamarca	8
2.4	Registro de Precipitación Estación de Bambamarca	9
2.5	Población Escolar	25
2.6	Mortalidad Total por Enferme- dades vinculadas con las con- diciones de saneamiento a los años 1975 - 1979	27
2.7	Morbilidad Total por Enferme- dades vinculadas con las con- diciones de saneamiento a los años 1975 - 1979	28
3.1	Lista de Parámetros relaciona dos al Agua e Indicadores de su Calidad	42
3.2	Parámetros Evaluados en los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano - Periodo Transicional	50

<u>Cuadro N°</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
3.3	Parámetros Evaluados en los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano - Periodo Estiaje	51
3.4	Parámetros Evaluados en los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano - Periodo Avenidas	52
3.5	Artículos 81 y 82 del Reglamento de la Ley General de Aguas	56
3.6	Datos de D.B.O., Temperatura y Caudales en el río Llaucano 1982	67
4.1	Población Urbana de Bambamarca según Censos	73
4.2	Población Rural de Bambamarca según Censos	74
4.3	Resultados Método Geométrico	79
4.4	Poblaciones según Método Parábola de 2do. Grado	86
4.5	Poblaciones por todos los Métodos	95
4.5a	Población Futura-Método Geométrico	96
4.8	Consumo Leído Comercial e Industrial por Rangos de Consumo	100
4.9	Consumo Medido Doméstico por Rangos de Consumo	101
4.10	Consumo Leído a Medidor por Usuario	102

/...

<u>Cuadro N°</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
4.11	Consumo Mensual Leído a Medidor por Usuario	103
4.12	Proyección del Consumo de Agua de Usuarios, Domésticos Bambamarca	104
4.13	Proyección del Consumo Comercial e Industrial	106
4.14	Demanda Promedio Total de Agua	108
4.15	Ocupación de los Sectores Urbanos Año 2006	111
4.16	Caudales de Diseño	112
5.1	Cuadro Comparativo entre Muestra y Límites OMS	122
5.2	Línea de Conducción Captación río Pomagon	125
6.1	Caudales de Diseño y Volúmenes de Almacenamiento	136
6.2	Datos de Red Primaria Primera Zona de Presión	138
6.3	Datos de Red Primaria Zona Presión cerca Maygasbamba	141
6.4	Cálculos Hidráulicos Red de Distribución Area del Reservorio R-2	143
7.1	Programa para Cálculo de Alcantarillado	154
7.2	Cálculo Hidráulico de Alcantarillado	155

<u>Cuadro N°</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
9.1	Modelo . Calendario de Inversiones	195
9.2	Modelo : Inversión Fija Inicial Desagregado	197
9.3	Modelo : Escalamiento del Monto a Financiar de la Inversión Total	198
9.4	Modelo : Servicio de la Deuda	199
9.5	Modelo : Cuadro de Requerimientos y Disponibilidad de Personal por tipo de cargo	201
9.6	Modelo : Estado de Ganancias y Pérdidas	202
9.7	Modelo Balance	203
9.8	Modelo Costos y Gastos de Operación y Mantenimiento	204
9.9	Modelo : Estado de Ganancias y Pérdidas	206
9.10	Modelo : Fuentes y Usos de los Fondos	207
9.11	Modelo Estado de Balance	208
9.12	Modelo Análisis de la Tarifa Promedio según Cobertura de Costos	209
9.13	Modelo Índice de Monitoreo	210

/...

Capítulo I

Antecedentes y Objetivos

- I.1 Denominación, Ubicación, Naturaleza y extensión del Proyecto
- I.2 Antecedentes y Objetivos
- I.3 Definición de la Situación Problema y concepción del Proyecto como una solución al mismo
- I.4 Objetivo del Proyecto

CAPITULO I ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1 DENOMINACION , UBICACION, NATURALEZA Y EXTENSION DEL PROYECTO

El presente proyecto definitivo presentado como tesis aborda el tema de "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Bambamarca, Cajamarca".

Bambamarca es un distrito de la provincia de Hualgayoc en el Departamento de Cajamarca. El proyecto se refiere a determinar las dimensiones de los elementos de: conducción, almacenamiento, redes ampliadas y mejoradas tanto de agua potable como de alcantarillado; todo esto en la parte económica y financiera - se abordará los rubros de costos, presupuestos, forma de inversión y tarifas.

1.2 ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS

La construcción de los sistemas actuales de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Bambamarca data de mediados de los años cincuenta; siendo en la actualidad insuficientes para satisfacer la demanda producida por el crecimiento de la ciudad hacia la parte alta.

Es por ello que la Corporación Departamental de Cajamarca en el año 1981 encargó la realización del "Estudio de pre-inversión a nivel de factibilidad" para el mejoramiento y ampliación de los sistemas existentes.

Además de los trabajos topográficos y datos recogidos en el

campo, específicamente para el trabajo de tesis, se cuenta con los términos de referencia del estudio de factibilidad (año 1981) y con el "Estudio de Contaminación y Preservación de los ríos Eualgayoc, Maygasbamba y Llaucano del Departamento de Cajamarca" realizado entre los años 1983-1984, por encargo de la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Salud - (DIGEMA).

1.3 DEFINICION DE LA SITUACION PROBLEMA Y CONCEPCION DEL PROYECTO COMO UNA SOLUCION AL MISMO

La localidad de Bambamarca contaba con una población urbana de 6,867 habitantes el año 1981 (fecha del último censo).

Al año 1985 se tendrá, según la prognosis a explicarse posteriormente, una población de 7,910 habitantes (1,582 lotes), cuyo servicio de abastecimiento de agua potable alcanza al 70% (1,110 usuarios) de las viviendas existentes, siendo en el caso de alcantarillado inferior en porcentaje al del agua potable. De la población existente, el 35% es servida con conexiones domiciliarias cuyo consumo es facturado según las lecturas del medidor; existiendo 565 conexiones a facturarse a cargo fijo, en las cuales su consumo representa 2.6 veces más que el consumo al medidor.

Esta situación ocasiona una mayor demanda, que en época de estiaje se ve incrementada aún más; esto, sumado a problemas técnicos en la línea de conducción, hacen el que el servicio sea racionado y por horas.

1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es el de mejorar las condiciones de salud pública, ampliando la cobertura de servicios sanitarios a domicilio, dentro de un esquema general que consista en los siguientes aspectos principales:

Que llegue a tenerse una cobertura mayor de servicios sanitarios, llegando por cierto al 100% .

Fomentar el uso de aparatos sanitarios, propiciando el mejoramiento de estándar sanitario familiar, disminuyendo así la incidencia de enfermedades de origen hídrico.

Motivar a la población para una debida comprensión de la importancia y costo de este tipo de servicio. Para el efecto, debe incrementarse la cobertura de servicios facturados con medidor, teniendo a racionalizar el consumo a las verdaderas necesidades humanas.

Para alcanzar los objetivos señalados es indispensable realizar lo siguiente:

- a) El estudio de la situación actual de los sistemas tanto de agua potable como de alcantarillado.
- b) La posible expansión de la ciudad y la cobertura de los sistemas.
- c) Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- d) Estudios de los ríos Hualgayoc y Maygasbamba que son los receptores de las aguas servidas de la ciudad de Bambamarca.

- e) Cuantificación de los volúmenes de descarga de los emisores y la capacidad de autopurificación de los ríos receptores.

Capítulo II

Generalidades

- 2.0 Introducción
- 2.1 Aspecto Geográfico
- 2.2 Descripción de la Población
- 2.3 Aspecto Económico
- 2.4 Servicios Actuales

CAPITULO II : GENERALIDADES

2.0 INTRODUCCION

Este Capítulo pretende dar una idea general de la ciudad y sus características que resultan de utilidad en un proyecto, porque justifica la necesaria ampliación de los servicios, además de la ayuda técnica que representa conocer las características geográficas de lugar en cuanto a diseño de reservorios, cisternas y profundidad de zanja para colocación de tuberías.

2.1 ASPECTO GEOGRAFICO

a) Ubicación

Bambamarca, capital de la provincia de Hualgayoc, en el departamento de Cajamarca, se encuentra ubicada aproximadamente a 124 Kms hacia el norte de la ciudad de Cajamarca y a 32 Kms del distrito de Hualgayoc, que es uno de los centros mineros más importantes de la región. Limita hacia el norte con la quebrada del río Maygasbamba y hacia el este con la quebrada del río Llaucano.

b) Climatología

b.1 Generalidades.-

Bambamarca cuenta con tres estaciones meteorológicas de las cuales dos son climatológicas y una pluviométrica.

En el cuadro N° 2.1 se muestran las estaciones y su ubi-

cación.

CUADRO N° 2.1

ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE BAMBAMARCA

ESTACION	TIPO	COORDENADAS		
		LATITUD SUR	LATITUD OESTE	ALTITUD msnm
Bambamarca	Climatológico	06°41'	78°31'	2520
Totorco	Climatológico	06°44'	78°32'	2620
Llaucano	Pluviométrico	07°13'	78°31'	2600

b.2 Temperatura.-

De acuerdo con los registros obtenidos en las estaciones meteorológicas y condensados en los Cuadros 2.2 y 2.3 y Gráficos 2.1 y 2.2, se puede apreciar que la temperatura varía entre el semi-cálido (23°C) y frío (6°C, aproximadamente).

b.3 Pluviometría.-

Igual que para el caso de la temperatura, los datos pluviométricos fueron obtenidos de las estaciones meteorológicas e indican una precipitación promedio de 681.7 mm . En el Cuadro 2.4 y Gráfico 2.3 puede apreciarse los registros de precipitación.

c) Geología

c.1 Estratigrafía.-

En la zona de Bambamarca predominan rocas de la era cenozoica, conformado por depósitos fluvio-aluvionales y vol

CUADRO N° 2.2

REGISTRO DE TEMPERATURA - ESTACION DE TOTORCO

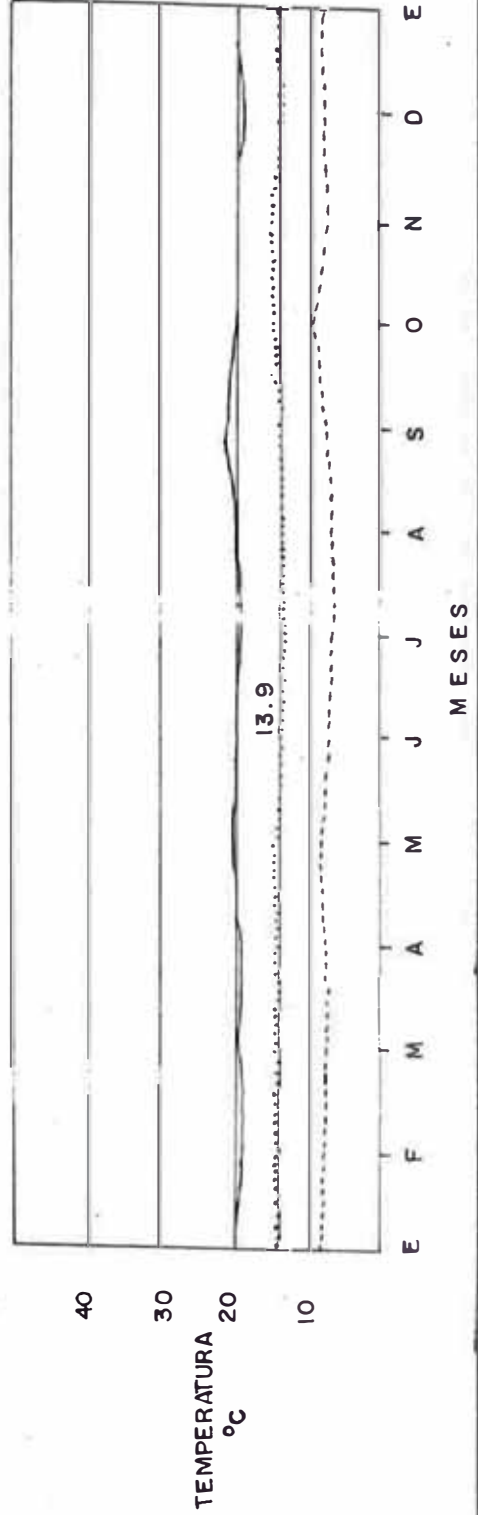
ELEMENTO METEOROLOGICO	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	PROM. ANUAL	TOTAL ANUAL
TEMP. PMME.	19.8	19.7	19.8	19.6	20.4	19.9	19.6	20.0	20.8	20.0	20.0	19.2		
TEMP. PM.	13.6	14.1	14.1	14.3	14.2	13.8	13.1	13.6	14.1	14.3	14.8	13.8	13.9	
TEMP. pmme	8.6	8.1	8.3	7.4	8.0	7.0	6.4	6.2	7.4	9.0	7.0	8.1		

DONDE, PMME = PROMEDIO MAXIMO MENSUAL EXTREMO

PM = PROMEDIO MENSUAL

pmme = PROMEDIO MINIMO MENSUAL EXTREMO

GRAFICO N° 2.1

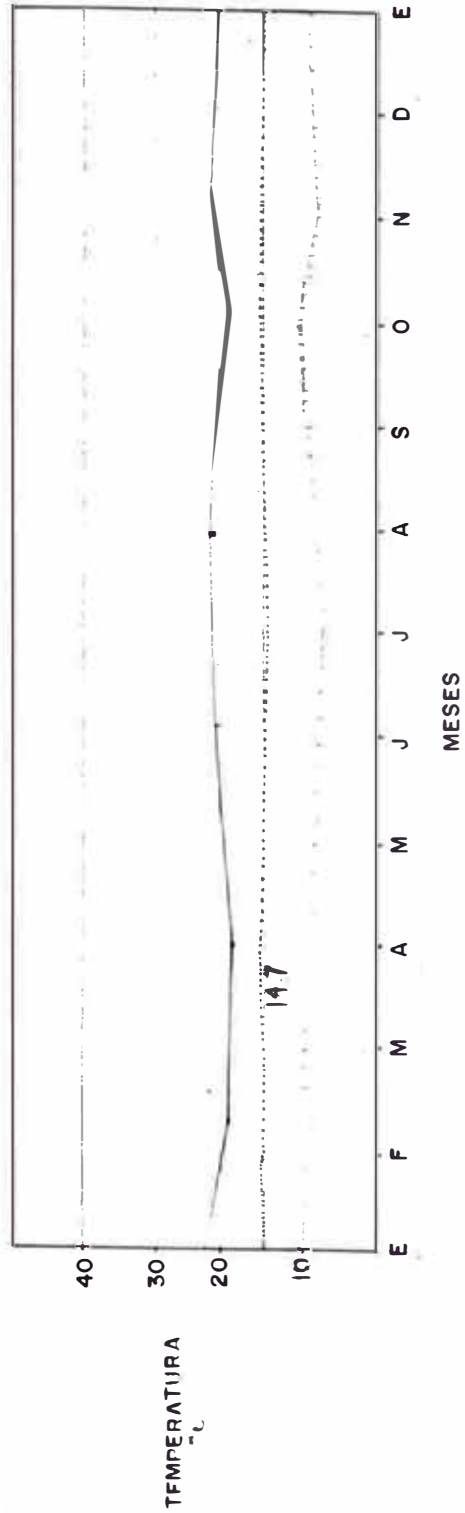


CUADRO N° 2.3
REGISTRO DE TEMPERATURA - ESTACION DE BAMBAMARCA

ELEMENTO METEOROLOGICO	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	PROM. ANUAL	TOTAL ANUAL
TEMP. PMME.	20.3	20.0	19.9	19.7	19.9	20.5	20.7	21.3	21.0	19.8	21.2	21.3		
TEMP. PM.	14.8	14.9	14.8	14.9	14.7	14.1	13.7	14.3	15.0	15.2	15.2	14.8	14.7	
TEMP. pmme.	9.4	9.0	9.5	8.6	8.2	7.8	7.2	7.6	8.5	10.5	7.6	8.6		

Donde : PMME = PROMEDIO MAXIMO MENSUAL EXTREMO ———
 PM = PROMEDIO MENSUAL
 pmme = PROMEDIO MINIMO MENSUAL EXTREMO - - - - -

GRAFICO N°2.2



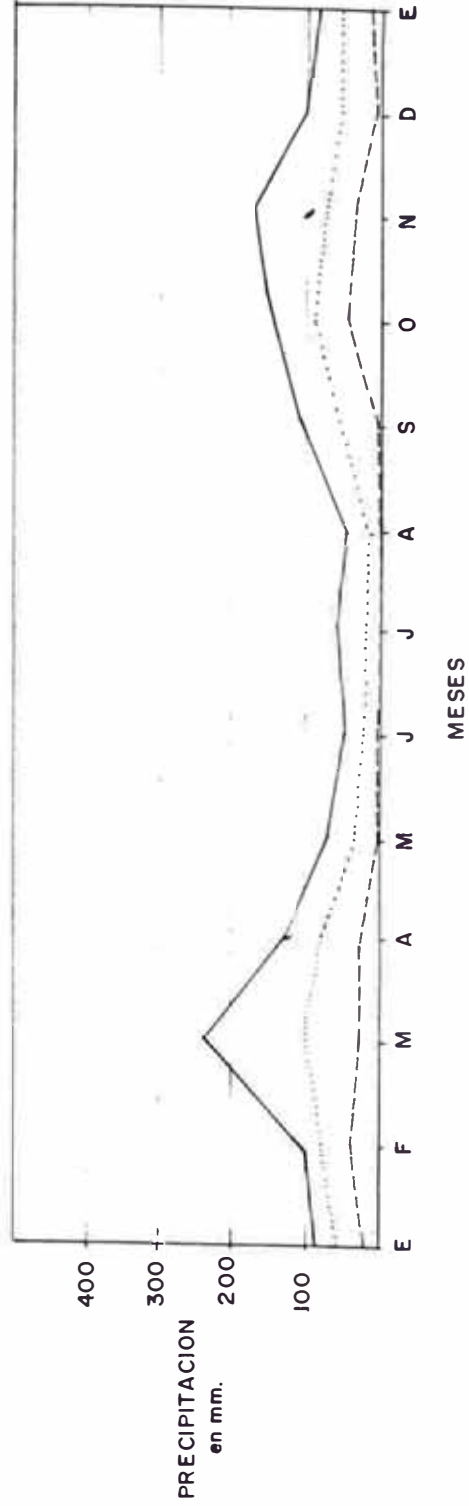
CUADRO N° 2.4

REGISTRO DE PRECIPITACION - ESTACION DE BAMBAMARCA

ELEMENTO METEOROLOGICO	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	PROM. ANUAL	TOTAL ANUAL
PRECIP. TMME.	85.6	98.9	239.8	121.6	71.7	45.2	52.4	43.1	109.1	147.3	170.1	100.7		
PRECIP. TPM.	57.8	76.0	102.8	78.9	32.1	23.0	19.5	15.9	54.0	89.7	77.1	55.0		681.7
PRECIP. \dagger mme	14.9	33.6	25.4	26.0	0.9	2.8	0.0	0.7	1.5	42.3	31.8	8.0		

Donde: TMME = TOTAL MAXIMO MENSUAL EXTREMO
 TPM = TOTAL PROMEDIO MENSUAL
 \dagger mme = TOTAL MINIMO MENSUAL EXTREMO

GRAFICO N° 2.3



cánicos. Las rocas volcánicas están constituidas por an desitas porfiríticas, derrames de composición dacíticas y riolitas de variados colores. Además existen terrenos pertenecientes a la formación de Chota, que están confor mados por lajas, conglomerados y areniscas gruesas, sien do las areniscas, dentro de la ciudad de textura más fina.

c.2 Sismología

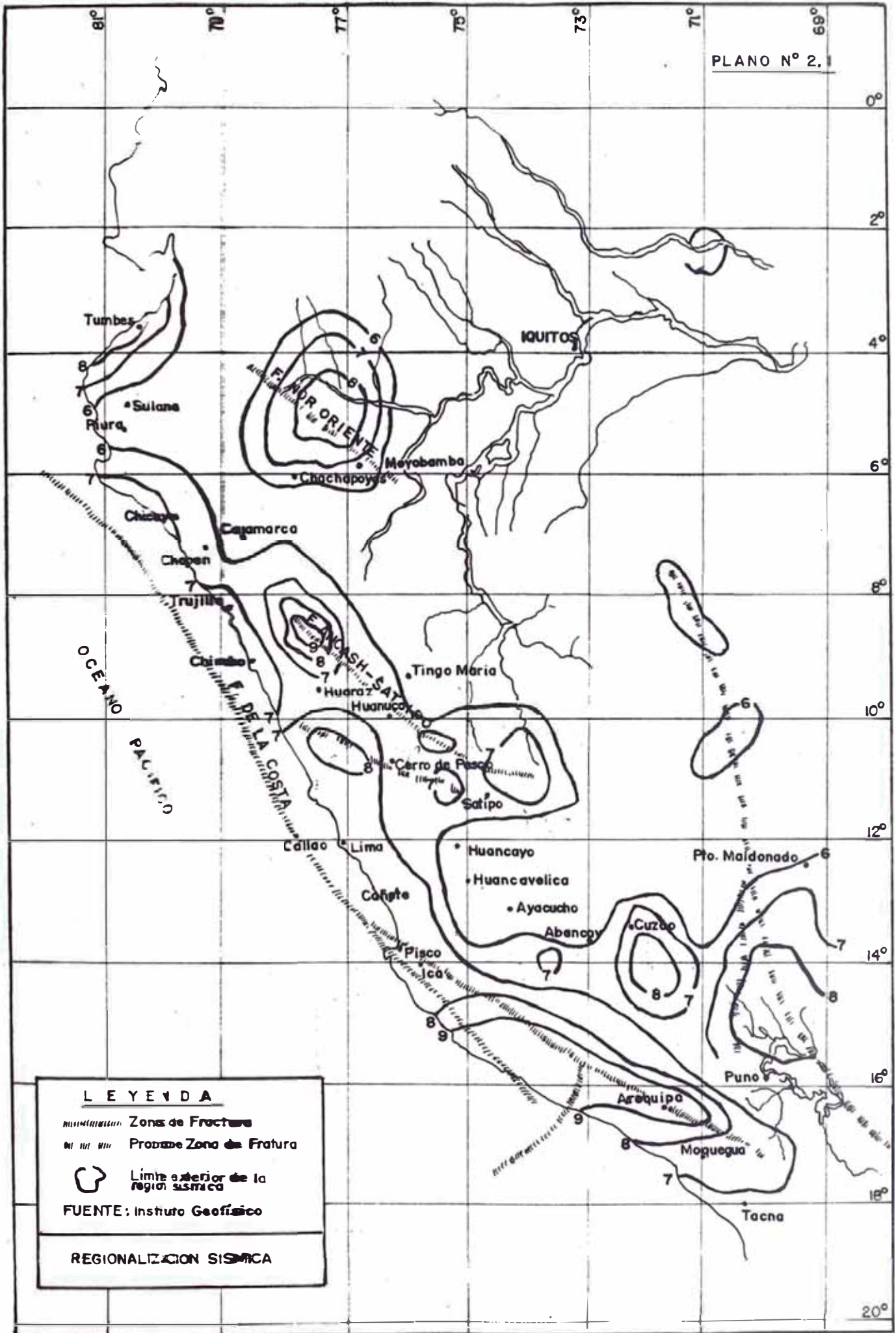
Es este aspecto importante, cuando la actividad sísmica es intensa, es necesario considerarlo para el diseño de elementos estructurales (reservorios, cisternas, etc.).

Como es de conocimiento, el territorio peruano se encuentra ubicado dentro de llamado "Cinturón de Fuego Circum Pacífico", nombre dado por la presencia de cadenas volcánicas en actividad y siendo la más alta del mundo.




En el Plano N° 2.1 se muestran los epicentros de los prin cipales sismos sucedidos en el país, notándose que en la zona norte y centro del país, la distribución de epicentros es marcadamente más oceánica que en la parte sur, en la cual es mayormente continental.

El historial sísmico del país indica que en la zona de Bambamarca, la actividad tectónica es mínima, no habiéndo se presentado movimientos telúricos de importancia, de ahí que no sean necesarias estructuras antisísmicas en el diseño de las estructuras, especialmente de los reservo rios.

PLANO N° 2.



L E Y E N D A

-  Zona de Fractura
-  Probable Zona de Fractura
-  Limite exterior de la region sismica

FUENTE: Instituto Geofísico

REGIONALIZACION SISMICA

2.2 DESCRIPCION DE LA POBLACION

a) Topografía

La ciudad de Bambamarca, altimétricamente se ubica en una meseta relativamente plana de cota promedio 2530 msnm , desarrollándose hacia el oeste con pendientes entre 20 y 25 % y hacia el sur con pendientes menores (de 10 a 20%), aunque con mayores accidentes topográficos.

En el Esquema 2.1 se ubica la ciudad .

b) Demografía

La población total de Bambamarca ascendía a 45,760 habitantes, de los cuales 6,867 corresponden al medio urbano que equivale al 15% de la población total. Dato obtenido según el último censo nacional realizado en el año 1981 .

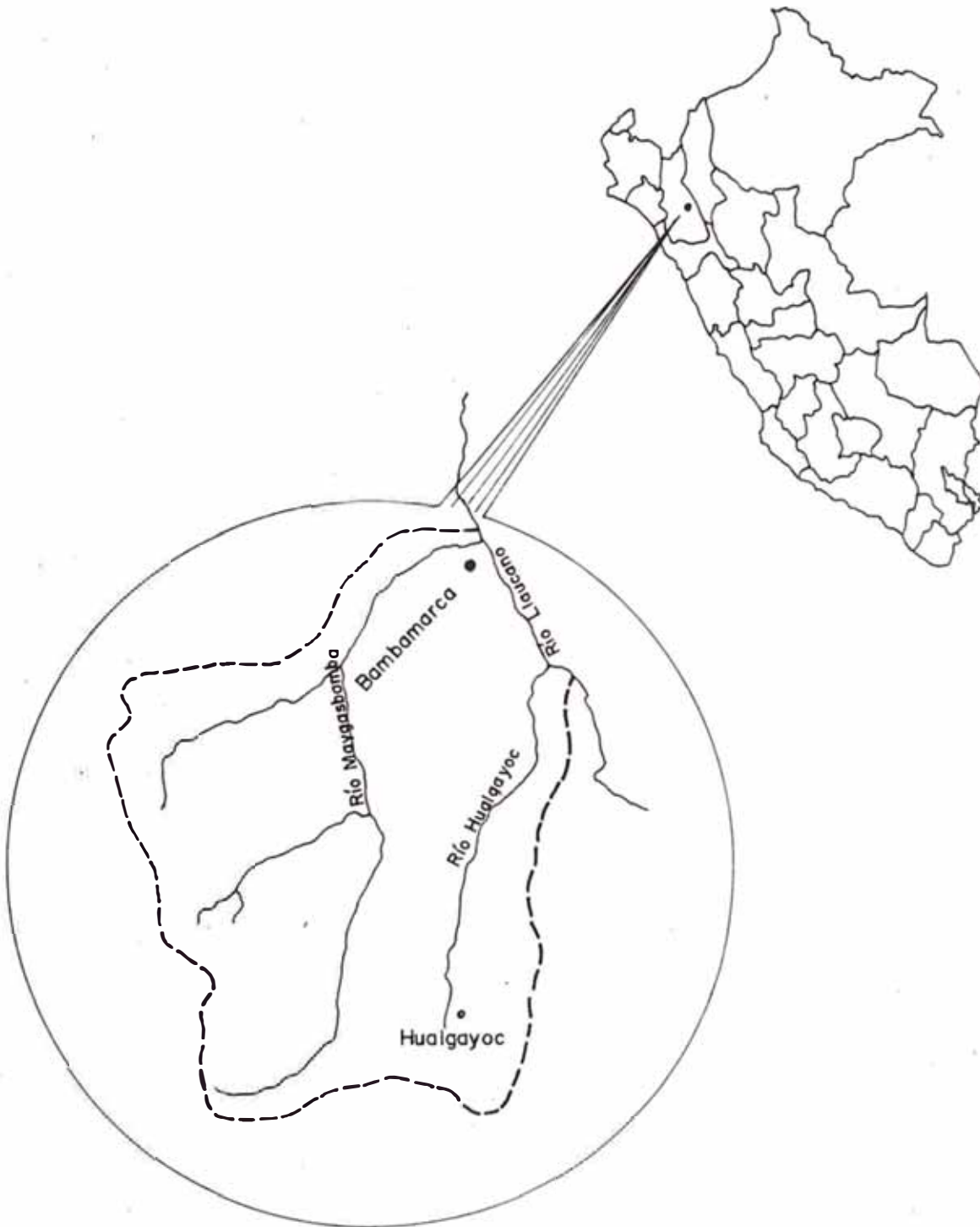
c) Vivienda

La ciudad, en el mayor porcentaje, cuenta con casas de paredes de adobe y techo de tejas, con algunas construcciones de material noble, especialmente las de las instalaciones públicas (centro de salud antiguo y nuevo, colegios, instituto superior, etc.) .

d) Estructura Físico-Urbana-Characterización

En 1981 cuando se hizo el estudio de factibilidad, se encontró que el área ocupada por la ciudad de Bambamarca abarcaba 45 Hás con una densidad bruta promedio de 152.6 hab/Há -

UBICACION EN EL PAIS
DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA



(distribución de 6,867 hab. según último censo de 1981). Esta área se puede subdividir en dos grandes zonas: el casco tradicional, de trazo ortogonal regular donde se asienta el mayor porcentaje de la población (65%) y donde se ubica la mayor parte de los equipamientos urbanos (escuelas, mercado y parques), así como los locales institucionales de la provincia (consejo provincial, prefectura, centros policiales y otros). Cabe destacar que esta área cuenta en la actualidad con los servicios de infraestructura básica (agua, desagüe y energía eléctrica), así como con la mayor cantidad de sus calles pavimentadas.

La otra área la constituyen aquéllas que han venido desarrollándose a través de la prolongación de las calles del casco tradicional, pero que no cuentan con servicios de infraestructura, localizándose el 25% de la población. Esta área de aproximadamente 20 Hás se ha venido constituyendo en las naturales zonas de expansión, encontrándose en la actualidad en proceso de consolidación. Estas áreas están ubicadas por el norte, sobre la salidad a Chota; por el oeste, la prolongación del casco llega hasta la vía de ingreso Cajamarca-Bambamarca y hacia el sur, camino hacia el puente Corellama.

El resto de la población urbana (10%), se ubica fuera de estas áreas, sobre zonas de predominante uso agrícola anexas a las anteriores, teniendo básicamente de direcciones: la oeste sobre la carretera Bambamarca-Cajamarca y hacia el sur sobre la calle que conduce al cementerio.

2.3 ASPECTO ECONOMICO

a) Generalidades

En este acápite antes de mencionar específicamente a la ciudad de Bambamarca, es de mayor interés el de mencionar las actividades económicas de las cuencas de los ríos Maygasamba y Hualgayoc. Esto, porque mencionaremos en la parte de minería, asientos mineros, que descargan sus relaves a los ríos mencionados. Estudios de estos ríos han demostrado hasta qué grado ha llegado su contaminación y la posibilidad de que al recargar los manantiales la contaminen o no y de que los ríos puedan soportar un incremento de carga orgánica producto de las aguas servidas de la ciudad.

b) Ocupación

En la ciudad de Bambamarca, se distingue claramente dos grupos humanos bien definidos.

El primero compuesto por pobladores que se dedican a la ganadería y agricultura, que llegan a la ciudad, especialmente los días domingos para realizar la venta de sus productos. El segundo, los que permanecen en la ciudad dedicados a las labores públicas (maestros, autoridades, militares y civiles, etc.) y al comercio.

c) Agropecuaria

El área cultivable abarca algo más de 12,500 Hás , estando la zona agrícola ubicada en la parte baja de la cuenca, es·

pecialmente en los alrededores de Bambamarca y Llaucán .

La agricultura se desarrolla en mayor proporción bajo un régimen de lluvias y en climas variables, debido a la diferencia de los pisos altitudinales, donde se ubican las unidades agrícolas lo cual explica la variedad de producción .

Los terrenos agrícolas están situados en terrenos que van de plano hasta ligeramente empinados, en estos últimos se representa el fenómeno de erosión que llega a deteriorar las propiedades físicas y químicas de las áreas de cultivo,

La actividad agrícola en la zona, se desarrolla para obtener alimentos destinados preferentemente al autoconsumo, como medio de provisión de semillas para cubrir las necesidades de siembra de campañas futuras y para el trueque de los excedentes en los centros urbanos. En resumen, la agricultura es en la mayoría de los casos realizada en minifundios con un mínimo de consumo de insumos y con una técnica casinula.

En lo que respecta a la ganadería, su crianza y reproducción se lleva adelante en forma tradicional y con animales de poca productividad y rendimiento, compuesta por especie vacuna, ovina, caprina, porcina, equina, aves y cuyes .

d) Minería

Esta actividad es importante tanto en el aspecto económico, como en el de saneamiento .

Las paralizaciones intempestivas del proceso de concentración hace que el flujo a través de las canaletas (que conducen los relaves entre las plantas concentradoras y las canchas de relave), sufran alteraciones, bien sea por sedimentación del material grueso o por fugas a través de las fisuras que se producen en los conductos, como consecuencia de la dilatación de los elementos constructivos a causa de las variaciones térmicas del medio ambiente. Estas fugas van a dar a los ríos receptores produciéndose la contaminación minera.

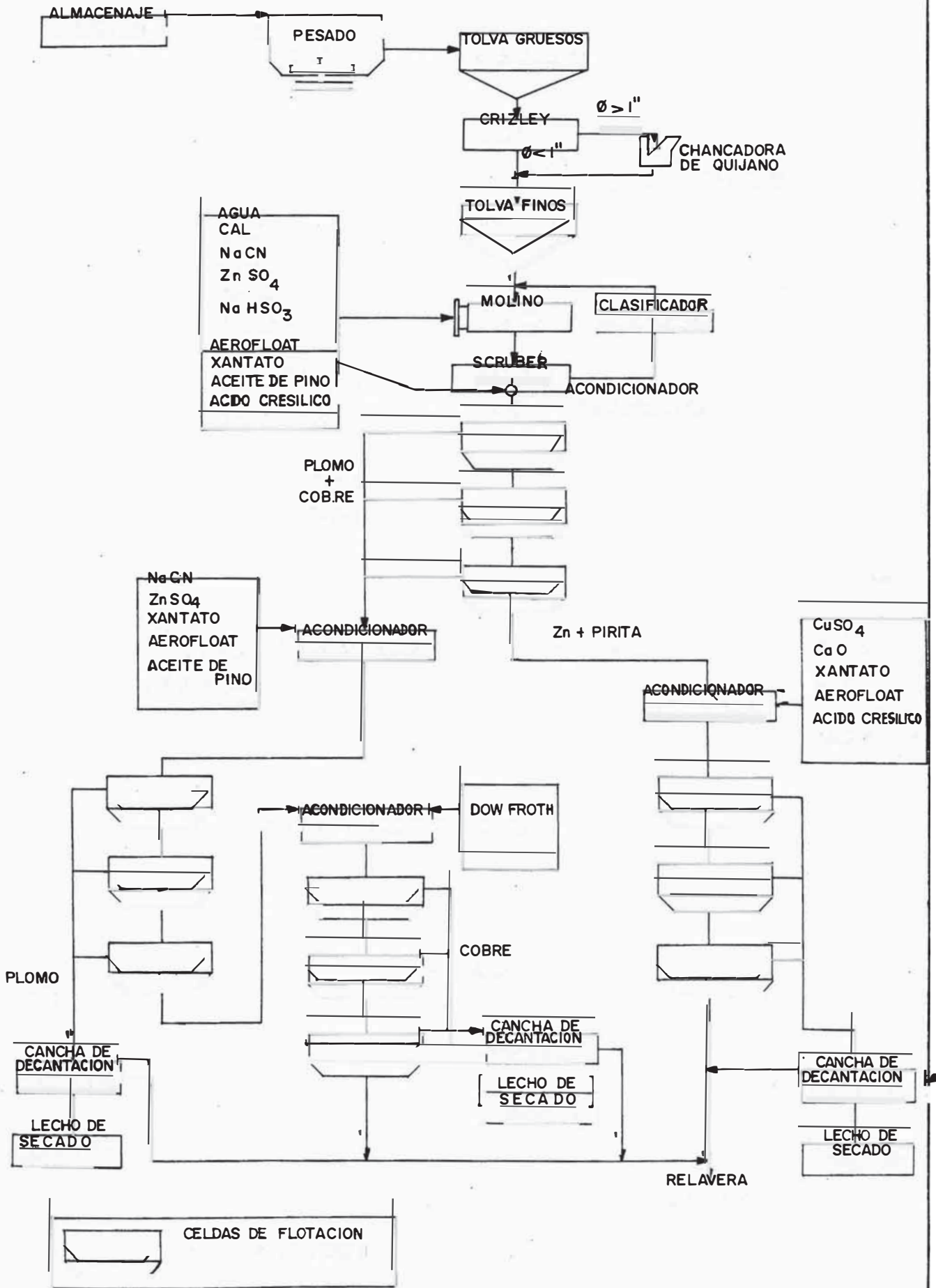
La minería no solamente aporta productos inorgánicos sino también compuestos químicos orgánicos utilizados ampliamente durante el proceso de recuperación de la parte valiosa del material, tal como puede apreciarse en el diagrama de flujos que se presentan en el gráfico N° 2.4

Productos Inorgánicos

Constituídos por elementos o compuestos no sujetos a descomposición, es decir, no degradables y se encuentran presentes en suspensión y/o solución y pueden alterar sustancialmente las características de las aguas no permitiendo su uso para el abastecimiento doméstico.

Estos compuestos se dividen, de acuerdo a su acción tóxica sobre el hombre, en aquéllo que: "afectan la calidad para determinados usos sin hacerlos totalmente inaceptables", tal es el caso de los cloruros, sulfatos, carbonatos, etc. y en

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INDUSTRIA MINERA



"tóxicos" que hacen a las aguas inaceptables para cualquier uso y que están representados por el mercurio, plomo, cadmio, cianuro, etc.

Con respecto a la solubilidad de los minerales explotados por la minería de nuestro país y que mayormente están conformados de sulfuros, es de destacar que los mismos son prácticamente insolubles, tal como se demuestra en el cuadro N° 2.4.

Productos Orgánicos

La industria minera emplea grandes cantidades de compuestos orgánicos con el fin de recuperar selectivamente el material valioso.

Los compuestos utilizados se dividen en colectores, espumantes y acondicionadores.

En el cuadro N° 3.1 se da una lista de parámetros indicadores de calidad del agua.

En la zona cercana a la ciudad de Bambamarca existe un número significativo de plantas concentradoras así como de centros de explotación minera, que producen contaminación tanto en el río Hualgayoc, que se transmite al río Llaucano como en el río Maygasbamba, aunque en menor cuantía (ya que los lugares donde se encuentran ubicadas las canchas de **re-lave** son de pequeñas pendientes). Debemos mencionar que la

CUADRO N° 2.4

PRODUCTOS DE SOLUBILIDAD A 25 °C*

COMPUESTOS	FORMULA	PRODUCTO DE SOLUBILIDAD Kps	CONCENTRACION Moles/Litro
Sulfuro de cadmio	Cds	3.6×10^{-29}	6.0×10^{-15}
Sulfuro de Zinc	ZnS	2.5×10^{-24}	1.6×10^{-12}
Sulfuro de Cobalto	CoS	3.0×10^{-26}	1.7×10^{-13}
Sulfuro Cúprico	CuS	8.5×10^{-45}	9.2×10^{-23}
Sulfuro Ferroso	FeS	1.3×10^{-17}	3.7×10^{-9}
Sulfuro de Manganeso	MnS	7.9×10^{-13}	8.9×10^{-7}
Sulfuro de Mercurio	HgS	2.4×10^{-52}	1.55×10^{-26}
Sulfuro de Níquel	NiS	1.4×10^{-24}	1.2×10^{-12}
Sulfuro de Plata	Ag ₂ S	1.9×10^{-49}	5.7×10^{-17}
Sulfuro de Plomo	PbS	2.3×10^{-27}	4.8×10^{-14}

* QUIMICA GENERAL MODERNA BABOR - IBARZ

Los valores numéricos presentados en este cuadro indican fehacientemente que los residuos líquidos de las concentradoras mineras - contienen muy poco por no decir nada de contenido metálico soluble, estando casi todo en estado particulado o coloidal .

actual fuente de abastecimiento de agua -Manantial "Los Tres Chorros"- está en la cuenca del río Maygasbamba.

En el Plano N° 2.2 se ilustra la ubicación de las plantas concentradoras, canchas de relave y unidades mineras.

Así tenemos las principales unidades de explotación y concentración que laboran en la cuenca del Maygasbamba son :

1) Concentradoras:

- . Compañía Minera "San Nicolás S.A."
- . Sociedad Minera "Carolina S.A."

2) Minas

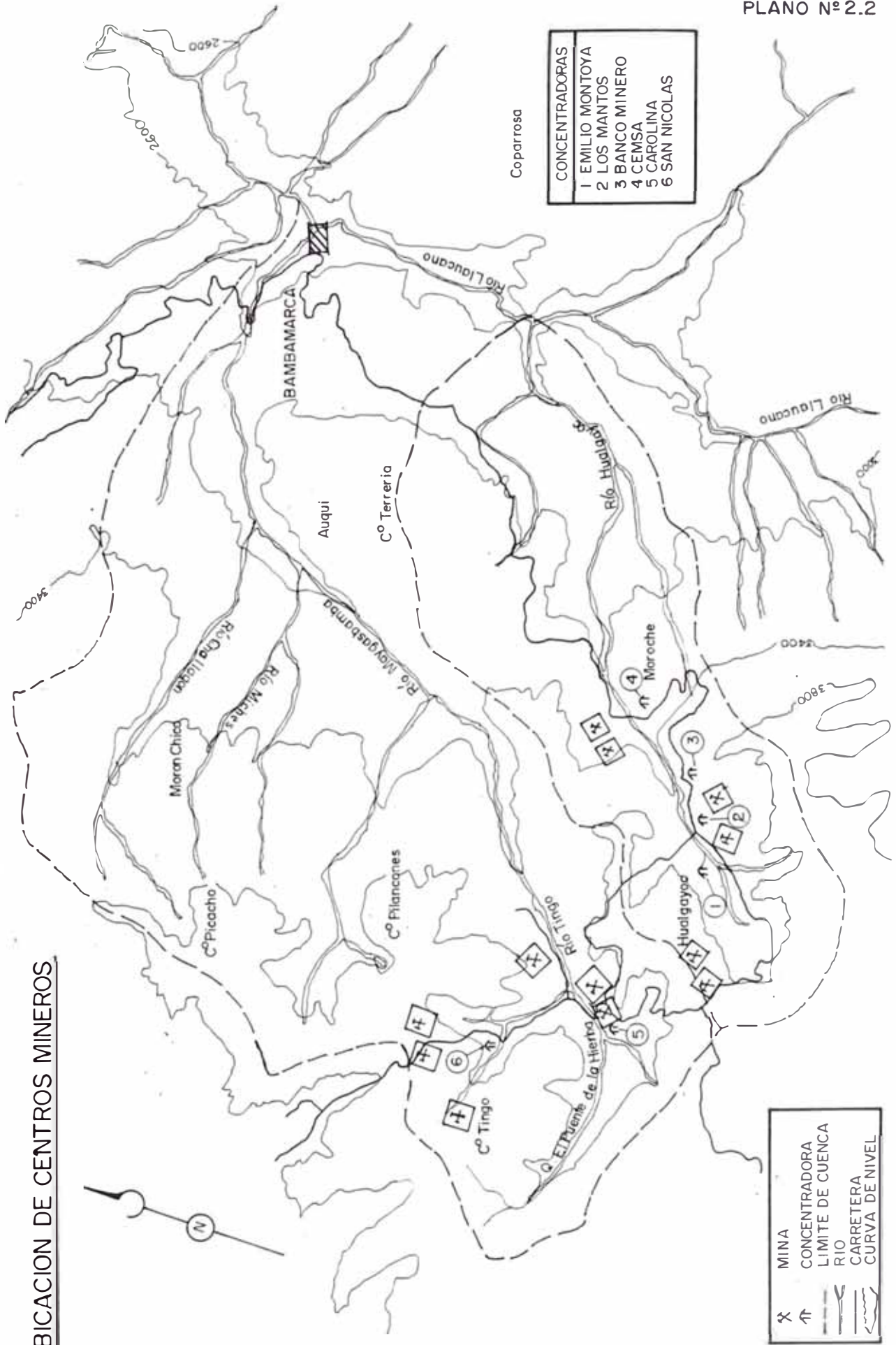
- . Las Coloradas
- . Consulado
- . Abastecedora
- . Constancia
- . Cleopatra
- . Bella Unión

En la zona correspondiente a la cuenca del río Hualgayoc se tienen las siguientes compañías y unidades mineras:

1) Concentradoras:

- . Negociación minera Emilio Montoya S.A.
- . Los Mantos S.A.
- . Banco Minero del Perú S.A.
- . Compañía Minera Colquirrumi S.A.

UBICACION DE CENTROS MINEROS



CONCENTRADORAS	
1	EMILIO MONTOYA
2	LOS MANTOS
3	BANCO MINERO
4	CEMSA
5	CAROLINA
6	SAN NICOLAS

X	MINA
↑	CONCENTRADORA
- - -	LIMITE DE CUENCA
—	RIO
—+—	CARRETERA
~	CURVA DE NIVEL

FUENTE: ESTUDIO DIGEMA 1983 - 1984

2) Minas

Predilecta

Pozos Ricos

Los Negros

Los Negros

Santa Martha

El Dorado

Imasilsa

e) Comercio

Si tenemos en cuenta que la ciudad de Bambamarca concentra el 78.90% de la población urbana de la provincia (según datos Censo 1981) y hacemos un paralelo con las actividades - detectadas en el área urbana en la provincia, podemos afirmar que este centro urbano concentra, fundamentalmente, las actividades de servicio y comerciales de la provincia.

El área central de la ciudad está ocupada por establecimientos comerciales, además de realizarse la feria dominical de productos agro-pecuarios más importante de la provincia.

f) Ingreso Familiar Promedio

El estandar de vida promedio es baja, practicamente toda la labor que realizan es para satisfacer sus necesidades diarias de alimentación, educación de sus hijos y otros. El jornal diario es de I/. 1,850.00 al mes de Marzo de 1989.

Existe un número mínimo de profesionales (maestros, policías, el juez, fiscal, etc.) que trabaja en el sector público y, por lo tanto, tienen ingresos fijos.

2.4 SERVICIOS ACTUALES

a) Vías de Comunicación

Bambamarca se comunica con la ciudad de Cajamarca mediante una vía afirmada, mediando una distancia de 124 Km . Debido al tránsito pesado que soporta esta vía como consecuencia del transporte de minerales, pasajeros y carga en general, se deteriora rápidamente, ocasionando que el tiempo de transporte se incremente notablemente, de este modo un viaje normal entre Cajamarca y Bambamarca dura aproximadamente entre 7 y 9 horas. Además de esta vía principal existen pequeños caminos vecinales que comunican a algunos caseríos y zonas de explotación minera.

b) Educación y Servicios de Salud

b.1 Educación

Bambamarca se encuentra incluida dentro de la zona de Educación N° 12 del Ministerio de Educación y cuenta con tres escuelas primarias, un colegio secundario y la Escuela Técnica en el área de expansión al sur de la ciudad.

Tal como se aprecia en el Cuadro N° 2.5 ,elaborado en base a la información obtenida de la Oficina Regional de Planificación, el número de alumnos ha crecido a razón de un

CUADRO N° 2.5

POBLACION ESCOLAR

AÑO	TOTAL ALUMNOS	INCREMENTO TOTAL
1970	92,066	
1971	95,041	2,975
1972	98,076	3,055
1973	104,205	6,129
1974	109,140	4,935
1975	114,860	5,760
1976	116,381	1,521
1977	119,312	2,931
1978	120,047	735
1979	122,978	2,931

promedio de 2.9% anual entre los años 1970 y 1979 (este crecimiento y cuadro es a nivel de Cajamarca, que es el indicador en cuanto a incremento para la ciudad de Bamba-marca).

b.2 Salud:

Aquí, igual que para el caso de Educación, se consignan datos Regionales que dan un análisis más general del servicio de salud y de mortalidad y morbilidad por enfermedades vinculadas con las condiciones de saneamiento básico, que no difiere sustancialmente del problema a nivel local.

Se puede mencionar que Cajamarca cuenta con 2 hospitales, 13 centro de salud de los cuales uno se encuentra en Bamba-marca, y 29 puestos sanitarios.

Los Cuadros N° 2.6 y 2.7 consignan, en el primero la tendencia creciente en el largo plazo de la mortalidad por enfermedades vinculadas a condiciones de saneamiento, que llega a alcanzar el 12% del total de enfermedades, en el segundo podemos apreciar que aunque existe una tendencia decreciente de morbilidad por enfermedades vinculadas con condiciones de saneamiento, llega a representar el 9% en promedio, que no deja de ser un porcentaje alto. Estos porcentajes no hacen más que confirmar en un caso, la deficiencia de los sistemas existentes y, en otro, la falta de ellos.

CUADRO N° 2.6
MORTALIDAD TOTAL DE ENFERMEDADES VINCULADAS CON LAS CONDICIONES
DE SANEAMIENTO A LOS AÑOS 1975 - 1979

TIPO DE ENFERMEDAD	1975		1976		1977		1978		1979	
	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %
1. Tifoidea, paratifoidea y otras. - Salmonellosis	19	-	43	126.3	73	83.7	72	-8.86	98	36.1
2. Disentería y gastroenteritis.	314	-	289	-8.0	340	17.6	310	-8.80	379	22.3
3. Parásitos.	33	-	41	24.2	26	-36.6	59	126.9	43	-27.1
TOTAL	366	-	373	1.9	445	19.3	441	-0.9	520	17.9
TOTAL DE ENFERMEDADES	3405	-	3598	-	3569	-	3260	-	3826	-
% de enfermedades vinculadas con condic. de saneam. total de enfer.	10.7	-	10.4	-	12.5	-	13.5	-	13.6	-

1/ Area Hospitalaria de Cajamarca

Fuente : Algunos indicadores estadísticos del Dpto. de Cajamarca (INP-Oficina Regional de Planificación de Cajamarca) Agosto 1980

OBS : Cuadro elaborado en base a la información obtenida por la fuente citada.

CUADRO N° 2.7

MORBILIDAD TOTAL DE ENFERMEDADES VINCULADAS CON LAS CONDICIONES
DE SANEAMIENTO A LOS AÑOS 1975 - 1979

TIPO DE ENFERMEDAD	1975		1976		1977		1978		1979	
	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %	Casos	Tasa Crec. %
1. Tifoidea, paratifoidea y otros. - Salmonellosis	820	-	784	-4,4	779	-0,6	844	8,3	740	-12,3
2. Disentería y gastroenteritis.	3050	-	4050	32,8	4426	9,3	3620	18,2	3355	-7,3
3. Parasitarias (helminantiasis)	323	-	700	116,7	803	14,7	550	31,5	384	-30,2
TOTAL	4193	-	5534	32,0	6008	8,6	5014	16,5	4479	-10,7
TOTAL DE ENFERMEDADES	51152	-	62942	-	60782	-	51267	-	49058	-
% de enfermedades vinculadas con condic. de saneamiento sobre total de enfermedades	8.2	-	8.8	-	9.9	-	9.8	-	9.1	-

1/ Area Hospitalaria de Cajamarca.

Fuente : Indicadores estadísticos del Dpto. de Cajamarca (INO-Oficina Regional de Planificación de Cajamarca, Agosto 1980).

OBS Cuadro elaborado en base a la información obtenida por la fuente citada.

c) Agua Potable

Se tratará en este capítulo, inciso d) y e) sobre agua potable y alcantarillado, exclusivamente sobre las características físicas de los elementos componentes del sistema. En el agua potable se describen cada elemento (captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución).

c.1 Captación

El manantial "Los Tres Chorros" es actualmente la única fuente de captación de agua para consumo humano en la ciudad de Bambamarca y por su calidad físico química sólo recibe tratamiento de cloración en resguardo de la calidad bacteriológica.

La captación "Los Tres Chorros" está ubicada aproximadamente a 3 Km. de la población, adyacente a la margen izquierda del río Maygasbamba, por debajo del canal Ingenio (el que a su vez capta las aguas del río Maygasbamba).

La captación se encuentra en mal estado para los fines sanitarios que se persigue, estando sin la protección necesaria; no contando, las canaletas de recolección con la tapa que impide el ingreso de aguas de escorrentía en épocas de lluvia e inclusive podría darse el caso de contaminación directa, propiciada por la población aledaña.

Las estructuras en la captación están en buen estado faltando además de la tapa en las canaletas de recolección , limpieza y renovación de los acabados, tanto en las canaletas como en la caja de captación propiamente dicha.

La captación cuenta con tres canaletas de recojo que conduce el agua a la caja, donde uno de ellos, no está en servi

cio y los dos restantes dejan escapar el agua por las roturas en las paredes, haciendo que lo captado sea menor que la producción real de la fuente.

El Esquema N° 2.2 detalla la captación de "Los Tres Chorrros".

c.2 Línea de Conducción

La línea de conducción actual comprende 1,520 ml. de tubería de \emptyset 8" y 2,040 ml. de \emptyset 6", ambas de concreto hume. Aparte un tramo de 10 ml. de tubería de \emptyset 10" de fierro fundido que sale de la captación y cruza el río Maygasamba sobre un puente de fierro.

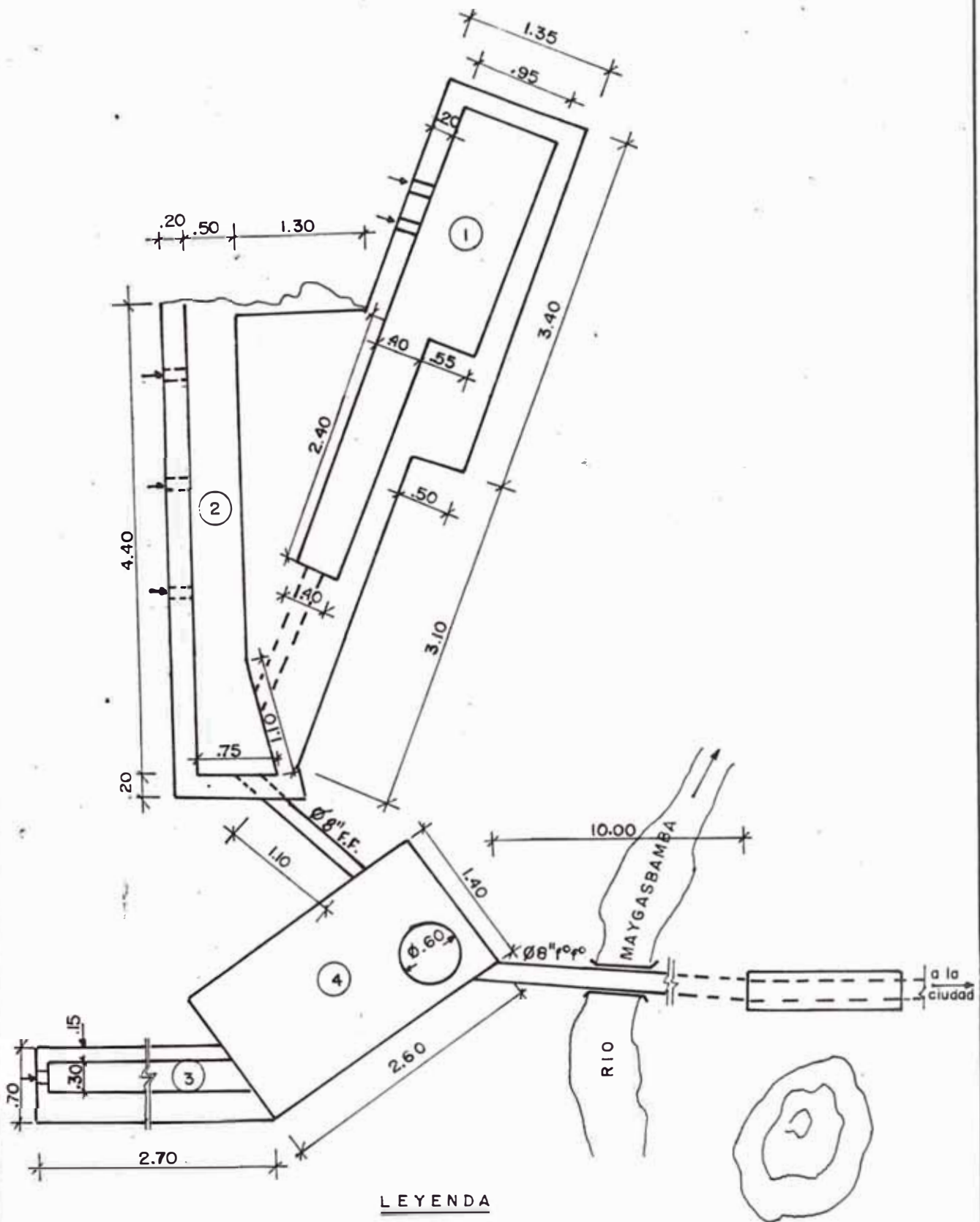
La línea actual presenta deficiencias en su trazo y pendiente, favoreciendo la formación de bolsas de aire sin contar con la válvula correspondiente, dificultando el flujo; la gradiente hidráulica se ve reducida impidiendo que pueda ser conducido con un caudal mayor.

Aparte de ello el ingreso de plantas acuáticas por la captación y de raíces por la uniones entre tubos, ha permitido el desarrollo de las mismas, llegando a obstruir y romper la línea en repetidas oportunidades motivo por el cual la administración optó por la construcción de cajas cada cierto tramo para facilitar la limpieza.

Resumiendo se puede decir que :

1. La línea de conducción es deficiente, ya que presenta deterioro en las tuberías por las que seguirán introduciéndose elementos extraños que reducen su capacidad de conducción.

CAPTACION LOS "TRES CHORROS"



LEYENDA

- ① ② ③ CANALETAS DE RECOJO DE AGUA
- ④ CAJA DE CAPTACION

2. La línea actual tiene una capacidad de conducción de 16 lps. (aforo en Agos. de 1985-CORDE CAJ); por debajo de los requerimientos de la población.
3. Las cajas de limpieza no cumplen su función por falta de mantenimiento del personal de Bambamarca.
Además las cajas sirven como rebose cuando la producción en la fuente se ve incrementada y sobrepasa la capacidad de la línea de conducción.
4. Es por ello que se recomienda el tendido de una línea, deshechando la existente, que puede ser trazado en paralelo a la actual, ya que la topografía del terreno así lo obliga, pero asegurando que la gradiente hidráulica permita incrementar la capacidad de conducción.

c.3 Reservorio

El reservorio de cabecera apoyado existente, ubicado por debajo de la calle Tupac Amaru y al costado de la calle Jaime de Martinez, tiene una capacidad útil de 469 m³. con sección de 9.9 x 14.8 mts. y altura promedio de 3.35 mts.

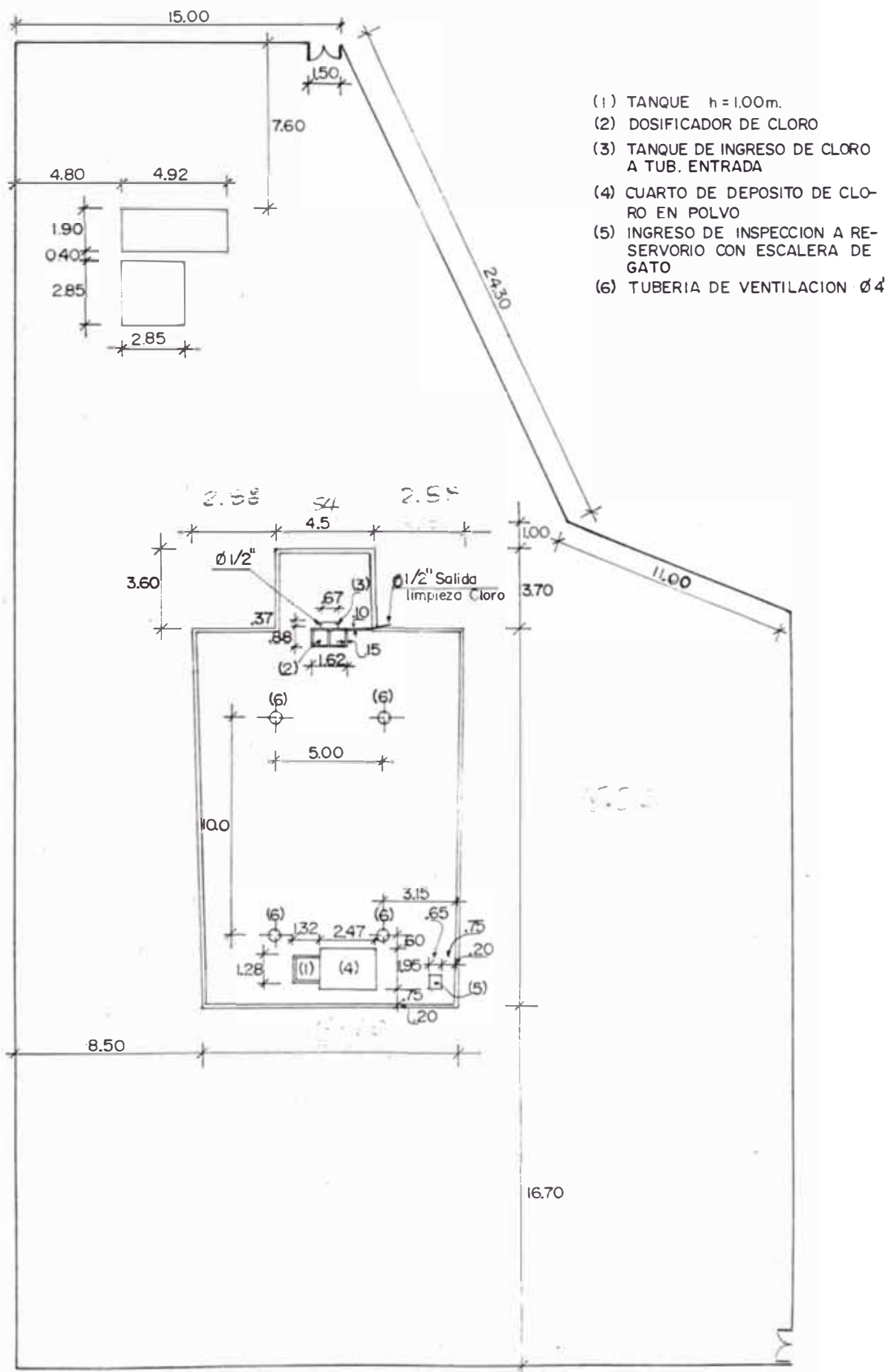
Estructuralmente es de buen estado, siendo necesario renovar sus acabados y poner en óptimas condiciones algunos accesorios.

El Esquema N° 2.3 detalla en planta el reservorio existente.

c.4 Redes

Las redes del sistema de agua potable actual, están distribuidas en gran parte de la ciudad, faltando ser ampliado hacia la parte alta, donde la población se abas-

ESQUEMA EN PLANTA DE RESERVORIO EXISTENTE



tece de pequeños manantiales y canales de riego existentes, dentro o circundantes a la ciudad.

Existen tuberías de \emptyset 6" F°F° (170 m.l.) de \emptyset 3" P.V.C. en la calle 28 de Julio, entre las calles Tupas Amaru y Leguía, tramo este que ha de ser removido, completa la red tuberías de \emptyset 4" F°F°, haciendo un total de 6,980 ml. además existen 3 grifos contra incendio, 47 válvulas en buen estado y operables.

Debemos mencionar que existe un ramal de tubería de asbesto-cemento de \emptyset 3" que va por la prolongación Arguedas hasta el puente Corellama, abasteciendo una zona periférica pero densamente poblada y de un buen movimiento comercial.

d) Alcantarillado

El sistema alcantarillado existente consiste en una red de colectoras de aguas servidas, cubriendo un área de 23.1 Has. toda correspondiente al núcleo urbano central.

La disposición se hace mediante un sólo emisor directamente al río Llaucano.

d.1 Colectores

Los colectores existentes son todos de \emptyset 8" y de concreto simple normalizado, haciendo un total de 6,100 ml. distribuidos en forma similar a la de las redes de agua potable, incluye 66 buzones standard colocados en todo cambio de dirección o pendiente.

Los colectores y buzones se encuentran en buen estado, faltando un mayor mantenimiento, en cuanto a la limpieza;

especialmente en la parte baja de la ciudad, donde se produce los atoros con mayor frecuencia.

d.2 Emisor

El único emisor del sistema está compuesto de tuberías de \emptyset 8" de F°F° y 5 buzones intermedios, en una longitud de 180 ml.

El emisor empieza al final de la calle San Martín y debería tener su punto de descarga sobre el río Llaucano, no haciéndolo por encontrarse los buzones intermedios rotos en forma intencional por los agricultores, por cuyos terrenos pasa el emisor, motivo por el cual las aguas servidas son usadas para fines de riego, sin tratamiento previo, haciendo que el servicio no cumpla con el fin principal que es de sanear la ciudad. En el diseño futuro se trató de evitar en lo posible que los emisores crucen las tierras de cultivo, ya que la topografía del lugar incentiva usar las aguas servidas como elemento de riego.

e) Energía Eléctrica

En la zona de Bambamarca, los tramos de ríos con pequeñas caídas, son los únicos aprovechados con ventaja para la generación de energía eléctrica, pero debido a la irregularidad del régimen de caudales, la potencia obtenida no es económicamente rentable.

La central hidroeléctrica denominada Bambamarca de 50 Kw. ubicada cerca a la confluencia de los ríos Llaucano y Maygasbamba es la que provee de energía a la ciudad.

Existiendo además otras centrales cercanas como :

- Colquirrumi 500 Kw
- Cía. Minera San Nicolás S.A. 30 Kw
- Negociación Minera La Esperanza 200 Kw

Capítulo III

Calidad y capacidad de autopurificación de los Ríos de la región

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Parámetros Indicadores
Calidad del Agua
- 3.3 Parámetros Evaluados y Resultados
del Estudio de Contaminación de los
Ríos Hualgayoc, Maygasbamba y LLaucano
- 3.4 Resumen sobre Calidad y Clasificación
de los Ríos
- 3.5 Capacidad de Autopurificación de
los Ríos LLaucano y Maygasbamba

CAPITULO III CALIDAD Y CAPACIDAD DE AUTOPURIFICACION DE LOS RIOS DE LA REGION

3.1 GENERALIDADES

Como se mencionó en el capítulo I, entre los años 1983 y 1984, el Ministerio de Salud realizó un estudio para medir el grado de contaminación de los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano. Tomando datos de este estudio, se trata en este capítulo de demostrar hasta qué grado están contaminados y de acuerdo a ello la posibilidad o no de utilizarlo como fuente de agua para la ciudad de Bambamarca, Y además de evaluar la incidencia de las descargas de los desagües de la ciudad sobre las aguas del río Llaucano.

3.2 AFIANZAMIENTO HIDRICO

Las aguas del río Llaucano son empleadas en forma muy limitada en el riego de terrenos de cultivo, tanto en la parte alta, me dia y baja y ello debido a lo reducido de los terrenos agrícolas y a los cortos períodos de explotación de las mismas, sien do por consiguiente su uso de tipo complementario, originando de este modo que un gran porcentaje de las aguas de la cuenca del Llaucano (Gráfico N° 3.1) sean desaprovechadas.

El proyecto Tinajones, actualmente, emplea las aguas de los ríos Chancay, Lambayeque, Chotano y Conchano, estando éstos últimos ríos interconectados en serie con el primero a través de túneles de derivación construido para el caso del Chotano entre 1949 y 1956, teniendo dicho túnel una longitud de 4,625 mts. y capacidad de conducción de 41 m³/sg. El Conchano se

CUENCA DEL RIO LLAUCANO

6° 00"

6° 00"

6° 30"

6° 30"

7° 00"

7° 00"



une al Chotano a través de un túnel de 4,220 mts. de extensión y fue concluido en el año 1982.

Considerando el grado de importancia del recurso hídrico en la región costeña del país, que se caracteriza por ser árida, es que se ha contemplado ejecutar una serie de obras hidráulicas, con el fin de captar y conducir las aguas de la vertiente del Atlántico al Pacífico. En el año 1965 el gobierno peruano y una empresa alemana, celebraron contrato para planificar el desarrollo integral del proyecto Tinajones, el cual contempla la explotación de los recursos hídricos de las cuencas de los ríos Chancay-Lambayeque, Chotano y Llaucano.

El proyecto total consta de los siguientes proyectos individuales :

- Derivación del río Llaucano al río Chotano.
- Derivación del río Conchano al río Chotano.
- Derivación de la quebrada Tondora al río Chotano.
- Derivación del río Ladibamba al río Llaucano.
- Derivación de la quebrada Shugur al Llaucano.
- Derivación de la quebrada Chonta al Llaucano.
- Derivación del río Chongoyapito al Cumbil.
- Derivación del río Paltic al Cumbil.
- Presa de almacenamiento en el Llaucano.

La presa a construirse en el río Llaucano, estará ubicada en el paraje de Corellama, aguas arriba de la estación hidrométrica del mismo nombre y de la ciudad de Bambamarca. Dicha presa tendrá una altura de 94 mts. y un ancho de 340 mts. y permitirá el almacenamiento de 165 millones de metros cúbicos de agua la que se utilizará para regar 15,000 Has. de nuevos terrenos

en la costa norte del país.

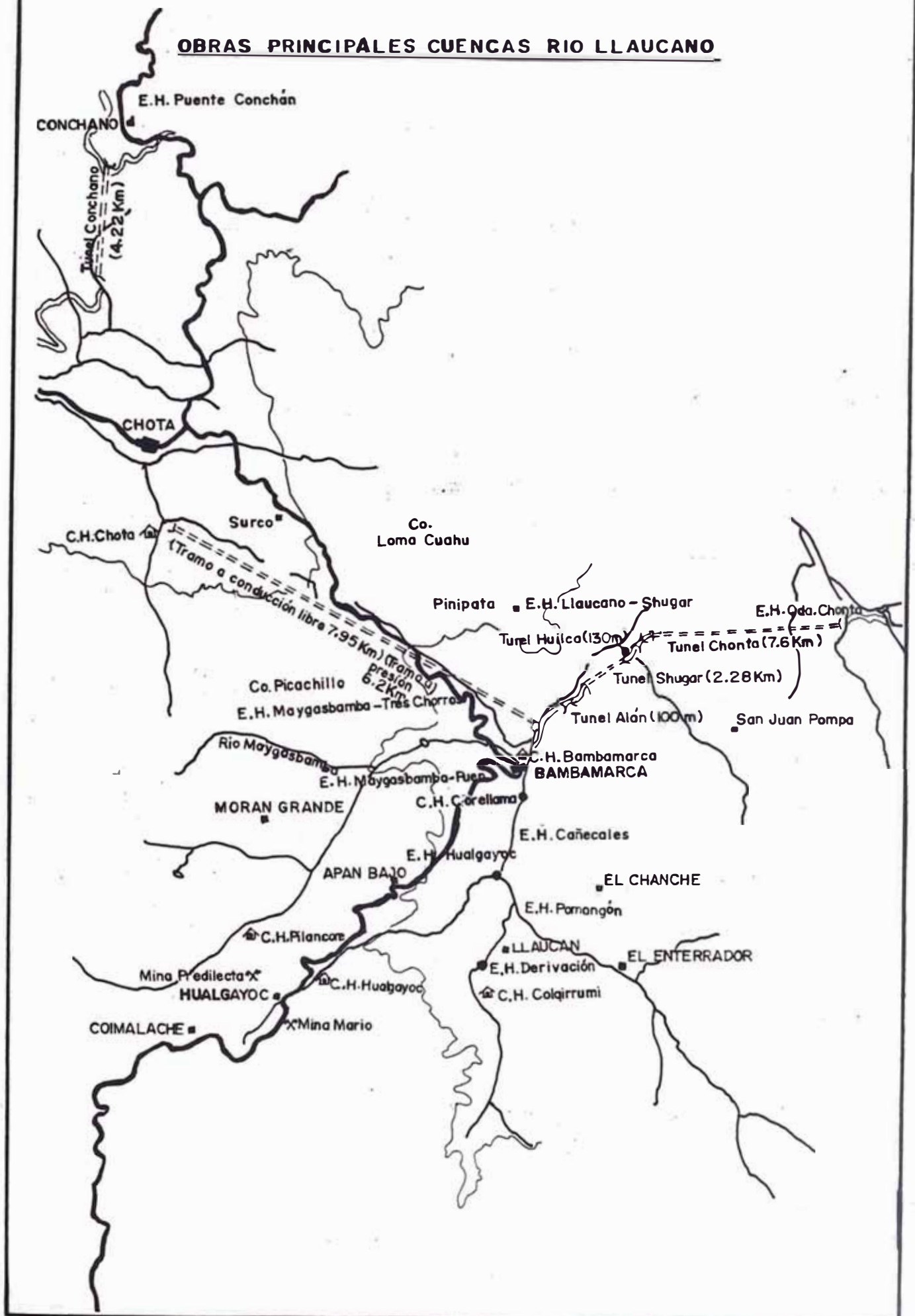
El reservorio además de regular las aguas del río Llaucano, almacenará las aguas del río Ladibamba. Así mismo llegarán a la cuenca del Llaucano las aguas de las quebradas de Chonta y Shugur. En el Gráfico N° 3.2 se muestran las obras principales programadas en la cuenca del río Llaucano.

3.3 PARAMETROS RELACIONADOS AL AGUA E INDICADORES DE SU CALIDAD

Cuando se hace la evaluación de un río o fuente de agua en general, con la finalidad de ser utilizada para el abastecimiento de agua o como receptor de las aguas servidas de una ciudad es necesario evaluar ciertos parámetros, que en el caso de Bamamarca han sido analizados ampliamente por estudios anteriores.

En el Cuadro N° 3.1 se presenta una lista en el que se prioriza los parámetros en función de los usos.

OBRAS PRINCIPALES CUENCAS RIO LLAUCANO



FUENTE : ESTUDIO DIGEMA 1983-1984

LISTA DE PARAMETROS RELACIONADOS AL AGUA E INDICADORES DE SU CALIDAD

CUADRO N° 3.1

PARAMETRO / INDICADOR	UNIDAD	DE INTERES RESPECTO A:								
		Caracterización Ecológica	Abastecimiento de Agua Potable	Recreación de contacto de Agua.	Preservación Acuática	Irrigación	Suministro de Agua para animales	Energía Hidráulica y Navegación	Generación de Vapor y Enfriamiento Industrial	Agua para Procesos Industriales
<u>RELACIONADOS</u>										
I. NO BIOLÓGICOS										
A. METEOROLÓGICOS										
1. Velocidad del viento	Km/hora	-	-	-	-	+	-	+	-	-
2. Dirección del viento	Grados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Radiación solar	gm-cal/cm	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Precipitación	m.m.	-	+	-	-	+	-	-	-	-
B. HIDROLÓGICOS										
1. Flujo de corriente										
a. Flujo máximo	m ³ /sg	-	-	-	-	-	-	-	+	-
b. Flujo promedio anual	m ³ /sg	-	+	-	-	+	-	+	+	-
c. Flujo mínimo	m ³ /sg	-	-	-	-	-	-	-	+	-
2. Fluctuación de nivel de embalse	m.	-	+	-	-	+	-	+	+	-
3. Frecuencia de fluctuación de nivel de embalse	Tiempo	-	+	-	-	+	-	+	-	-
<u>INDICADORES</u>										
A. FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS.										
1. Descarga de sedimentos suspendidos	Ton/día	+	+	+	+	+	+	+	-	-
2. Color	Unidades	-	+	+	+	+	+	+	+	+/-

LISTA DE PARAMETROS RELACIONADOS AL AGUA E INDICADORES DE SU CALIDAD

Continuación.....

CUADRO N° 3.1

PARAMETRO / INDICADOR	UNIDAD	DE INTERES RESPECTO A:									
		Caracterización Ecológica	Abastecimiento de Agua Potable	Recreación de contacto de Agua.	Preservac. de vida Acuática	Irrigación	Suministro de Agua para animales	Energía Hidráulica y Navegación	Generación de Vapor y Enfriamiento	Agua para Procesos Industriales	
3. Sabor	Unidades	-	+	+		-				+/-	
4. Olor	Unidades	-	+	+		-				+/-	
5. Turbiedad	UNT	+	+	+	+	-				+/-	
6. Conductancia específica	mhos	+	+	+	+	+				+/-	
7. Aceites y grasas	Cantidad	+	+	+	+	+				+/-	
8. Sólidos											
a. Totales	mg/l	+	+	+	+	+				-	
b. Suspensión	mg/l	+	+	+	+	+				+/-	
c. Sedimentables	mg/l	+	+	+	+	+				+/-	
B. FACTORES QUÍMICO INORGANICOS											
1. Oxígeno disuelto	mg/l	+	-	-	+	-				+	+/-
2. Bióxido de carbono (libre) disuelto	mg/l	+	+		+					+	+/-
3. Sulfuro de hidrógeno	mg/l	+	+	+	+	+				-	+/-
4. pH	Unidades	+	+	-	+	-				+	+/-
5. Indicadores minerales											
a. Acidez (como CaCO ₃)	mg/l	-	+	+	+	+				+	+/-
b. Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	-	+	+	+	+				+	+/-
c. Dureza total (como CaCO ₃)	mg/l	-	+	+	+	+				+	+/-
(1) Calcio	mg/l	-	+	+	+	+				+	+/-
(2) Magnesio	mg/l	-	+	+	+	+				+	+/-

LISTA DE PARAMETROS RELACIONADOS AL AGUA E INDICADORES DE SU CALIDAD

Continuación.....

CUADRO N° 3.1

PARAMETRO / INDICADOR	UNIDAD	DE INTERES RESPECTO A:								
		Caracterización Ecológica	Abastecimiento de Agua Potable	Recreación de contacto de Agua.	Preservación de vida Acuática	Irrigación	Suministro de Agua para animales	Energía Hidráulica y Navegación	Generación de Vapor y Enfriamiento	Agua para Procesos Industriales
(3) Bicarbonato	mg/l	-	+	-	-	-	-	-	+	+/-
(4) Carbonato	mg/l	-	+	-	-	-	-	-	+	+/-
(5) Hidróxido	mg/l	-	+	-	-	-	-	-	+	+/-
6. Cloruros	mg/l	-	+	-	+	+	-	-	+	+
7. Sulfatos	mg/l	-	+	-	-	-	-	-	+	+/-
8. Sílice	mg/l	-	+	-	-	-	-	-	+	+/-
9. Cianuros	mg/l	-	+	+	+	+	-	-	+	+
10. Sólidos disueltos	mg/l	+	+	+	+	+	-	-	+	+/-
11. Nitrogeno										
a. Orgánico	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
b. NH ₃ -N	mg/l	+	-	-	-	-	-	-	+	+/-
c. NO ₂ -N	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
12. Elementos (índices)										
a. Aluminio	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
b. Arsénico	mg/l	+	+	+	+	+	-	-	+	+/-
c. Bario	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
d. Berilio	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
e. Boro	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
f. Cadmio	mg/l	+	+	+	+	+	-	-	+	+/-
g. Cromo	mg/l	+	+	+	+	+	-	-	+	+/-
h. Cobre	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-
i. Fluoruro	mg/l	+	+	-	-	-	-	-	+	+/-

LISTA DE PARÁMETROS RELACIONADOS AL AGUA E INDICADORES DE SU CALIDAD

Continuación.....

CUADRO N° 3.1

PARAMETRO / INDICADOR	UNIDAD	DE INTERES RESPECTO A:									
		Caracterización Ecológica	Abastecimiento de Agua Potable	Recreación de contacto de Agua.	Preservac. de vida Acuática	Irrigación	Suministro de Agua para animales	Energía Hidráulica y Navegación	Generación de Vapor y Enfriamiento	Agua para Procesos Industriales	
j. Hierro	mg/l	+	+	-			-		+	+/-	
k. Plomo	mg/l	+	+	+	+	-	+			+/-	
l. Manganeso	mg/l	+	+	-		+			+	+/-	
m. Mercurio	mg/l	+	+	+	+		+			+/-	
n. Potasio	mg/l	+	+	-			-			+/-	
o. Selenio	mg/l	+	+	+			+			+/-	
p. Plata	mg/l	+	+	+	+		-			+/-	
q. Sodio	mg/l	+	+	-			-			+/-	
r. Zinc	mg/l	+	+	+	+		-			+/-	
13. Radiactividad											
a. Radiactividad bruta	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
(1) Alfa	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
(2) Beta	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
(3) Gamma	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
b. Actividad específica											
(1) Estroncio 90	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
(2) Fósforo 32	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
(3) Radio 226	pc/l	+	+	+	+		+			+/-	
C. FACTORES QUÍMICOS ORGANICOS											
1. DBO (5 días, 20°C)	mg/l	+	+	+	+		+			+/-	
2. Demanda de cloro	mg/l	-	+	-						+/-	

LISTA DE PARÁMETROS RELACIONADOS AL AGUA E INDICADORES DE SU CALIDAD

CUADRO N° 3.1

Continuación.....

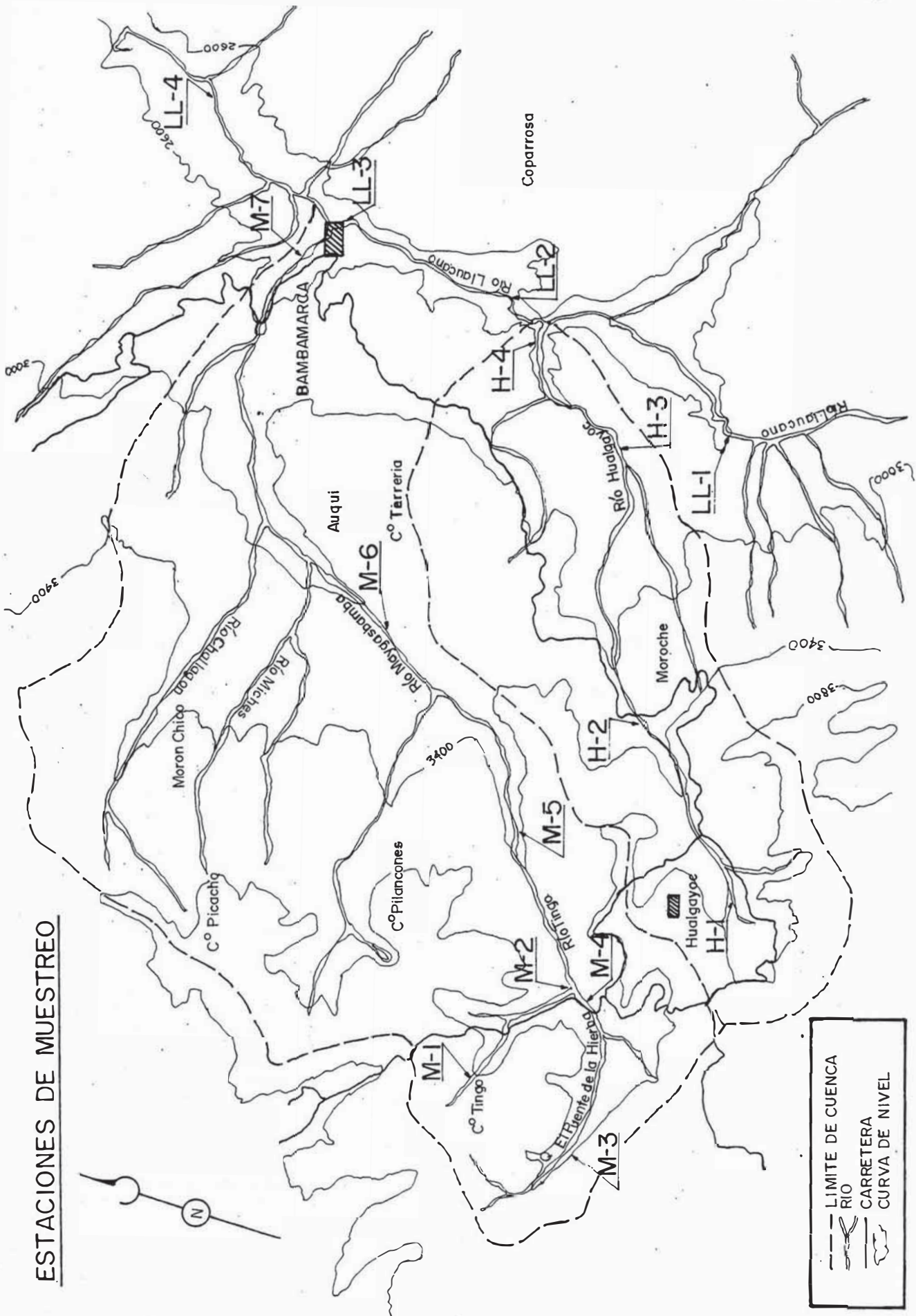
PARÁMETRO / INDICADOR	UNIDAD	DE INTERES RESPECTO A:								Agua para Procesos Industriales		
		Caracterización Ecológica	Abastecimiento de Agua Potable	Recreación de contacto de Agua.	Preservación de vida Acuática	Irrigación	Suministro de Agua para animales	Energía Hidráulica y Navegación	Generación de Vapor y Enfriamiento.			
3. Cloro residual	mg/l		+	+							+/-	
4. Sustancias activas al azul de metileno	mg/l		+	-	+	-					+/-	
5. Extracto carbón cloroformo	mg/l		+	-	-	-					+/-	
6. Fenoles	mg/l		+	+	+						+/-	
7. Pesticidas	mg/l		+	+	+	+					+/-	
II. BIOLÓGICOS												
<u>MICROBIOLÓGICOS</u>												
1. Coliforme												
a. Total	NMP/100 ml		+	+				+				+/-
b. Fecal	NMP/100 ml		+	+				+				+/-
2. Streptococo fecal	Células 100 ml (TPC)		+	+				+				+/-
3. Salmonella	"		+	+				+				+/-
4. Suiguella	"		+	+				+				+/-
5. Otras bacterias y hongos	"		+	+				+				+/-
6. Virus	PFU/100ml		+	+				+				+/-

3.4 PARAMETROS EVALUADOS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CONTAMINACION DE LOS RIOS HUALGAYOC, MAYGASBAMBA Y LLAUCANO

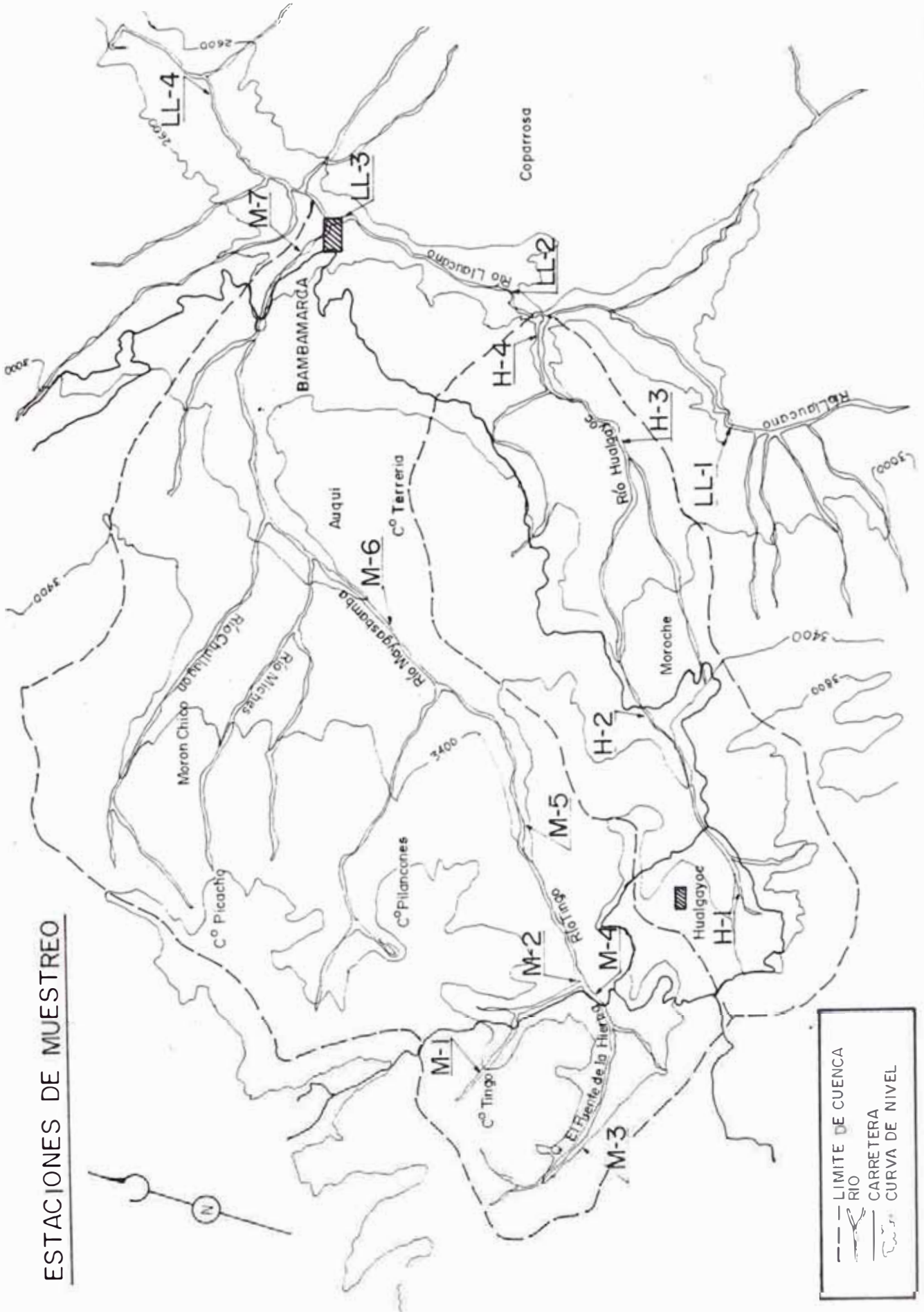
El largo recorrido de los ríos y el desarrollo de pequeños núcleos urbanos e industriales llevaron a dividir el área en estudio, en zonas y estaciones como se muestra en los Gráficos 3.3 y 3.4 respectivamente de tal manera de poder identificar a los usuarios de las aguas de los ríos, que están representadas por aquellas obras o instalaciones que emplean las aguas para diversos beneficios como agricultura, generación de energía eléctrica o abastecimiento de agua; y de los vertederos que a diferencia de los usuarios son los que descargan sus aguas residuales a los cursos de agua.

Los ríos fueron analizados en el año 1983 en tres épocas que abarcaron desde el tiempo de creciente hasta el de sequía. Los resultados de la evaluación se muestran en los Cuadros 3.2, 3.3 y 3.4

ESTACIONES DE MUESTREO



ESTACIONES DE MUESTREO



PARAMETROS EVALUADOS EN LOS RIOS HUALGAYOC, MAYGASBAMBA Y LLAUCANO

Cuadro N° 3.2 Período Transicional 17 al 20 de Junio de 1,983

CONCEPTOS	HUALGAYOC				MAYGASBAMBA							LLAUCANO				Expresado en mg/l
	H-1	H-2	H-3	H-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	
Fecha	17/6	18/6	18/6	20/6	17/6	17/6	17/6	17/6	17/6	20/6	20/6	20/6	20/6	20/6	20/6	
Hora	16:50	9:15	11:10	10:00	11:05	13:30	14:00	15:30	14:15	17:00	14:40	9:15	10:30	15:45	15:15	
Temperatura agua	13	13	15	15	12	15	18	13	14	15	15	16	16	17	17	
pH	8.6	6.1	6.2	7.6	7.2	6.1	2.7	6.7	7.3	9.0	9.0	9.4	9.2	9.0	8.9	
Oxígeno disuelto	6.30	7.10	7.75	8.10	6.90	6.60	6.60	5.75	6.60	6.40	7.20	8.50	9.20	8.10	7.80	
D.B.O.	0.55	-	-	-	1.45	-	-	-	-	2.10	2.90	2.35	-	4.80	3.10	
Coliformes	150	50	10	0	5	5	0	0	15	500	6,700	15,000	140	12x10 ⁴	60,000	
Turbiedad	0.5	0.8	50	65	0.4	0.8	63	15	8.3	6.9	5.4	0.3	1.2	1.6	0.9	
Nitrato	0.08	0.22	0.80	1.80	0.03	0.00	8.00	0.00	0.57	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fósforo total	0.44	0.00	0.50	1.70	0.00	0.00	1.10	0.90	0.60	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.90	
Calcio	30	5	132	111	28	65	220	74	55	26	28	22	14	14	14	
Magnesio	20	80	14	15	7	6	1	5	4	24	24	13	24	25	27	
Cianuro total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Arsénico total	0.001	0.025	0.025	0.025	0.030	0.090	0.080	0.080	0.020	0.020	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	
Cadmio total	0.00	0.15	0.22	0.17	0.00	0.03	0.07	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	
Mercurio total	-	0.0006	-	0.0010	-	0.0002	-	0.0002	-	-	0.0002	0.0002	-	-	0.0002	
Plomo total	0.00	0.60	1.40	1.30	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	
Cobre total	0.00	0.92	1.64	1.38	0.02	4.00	14.10	1.54	1.95	0.45	0.16	0.00	0.20	0.20	0.18	
Zinc total	0.63	18.50	27.70	20.80	1.04	4.82	11.90	2.16	2.48	0.98	0.75	0.83	2.95	3.50	2.95	
Arsénico soluble	0.001	0.023	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.030	0.017	0.015	0.009	0.009	0.009	0.009	0.002	
Cadmio soluble	0.00	0.13	0.29	0.10	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mercurio soluble	-	0.0002	-	-	-	0.0002	-	0.0002	-	-	0.0002	0.0002	-	-	0.0002	
Plomo soluble	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cobre soluble	0.00	0.10	0.14	0.07	0.01	0.26	13.90	0.09	0.04	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	

Nota Cuadro del Estudio DIGEMA 1983 - 1984

PARAMETROS EVALUADOS EN LOS RIOS HUALGAYOC, MAYGASBAMBA Y LLAUCANO

Cuadro Nº 3.3 Período de Estiaje 07 al 09 de Octubre de 1,983

CONCEPTOS	HUALGAYOC				MAYGASBAMBA							LLAUCANO				Expresado en mg/l
	H-1	H-2	H-3	H-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	
	7/10	7/10	7/10	7/10	9/10	9/10	9/10	9/10	9/10	9/10	9/10	7/10	7/10	7/10	7/10	
Fecha	7/10	7/10	7/10	7/10	9/10	9/10	9/10	9/10	9/10	9/10	9/10	7/10	7/10	7/10	7/10	
Hora	10:00	9:15	12:20	13:22	12:10	10:30	11:10	10:52	10:00	10:45	10:05	12:50	13:45	16:17	16:55	
Temperatura agua	9.0	17.0	15.0	14.0	16.0	10.0	10.0	10.0	9.0	19.0	18.0	16.0	15.0	15.0	15.0	
pH	8.5	7.2	7.4	8.2	8.1	3.8	6.0	6.0	6.2	8.6	8.4	8.8	8.6	8.4	8.2	
Oxígeno disuelto	7.2	6.8	8.3	8.3	7.2	6.0	6.8	6.8	6.6	6.5	6.5	8.5	6.8	6.2	6.6	
D.B.O.	2.2	-	-	-	0.7	-	-	-	-	1.2	1.1	0.7	-	2.0	2.1	
Coliformes	4050	0	0	0	950	0	100	0	0	600	15200	19500	0	89700	36400	
Turbiedad	21	69	54	72	0.6	25	6.9	6.9	3.7	2.8	2.6	0.5	0.9	0.8	0.9	
Nitrato	0.62	0.18	0.19	0.91	0.06	0.02	0.01	0.02	0.05	0.08	0.11	0.01	0.16	0.19	0.18	
Fósforo total	0.36	0.03	1.25	0.09	0.02	0.01	2.82	0.08	0.06	0.02	0.01	0.01	0.09	0.08	0.08	
Cianuro total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Arsénico total	0.001	0.050	0.050	0.060	0.028	0.100	0.380	0.200	0.050	0.050	0.090	0.015	0.009	0.006	0.005	
Cadmio total	0.00	0.17	0.16	0.11	0.00	0.12	0.12	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	
Mercurio total	-	0.0010	-	0.0005	-	0.0003	-	0.0002	-	-	0.0002	0.0002	-	-	0.0002	
Plomo total	0.00	6.38	9.70	3.74	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.23	0.25	
Cobre total	0.01	4.60	4.50	2.92	0.02	21.50	43.00	1.62	3.70	0.06	0.05	0.05	0.33	0.17	0.15	
Zinc total	0.10	20.40	21.20	13.80	0.09	14.90	29.80	3.50	3.20	0.14	0.09	0.12	2.90	1.20	1.15	
Hierro total	0.03	78.80	99.20	57.00	0.27	71.20	6.70	12.20	18.10	0.40	0.41	0.03	5.90	2.40	1.65	
Arsénico soluble	0.001	0.009	0.011	0.010	0.001	0.000	0.082	0.060	0.002	0.001	0.009	0.001	0.001	0.001	0.000	
Cadmio soluble	0.01	0.10	0.10	0.03	0.00	0.11	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mercurio soluble	-	0.0002	-	0.0002	-	0.0002	-	0.0002	-	-	0.0002	0.0002	-	-	0.0002	
Plomo soluble	0.00	0.10	0.10	0.03	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cobre soluble	0.00	0.42	1.79	0.86	0.00	20.90	42.20	0.10	0.24	0.01	0.00	0.00	0.14	0.04	0.03	
Zinc soluble	0.01	8.95	4.52	0.57	0.00	14.70	29.30	2.98	2.60	0.01	0.00	0.00	0.08	0.29	0.28	

Nota Cuadro del Estudio DIGEMA 1983 - 1984

PARAMETROS EVALUADOS EN LOS RIOS HUALGAYOC, MAYGASBAMBA Y LLAUCANO

Cuadro N° 3.4

Período de Avenidas

11 al 13 de Enero de 1,984

CONCEPTOS	HUALGAYOC				MAYGASBAMBA							LLAUCANO				Expresado en mg/l
	H-1	H-2	H-3	H-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	
Fecha	11/1	11/1	13/1	13/1	12/1	12/1	12/1	12/1	12/1	12/1	12/1	13/1	13/1	13/1	12/1	
Hora	13:55	16:38	10:50	12:10	11:00	11:50	11:32	11:55	12:00	3:00	18:25	10:30	13:53	14:10	14:54	
Temperatura agua	16	12	18	19	12	15	16	15	16	15	18	19	16	16	16	
pH	8.3	5.1	7.6	7.5	7.8	5.2	2.2	3.0	4.0	5.4	8.2	8.2	8.2	8.5	8.0	
Oxígeno disuelto	6.13	7.58	7.61	7.55	6.89	6.42	6.18	6.58	6.00	7.18	7.00	8.47	7.22	6.42	6.88	
D.B.O.	1.10	-	-	-	0.90	-	-	-	-	1.00	1.50	1.60	-	2.10	2.00	
Coliformes	3600	0	0	0	620	0	0	65	0	610	14300	21000	0	80500	34000	
Turbiedad	3.0	90.0	65.0	220.0	0.5	1.8	180.0	58.0	38.0	4.0	8.5	0.5	38.0	8.0	0.6	
Nitrato	0.01	0.20	0.17	0.09	0.08	0.61	0.95	0.31	0.30	0.09	0.08	0.06	0.05	0.09	0.04	
Fósforo total	0.39	0.01	0.08	0.90	0.00	0.00	0.36	0.41	0.00	0.00	-	0.04	0.06	0.08	0.00	
Cianuro total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Arsénico total	0.001	0.080	0.038	0.050	0.031	0.100	0.280	0.300	0.030	0.003	0.007	0.010	0.008	0.008	0.005	
Cadmio total	-	0.30	-	0.20	-	0.06	-	0.01	-	-	0.01	0.00	-	-	0.01	
Mercurio total	-	0.0010	-	0.0005	-	0.0030	-	0.0002	-	-	0.0002	0.0002	-	-	0.0002	
Plomo total	0.06	2.40	6.45	7.20	0.01	0.15	0.20	0.25	0.20	0.08	0.01	0.00	0.42	0.40	0.35	
Cobre total	0.05	2.68	2.90	3.30	0.05	6.75	42.50	2.45	3.16	1.48	0.08	0.10	0.35	0.32	0.40	
Zinc total	0.15	43.60	36.00	39.50	0.05	10.20	17.50	1.50	1.60	1.48	0.08	0.12	3.65	4.68	4.20	
Hierro total	0.02	82.30	96.30	60.70	-	83.20	4.20	14.20	17.10	0.61	0.13	0.04	4.80	3.21	1.30	
Arsénico soluble	0.001	0.025	0.023	0.030	0.020	0.020	0.020	0.040	0.002	0.002	0.010	0.002	0.002	0.002	0.002	
Cadmio soluble	-	0.28	-	0.12	-	0.06	-	0.01	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	
Mercurio soluble	-	0.0005	-	0.0002	-	0.0002	-	0.0002	-	-	0.0002	0.0002	-	-	0.0002	
Plomo soluble	0.00	0.60	0.01	0.00	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.01	
Cobre soluble	0.03	2.48	0.13	0.00	5.65	41.00	1.10	0.06	0.03	0.03	0.00	0.07	0.03	0.01	0.01	
Zinc soluble	0.12	38.00	7.00	6.84	0.03	8.43	17.00	1.37	1.75	0.17	0.00	0.00	0.30	0.16	0.14	

3.5 RESUMEN SOBRE CALIDAD Y CLASIFICACION DE LOS RIOS

a) Calidad

De la información recopilada del estudio de contaminación y preservación de los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano (DIGEMA, 1983-1984), se puede concluir en lo siguiente :

Río Hualgayoc

La industria minera asentada en la parte alta del valle contribuye significativamente con material en suspensión, estando éste compuesto por minerales como plomo, zinc, cobre y cadmio de los cuales a su vez, se tiene que zinc, cadmio y algo de cobre se les encuentre en forma soluble. La presencia de hierro y manganeso también es significativa a causa de la existencia de aguas drenadas por diferentes socavones abandonados y en explotación.

Río Maygasbamba

La zona pantanosa ubicada en la cabecera de la quebrada Tingo es la principal aportante de aguas con alto contenido metálico, en especial hierro, cobre y zinc, los cuales están mayormente en forma soluble a causa del bajo pH existente en la zona.

A la mitad del trayecto de éste río, se aprecia una disminución significativa del contenido de compuestos minerales, esto debido al uso de sus aguas para riego y el aporte de aguas libres de contaminantes por quebradas, de tal manera que al llegar a su desembocadura en el río Llaucano su calidad es comparable con la de éste.

Río Llaucano

Este río está formado por aguas de buena calidad hasta la de-

embocadura del río Hualgayoc, donde el impacto de éste río altera su composición físico-química y biológica.

La mayor variación se presenta en el contenido de metales.

En relación al contenido de oxígeno se tiene en la parte alta la presencia de cantidades ligeramente por encima del valor de saturación, mientras que a su paso por la ciudad de Bambamarca se nota una ligera disminución, lo cual indica que los vertimientos de Bambamarca no le afectan mayormente.

b) Clasificación

Teniendo en cuenta el Reglamento de la Ley General de Aguas, se clasifican los ríos en función de sus usos.

Para tal efecto se consideran los siguientes parámetros :

Coliformes totales

- Demanda bioquímica de oxígeno

Oxígeno disuelto

- Mercurio

- Cadmio

- Cobre

- Plomo

- Zinc

Cianuro

Arsénico

Nitratos

En cuanto al contenido de Demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto, mercurio, cianuro y arsénico, las aguas de todos éstos ríos pueden ser consideradas aptas para cualquiera de los usos previstos por el artículo 81 del Reglamento, que se presen

ta en el Cuadro N° 3.5 .

En cuánto a Coliformes, las aguas del río Hualgayoc pueden ser empleadas indistintamente en toda su extensión, mientras que las del Maygasbamba sólo hasta las proximidades de la ciudad de Bambamarca, o sea hasta la estación M-6. A partir de éste lugar hasta su desembocadura al Llaucano, en el cual el impacto es significativo, ambos ríos exceden las normas vigentes y por lo tanto no pueden ser empleados para ningún uso normado.

La presencia de los elementos restantes, como cadmio, cobre, plomo y zinc hacen totalmente inaceptables las aguas del río Hualgayoc a partir de donde se inicia la zona minera hasta su desembocadura al Llaucano.

Con respecto al río Maygasbamba, el tramo contaminado es aguas abajo de la estación M-5.

En cuánto al río Llaucano como consecuencia de la descarga del río Hualgayoc, su contenido excede cualquiera de los valores previstos para los diferentes usos.

En los Gráficos N° 3.5 y 3.6, se muestran las áreas que exceden los valores previstos para cualquier uso en cuánto al contenido de coliformes y de metales pesados, y en el Gráfico N° 3.7 el consolidado total.

CUADRO N° 3.5

ARTICULOS 81 Y 82 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE AGUAS

Artículo 81

Para los efectos de la aplicación del presente Reglamento la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del país se clasificarán respecto a sus usos de la siguiente manera :

- I Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- II Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.
- III Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- V Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
- VI Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

Artículo 82

Para los efectos de protección de las aguas, correspondientes a los diferentes usos, regirán los siguientes valores límites:

- I LIMITES BACTERIOLOGICOS *
(Valores en N.M.P./100 ml.)

PARAMETROS \ USOS	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes Totales	8.8	20,000	5,000	5,000	1,000	20,000
Coliformes Fecales	0	4,000	1,000	1,000	200	4,000

* Entendido como valor máximo en 80% de cinco o más muestras mensuales.

II LIMITES DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)

(5 días a 20°C) Y DE OXIGENO DISUELTO (OD)

Valores en mg/lt.

PARAMETROS \ USOS	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
DBO	5	5	15	10	10	10
OD	3	3	3	3	5	4

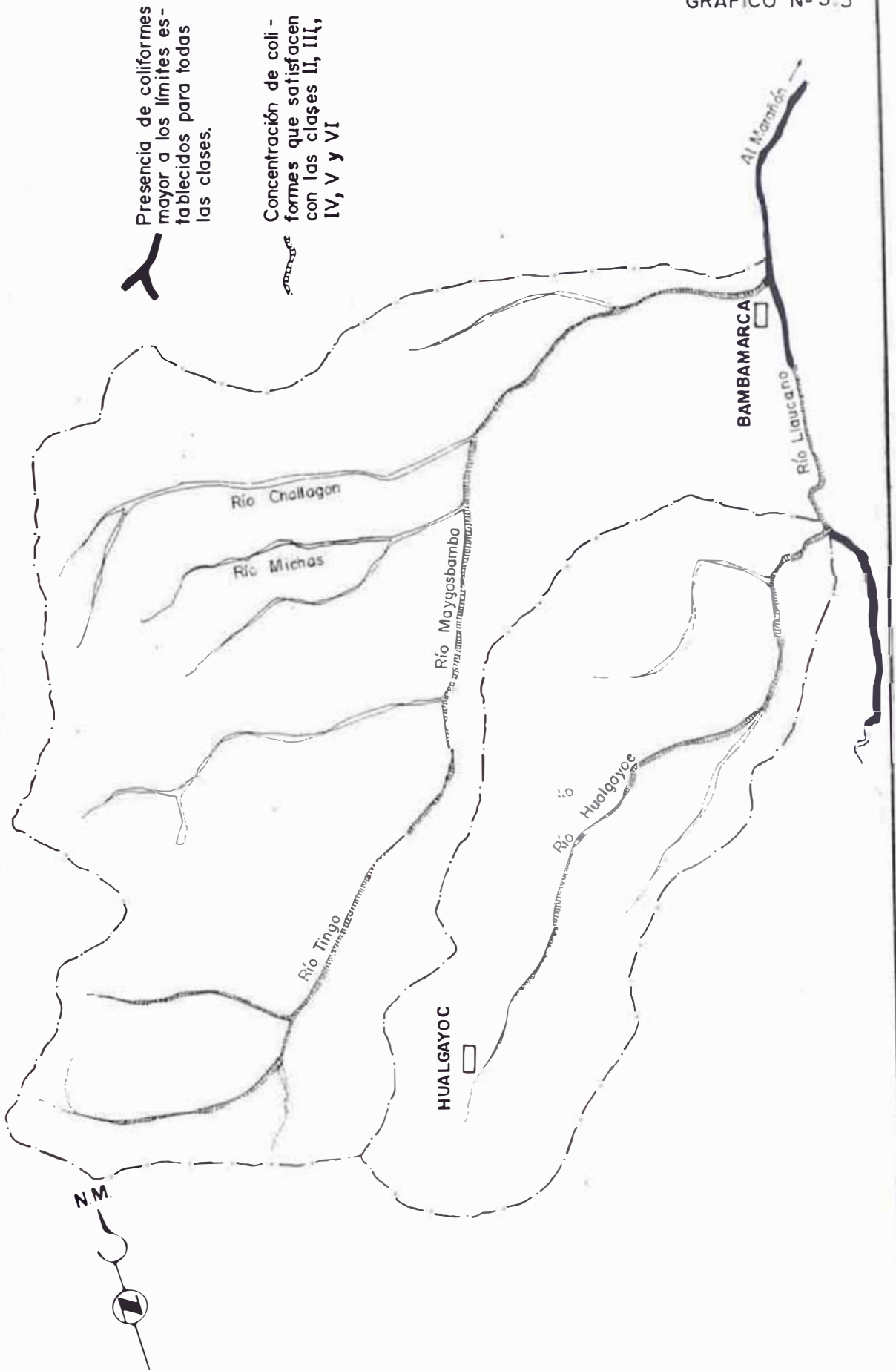
III LIMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS

(Valores en mg/m³)

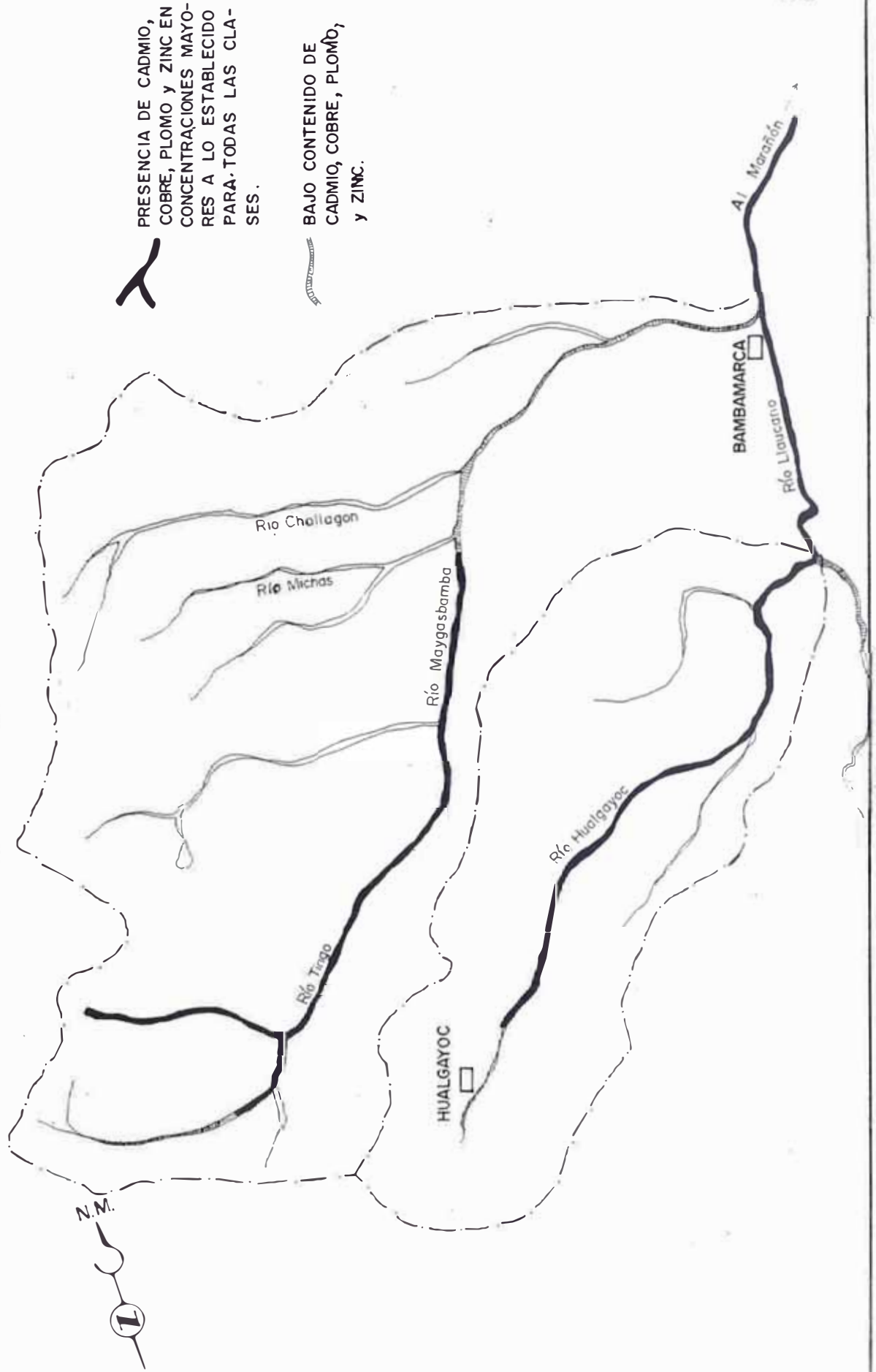
PARAMETROS \ USOS	USOS				
	I	II	III	V	VI
Selenio	10	10	50	5	10
Mercurio	2	2	10	0.1	0.2
PCB	1	1	1+	2	2
Esteres Phtalatas	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cadmio	10	10	50	0.2	4

Cromo	50	50	1,000	50	50
Níquel	2	2	1+	2	**
Cobre	50	1,500	500	10	*
Plomo	50	1,000	100	10	30
Zinc	5,000	15,000	25,000	20	**
Cianuros (CN)	50	200	1+	5	5

CALIFICACION DE USOS DE AGUA COLIFORMES

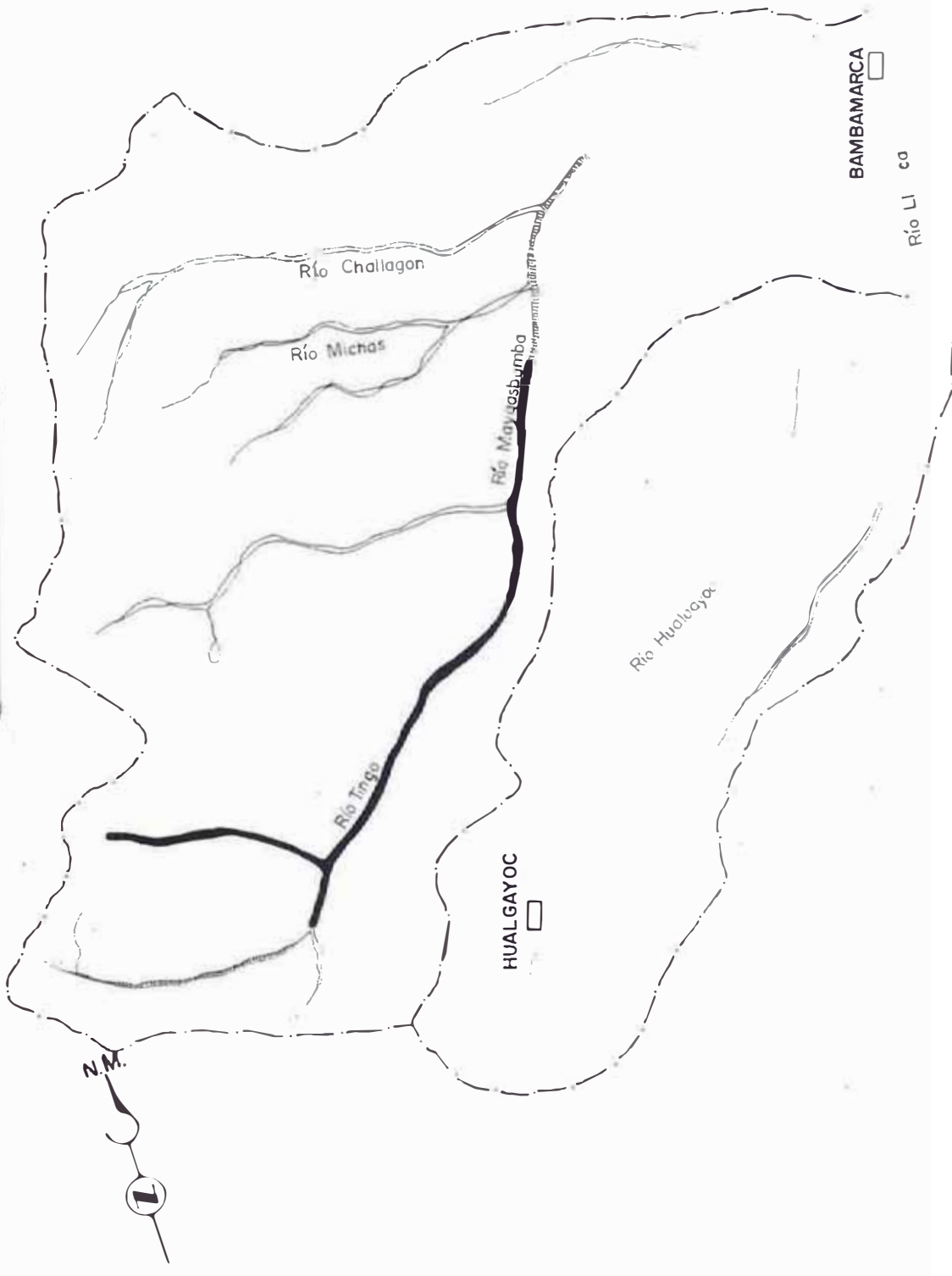


CALIFICACION DE USOS DE AGUA
METALES



CALIFICACION DE USOS DE AGUA

CALIFICACION TOTAL



Tramos que cumplen con las clases II, III, IV, V y VI

Tramos que no cumplen con ninguna de las clases

3.6 CAPACIDAD DE AUTOPURIFICACION DE RIOS RECEPTORES DE DESCAR

GAS DE DESAGUES

a) Generalidades

Todos los cuerpos de agua en general, tienen la propiedad de autopurificarse, es decir, la capacidad de asimilar y degradar contaminantes de la más diversa composición principalmente de origen orgánico, lo cual está sujeto a parámetros como la temperatura, oxígeno disuelto, DBO y caudal tanto del afluente como del cuerpo receptor. De ésta manera, la asimilación de contaminantes orgánicos o microbiológicos varían de una estación climatológica a otra. Teniendo en cuenta ésta capacidad de autopurificación, es decir la recuperación del curso de agua a su condición natural y servir para diversos usos: agua potable, recreación, pesca, agricultura, etc., puede darse el caso que resultaría inútil someter a las aguas residuales a verter al curso de agua, a un tratamiento, ya que la carga será asimilada por la masa de agua receptora, y en otros casos se efectuaría el tratamiento, para reducir la carga contaminante, hasta el límite de aceptación por parte del curso de agua.

Todo ello representa económicamente la maximización de los beneficios con la mínima inversión. Esto conduce a establecer que el tratamiento de las aguas residuales que se descarga a los ríos, debe efectuarse cuando sea estrictamente necesario.

A continuación se describe con cierto detalle los métodos principales para determinar el grado de contaminación de

un curso de agua. Existen además otros métodos para determinar los coeficientes de reareación.

Fórmula de Streeter-Phelps

Se conoce que las variaciones de oxígeno disuelto (OD) en una corriente de agua varía principalmente por tres factores que son la adición fotosintética, la reoxigenación atmosférica y la oxidación bioquímica de la materia orgánica. Pero Streeter y Phelps consideran que las variaciones de oxígeno disuelto sólo depende de las dos últimas. Así crearon las siguientes fórmulas para el cálculo de las constantes K_1 , K_2 y el déficit de OD (D_t) en un tramo determinado de la corriente de agua.

$$K_1 = \frac{1}{\Delta t} \log \frac{L_A}{L_B} \qquad K_2 = K_1 \frac{\bar{L}}{\bar{D}} - \frac{\Delta D}{2.3 \Delta t \bar{D}}$$
$$D_t = \frac{K_1 L_A}{K_2 - K_1} [10^{-K_1 t} - 10^{-K_2 t}] + D_A 10^{-K_2 t}$$

donde: K_1 = constante de desoxigenación (1/días)

Δt = tiempo de paso (días)

L_A = DBO final en el punto aguas arriba (ppm. ó Kg.)

L_B = DBO final en el punto aguas abajo (ppm. ó Kg.)

K_2 = constante de reareación (1/días)

\bar{L} = DBO final media en el tramo considerado (ppm. ó Kg.)

\bar{D} = Déficit medio de oxígeno disuelto, en el tramo considerado (ppm. ó Kg.)

D = Diferencia en OD entre los puntos considerados (ppm. o Kg.)

t = Tiempo que tarda el agua en recorrer el tramo considerado (días)

D_t = Déficit OD, aguas abajo en el tiempo t (ppm. o Kg.)

D_A = Déficit en OD en el punto aguas arriba (ppm. o Kg.)

El inconveniente de las ecuaciones de Streeter-Phelps es el requerimiento de muchos datos para la evaluación de los cursos de agua.

Fórmula de Churchill-Buckinham

Del estudio de muchas muestras de ríos tomados en puntos apropiados Churchill y Buckinham encontraron que existía una adecuada correlación entre la DBO, OD, temperatura y caudal. Es decir, según los autores la curva del oxígeno disuelto en la corriente depende de tres variables DBO, temperatura y caudal.

Por el método de los mínimos cuadrados se puede obtener la línea de correlación, de forma que se pueda predecir la curva de OD para cualquier carga aplicada en la corriente. Este método elimina el problema de la determinación bastante molesta y difícil de las constantes K_1 , K_2 y K_3 , así como el tiempo de paso entre los puntos de muestreo.

El método de Churchill y Buckinham da una buena correlación, si cada muestra de río se recoge y analiza en condiciones máximas o mínimas de una de las tres variables. Solamente se necesitan seis muestras en un estudio para obtener resultados

confiables, muestras adicionales, pueden producir una cierta exactitud complementaria, pero seguramente la mejora obtenida no compensa los esfuerzos realizados.

Para los cálculos se utiliza las tres siguientes ecuaciones basadas en el principio de los mínimos cuadrados :

$$B_1 \sum X_1^2 + B_2 \sum X_1 X_2 + B_3 \sum X_1 X_3 = \sum X_1 Y \quad (1)$$

$$B_1 \sum X_1 X_2 + B_2 \sum X_2^2 + B_3 \sum X_2 X_3 = \sum X_2 Y \quad (2)$$

$$B_1 \sum X_1 X_3 + B_2 \sum X_2 X_3 + B_3 \sum X_3^2 = \sum X_3 Y \quad (3)$$

La forma de la ecuación que dá el valor del oxígeno disuelto :

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

siendo A, B₁, B₂ y B₃ constantes; y donde :

- X₁ : DBO en el punto considerado en muestreo en ppm. aguas abajo del punto de descarga con contaminantes.
- X₂ : Temperatura en el mismo punto en °C.
- X₃ : Caudal en el punto en m³/minuto.
- Y : Oxígeno disuelto en dicho punto en ppm.

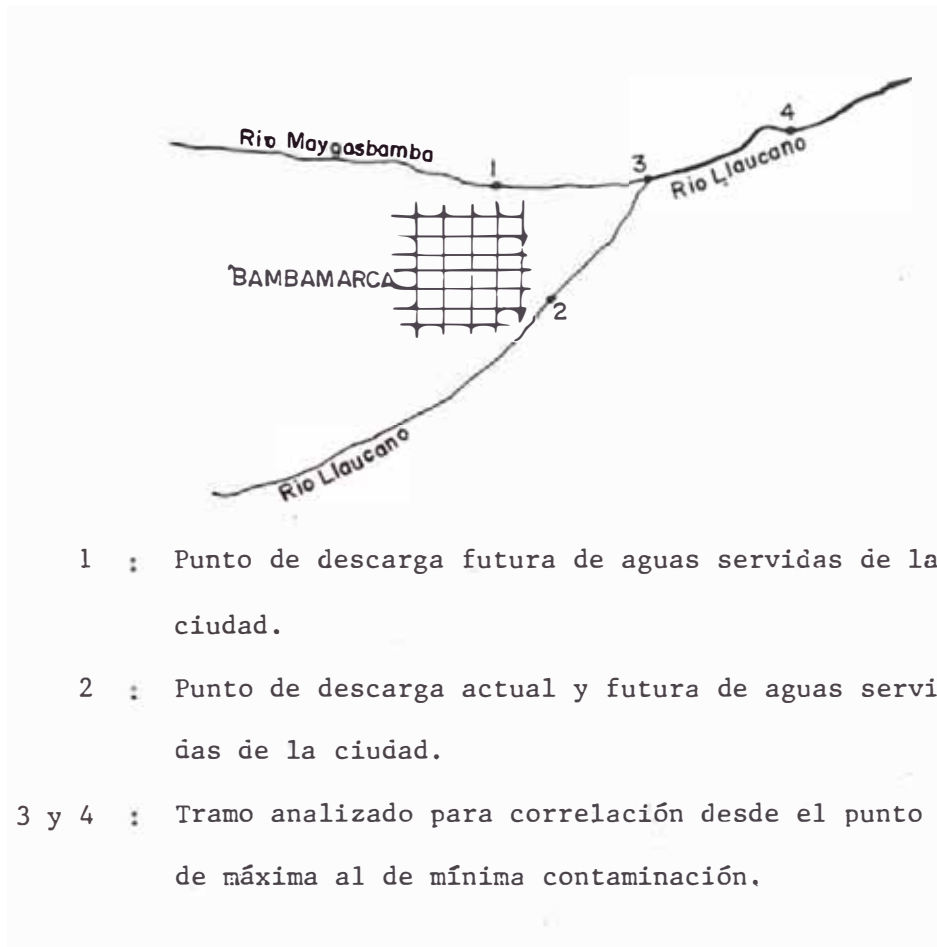
b) Autopurificación de ríos Llaucano y Maygasbamba

Los puntos de disposición final para las aguas servidas de Bamamarca son por razones topográficas, los ríos Llaucano y Maygasbamba (éste último receptor de un pequeño caudal) el primero receptor de los desagües actuales de la ciudad, no representándole ningún problema adicional a sus ya contaminadas aguas. Los ríos mencionados convergen a corta distancia de las descargas, tomando el nombre de Llaucano aguas abajo hasta con vertirse en tributario del río Marañón.

Se aplicó el método de Churchill y Buckingham, para encontrar la ecuación de correlación entre OD, DBO, temperatura y caudal, y con ella poder evaluar la calidad del río Llaucano en cualquier instante.

En Julio de 1982, se realizó una serie de mediciones entre las estaciones de muestreo L1-3 y L1-4 (Gráfico N° 3.4), que aparecen en el Cuadro N° 3.6, denominados para el caso puntos 3 y 4 respectivamente. Ya que posteriormente se analizará el impacto que causaría con el aporte de los desagües de la ciudad al final del período de diseño tomando condiciones extremas.

Esquemáticamente se tendría :



Cuadro N° 3.6

Datos obtenidos en 1982 en río Llaucano

Año 1982 Mes Julio días	DBO ppm. Punto 4 Y	Punto 4		
		Carga DBO contaminante Punto 3 X ₁	Temperatura °C X ₂	Caudal m ³ /sg X ₃
2	12.5	40.8	14.6	34.6
3	6.8	30.6	8.7	43.4
4	10.7	39.1	12.3	38.5
5	8.6	35.7	9.4	39.2
6	5.4	28.5	8.2	46.3
7	9.6	36.9	10.5	40.8

Las ecuaciones resultantes son :

$$115.73 B_1 + 53.07 B_2 - 93.17 B_3 = 61.316 \quad \dots\dots (1)$$

$$53.07 B_1 + 29.72 B_2 - 44.89 B_3 = 30.136 \quad \dots\dots (2)$$

$$-93.17 B_1 + 44.89 B_2 + 82.63 B_3 = -50.623 \quad \dots\dots (3)$$

de lo cual :

$$B_1 = 0.569 \quad B_2 = 0.233 \quad B_3 = 0.156$$

que sustituido en la ecuación general :

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

Se tiene finalmente la ecuación representativa de la DBO en cualesquier punto sobre el tramo analizado en el río Llaucano :

$$Y = 0.569 X_1 + 0.233 X_2 + 0.156 X_3 - 20.02$$

c) Análisis de Autopurificación del río Llaucano

Para el año 2006 la descarga principal que será sobre el río Llaucano, producirá la mayor D.B.O., es por ello se realizó el siguiente análisis con los datos siguientes :

- Caudal del efluente-año 2006 : 30.46 lps.
- Caudal mínimo minimorum del Llaucano : 0.584 m3/sg.
- D.B.O. del efluente según análisis : 230 mg/lt.

(mostrada en página siguiente)

- Análisis de muestra del río Llaucano a la altura de la hidroeléctrica, 200 metros aguas abajo del punto de descarga, dá una D.B.O. de 2.50 mg/lt. (ver análisis en la página siguiente).

- Aporte de D.B.O. del efluente al río Llaucano (año 2006) :

$$\frac{30.46}{584 + 30.46} \times 230 = 11.40 \text{ mg.D.B.O./lt.}$$

- D.B.O. Total en el río Llaucano al final del período de diseño : 13.9 mg.D.B.O./lt.

En consecuencia, por las descargas de aguas servidas, no se requerirá tratamiento alguno, ya que las características de autopurificación garantizan una rápida dilución. Por otro lado, la Ley de Aguas vigente, determina que aguas con menos de 15 mg/lt de D.B.O. corresponde a la Clase III utilizable en agricultura.

La cantidad de D.B.O. descargada al río Llaucano al final del horizonte del proyecto no incidirá en mayor contaminación del curso receptor.

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS

REF.: A.F.Q. No. 005-85

SOLICITANTE: COMPAÑIA AGRO-INGENIERIA
 CLASES DE MUESTRAS: Aguas y Desagües para el Estudio Bambamarca.
 LUGAR DE PROCEDENCIA: Ciudad de Bambamarca, Departamento de CAJAMARCA.
 FECHA DE MUESTREO: 10 de Mayo de 1985
 FECHA DE RECEPCION EN EL LABORATORIO: Mayo 13, de 1985

MUESTRA No. 1.- Agua de Desagües: Emisor con descarga al Rio Llaucano.

<u>DETERMINACIONES</u>	<u>RESULTADOS</u>
pH	6.50
Alcalinidad Total	245.00 mg/L como CaCO ₃
Oxígeno Disuelto	0.00 mg/L como O.D
Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días 20°C.	230.00 mg/L como D.B.O.
Sólidos Totales	820.00 mg/L
Sólidos Fijos	390.00 mg/L
Sólidos Volátiles	430.00 mg/L


MUESTRA No. 3.- Agua del Río

<u>DETERMINACIONES</u>	<u>RESULTADOS</u>
pH	7.10
Alcalinidad Total	126.00 mg/L como CaCO ₃
Oxígeno Disuelto	5.00 mg/L como O.D
Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días 20°C.	2.50 mg/L como D.B.O
Sólidos Totales	264.00 mg/L
Sólidos Fijos	190.00 mg/L
Sólidos Volátiles	74.00 mg/L

Lima, 20 de Mayo de 1985

Miryam Mujica

ING. MIRYAM MUJICA OVALLE
 JEFE DEL LABORATORIO No. 20
 INGENIERIA SANITARIA



Capítulo IV

Datos básicos de diseño

- 4.1 Período de Diseño
- 4.2 Población
- 4.3 Demanda y Dotación
- 4.4 Variaciones de Consumo
- 4.5 Estructuración y Zonificación Urbana
- 4.6 Caudales de Diseño

CAPITULO IV DATOS BASICOS DE DISEÑO

4.1 PERIODO DE DISEÑO

En los proyectos definitivos de saneamiento es necesario definir el tiempo, que transcurrirá desde la puesta en servicio de la obra, hasta el momento que resulte inadecuado para satisfacer la demanda de la población, a esto se define como período de diseño. Al término de este período, se deben efectuar nuevos estudios, par la ampliación y mejoramiento del sistema de acuerdo a los nuevos requerimientos.

4.1.1 Determinación del Período de Diseño

Es dificultoso determinar el período de diseño, siendo éste función de los elementos que caracterizan el proyecto.

Para su determinación es necesario tener en cuenta dos aspectos:

- 1) Criterios para fijar el período de diseño.
- 2) Factores determinantes del período de diseño.

Criterios para fijar el período de diseño

Existen dos criterios para fijar el período de diseño:

- a) El de Tiempo - Población . Consiste en fijar previamente, antesde cualesquier diseño, el período y de acuerdo a esto efectuar una prognósis de la población. Es muy usado en el país, puestoque en países en subdesarrollo no se tiene bien definida la población futura.
- b) El de Población - Tiempo : Aplicable a poblaciones grandes,

donde se planifica el desarrollo y por lo tanto la población cercana a la saturación.

Factores determinantes del período de diseño

Los factores determinantes del período de diseño son:

a) Factores materiales : El período de diseño estará limitado por :

a.1) Vida útil de los elementos constituyentes del sistema, así encontramos que para los equipos y elementos del agua potable y alcantarillado están entre 10 y 40 años, es ideal entonces tomar en promedio cercano a los 20 años como vida útil.

a.2) Flexibilidad de las instalaciones a ser ampliadas o sustituidas parcialmente, esto se manifiesta construyendo los servicios de modo que los futuros habitantes sufragan sus necesidades, sin que los pobladores actuales subsidien el servicio futuro.

Pero, cuando lo necesario a ampliarse hacia el futuro sean elementos como: reservorio, línea de conducción y planta de tratamiento de poca magnitud es preferible que desde un comienzo tengan una capacidad definida para un número de años.

a.3) Capacidad de la fuente de abastecimiento, en Bamba - marca no es éste un factor determinante, ya que las posibles fuentes, además del manantial "Los Tres Chórrros", tienen la capacidad de adaptarse a períodos de diseño a determinarse por otros factores.

b) Factor crecimiento poblacional : Habiendo logrado

tomar como referencia censos anteriores, se podrá pronosticar la futura población y luego distribuirlo de acuerdo a una zonificación con densidades características a cada una de ellas.

Períodos largos de diseño son recomendables para ciudades con crecimiento poblacional cercano a la saturación, mientras para poblaciones medianas y pequeñas el período puede fijarse menor a 20 años, esto con crecimiento normal no explosivo ni estancado.

- c) Factor económico y financiero : Para poder reducir los porcentajes de ociosidad de los elementos constituyentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado, es necesario referir el horizonte del proyecto a conceptos técnicos-económicos y financieros basados en

Los períodos de diseño de cada uno de los componentes.

- Determinación de los períodos de diseño de las obras que se justifican económicamente.

Para ello es necesario determinar los períodos de diseño óptimo para cada uno de los componentes - captación, línea de conducción, reservorio, redes de distribución, redes colectoras de desagüe y emisores - para lo cual se emplea la siguiente fórmula -

$$X_o = \frac{2.6 (1 - \alpha)^{1.12}}{i}$$

donde

X_o = Período de diseño óptimo.

α = Factor de economía escala.

i = Costo de oportunidad del capital a valores reales.

Los valores del factor de economía de escala, han sido tomados para los diferentes componentes

Obras de captación	= 0.2
Línea de conducción	= 0.4
Redes de agua y desagüe	= 0.3
Reservorio	= 0.6

El costo de oportunidad de capital ha sido tomado como el 11% a valores reales.

De lo cual resulta que los períodos óptimos de diseño son los siguientes :

Obras de captación	= 18 años
Línea de conducción	= 13 años
Redes de agua y desagüe	= 16 años
Reservorio	= 9 años

Considerando que las obras de regulación (reservorio) no tienen mayor incidencia en el monto total de las obras y que la de las líneas de conducción, sibien es cierto, representa una gran inversión, puede ser tratadas como la de las redes, ya que en poblaciones pequeñas los préstamos o inversiones por parte de las instituciones encargadas son hechas una sola vez.

Es por ello que el período de diseño óptimo para el proyecto puede ser considerado de 16 años.

d) Conclusiones :

- Por lo explicado, se puede deducir que el período óptimo de diseño según el factor de economía de escala, es de 16

años, que es lo que resulta aproximadamente para las redes, ya que éstas implicarán la mayor inversión en las obras.

Se tomará como período de diseño, 16 años.

- Considerando que las obras se realizaran, y estos entren en servicio a fines de 1990 el horizonte del proyecto se fija al año 2006 .

4.2 POBLACION

Después de haber fijado el período óptimo de diseño y el horizonte del proyecto, se realizará la prognosis de la población, asumiendo el criterio tiempo - población.

a) Población Urbana Actual

Los datos de la población urbana actual de la ciudad de Bambamarca, han sido obtenidos de los resultados del censo nacional, realizado en 1981; se conoce además, los resultados de los censos de los años 1940, 1961 y 1972, que complementados con los de 1981 permiten proyectar la población para los próximos años.

CUADRO N° 4.1

POBLACION URBANA DE BAMBAMARCA

(Datos obtenidos según censo nacional)

Año	Población total (hab)	i (%)	r (hab/año)
1940	2,162	-	-
1961	4,281	3.31	100.9
1972	4,970	1.37	62.6
1981	6,867	3.66	210.8

i = Tasa anual promedio de crecimiento geométrico desde el censo anterior.

r = Razón anual promedio de crecimiento geométrico.

Como se notará, el crecimiento histórico de la población ur bana, en dos períodos intercensales ha sido variable, en - contrándose que entre 1961-1972 fue sólo de 1.37% anual, ha biendo sido en el período anterior de 3.31% enel siguiente de 3.66% anual.

Observando la curva de crecimiento de la población censada (ver Gráfico N° 4.1) se puede deducir que en el período de 1961-1972 se produjo algún fenómeno que incentivó a la po blación a la migración, tal como una prolongada sequía o la atracción de polos de desarrollo de relativa cercanía.

b) Población Rural Actual

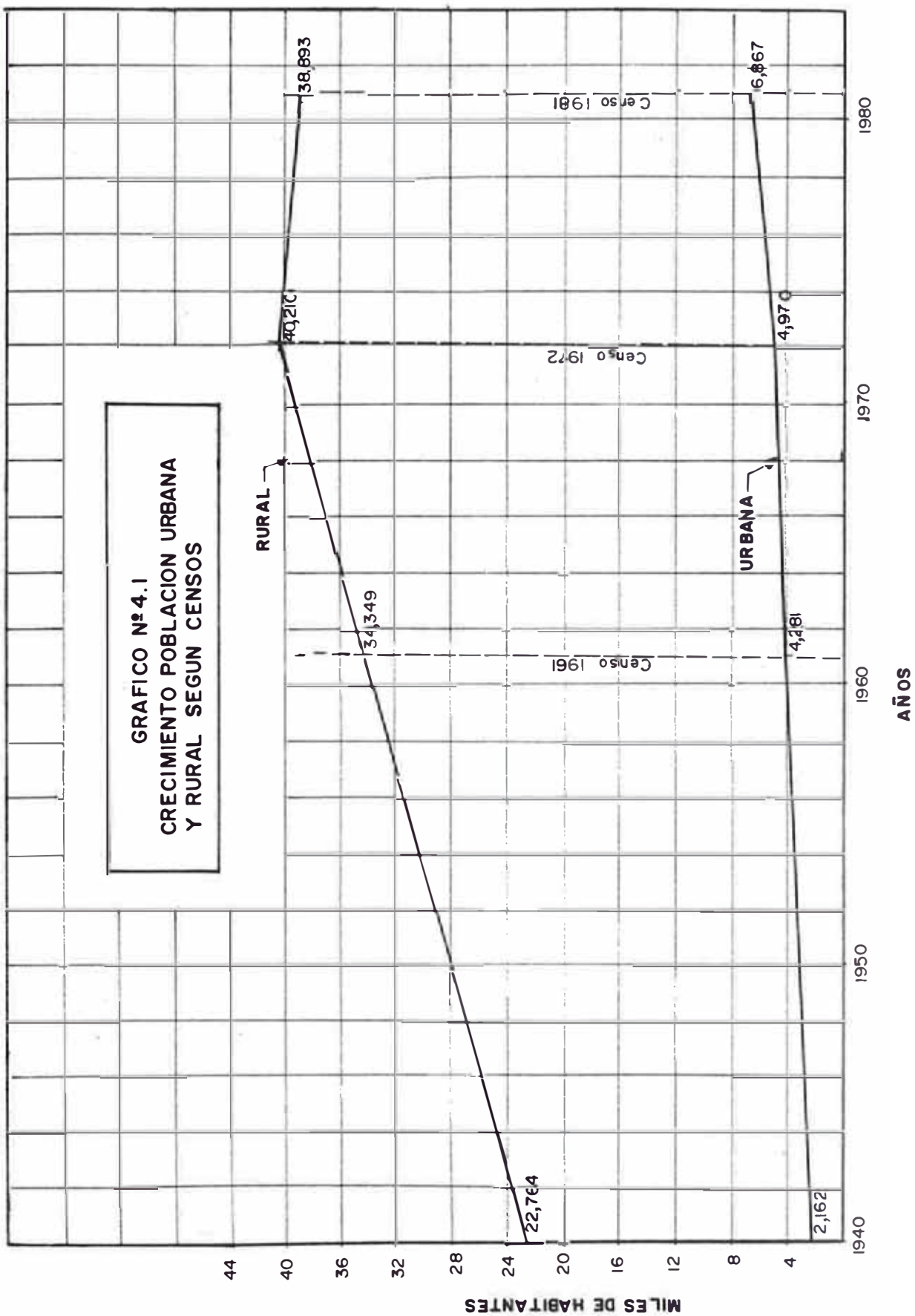
Al igual que en el caso de la población urbana, los datos de población rural han sido obtenidos de los resultados de censos de lso años 1940,1961,1972 y 1981.

El índice de crecimiento histórico de la población en los períodos intercensales, ha sido entre 1961 y 1972 de 1.44% anual, siendo el período anterior de 1.98% y en el siguien- te de -0.37% anual.

CUADRO N° 4.2

POBLACION RURAL DE BAMBAMARCA
(Datos obtenidos según censo nacional)

Año	Población rural (hab)	i (%)	r (hab/año)
1940	22,764	-	-
1961	34,349	1.98	551.7
1972	40,210	1.44	532.8
1981	38,893	-0.37	-146.3



i = Tasa anual promedio de crecimiento geométrico ces de el censo anterior.

r = Razón anual promedio de crecimiento aritmético des de el censo anterior.

c) Población Urbana Futura

La población urbana futura de la ciudad de Bambamarca, ha sido calculada teniendo en cuenta el criterio tiempo-población en base a los cuatro últimos censos, se despreció los anteriores por su antigüedad.

El cálculo se hizo después de los análisis de diferentes ecuaciones, a las que podría ajustarse la tendencia de crecimiento de la ciudad de Bambamarca. Se analizó las siguientes ecuaciones .

- Geométrico.
- Mejor adherencia de los 4 últimos censos.
- Parábola de 2do. grado.
- Incrementos variables.
- Parábola cúbica.
- Curva paralela a la del crecimiento del Perú.

Método Geométrico

$$P_f = P_o (1 + i)^t$$

donde :

P_f = Población futura al cabo de "t" años.

P_o = Población inicial.

i = Tasa de crecimiento.

t = Tiempo en años entre P_o y P_f .

Hallando las tasas de crecimiento geométrico :

$$i = (P_f/P_o)^{1/t} - 1$$

- Tomando los años 1940 y 1961 :

$$i = \left(\frac{4281}{2162} \right)^{1/21} - 1 = 3.30\%$$

- Tomando los años 1961 y 1972 :

$$i = \left(\frac{4970}{4281} \right)^{1/11} - 1 = 1.36\%$$

- Tomando los años 1972 y 1981 :

$$i = \left(\frac{6867}{4970} \right)^{1/9} - 1 = 3.66\%$$

Tomando el promedio geométrico de tasas alternativas :

- De 1940 a 1981

$$i_1 = \sqrt[3]{3.30 \times 1.36 \times 3.66} = 2.54\%$$

- De 1940 a 1972

$$i_2 = \sqrt[3]{3.30 \times 1.36} = 1.65\%$$

- De 1961 a 1981

$$i_3 = \sqrt[3]{1.36 \times 3.66} = 1.71\%$$

- De 1940 a 1961 y de 1972 a 1981

$$i_4 = \sqrt[3]{3.30 \times 3.66} = 2.29\%$$

Tomando los promedios aritméticos :

- De 1940 a 1981

$$i_5 = \frac{3.30 + 1.36 + 3.66}{3} = 2.77\%$$

- De 1940 a 1972

$$i_6 = \frac{3.30 + 1.36}{2} = 2.33\%$$

- De 1961 a 1981

$$i_7 = \frac{1.36 + 3.66}{2} = 2.51\%$$

- De 1940 a 1961 y de 1972 a 1981

$$i_8 = \frac{3.30 + 3.66}{2} = 3.48\%$$

Con las ocho tasas de crecimiento geométrico se obtuvo i -
gual número de ecuaciones todas referidas a 1940 como año
base.

$$\begin{aligned}P_{f1} &= 2162 (1.0254)^t \\P_{f2} &= 2162 (1.0165)^t \\P_{f3} &= 2162 (1.0171)^t \\P_{f4} &= 2162 (1.0229)^t \\P_{f5} &= 2162 (1.0277)^t \\P_{f6} &= 2162 (1.0233)^t \\P_{f7} &= 2162 (1.0251)^t \\P_{f8} &= 2162 (1.0348)^t\end{aligned}$$

El Cuadro N° 4.3, es el resultado de aplicar el método geo-
métrico, para distintas tasas.

En el Gráfico N° 4.2 se condensan estos valores y se compa-
ra con los datos censales, del cual se puede afirmar que la
curva que más se aproxima al crecimiento histórico es :

$$2162 (1.0277)^t$$

Ecuación que llevada al año 1981, resulta

$$6867 (1.0277)^t$$

Método de la Curva de Mejor Adherencia

Este método trata de ajustar, los datos de población censal
por los mínimos cuadrados, que comparado con las ecuaciones
del método anterior, confirma la curva escogida.

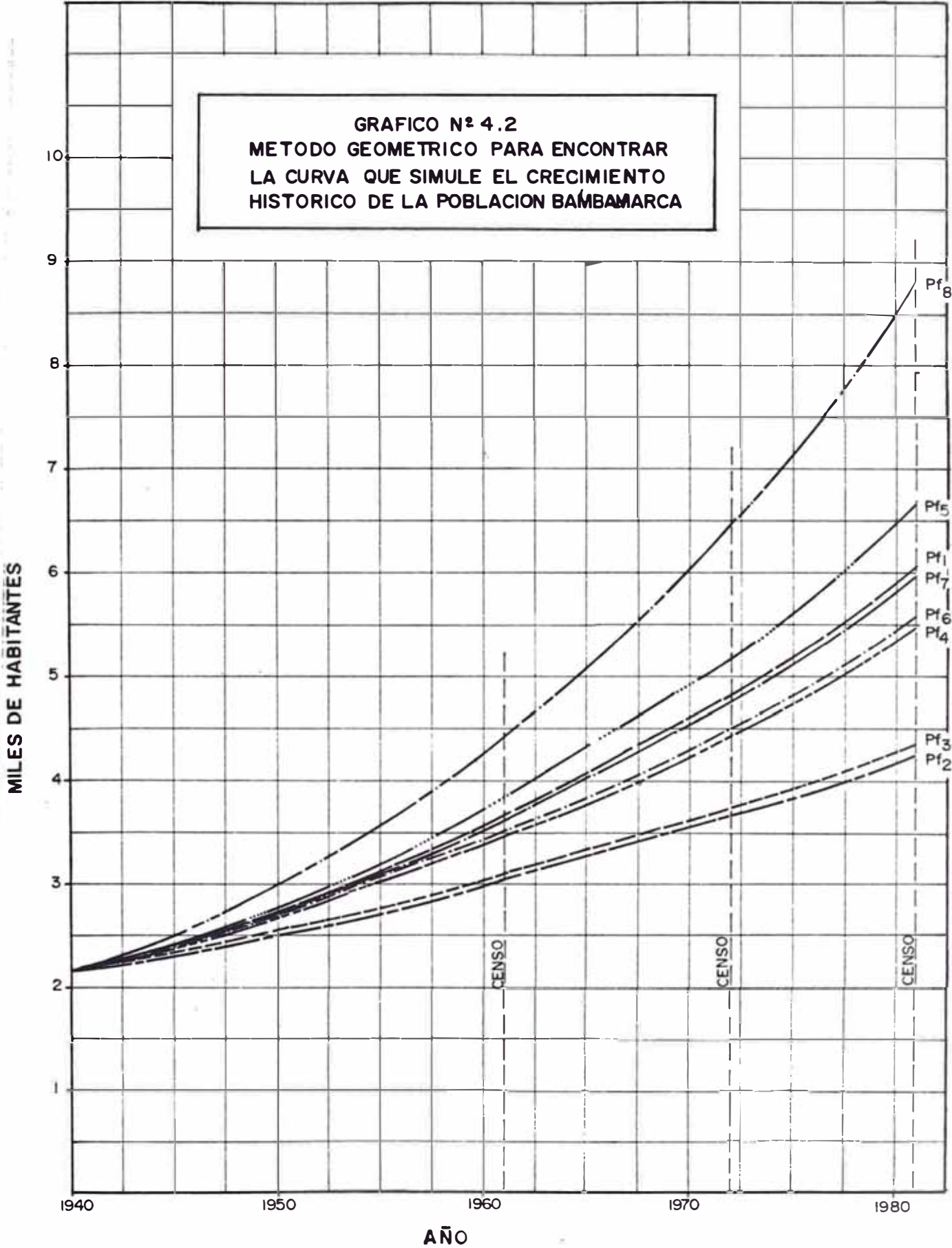
Aplicando los mínimos cuadrados a las poblaciones censadas,
empleando las siguientes ecuaciones :

CUADRO N° 4.3

RESULTADOS METODO GEOMETRICO

AÑO	t (años)	POBLACION CENSADA (hab)	POBLACION (hab.)										
			P _{f1}	P _{f2}	P _{f3}	P _{f4}	P _{f5}	P _{f6}	P _{f7}	P _{f8}			
1940	0	2162	2162	2162	2162	2162	2162	2162	2162	2162	2162	2162	2162
1950	10	-	2778	2546	2561	2711	2841	2722	2770	3044	3044	3044	3044
1961	21	4281	3661	3049	3087	3478	3837	3507	3639	4434	4434	4434	4434
1972	32	4970	4824	3650	3720	4462	5183	4518	4779	6460	6460	6460	6460
1981	41	6867	6046	4229	4333	5470	6628	5559	5974	8790	8790	8790	8790

GRAFICO N° 4.2
METODO GEOMETRICO PARA ENCONTRAR
LA CURVA QUE SIMULE EL CRECIMIENTO
HISTORICO DE LA POBLACION BAMBAMARCA



$$Y = B X + A$$

$$N A + B \sum X - \sum Y = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$A \sum X + B \sum X^2 - \sum XY = 0 \dots\dots\dots (2)$$

AÑO	POBLACION CENSADA (P)	log P = Y	t = X	X ²	X.Y
1940	2,162	3.3349	0	0	0.0000
1961	4,281	3.6315	21	441	76.2615
1972	4,970	3.6964	32	1024	118.2848
1981	6,867	3.8368	41	1681	157.3088
Σ	-	14.4996	94	3146	351.8551

En (1) y (2) :

$$4A + 94B - 14.4996 = 0$$

$$94A + 3146B - 351.8551 = 0$$

Luego :

$$A = 3.3462$$

$$B = 0.01186$$

Entonces :

$$Y = 0.01186X + 3.3462$$

$$\log P_f = 0.01186t + 3.3462 \dots\dots\dots (3)$$

$$P_f = 2219 (1.0277)^t$$

Expresando las ocho ecuaciones anteriores en forma logarítmica, se tiene :

$$- \log P_{f1} = \log 2162 + t \log 1.0254$$

$$\log P_{f1} = 3.3348 + 0.01089 t$$

$$- \log P_{f2} = \log 2162 + t \log 1.0165$$

$$\log P_{f2} = 3.3348 + 0.00711 t$$

$$\begin{aligned}
 - \log P_{f3} &= \log 2162 + t \log 1.0171 \\
 \log P_{f3} &= 3.3348 + 0.00736 t \\
 - \log P_{f4} &= \log 2162 + t \log 1.0229 \\
 \log P_{f4} &= 3.3348 + 0.00983 t \\
 - \log P_{f5} &= \log 2162 + t \log 1.0277 \\
 \log P_{f5} &= 3.3348 + 0.01187 t \\
 - \log P_{f6} &= \log 2162 + t \log 1.0233 \\
 \log P_{f6} &= 3.3348 + 0.01000 t \\
 - \log P_{f7} &= \log 2162 + t \log 1.0251 \\
 \log P_{f7} &= 3.3348 + 0.01076 t \\
 - \log P_{f8} &= \log 2162 + t \log 1.0348 \\
 \log P_{f8} &= 3.3348 + 0.01486 t
 \end{aligned}$$

El Gráfico N° 4.3 condensa los gráficos y la ecuación escogida.

Método de la Parábola de 2 do. Grado

Método basado en formular el crecimiento poblacional mediante la ecuación : $Y = A + BX + CX^2$, donde :

Y : Población en el año X o en el intervalo de X años

X : Número de años o el intervalo a partir del año considerado.

A, B y C : Parámetros a determinarse.

En el caso de Bambamarca :

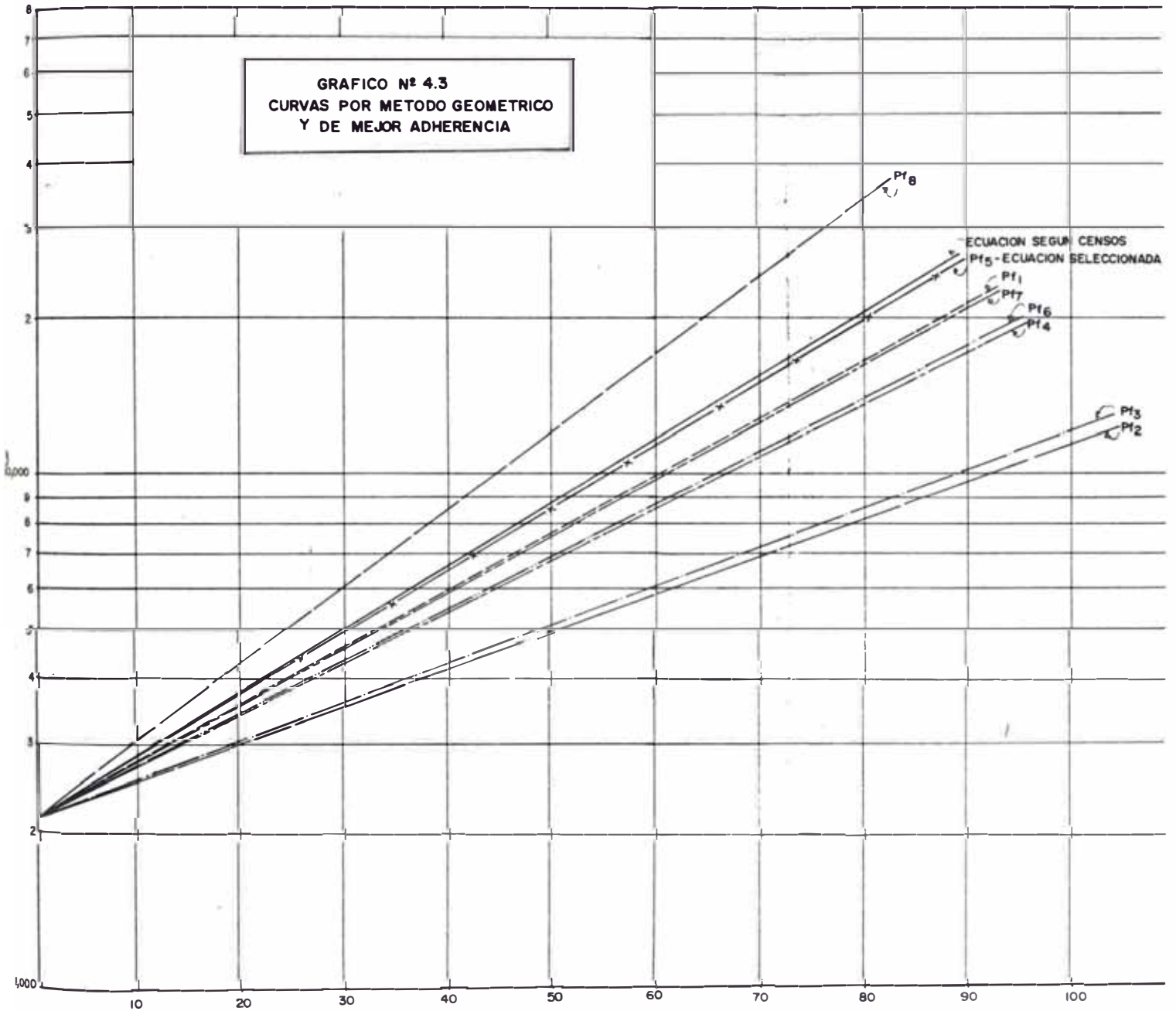
- Tomando los años 1940, 1961 y 1972

$$1940 : 2162 = A + B(0) + C(0)^2, \quad A = 2162$$

$$\begin{aligned}
 1961 : 4281 &= 2162 + B(21) + C(21)^2 \\
 2119 &= 21 B + 441 C \quad \dots\dots\dots (a)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1972 : 4970 &= 2162 + B(32) + C(32)^2 \\
 2808 &= 32 B + 1024 C \quad \dots\dots\dots (b)
 \end{aligned}$$

GRAFICO Nº 4.3
CURVAS POR METODO GEOMETRICO
Y DE MEJOR ADHERENCIA



de (a) y (b) : $B = 75.79$ $C = - 1.196$

luego : $Y_1 = 2162 + 75.79 X - 1.196 X^2$

- Tomando los años 1961, 1972 y 1981

1961 : $4281 = A + B (0) + C (0)^2$, $A = 4281$

1972 : $4970 = 4281 + B (11) + C(11)^2$
 $689 = 11 B + 121 C$ (a)

1981 : $6867 = 4281 + B(20) + C(20)^2$
 $2586 = 20 B + 400 C$ (b)

de (a) y (b) : $B = -18.87$ $C = 7.41$

luego : $Y_2 = 4281 - 18.87 X + 7.41 X^2$

- Tomando los años 1940, 1972 y 1981

1940 : $2162 = A + B (0) + C (0)^2$, $A = 2162$

1972 : $2880 = 32 B + 1024 C$ (a)

1981 : $6887 = 2162 + 41 B + 1681 C$
 $4705 = 41 B + 1681 C$ (b)

de (a) y (b) : $B = 1.968$ $C = 2.751$

luego : $Y_3 = 2162 + 1.968 X + 2.751 X^2$

Analizando las tres ecuaciones, para ver si son aplicables ó no :

- Para la ecuación Y_1 , tomando como base 1940 interesa que $75.79 X - 1.196 X^2 \geq 0$, se dá cuando $X \geq 64$

Esto significa que la tendencia de crecimiento positivo es hasta el año 2004, ecuación que no serviría para la prognósis.

- Para la ecuación Y_2 , tomando como base 1961. Es importante que : $-18.87 X + 7.41 X^2 \geq 0$, se dá cuando $X \geq 3$ esto significa que la tendencia de crecimiento positivo es a partir de 1964.

- Para la ecuación Y_3 , tomando como base 1940, aquí el crecimiento positivo es de 1940 hacía cualesquier año.

En el Cuadro N° 4.4 se hace el cálculo de las poblaciones, para con ello hacer el Gráfico N° 4.4

Según el Cuadro N° 4.4, la ecuación Y_1 arroja una desviación en la población, el año 1981 del 110% menos respecto a la población censada, la cual la hace descartable para la prognósis de población.

La ecuación Y_2 , arroja una población de 7945 habitantes para el año 1940 es decir el 267% más respecto a la población censada del mismo año.

La ecuación Y_3 , da una población al año 1961 de 3417 habitantes, es decir el 21% menos respecto a la censada del mismo año.

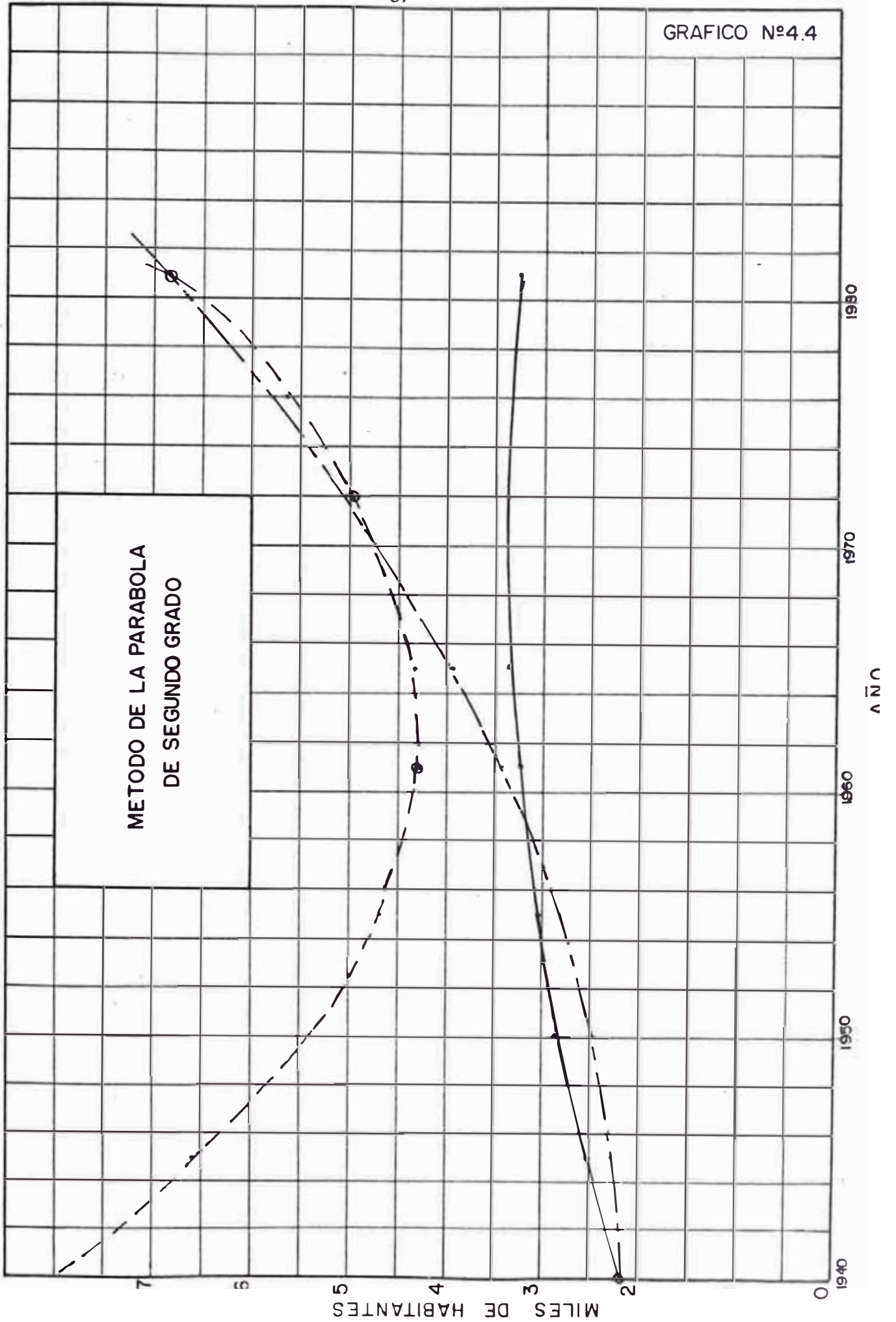
Por el análisis hecho, el método de la parábola de 2 do. grado, no puede ser usada para la prognósis de la población.

CUADRO N° 4.4

POBLACIONES SEGUN METODO PARABOLA 2do. GRADO

AÑO	POBLACION CENSADA (hab)	X ₁	Y ₁ (hab)	X ₂	Y ₂ (hab)	X ₃	Y ₃ (hab)
1940	2162	0	2162	-21	7945	0	2162
1945	-	5	2511	-16	6574	5	2241
1950	-	10	2800	-11	5385	10	2457
1955	-	15	3030	-6	4661	15	2811
1961	4281	21	3226	0	4281	21	3417
1965	-	25	3309	4	4324	25	3931
1972	4970	32	3363	11	4970	32	5042
1976	-	36	3341	15	5665	36	5798
1981	6867	41	3259	20	6867	41	6867

GRAFICO N°4.4



Método de la Parábola Cúbica

Método basado en la ecuación :

$$Y = A X^3 + B X^2 + C X + D$$

donde :

Y : Población al año X.

X : Número de años a partir del año base.

A,B,C y D : Constantes a determinarse.

Tomando como base 1940 ; X = 0

$$2162 = A (0)^3 + B (0)^2 + C (0) + D$$

$$D = 2162$$

Año 1961 : X = 21

$$4281 = A (21)^3 + B (21)^2 + C (21) + 2162$$

$$2119 = 9261 A + 441 B + 21 C \dots\dots\dots (a)$$

Año 1972 : X = 32

$$4970 = A (32)^3 + B (32)^2 + C (32) + 2162$$

$$2808 = 32768 A + 1024 B + 32 C \dots\dots\dots (b)$$

Año 1981 : X = 41

$$6867 = A (41)^3 + B (41)^2 + C (41) + 2162$$

$$4705 = 68921 A + 1681 B + 41 C \dots\dots\dots (c)$$

Entonces :

$$A = 0.21$$

$$B = -12.31$$

$$C = 266.89$$

Luego la ecuación es :

$$Y = 0.21 X^3 - 12.31 X^2 + 266.89 X + 2162$$

El siguiente cuadro muestra los cálculos de población, según ecuación anterior, desde 1940 hasta el año 2006.

POBLACION SEGUN METODO PARABOLA CUBICA

AÑO	X (años)	Y (hab)
1940	0	2162
1945	5	3215
1950	10	3810
1955	15	4104
1961	21	4283
1965	25	4423
1972	32	4978
1976	36	5614
1981	41	6885
1985	45	8380
1990	50	10982
1995	55	14542
2000	60	19219
2006	66	26528

El Gráfico N° 4.5 representa ésta ecuación, teniendo un comportamiento de crecimiento decreciente hasta antes de 1961 y de aquí hacía adelante un crecimiento rápido, es por ello que ésta ecuación no es considerado en la prognósis.

Curva Paralela a la del Crecimiento del Perú

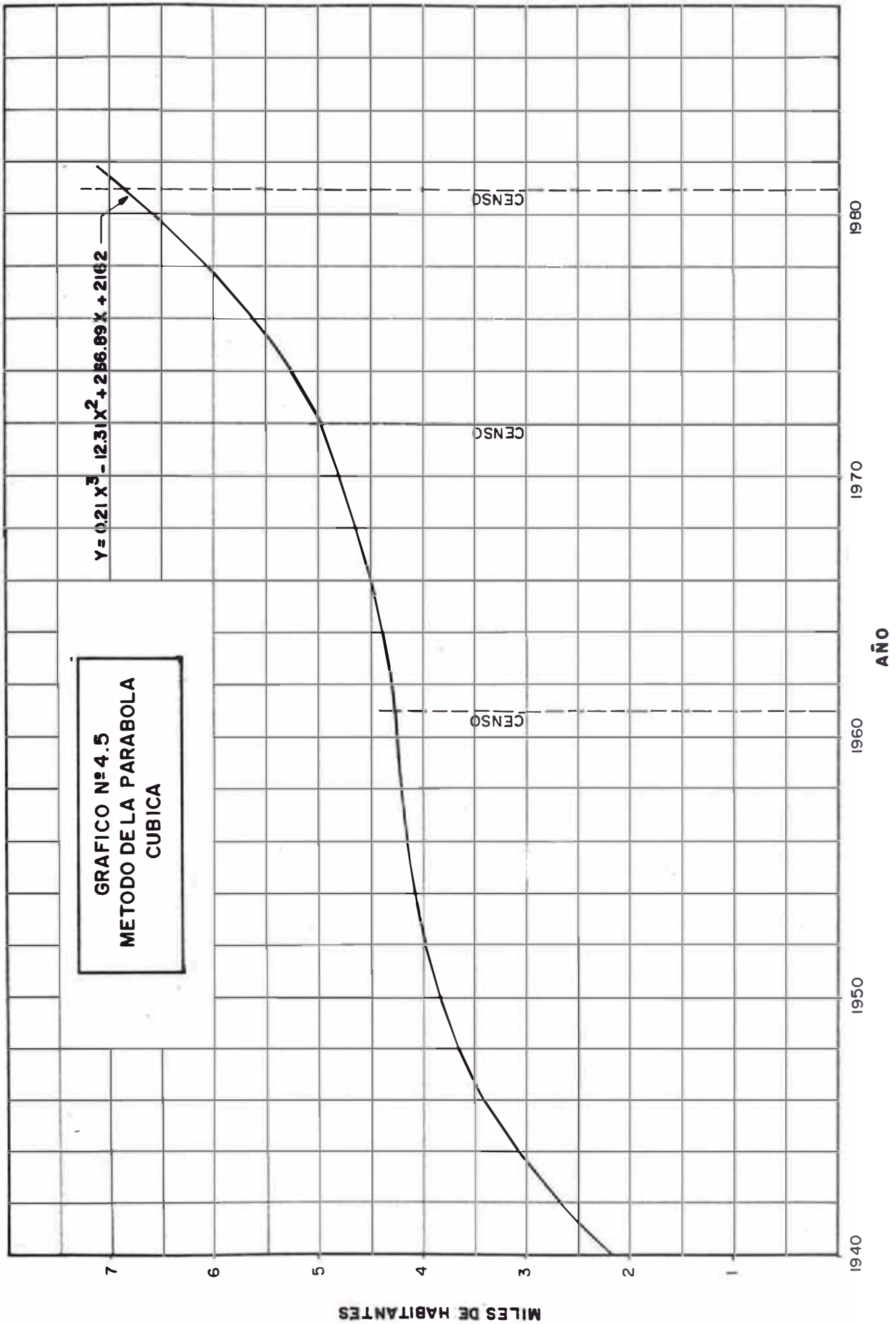
Para éste método es necesario encontrar la ecuación del comportamiento histórico del Perú con el método de la Curva de Mejor Adherencia.

$$Y = B X + A$$

$$N A + B \sum X - \sum Y = 0 \quad (a)$$

$$A \sum X + B \sum X^2 - \sum X.Y = 0 \quad (b)$$

Para encontrar la curva se elaboró el siguiente cuadro a aplicarse a las ecuaciones (a) y (b)



AÑO	POBLACION CENSADA (P)	log P = Y	t = X	X ²	X.Y
1940	6'207,967	6.7929	0	0	0
1961	9'906,746	6.9959	21	441	146.91
1972	13'538,208	7.1316	32	1024	228.21
1981	17'005,210	7.2306	41	1681	296.45
Σ	-	28.1510	94	3146	671.57

Luego en (a) y (b) :

$$4A + 94B - 28.1510 = 0$$

$$94A + 3146B - 671.5700 = 0$$

Donde :

$$A = 6.7864$$

$$B = 0.0107$$

Entonces :

$$Y = 0.0107 X + 6.7864$$

$$P_f = 6'115,050 (1.0249)^t$$

La ecuación de la curva paralela al crecimiento histórico del Perú para la ciudad de Bambamarca viene dada por :

$$P_f = 2162 (1.0249)^t$$

Ecuación referida al año 1940. El cuadro siguiente contiene los cálculos de población, tanto para el Perú como para la ciudad de Bambamarca :

POBLACION SEGUN CURVA PARALELA AL CRECIMIENTO DEL PERU

AÑO	T	POBLACION PERU	POBLACION BAMBAMARCA
1940	0	6'115,050	2,162
1945	5	6'915,243	2,445
1950	10	7'820,147	2,765
1955	15	8'843,463	3,127
1961	21	10'249,705	3,624
1965	25	11'309,342	3,998
1972	32	13'434,076	4,750
1976	36	14'822,920	5,241
1981	41	16'762,594	5,927

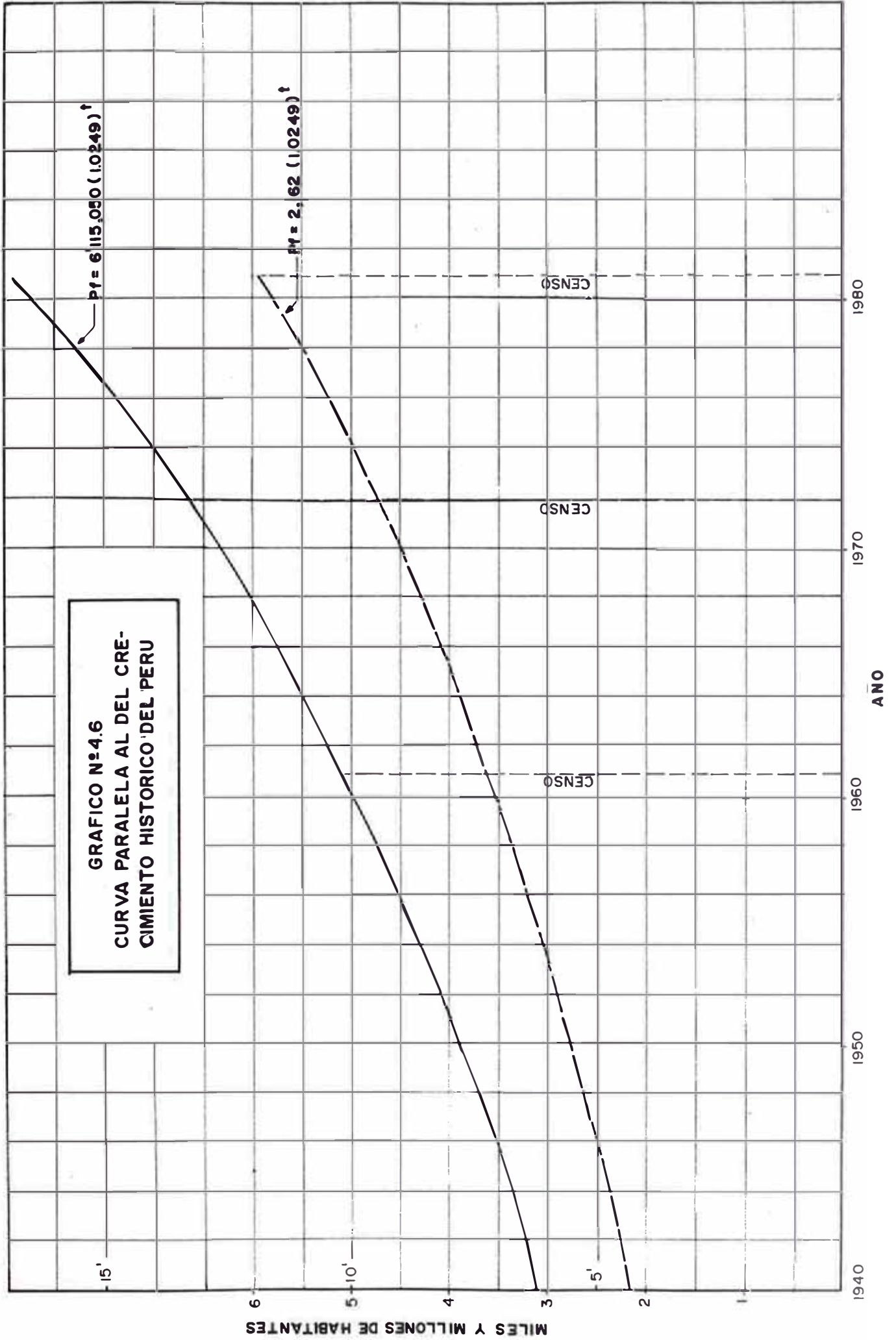
El Gráfico N° 4.6 condensa ambas ecuaciones.

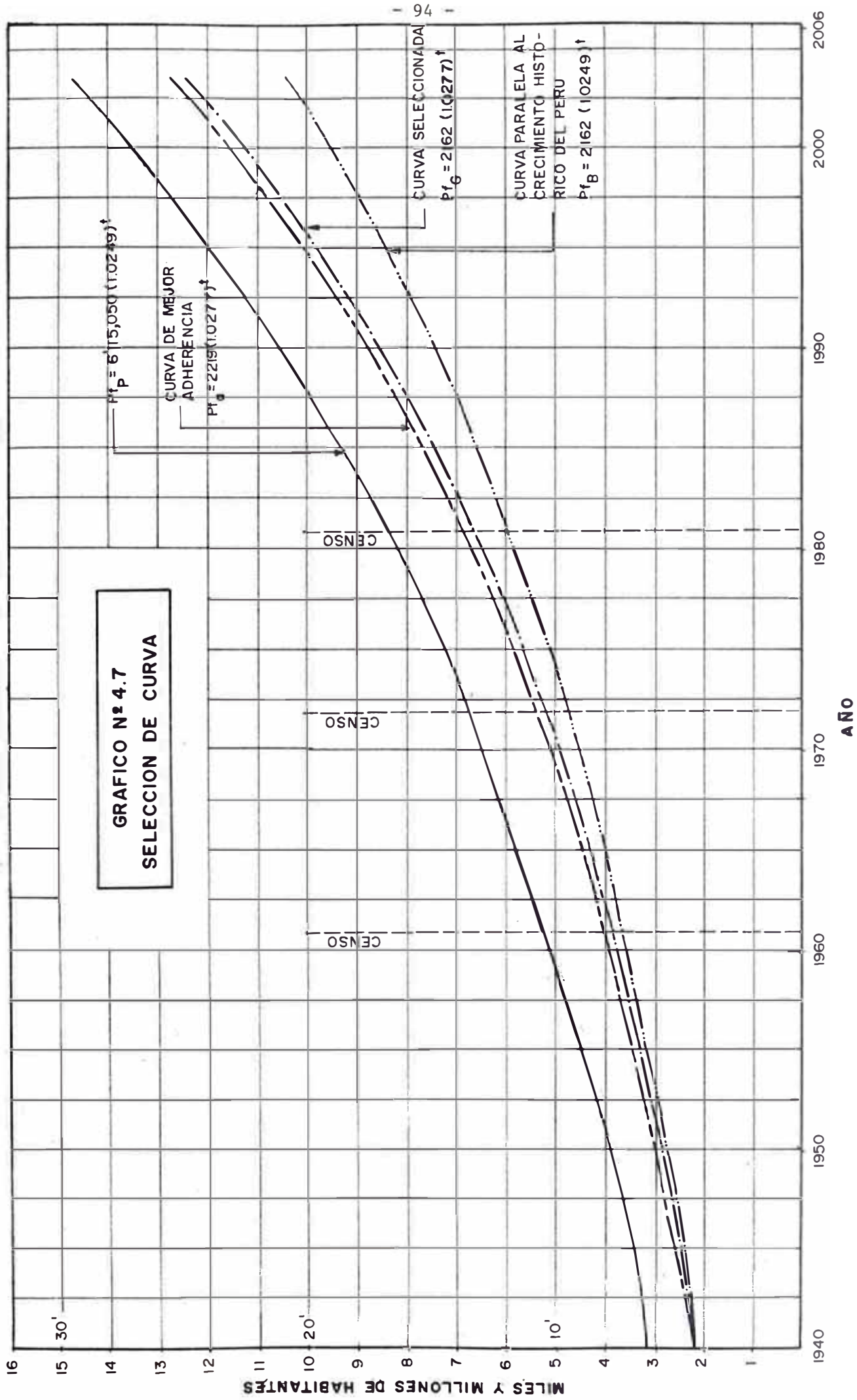
Ecuación Seleccionada para Población Futura

Han sido analizados cinco métodos, de los cuales, el de la parábola de 2 do, grado y el de la parábola cúbica han sido descartados. Las curvas representativas de las demás ecuaciones están en el Gráfico N° 4.7 y el cálculo de las poblaciones en el Cuadro N° 4.5

Del Gráfico N° 4.7 podemos concluir que la curva seleccionada para el cálculo de la población, es la que corresponde al encontrado por el método geométrico, ya que es la más conservadora y cercana a la curva paralela al crecimiento histórico del Perú, aplicada para Bambamarca.

En el cuadro N° 4.5a se da la población año por año desde 1990 hasta el año 2006, fin del horizonte del proyecto.





CUADRO N° 4.5

POBLACIONES POR TODOS LOS METODOS

AÑO	t (años)	POBLACION CENSADA (hab)	P _{fp}	P _{fg}	P _{fa}	P _{fb}
1940	0	2162	6'115,050	2162	2219	2162
1950	10	-	7'820,147	2841	2916	2765
1961	21	4281	10'249,705	3838	3939	3624
1972	32	4970	13'434,076	5183	5320	4750
1981	41	6867	16'762,594	6628	6803	5927
1985	45	-	18'495,548	7393	7588	6539
1990	50	-	20'915,809	8476	8699	7395
1995	55	-	23'652,777	9716	9973	8363
2000	60	-	26,747,895	11139	11432	9457
2006	66	-	31'001,204	13124	13469	10960

Notas

$P_{fp} = 6'115,050 (1.0249)^t$: Población futura del Perú según curva de mejor adherencia,
 $P_{fg} = 2162 (1.0277)^t$ Población futura de Bambamarca según curva métrico geométrico.
 $P_{fa} = 2219 (1,0277)^t$ Población futura de Bambamarca según curva de mejor adherencia,
 $P_{fb} = 2162 (1.0249)^t$: Población futura de Bambamarca según curva paralela a la del Perú.
 las ecuaciones para la población futura, tienen como año inicial 1940.

CUADRO N° 4.5a

POBLACION FUTURA - METODO GEOMETRICO

6867 (1.0277)^t

AÑO	POBLACION (hab)
1990	8,781
1991	9,025
1992	9,275
1993	9,532
1994	9,796
1995	10,067
1996	10,346
1997	10,632
1998	10,927
1999	11,230
2000	11,541
2001	11,860
2002	12,189
2003	12,526
2004	12,873
2005	13,230
2006	13,596

4.3 DEMANDA Y DOTACION

4.3.1. Demanda

Este acápite está basado en la información que proporciona el Estudio de Factibilidad, siendo necesario para el cálculo de la demanda, los consumos tanto domésticos, comercial e industrial. Además de conocer por estudios de campo que en la ciudad de Bambamarca la densidad por conexión domiciliaria es de 4.4 habitantes.

Al analizar cómo están clasificados los usuarios de Bambamar-

ca, se han encontrado que el 88% de las conexiones activas se destinan al uso doméstico, y el 12% al uso comercial, teniendo un porcentaje menor del 1% las conexiones para uso industrial, que sólo son 2.

a) Demanda por Conexión Comercial e Industrial

Consumo Promedio Medido Comercial e Industrial

Para estimar el consumo promedio actual por conexión se tomó la información dada por la factibilidad de todos los usuarios que contaban con lectura en los años 1980 y 1981.

Para el caso de los usuarios industriales se incorporó como comercial, por ser pocos.

La estadística y los resultados se muestran en los Cuadros N^os 4.8, 4.10 y 4.11, habiéndose determinado que el consumo promedio comercial e industrial es de 23.8 m³/mes/usuario para los años 1980 y 1981 respectivamente.

Consumo Comercial e Industrial No Medido

Para la determinación de estos consumos por conexión no medidos, se utilizó la estadística de los consumos a medidor de los últimos tres años, la cual se sumó al consumo doméstico, obteniéndose por diferencia con la producción neta de cada periodo, deducidas las fugas en un porcentaje estimado, el volumen que representa el consumo no medido, el cual se factura a cargo fijo.

El consumo por conexión se encuentra dividiendo el volumen consumido por estos usuarios, entre el número de conexiones existentes.

Los aforos realizados y la información recogida en el campo indican una producción en los primeros días del mes de

Enero de 1982 del orden de 1,000 m³/día en promedio y de la estadística de consumos medidos, se encuentra que la producción para uso comercial e industrial representa aproximadamente el 26% del total; con lo cual tenemos la siguiente situación a fin del año de 1981 :

Producción : 1,000 m³/día

Resultan los siguientes caudales :

Consumo a medidor : 45.5 m³/día

Pérdidas estimadas : 39.4 m³/día (15%)

Consumo a cargo fijo : $\frac{177.9 \text{ m}^3/\text{día}}{262.8 \text{ m}^3/\text{día}}$

Consumo a cargo fijo por conexión :

$\frac{177.9 \text{ m}^3/\text{día}}{57} = 3.12 \frac{\text{m}^3/\text{día}}{\text{conex.}}$

= 93.6 m³/día

b) Demanda Actual Per-Cápita Doméstica

Consumo Promedio Medido Doméstico

Para estimar el consumo promedio doméstico actual, al igual que el consumo comercial e industrial, se tomó las tarjetas mensuales de lecturas de medidor de cada uno de los usuarios con medidor que contaban con lectura a partir del año 1980 hasta 1981, encontrándose los promedios mensuales y los totales anuales medidos.

Así ha resultado que en el año 1981 el consumo en m³/mes/conexión de los usuarios domésticos fue de 13.3 y esto expresado en lt/hab/día resulta ser de aproximadamente 101. Los resultados se muestran también en los Cuadros N° s 4.9 4.10 y 4.11, habiéndose determinado además que el consumo promedio general en m³/mes/conexión para los años 1980,

1981 ha sido de 13.7 y 15.3 respectivamente.

Consumo Doméstico No Medido

A fin del año 1981, se encontró la siguiente situación, donde el 74% de la producción es para uso doméstico

Consumo a medidor	:	120.9 m ³ /día
Pérdidas estimadas	:	112.6 m ³ /día (15%)
Consumo a cargo fijo	:	<u>508.0 m³/día</u>
		730.5 m ³ /día (100%)

Consumo a cargo fijo por conexión :

$$\frac{508 \text{ m}^3/\text{día}}{465} = 1.09 \text{ m}^3/\text{conexión}/\text{día}$$
$$= 32.78 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Consumo per-cápita en conexiones domésticas sin medidor :

$$\frac{1.09}{4.4} = 0.24829 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{día}, \text{ que equivalen a } 248.29 \text{ lt}/\text{hab}/\text{día}.$$

c) Demanda Futura Doméstica Total

Esta demanda ha sido proyectada al futuro teniendo en cuenta los siguientes elementos, para cada año :

- Población urbana total.
- Población servida.
- Número de conexiones con facturación a medidor.
- Número de conexiones con facturación a cargo fijo.
- Demanda per cápita de cada tipo de conexión, según la dotación encontrada para la población.

Los resultados de estos cálculos se aprecian en el Cuadro N° 4.12, habiéndose asumido un 85% de cobertura a

CUADRO N° 4.8
CONSUMO LEIDO COMERCIAL E INDUSTRIAL
POR RANGOS DE CONSUMO

Rangos de Consumo	1981		1980	
	m3	%	m3	%
0 - 10	868	5.3	940	6.2
11 - 20	2355	14.5	2866	19.0
21 - 30	3850	23.7	2936	19.5
31 - 40	2099	12.9	2586	17.1
41 - 50	779	4.8	1069	7.1
51 - 60	1207	7.4	1052	7.0
> 60	5075	31.4	3639	24.1
TOTAL	16233	100.0	15088	100.0
N° Lecturas	607		634	
Prom/Usuario	26.74	m3/Us.	23.80	

Fuente de Información : Tarjetas de lectura de medidor de cada usuario.

Elaboración : Miguel de la Cuba Ingeniería EIRL.

CUADRO N° 4.9
CONSUMO MEDIDO DOMESTICO
POR RANGOS CONSUMO

Rango	1981		1980	
	m3	%	m3	%
0 - 10	9240	19.7	3431	21.2
11 - 20	18425	39.3	18528	41.6
21 - 30	7858	16.7	9001	20.2
31 - 40	4097	8.7	3343	7.5
41 - 50	2426	5.2	1222	2.7
51 - 60	1843	3.9	1685	3.8
> 60	3032	6.5	1366	3.0
TOTAL	46921	100.0	44576	100.0
N° Lecturas	3518		3701	
Prom/Usuario	13.34	m3/Usu.	12.04	m3/Usu.

Fuente de Información : Tarjetas de lectura de medidor de cada usuario.

Elaboración : Miguel de la Cuba Ingeniería EIRL.

CUADRO N° 4.10

RAMBANARCA

CONSUMO LEIDO A MEDIDOR POR USUARIO (1980)

CATEGORIA/MES	1 9 8 0												TOTAL			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC				
A. DOMESTICO																
Consumo (m ³)	4087	3284	3352	3542	4042	3846	3871	3242	3456	3560	4258	4036	44576			
N° de Usuar.	327	305	303	312	309	319	314	307	297	302	303	303	3701			
Prom. (m ³ /us)	12.50	10.77	11.06	11.35	13.08	12.06	12.33	10.56	11.64	11.79	14.05	13.32	12.04			
B. COMERC.E IND.																
Consumo (m ³)	1325	1103	1154	1098	1448	1335	1513	1166	1219	1049	1469	1216	15088			
N° de Usuar.	56	55	50	53	53	51	53	53	54	53	52	51	634			
Prom. (m ³ /us)	23.66	20.05	23.08	20.72	27.32	26.18	28.55	22.00	22.57	19.66	28.25	23.84	23.79			
CONSUMO TOTAL (m ³)	5412	4387	4506	4640	5490	5181	5384	4408	4675	4602	5769	5252	59664			
Usuar. con lectura a medidor	383	360	353	365	362	370	367	360	351	355	355	354	4335			
Prom.Gral (m ³ /us)	14.13	12.19	12.76	12.71	15.17	14.00	14.67	12.24	13.32	12.96	16.25	14.84	13.76			

CUADRO N° 4.11

BAMBAMARCA

CONSUMO MENSUAL LEIDO A MEDIDOR POR USUARIO (1981)

CATEGORIA/MES	1 9 8 1												TOTAL			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC				
A. DOMESTICO																
Consumo (m3)	4421	3908	3187	3984	2667	3875	3903	5421	3350	4230	3571	4404	46291			
N° de usar.	294	299	270	298	289	292	297	296	289	297	295	302	3518			
Prom.(m3/us)	15.0	13.1	11.8	13.4	9.2	13.3	13.1	18.3	11.6	14.2	12.7	14.6	13.3			
B. COMER.E IND.																
Consumo (m3)	1484	1205	1144	1359	1029	1392	1345	1951	1074	1465	1190	1595	16233			
N° de usar.	50	49	50	51	51	50	51	52	50	51	51	51	607			
Prom.(m3/us)	29.68	24.59	22.88	26.65	20.18	27.84	26.37	37.52	21.48	28.73	23.33	31.27	26.74			
CONSUMO TOTAL(m3)	5905	5113	4331	5343	3696	5267	5248	7372	4424	5695	4761	5999	63154			
Usuario con lectura a medidor	344	348	320	349	340	342	348	348	339	348	346	353	4125			
Prom.Gral.(m3/mes)	17.2	14.7	13.5	15.3	10.9	15.4	15.1	21.2	13.1	16.4	13.8	17.0	15.3			

CUADRO N° 4.12

PROYECCION DEL CONSUMO DE AGUA DE USUARIOS DOMESTICOS -- BAMBAMARCA

AÑO	Poblac. total	N°Conex. leídas	N°Conex. S/lectu.	%Pobl. servi.	%Pobl. ser. C/lect.	Pobl. ser. direct.	Pobl. ser. C/lect.	Pobl. ser. cargo fijo	CPD1 m3/día	CPD2 m3/día	CPD3 m3/día	%fuga	Deman. domés.
1981	6867	293	465	49	39	3335	1290	2045	129.9	508.0	637.9	15	733.6
1982	7057	304	482	49	39	3458	1338	2120	135.1	526.4	661.5	15	760.7
1983	7253	313	495	49	39	3554	1377	2177	139.1	540.5	679.6	15	781.5
1984	7454	322	508	49	39	3652	1417	2235	143.1	555.0	698.1	15	802.8
1985	7660	331	522	49	39	3753	1457	2296	147.2	570.1	713.3	15	820.3
1986	7872	340	536	49	39	3857	1496	2361	151.0	586.2	737.2	15	847.8
1987	8090	350	551	49	39	3964	1540	2424	155.5	601.9	757.4	15	871.0
1988	8314	361	565	49	39	4074	1588	2486	160.4	617.3	777.7	15	894.3
1989	8545	370	581	49	39	4187	1628	2559	164.4	635.4	799.8	15	919.8
1990	8781	1396	269	85	85	7464	6282	1182	634.4	293.5	927.9	15	1067.1
1991	9025	1436	275	85	85	7671	6462	1209	652.7	300.2	952.9	15	1095.8
1992	9275	1476	282	85	85	7884	6642	1242	670.8	308.4	979.2	15	1126.1
1993	9532	1516	291	85	85	8102	6822	1280	689.0	317.8	1006.8	17	1178.0
1994	9796	1558	299	85	85	8327	7011	1316	708.1	326.7	1034.8	17	1210.7
1995	10067	1602	307	85	85	8557	7209	1348	728.1	334.7	1062.8	17	1243.5
1996	10346	1646	315	85	85	8794	7407	1387	748.1	344.4	1092.5	17	1278.2
1997	10632	1691	325	85	85	9037	7609	1428	768.5	354.6	1123.1	17	1314.0
1998	10927	1738	333	85	85	9288	7821	1467	789.9	364.2	1154.1	20	1384.9
1999	11230	1787	342	85	85	9546	8041	1505	812.1	373.7	1185.8	20	1423.0
2000	11541	1836	352	85	85	9810	8262	1548	834.5	384.3	1218.8	20	1462.5
2001	11860	1887	361	85	85	10081	8491	1590	857.6	394.8	1252.4	20	1502.9
2002	12189	1939	372	85	85	10361	8725	1636	881.2	406.2	1287.4	20	1544.9
2003	12526	1993	382	85	85	10647	8968	1679	905.7	416.7	1322.4	20	1586.9
2004	12873	2048	392	85	85	10942	9216	1726	930.8	428.6	1359.4	20	1631.3
2005	13230	2105	403	85	85	11246	9472	1774	956.7	440.5	1397.2	20	1676.6
2006	13596	2163	414	85	85	11557	9733	1824	983.0	452.9	1435.9	20	1723.0

Nota

CPD1 = Consumo promedio diario facturado a medidor.

CPD2 = Consumo promedio diario facturado a cargo fijo.

CPD3 = CPD1 + CPD2

la población, y que de las conexiones existentes se facturará a medidor también un 85%.

Encontramos así que al año 2006, se requerirá de una producción de 1723 m³/día en promedio, para el sector de consumo doméstico. Se incluye en esta cifra una estimación de las pérdidas en un porcentaje que se inicia en 15% al final de 1990 con las obras recién terminadas, y que se incrementa progresivamente a 20% en el año 2006.

La demanda neta per cápita se ha mantenido constante para cada tipo de facturación, aunque en forma bruta se incrementa de 143 lps. en el primer año hasta 149 lps. al final del horizonte del proyecto.

d) Demanda Futura, Comercial e Industrial

En forma similar que para el consumo doméstico ésta demanda se ha calculado considerando las proporciones probables de facturación a medidor y a cargo fijo, y la dotación encontrada para cada uno de estos tipos de conexión calculados anteriormente.

En el Cuadro N° 4.13 se aprecian los resultados de los cálculos habiéndose asumido siempre que el 100% de los usuarios tendrán medidor pero que la facturación según los consumos será sólo del 85% (CPD1) mientras que la diferencia se factura a cargo fijo (CPD2). Ello a causa de que siempre hay medidores que no se leen por causas diversas, además de las conexiones cerradas.

La producción promedio requerida será de 323.3 m³/día para ambos sectores en el año 2006, habiéndose supuesto que

CUADRO N° 4.13

PROYECCION DEL CONSUMO COMERCIAL E INDUSTRIAL

AÑO	N°Conex. leídas	N°Conex. S/lect.	Total conex. servidas	%Usuar. leídos	CPD1 m3/día	CPD2 m3/día	CPD3 m3/día	% fugas	Demanda comercial
1981	51	57	108	47	45.5	177.9	223.4	15	256.9
1982	53	59	112	47	47.2	184.1	231.3	15	266.0
1983	55	61	116	47	49.0	190.3	239.3	15	275.2
1984	57	63	120	47	50.7	196.6	247.3	15	284.4
1985	59	65	124	47	52.5	202.8	255.3	15	293.6
1986	61	67	128	47	54.3	209.0	263.3	15	302.8
1987	63	69	132	47	56.1	215.3	271.4	15	312.1
1988	65	71	136	47	57.8	221.5	279.3	15	321.2
1989	67	73	140	47	59.6	227.8	287.4	15	330.5
1990	124	22	146	85	110.4	68.6	179.0	15	205.9
1991	128	23	151	85	113.9	71.8	185.7	15	213.6
1992	132	23	155	85	117.5	71.8	189.3	15	217.7
1993	136	24	160	85	121.0	74.9	195.9	17	229.2
1994	139	25	164	85	123.7	78.0	201.7	17	236.0
1995	144	25	169	85	128.2	78.0	206.2	17	241.2
1996	147	26	173	85	130.8	81.1	211.9	17	247.9
1997	150	27	177	85	133.5	84.2	217.7	17	254.7
1998	154	27	181	85	137.1	84.2	221.3	20	265.6
1999	158	28	186	85	140.6	87.4	228.0	20	273.6
2000	162	28	190	85	144.2	87.4	231.6	20	277.9
2001	166	29	195	85	147.7	90.5	238.2	20	285.4
2002	169	30	199	85	150.4	93.6	244.0	20	292.8
2003	173	31	204	85	154.0	96.7	250.7	20	300.8
2004	178	32	210	85	158.4	99.8	258.2	20	309.8
2005	182	33	215	85	162.0	103.0	265.0	20	318.0
2006	187	33	220	85	166.4	103.0	269.4	20	323.3

Nota

CPD1 = Consumo promedio diario facturado a medidor.

CPD2 = Consumo promedio diario facturado a cargo fijo.

CPD3 = CPD1 + CPD2

las pérdidas seguirán un comportamiento similar al mencionado en acápite anterior.

Aunque en este caso la dotación se calculó por el número de conexiones, se puede determinar la demanda per cápita equivalente para el consumo comercial e industrial, la que resulta 26.7 lppd. para el año 2003.

En el Cuadro N° 4.14, se consolidan las demandas promedio de cada año.

4.3.2 Dotación

Del estudio de la demanda, podemos concluir que las dotaciones promedios para la ciudad de Bambamarca al finalizar el periodo de diseño es de 177 l/hab/día que será asumida para todos los cálculos hidráulicos.

Esta dotación es compatible a la dada por las normas, ya que Bambamarca es una localidad de clima varido, según los registros de la estación Bambamarca, ésta fluctúa desde el semi-cálido (23°C) al tipo frío (6°C aproximadamente).

En los Cuadros N°s 2.2 y 2.3, y Gráficos N°s 2.1 y 2.2 se aprecian las variaciones de temperatura.

Además ésta dotación se justifica por la tendencia positiva al desarrollo, destacándose por su comercio, que es muy activo, teniendo la población un nivel de vida superior a la de otras ciudades similares, tanto del departamento de Cajamarca y de la sierra norte aledaña.

4.4 VARIACIONES DE CONSUMO

En estudios anteriores realizados en la zona de Bambamarca se encontraron variaciones de consumo referidos al promedio diario

CUADRO N° 4.14

DEMANDA PROMEDIO TOTAL DE AGUA

AÑO	Poblac. total	N°Conex. totales	Pobl.serv. directa.	Pobl.serv. dir.c/lect.	Pobl.serv. dir.carg.fijo	CPD1 m3/día	CPD2 m3/día	CPD3 m3/día	%fugas	Deman. total m3/día
1981	6867	866	3335	1290	2045	175.4	685.9	861.3	15	990.5
1982	7057	898	3458	1338	2120	182.3	710.5	892.8	15	1026.7
1983	7253	924	3554	1377	2177	188.1	730.8	918.9	15	1056.7
1984	7454	950	3652	1417	2235	193.8	751.6	945.4	15	1087.2
1985	7660	977	3753	1457	2296	199.7	772.9	972.6	15	1113.9
1986	7872	1004	3857	1496	2361	205.3	795.2	1000.5	15	1150.6
1987	8090	1033	3964	1540	2424	211.6	817.2	1028.8	15	1183.1
1988	8314	1062	4074	1588	2486	218.2	838.8	1057.0	15	1215.5
1989	8545	1091	4187	1628	2559	224.0	863.2	1087.2	15	1250.3
1990	8781	1811	7464	6282	1182	744.8	362.1	1106.9	15	1273.0
1991	9025	1862	7671	6462	1209	766.6	372.0	1138.6	15	1309.4
1992	9275	1913	7884	6642	1242	788.3	380.2	1168.5	15	1343.8
1993	9532	1967	8102	6822	1280	810.0	392.7	1202.7	17	1407.2
1994	9796	2021	8327	7011	1316	831.8	404.7	1236.5	17	1446.7
1995	10067	2078	8557	7209	1348	856.3	412.7	1269.0	17	1484.7
1996	10346	2134	8794	7407	1387	878.9	425.5	1304.4	17	1526.1
1997	10632	2193	9037	7609	1428	902.0	438.8	1340.8	17	1568.7
1998	10927	2252	9288	7821	1467	927.0	440.4	1375.4	20	1650.5
1999	11230	2315	9546	8041	1505	952.7	461.1	1413.8	20	1696.6
2000	11541	2378	9810	8262	1548	978.7	471.7	1450.4	20	1740.4
2001	11860	2443	10081	8491	1590	1005.3	485.3	1490.6	20	1788.3
2002	12189	2510	10361	8725	1636	1031.6	499.8	1531.4	20	1837.7
2003	12526	2579	10647	8968	1679	1059.7	513.4	1573.1	20	1887.7
2004	12873	2650	10942	9216	1726	1089.2	528.4	1617.6	20	1941.1
2005	13330	2723	11246	9472	1774	1118.7	543.4	1662.2	20	1994.6
2006	13596	2797	11557	9733	1824	1149.4	555.9	1705.3	20	2045.6

Nota

CPD1 = Consumo promedio diario facturado a medidor.

CPD2 = Consumo promedio diario facturado a cargo fijo.

i.CPD3 = CPD1 + CPD2

rio como los siguientes :

Para el máximo anual de la demanda diaria 130%

- Para el máximo anual de la demanda horaria: 260%

Debido a las condiciones actuales de servicio, no es posible determinar los factores que afectan la demanda promedio en forma diaria y horaria. Pero de acuerdo a las normas y requisitos para proyectos de agua potable y alcantarillado, destinado a localidades urbanas, con poblaciones mayores a 10,000 habitantes, considera las siguientes variaciones:

- Máximo anual de la demanda diaria de 120 a 150 %

- Máximo anual de la demanda horaria de 180 %

Con el objeto de no sobredimensionar los componentes del sistema, tanto de agua como de alcantarillado, asumimos los coeficientes de variación horaria y diaria de 130 y 180 % respectivamente.

4.5 ESTRUCTURACION Y ZONIFICACION URBANA

4.5.1 Estructuración del Area Urbana - Areas de Expansión

Para definir las áreas de estructuración urbana, se ha tomado como base la actual estructura de la ciudad, el estudio de factibilidad y las observaciones de campo. Así, el área urbana planteada en el esquema de expansión comprende cuatro zonas, una correspondientes al área central tradicional, la cual cuenta en la actualidad con la infraestructura básica necesaria; el área circundante que actualmente se encuentra en proceso de consolidación y las áreas de expansión urbana futura.

El área central, actualmente consolidada, comprende una extensión de 25 Ha. cuya población de saturación alcanza a 4500 habi

tantes, con una densidad promedio de 180 hab/Ha esto como resultado del muestreo de campo.

El área circundante, en actual proceso de consolidación que abarca una extensión de 21.5 Ha., cuya población de saturación al final del periodo de diseño ha sido establecida en 3010 habitantes esto debido a que es el sector donde la población, tiene lotes de mayor dimensiones, con huertas posteriores.

El área periférica de expansión, actualmente con población dispersa, que abarca una extensión de 27 Ha., cuya población de saturación es de 4320 habitantes, con una densidad promedio de 160 hab/Ha. En el Plano U - 1 se muestran los sectores.

Cabe señalar que las áreas comprendidas dentro del esquema planteado, alcanzan una extensión de 73.5 Ha., siendo la población de saturación al año 2006 de 11,830 habitantes.

El déficit de 1766 habitantes serán distribuidos en un área de 11 Ha. (a 160 hab/Ha.) hacia el este y sur de la ciudad que son las que potencialmente pueden albergar ésta población. Esta área conformaría el cuarto sector que corresponde al área de expansión a largo plazo. El Cuadro N° 4.15 resume los cálculos.

4.6 CAUDALES DE DISEÑO

De acuerdo a la dotación y parámetros asumidos en el acápite anterior, en el Cuadro N° 4.16 se presenta los caudales de diseño para el agua potable, tanto como para el inicio como para el fin del periodo de diseño.

Los caudales para el sistema de alcantarillado se asumirá como el 80% de lo calculado para el agua potable.

CUADRO N° 4.15

OCUPACION DE LOS SECTORES URBANOS AÑO 2006

ESQUEMA DE EXPANSION DE BAMBAMARCA

SECTOR	AREA BRUTA		CAPACIDAD POBLACIONAL		DENSIDAD / BRUTA hab / Ha.
	Has.	%	Habitantes	%	
1	25.0	30	4,500	33.1	180
2	21.5	25	3,010	22.1	140
3	27.0	32	4,320	31.8	160
SUB-TOTAL	73.5	87	11,830	87.0	160
4	11.0	13	1,766	13.0	160
TOTAL	84.5	100	13,596	100.0	160

CUADRO N° 4.16
CAUDALES DE DISEÑO

AÑO	POBLACION TOTAL (hab)	POBLACION SERVIDA (hab)	CAUDAL (lps.)		
			PRCMEDIO	MAXIMO DIARIO	MAXIMO HORARIO
1990	8781	7464	15.3	19.9	27.5
2006	13596	11557	23.7	30.8	42.7

Capítulo V

Estudios de Fuentes de Agua

5.1 Aguas Subterráneas

5.2 Aguas Superficiales

5.3 Alternativa de Fuentes



CAPITULO V : ESTUDIOS DE FUENTES DE AGUA

5.1 AGUAS SUBTERRANEas

a) Consideraciones Generales

Aguas subterráneas son aquellas que infiltrándose por los intersticios de las rocas o grietas, penetran en el suelo para formar corrientes o mantos o empapar las rocas porosas.

El origen principal de las aguas subterráneas es el meteórico, o sea las que de atmosféricas han pasado a ser subterráneas por infiltración, siguiendo desde este momento un camino y régimen especial, dependiendo su calidad y cantidad de las características químicas y físicas de los estratos geológicos que atraviezan.

La permeabilidad, coeficientes de transmisibilidad y de almacenamiento, son conceptos que dependen de las características físicas; es por ello se hace una pequeña definición de ellos

a.1 Permeabilidad.-

En 1856 el ingeniero francés Henry Darcy, descubrió la ley que regula el movimiento de las aguas subterráneas midiendo el caudal "Q" en función de la permeabilidad de los materiales estudiados y observó (Fig. 'A') que este equivale a :

$$Q = K A \frac{h}{l}$$

siendo "K" el coeficiente de permeabilidad "A" el área de la sección a través del cual se produce el flujo del agua, "h" la diferencia de carga entre la entrada y salida de la vasija y "l" el recorrido que debe realizar el agua.

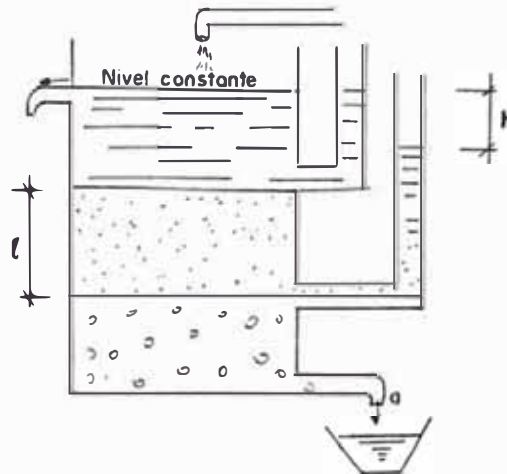


Fig. "A"

Si tenemos en cuenta que :

$$\frac{Q}{A} = V$$

siendo "V" la velocidad media, resulta :

$$\frac{Q}{A} = V = K \frac{h}{l}$$

llamando el gradiente hidráulico $i = \frac{h}{l}$, resulta :

$$V = K i \quad , \quad K = \frac{V}{i}$$

Entonces se define la permeabilidad como el caudal que pasa por una sección unidad del acuífero, bajo un gradiente también unidad a una temperatura fija o determinada.

Los factores que determinan la permeabilidad, pueden ser intrínsecos y extrínsecos. Dentro de los intrínsecos esta el tamaño de los poros y dentro de los extrínsecos los que dependen del fluido, y son fundamental --

mente su viscosidad y su peso específico, dependiendo ambos de la temperatura.

La siguiente tabla dada por Benitez (1963), da el valor de la permeabilidad a 10 °C, bajo un gradiente de un metro por metro.

PERMEABILIDAD m/día	10 ⁴	10 ³	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
TIPO DE TERRENO	Grava limpia		Arena limpia, mezcla de grava y arena		Arena fina, arena arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla, arcillas estratificadas.			Arcillas no meteorizadas.			
CALIFICACION	Buenos acuíferos				Acuíferos pobres				Impermeables		
CAPACIDAD DE DRENAJE	Drenan bien				Drenan mal			No Drenan			

a.2 Coeficiente de Almacenamiento (S)

El coeficiente de almacenamiento (.S) de un acuífero se define como el volumen de agua que el acuífero libera o absorbe por unidad de superficie, por cambio unitario de presión en la componente normal a esa superficie. Para acuíferos libres S es igual a la producción específica del material desaguado durante el bombeo. Para acuíferos artesianos S es igual al agua obtenida del almacenamiento por:

- 1) Compresión de una columna de acuífero, y
- 2) Expansión del agua contenida en él. La altura de la columna es igual al espesor del acuífero y la base de la columna es un área unitaria.

El coeficiente de almacenamiento es un término adimensional. Para acuíferos libres "S" varía entre 0.01 y 0.35. Para acuíferos artesianos "S" varía entre 1×10^{-5} y 1×10^{-3} .

a.3 Coeficiente de Transmisibilidad (T)

El coeficiente de transmisibilidad es una medida de la capacidad de un acuífero para transmitir agua. Se define como la rata de flujo de agua en metros cúbicos por día a través de una franja vertical del acuífero de 1 metro de ancho y que se extiende por todo el espesor saturado bajo la pendiente hidráulica de 100% a la temperatura de 20°C (sus unidades son : m^3-d/m).

Los valores de la transmisibilidad encontrados en el campo varían ampliamente entre menos de 12.4 y más de 12,400 m^3-d/m . Acuíferos con valores mayores a 124 son considerados buenos y menores a 12.4 casi improductivos.

El coeficiente de transmisibilidad y el de almacenamiento son especialmente importantes, porque ellos definen las características hidráulicas del acuífero. El coeficiente de transmisibilidad indica cuánta agua se moverá a través de la formación y el coeficiente de almacenamiento indica cuánta agua está almacenada en la formación con posibilidades de ser removida por bombeo o drenaje.

La captación de aguas subterráneas con fines de abastecimiento para agua potable puede hacerse bajo dos formas por manantiales y por pozos. Las cuales resultan ventajosas tanto técnica como económicamente comparados con la captación de aguas superficiales, el cual por lo general necesita de un tratamiento completo, aún más en zonas mineras, donde como se vió en el capítulo anterior, los ríos

adyacentes a la población de Bambamarca se ven contaminadas por metal pesados provenientes de los relaves mineros.

b) Manantiales

Los manantiales son aguas del subsuelo que afloran libremente a la superficie como consecuencia de la intersección de una capa acuífera o de un conducto acuífero con la superficie del terreno.

Se clasifican en :

Manantial de ladera

- Manantial de fondo

- Manantial intermitente

Manantial artesiano

Para los requerimientos del proyecto y haciendo un reconocimiento a detalle de los alrededores de la ciudad, se ubicaron hasta dos manantiales de las cuales se hizo las averiguaciones sobre su continuo afloramiento.

De los manantiales indicados una de ellas es la que reúne las condiciones técnicas requeridas, llamada manantial " Los Tres Chorros ". Este manantial de ladera está ubicada en la **márgen** izquierda del río Maygasbamba, en una zona donde existen varios puntos de afloramiento de aguas sub-superficiales, distante aproximadamente a unos 3 km. al nor-este de la población.

El manantial fue aforado en 47 lps. cuando se realizó el primer proyecto de agua potable y alcantarillado (por los años 50) y no se tiene información que su producción se haya visto disminuida durante los años siguientes. Aforos: en el mes de Enero de 1982 y Agosto de 1985 dieron un caudal promedio .

de aproximadamente 61 lps.

c) Reserva de agua subterránea en Bambamarca

Como un complemento a los resultados de investigación directa en el campo, se ha efectuado un análisis racional para calcular las reservas probables de agua en la cuenca del manantial "Los Tres Chorros".

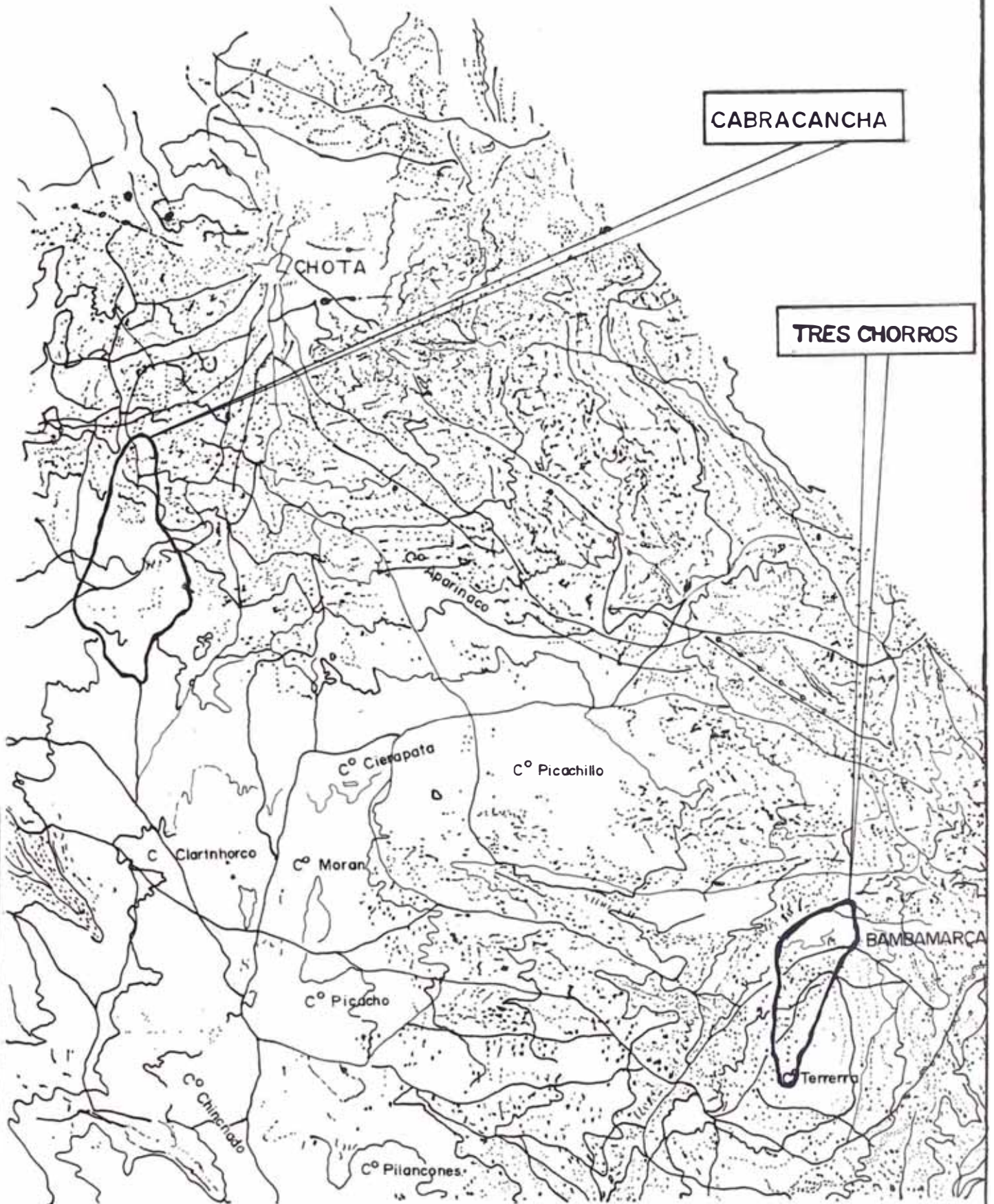
Se ha seguido un método de cálculo indirecto que utiliza los informes de altura de lluvia registrados, el área de la cuenca del manantial, las características geológicas del suelo y el tipo de vegetación existente.

En ésta quebrada el suelo es de infiltración media y le corresponde un coeficiente entre 0.1 y 0.5 pulgadas por hora. Para estar de lado de la seguridad se toma el coeficiente 0.1 y con un factor por vegetación de 1.3, se tiene un factor de infiltración total de 3.3 mm. por hora, para condiciones promedias, después de una hora de lluvia. Considerando la frecuencia de lluvia en cada uno de los meses del año 1984 señalado por SENAMHI, la altura promedio anual de lluvia es de 681.7 mm.

Para una extensión de la cuenca de 2.96 km²., el volumen de reserva es de 2'017,832 m³. Si la ciudad de Bambamarca al final del horizonte del proyecto requerirá de un volumen anual de 971,309 m³., lo cual garantiza el normal abastecimiento. En el Esquema N° 5.1 se muestra la delimitación de la cuenca del manantial "Los Tres Chorros".

d) Calidad del agua del manantial "Los Tres Chorros"

Con la finalidad de comprobar la potabilidad del agua del manantial "Los Tres Chorros" (en la actualidad es fuente de



ESCALA : 1 / 100,000

CUENCA LOS TRES CHORROS

abastecimiento de la ciudad con sólo previa cloración) se mandó realizar el análisis físico-químico de las muestras de agua.

Los resultados están en el informe (páginas siguientes) dado por la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería. Resultados que se comparan con las normas nacionales y las de la OMS.

e) Interpretación de los resultados de la muestra manantial

" Los Tres Chorros "

El análisis de las muestras, cuyos resultados comparados con las normas nacionales e internacionales (Cuadro N° 5.1) indican que los parámetros están dentro del rango deseable, no existiendo ningún rastro de contaminación química, teniendo en cuenta que es producto de la infiltración de las aguas del río Maygasbamba (fuente de recarga), la que alguna vez pudo haberse producido por la falta de protección de la estructura de captación.

En resumen las aguas del manantial " Los Tres Chorros " es de óptima calidad para los fines de abastecimiento para consumo humano, ratificando su uso dado en el sistema actual, e inclusive el análisis de una muestra dentro de la red de Bambamarca, ratifican su buena calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA

Laboratorio de Investigación Química Aplicada No. 21

029-85-LIQA

Lima, 30 de Mayo de 1985

Señores
AGRO INGENIERIA
Presente. -

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para darles a conocer el resultado de los análisis de tres muestras de agua, que adjuntaron a su carta del 13-05-85.

Resultados obtenidos :

Agua cruda manantial de los tres choros.

Color	clara con poco sedimento		
Olor	sin olor		
p. H. a 25°C	7.20		
Sólidos totales	0.281	grs/litro	
Sólidos disueltos	0.277	"	
Sólidos en suspensión	0.004	"	
Carbonatos (CO_3^{2-})	0.103	"	
Sulfatos (SO_4^{2-})	0.0374	"	
Cloruros (Cl^-)	0.0071	"	
Nitratos (NO_3^-)	-----		
Magnesio (Mg)	0.0044	grs/litro	
Sodio (Na)	0.0073	"	
Potasio (K)	0.0016	"	
Selenio (Se)	-----		
Arsénico (As)	-----		
Plomo (Pb)	-----		
Cromo (Cr)	Trazas		
Manganeso (Mn)	-----		
Cobre (Cu)	-----		
Dureza total			241 p. p. m. $CaCO_3$

CUADRO N° 5.1

CUADRO COMPARATIVO ENTRE MUESTRA Y LIMITES OMS

Parámetro	Muestra "Los Tres Chorros"	Concentración Máx. Deseable	Concentración Máx. Admisible
Color	clara	5 unidades ^a	50 unidades ^a
Olor	sin olor	ninguna	ninguna
pH a 25°C	7.20	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
Sólidos totales	281 mg/lt	500 mg/lt	1500 mg/lt
Sólidos disueltos	277 mg/lt		
Sólidos en suspensión	4 mg/lt		
Carbonatos (CO_3^{-2})	103 mg/lt		
Sulfatos (SO_4^{-2})	37.4 mg/lt	200 mg/lt	400 mg/lt
Cloruros (Cl^-)	7.1 mg/lt	200 mg/lt	600 mg/lt
Nitratos (NO_3^-)	0.00		
Calcio (Ca)	93.6 mg/lt	75 mg/lt	200 mg/lt
Magnesio (Mg)	4.4 mg/lt	30 mg/lt	150 mg/lt
Sodio (Na)	7.3 mg/lt		
Potasio (K)	1.6 mg/lt		
Selenio (Se)	0.00	0.01 mg/lt	b
Arsénico (As)	0.00	0.05 mg/lt	0.05 mg/lt
Plomo (Pb)	0.00	0.10 mg/lt	b
Cromo (Cr)	trazas	b	b
Manganeso (Mn)	0.00	0.10 mg/lt	0.5 mg/lt
Cobre (Cu)	0.00	0.05 mg/lt	1.5 mg/lt
Dureza total	241 mg/lt como CaCO_3	100 mg/lt como CaCO_3	500 mg/lt como CaCO_3

a : de la escala platino cobalto.

b : no indica, pero la norma USA dá 0.05 mg/lt.

5.2 AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales en la cercanía de la ciudad de Bambamarca está constituida por los afluentes hacia la cuenca del río Llaucano.

Entre los ríos importantes (estudiados en el capítulo III) están el Hualgayoc, Maygasbamba y Llaucano, además del río Pomangón que es uno de los menos contaminados de la región y que podría servir como fuente de abastecimiento para la ciudad de Bambamarca.

5.3 ALTERNATIVAS DE FUENTES

Tal como se indicará al tratar sobre la demanda se requiere para el comienzo del primer año de servicio (fines de 1990) un caudal de 19.9 lps. y 30.8 lps. al final del período de diseño, el año 2006, como producción en la fuente.

Existen tres alternativas para escoger la fuente

5.3.1 Alternativa 1 - Manantial " Los Tres Chorros "

La fuente actual, manantial " Los Tres Chorros ", con aforos mínimos de 47 lps. por los años 50; tiene capacidad suficiente para cubrir la demanda futura y en cuanto a su calidad físico-química ha sido encontrado óptima.

Para que el manantial " Los Tres Chorros " sea utilizado como fuente de abastecimiento, es necesario

- Mejorar la estructura de captación.
- Línea de consucción nueva, paralela al actual de aproximadamente 3 km. de longitud, teniendo cuidado en el diseño en los primeros tramos por su escasa pendiente.

5.3.2 Alternativa 2 - Río Pomangón

Es otra alternativa estudiada con anterioridad, y para conducir

sus aguas hasta Bambamarca se requiere de una línea de conducción de más de 9 km. de \varnothing 10" atravesando el río Llaucano, además de una planta de tratamiento. Su mayor costo de inversión y operación y por tanto su valor actual de costos mayor que la alternativa 5.3.2 la hacen inaceptable.

Existe además el proyecto de represar el río Llaucano como parte del proyecto Tinajones, en cuyo caso se inundaría partes de las zonas atravesadas por línea de conducción poniendo en peligro su estabilidad física. (Ver Esquema N° 5.2)

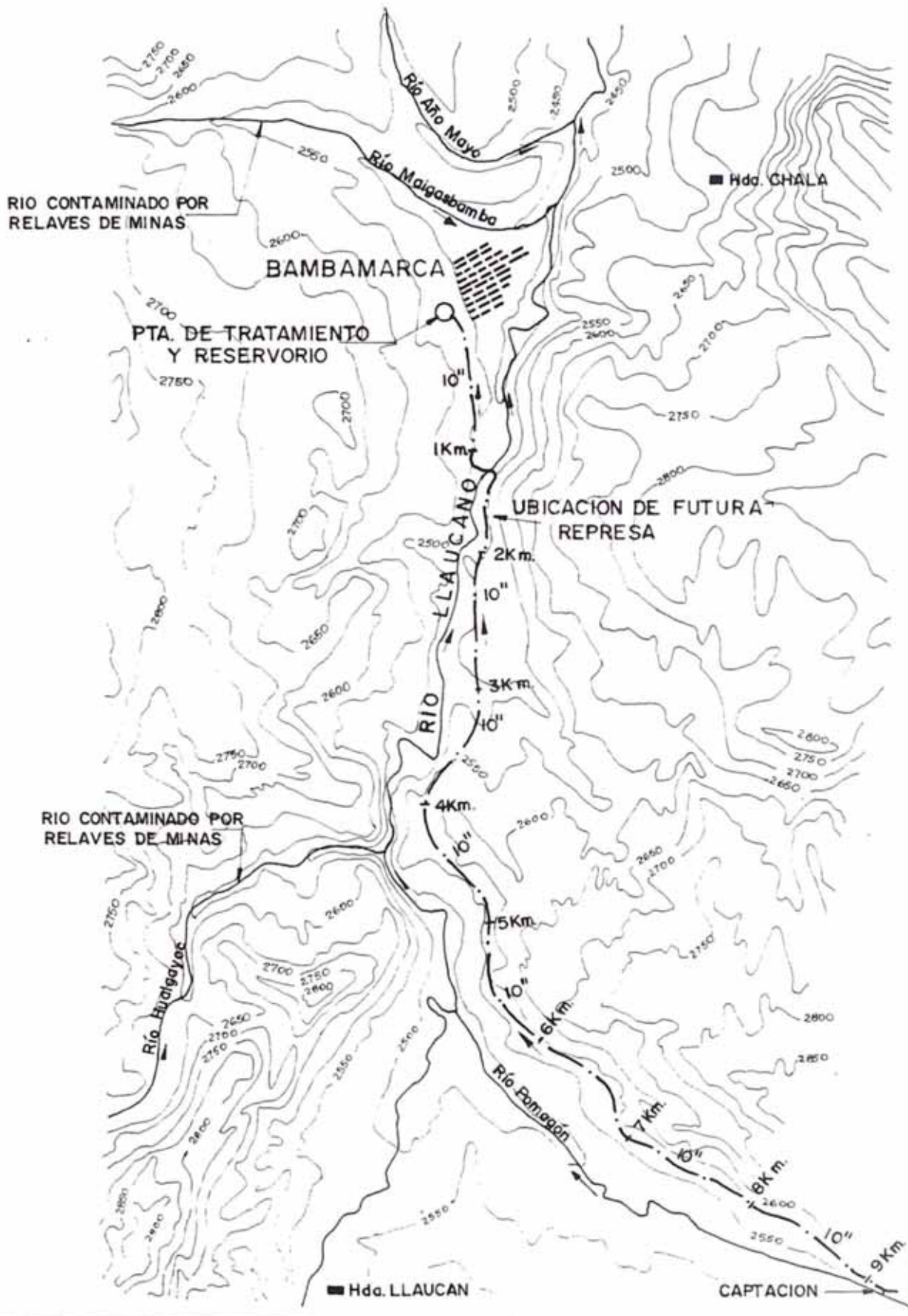
En cualquier caso, el río Pomangón queda descartado como fuente por las razones mencionadas, pese a que su calidad es aceptable, según se ve en los resultados de los análisis (página siguiente).

5.3.3 Alternativa 3 - Ríos Llaucano y Maygasbamba

Se encuentra a corta distancia de la población, pero en cotas más bajas y sus aguas se encuentran contaminadas por metales pesados como se demostró anteriormente.

Cualquier alternativa a partir de ellos requieren previamente solución a la contaminación por relaves de todas las minas que se encuentran en su cuenca, lo cual sibien está normado por la Ley de Aguas, su cumplimiento puede ser a largo plazo. El costo de uso de éstas fuentes involucran el tratamiento y bombeo de las aguas, lo que no requiere mayor análisis económico frente a la alternativa del manantial " Los Tres Chorros "

LÍNEA DE CONDUCCION
CAPTACION EN RIO POMAGON





Número de Muestra : M3 - 82

ANALISIS DE AGUA

Remitente : Ing. Alberto Villa García
Procedencia : Río Pomagón Llaucano
Recibido por : Gloria Reyes
Analista : Gloria Reyes
Fecha de toma de muestra : s/f
Fecha de análisis de muestra : 13/01/82

pH	6.5	U
Conductividad	.210	umhos/cm
Alcalinidad a la fenolftaleína	0.0	mg/l CaCO ₃
Alcalinidad total	48	mg/l CaCO ₃
Dureza total	184	mg/l CaCO ₃
Dureza cálcica	120	mg/l CaCO ₃
Dureza magnésica	64	mg/l CaCO ₃
Calcio	48	mg/l Ca
Magnesio	13.3	mg/l Mg
Cloruros	4	mg/l Cl
Sulfatos	6	mg/l SO ₄ ⁼
Nitratos	0.45	mg/l NO ₃ ⁻
Hierro	0.18	mg/l Fe
Manganeso	0.00	mg/l Mn
Arsénico	0.000	mg/l As
Sólidos disueltos	200	mg/l

Capítulo VI

Sistema Proyectado de Abastecimiento de Agua

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Captación
- 6.3 Línea de Conducción
- 6.4 Regulación y Red de Distribución
- 6.5 Línea de Impulsión

CAPITULO VI : SISTEMA PROYECTADO - ABASTECIMIENTO DE AGUA

6.1 GENERALIDADES

En este capítulo se presentará el diseño de los componentes del sistema de agua potable; que comprende : captación del manantial los " Los Tres Chorros ", línea de conducción, nuevo reservorio, equipo de bombeo, línea de impulsión y redes de distribución.

El Esquema N° 6.1 muestra el sistema de agua potable.

6.2 CAPTACION

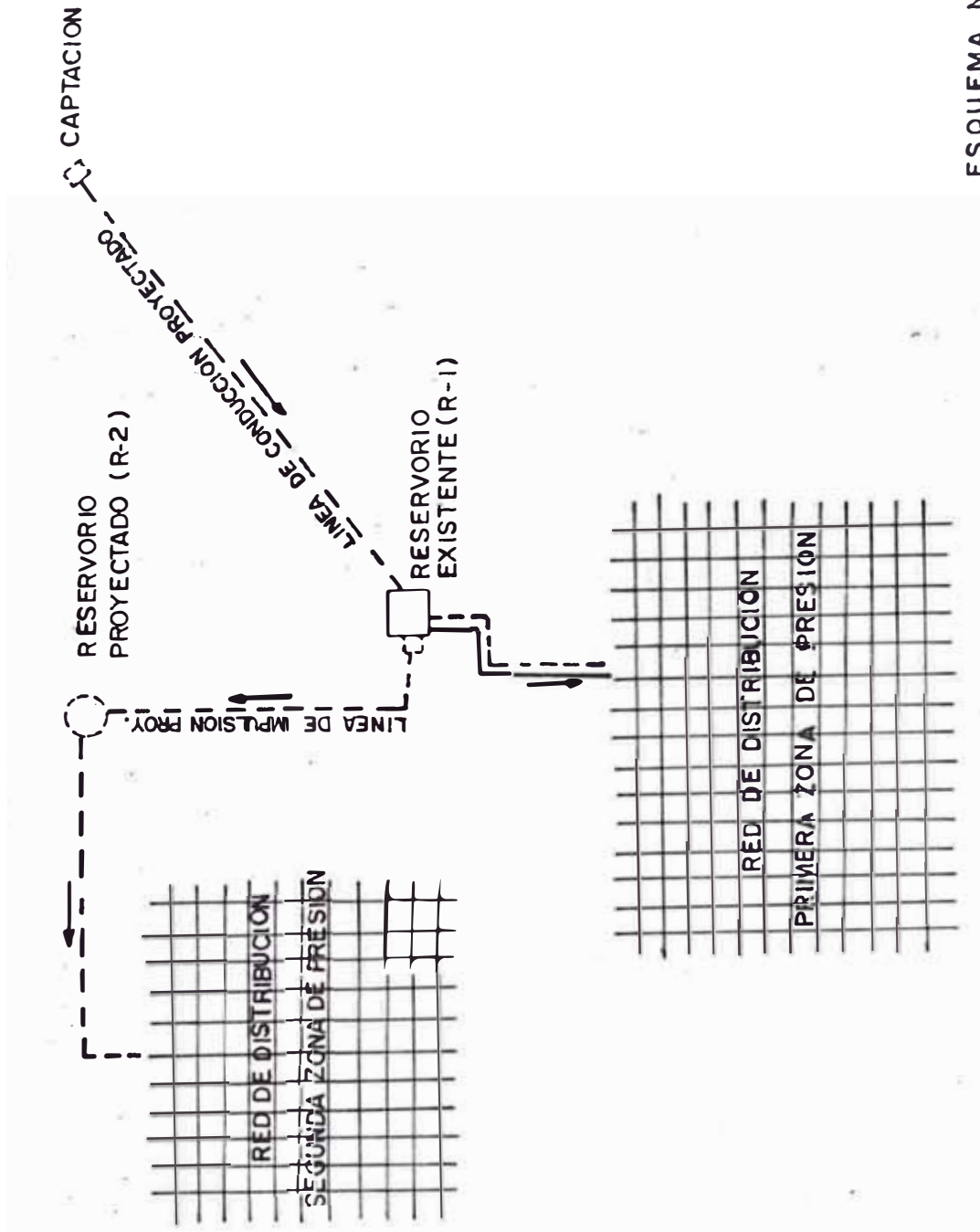
Aspectos Generales

La fuente a escogerse para el abastecimiento de agua, debe producir como mínimo el caudal máximo diario, en el caso de Bamba marca 30.8 lps.; al final de horizonte del proyecto. Además de poseer la calidad físico química que haga posible su uso sin mayor tratamiento.

Alternativas según Estudios de Fuente y solución escogida

En el análisis hecho en el capítulo V, acápite 5.3 se mencionó tres posibles fuentes de abastecimiento : manantial " Los Tres Chorros ", río Pomangón y los ríos Llaucano y Maygasbamba. El manantial " Los Tres Chorros ", fue la fuente escogida y en ella se seguirá realizando la captación, ya que su rendimiento supera largamente la demanda futura y la calidad físico-química de sus aguas, están dentro las normas establecidas para consumo humano, con sólo previa cloración.

SISTEMA DE AGUA POTABLE



ESQUEMA N° 6.1

Diseño de la Captación

La captación actual será utilizada con sólo previo mejoramiento de sus estructuras, especialmente el techado de las canaleras de recolección como se muestra en el plano AP-1.

6.3 LINEA DE CONDUCCION

Aspectos Generales

Como se mencionó en el capítulo II, la línea de conducción actual será desechada, en vez de ella se diseñó otra, que comprende desde la captación hasta el actual reservorio R-1, siguiendo en paralelo al existente, con cajas intermedias, de manera de obtener una línea de gradiente por encima de eje de la tubería y así evitar problemas en la línea de conducción,

Diseño de la Línea de Conducción

El trazo escogido aparecen en los planos AP-2, AP-3, AP-4, AP-5 y AP-6; y las condiciones hidráulicas son las que se muestran en los Esquemas N°s 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5 .

6.4 REGULACION Y RED DE DISTRIBUCION

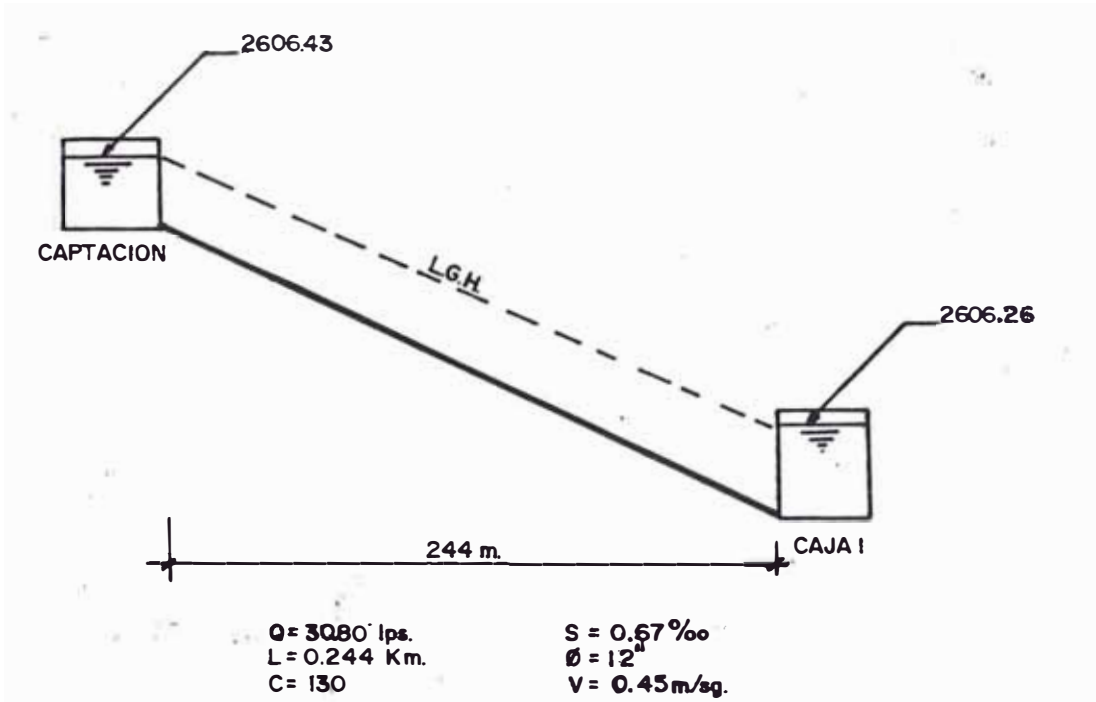
Regulación

De acuerdo a las características del sistema de agua potable , tanto en lo existente como en lo proyectado, se tiene las siguientes conclusiones :

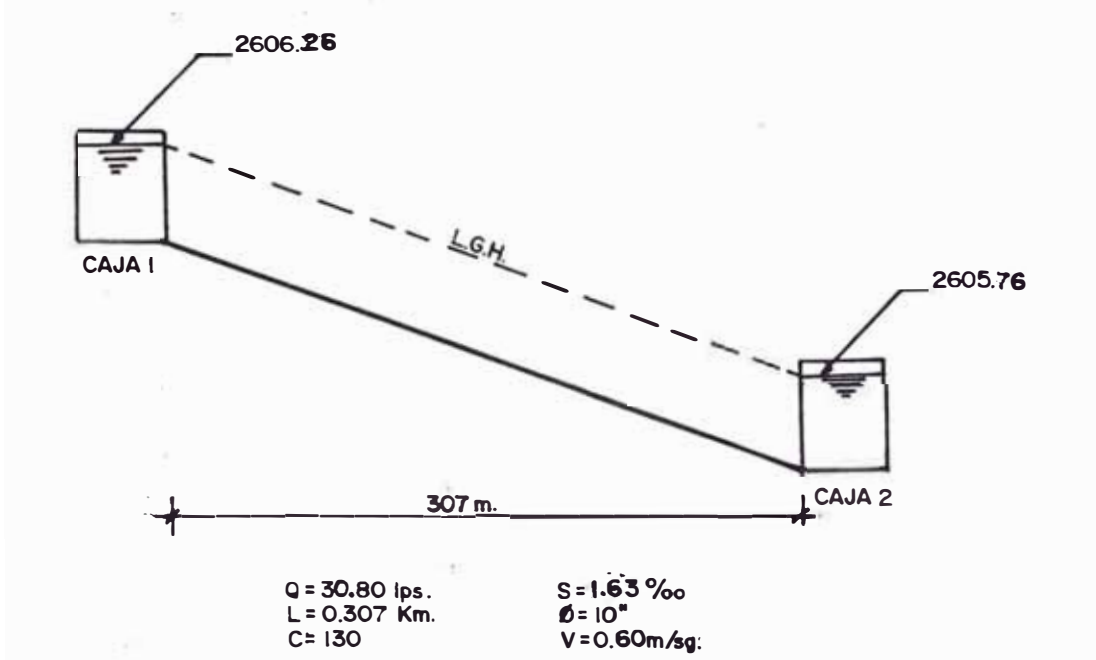
Se estableció, una zona de influencia por cada reservorio -el R-1 existente y el R-2 proyectado-, de acuerdo a dos zonas de presión, determinadas por las características topográficas del terreno y la ubicación del R-1.

- El volumen de reserva para incendio, igual a 230m³, que corresponde a la atención de un siniestro, por dos hidrantes

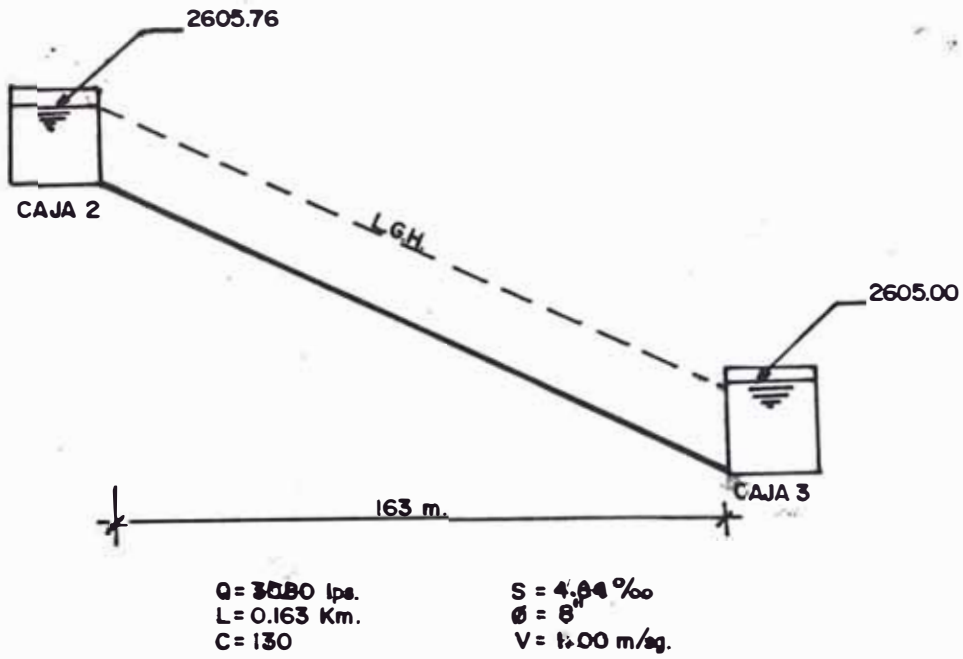
TRAMO : CAPTACION - CAJA 1



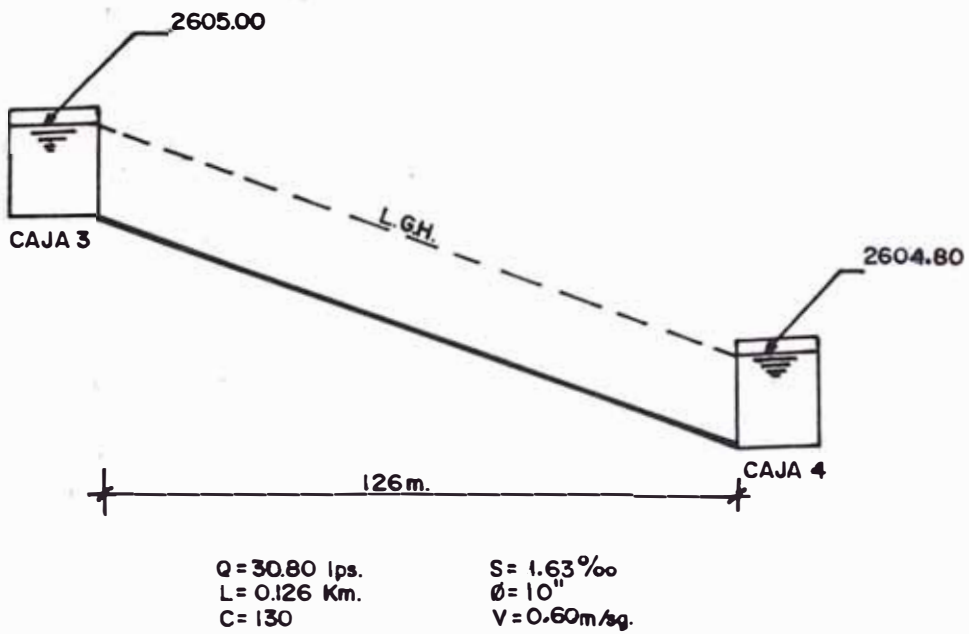
TRAMO : CAJA 1 - CAJA 2



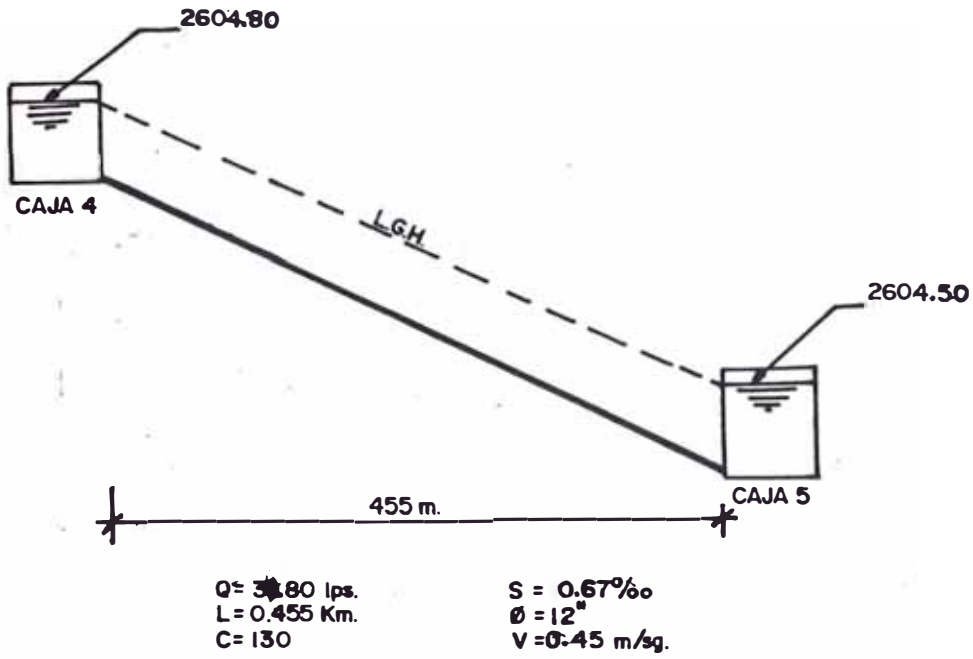
TRAMO : CAJA 2- CAJA 3



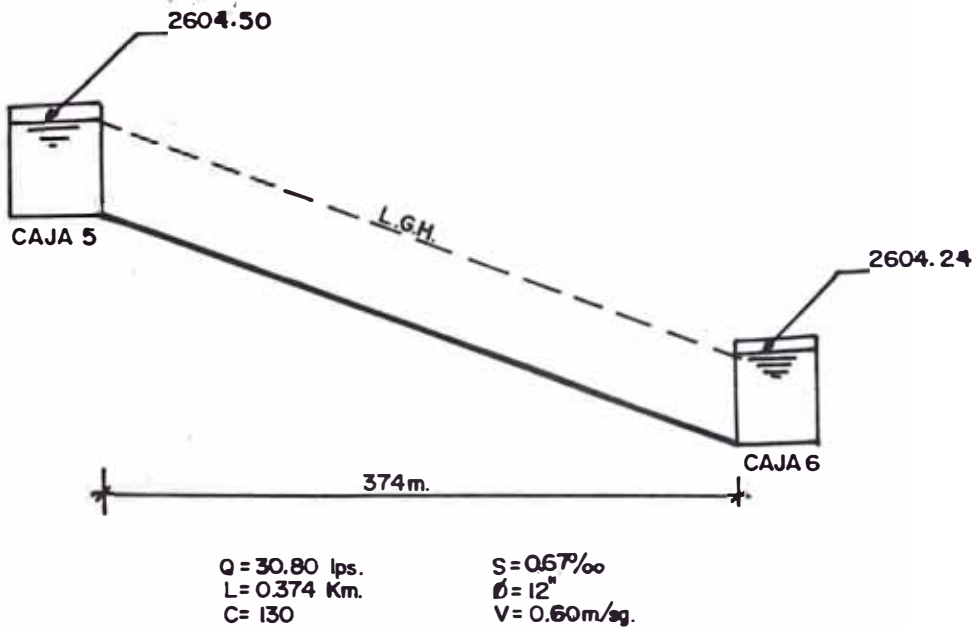
TRAMO : CAJA 3 - CAJA 4



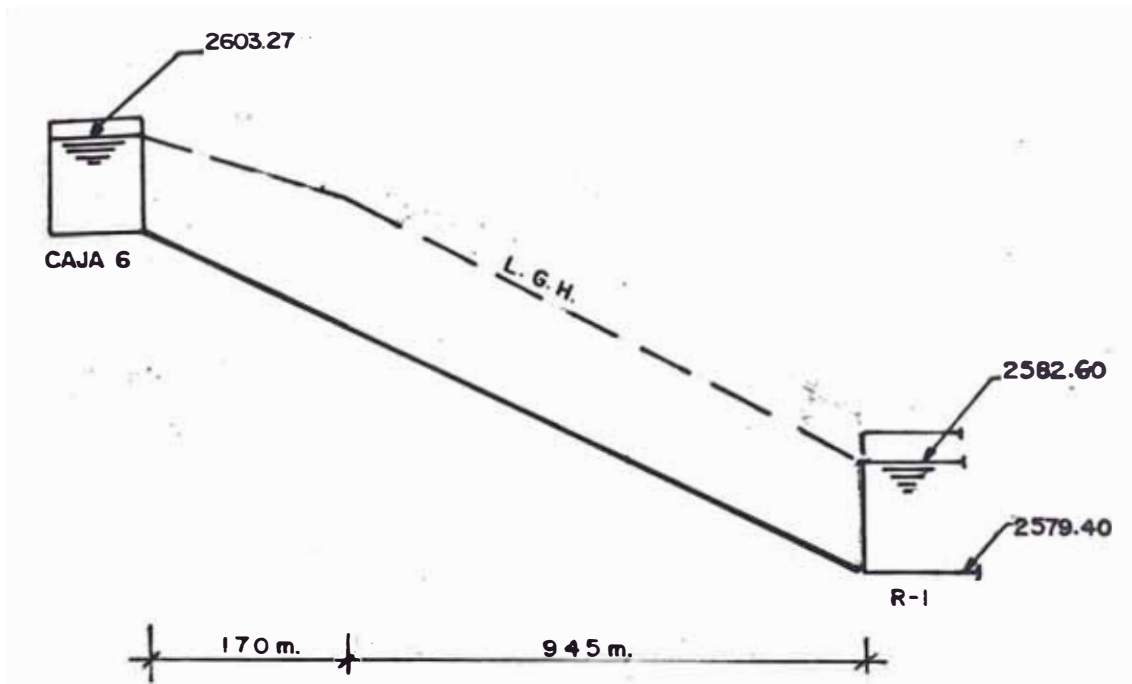
TRAMO : CAJA 4 - CAJA 5



TRAMO : CAJA 5 - CAJA 6



TRAMO : CAJA 6 - RESERVORIO R-1



El diseño con dos tramos en serie

$\varnothing = 8''$
 $Q = 30.8 \text{ lps.}$
 $L = 0.170 \text{ Km.}$
 $C = 130$
 $S = 4.84\text{‰}$
 $V = 1.26 \text{ m/sg.}$

$\varnothing = 6''$
 $Q = 30.8 \text{ lps.}$
 $L = 0.945 \text{ Km.}$
 $C = 130$
 $S = 21.71 \text{ ‰}$
 $V = 1.74 \text{ m/sg.}$

de 16 lps. cada uno, durante 2 horas, se considera ubicada en el reservorio R-1.

Determinación del Area de Influencia de cada Reservorio

El área de influencia de cada reservorio viene dado por la determinación de dos zonas de presión. De tal manera que la primera, este entre dos curvas de nivel, cuya diferencia de cotas no exceda de 35 m., en la segunda, se tuvo en cuenta la ubicación del reservorio para abastecer el área que no puede ser hecha por razones topográficas por el reservorio R-1.

a) Area de Influencia del Reservorio R-1 .-

Corresponde al área comprendida, desde las calles 7 de Junio y Leguía, hacia los ríos Llaucano y Maygasbamba, por debajo de la cota 2565 m.s.n.m. Podrá abastecer al final del horizonte del proyecto, a una población de 6997 habitantes.

b) Area de Influencia del Reservorio R-2 .-

Corresponde al área comprendida por la parte alta de la ciudad, hasta el límite superior del área de influencia del R-1. Podrá abastecer al final del horizonte del proyecto, a una población de 4560 habitantes.

Caudales de Diseño y Volúmenes de Almacenamiento por Zonas de Presión

La capacidad de los reservorios, ha sido determinado en base a las áreas de influencia, adaptando que cada uno debe cubrir el 20% de la demanda promedio diaria de su zona.

El almacenamiento, de la primera zona, será cubierto mediante el reservorio apoyado existente (Plano AP-12), y el de la segunda zona, por el reservorio apoyado proyectado. (Plano AP-8)

Debe mencionarse que el volumen de almacenamiento de la segunda zona, calculada para el 20% de la demanda promedio diaria se le afectó por el factor $24/N$, siendo 'N' (16 horas) el número de horas de bombeo desde el reservorio existente al proyectado. En el Cuadro N° 6.1, se muestran los caudales de diseño y el volumen de almacenamiento al final del horizonte del proyecto. Se puede notar de éste cuadro, el déficit en cuanto a volumen de reserva para la segunda zona de 240 m³. El diseño del reservorio proyectado (R-2) está en el plano AP- 8.

Red de Distribución

La red primaria del sistema, se ha dividido en dos zonas de acuerdo al área de influencia de los reservorios.

Cálculo Hidráulico - Primera Zona de Presión

La red primaria del área de influencia del reservorio R-1, está definida por un sistema de circuitos tanto con tuberías existentes como proyectadas y además por un sector en la parte norte cercano al río Maygasbamba que por razones de altas presiones deberá ser abastecida de una caja rompe presión, ubicada en la cota 2557m.s.n.m., que se alimenta de la línea de aducción que sale del reservorio existente. Para el cálculo hidráulico se ha empleado el programa LOOP del Banco Mundial.

El LCOF es un programa que simula las características hidráulicas de un circuito cerrado, de una red de distribución de agua potable. La red se caracteriza por tuberías y nudos (puntos de entrada/demanda o unión de tuberías).

Para ejecutar el programa se necesita la descripción de los

CUADRO N° 6.1

CAUDALES DE DISEÑO Y VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO

Zona de Presión	Poblac. servida (hab)	Caudal promed. (lps)	Caudal Máx.día. (lps)	Caudal Máx.hor. (lps)	Volum.de reserva (m3)	Volumen contra incen. (m3)	Volumen total (m3)	Volumen existen. (m3)	Déficit año 2006
Primera	6997	14.3	18.6	25.8	247	230	477	480	-
Segunda	4560	9.4	12.2	16.9	240	-	240	-	240

elementos de la red, tales como : longitud de tubería, diámetro, coeficiente de fricción, demanda y elevación de terreno por nudos, y datos describiendo la geometría de la red. El resultado del programa incluye el flujo, velocidades en las tuberías y presiones de servicio en los nudos.

El LOOP trabaja con redes formadas por mallas y ramales parciales, o sólo por ramales. La simulación hidráulica de la red por medio del programa se adecua a una simple o múltiples entradas, siendo necesario conocer al menos una elevación de la línea de gradiente (HGL).

Para redes con múltiples entradas, al menos un nudo de origen con HGL debe ser especificado, no necesitándose una distribución previa del caudal en las tuberías, el programa utiliza el algoritmo de Hardy & Cross para la determinación del flujo que circula en las tuberías.

En las páginas siguientes se muestra el cuadro de datos y los resultados de los cálculos para el final del horizonte del proyecto, en el plano AP-9 se consigna la numeración de nudos y tuberías, así como el diagrama de presiones de las 2 zonas de presión para el final del horizonte del proyecto (2010).

- Cálculo Hidráulico - Segunda Zona de Presión

La red primaria del área de influencia del reservorio R-2, está definida por un sistema abierto.

El cálculo hidráulico se ha realizado empleando la fórmula de Hazen y Williams, los resultados se muestran en el Cuadro N° 6.4 .

Las redes matrices y de relleno de la ciudad son de asbesto - cemento y se muestran en el plano AP-10.

CUADRO N° 6.2

a)

TITLES	:	RED PRIMERA ZONA PRESION
N° PIPES	:	26
N° NODES	:	22
PEACK FACTOR	:	1.0
MAX HL/KM	:	10.0
MAX UMBAL	:	0.001

b)

PIPE N°	NODE		LENGH mts.	DIAM mm.	HWC
	FROM	TO			
1	50	1	160.00	195	120
2	1	2	126.50	100	100
3	2	9	196.50	100	100
4	1	3	144.00	150	100
5	3	8	63.00	100	100
6	8	9	129.50	100	100
7	9	13	61.50	100	100
8	13	18	127.50	100	100
9	18	19	128.50	100	100
10	8	16	127.50	100	100
11	16	17	131.50	100	100
12	17	19	191.00	100	100
13	2	10	144.50	130	120
14	10	11	98.50	130	120
15	11	12	46.50	100	100
16	12	15	91.00	100	100
17	13	14	121.60	100	100
18	14	15	65.00	100	100
19	12	20	202.00	150	130
20	20	22	164.00	100	130
21	15	21	150.00	100	130
22	21	22	100.00	100	130
23	20	23	246.00	150	130
24	23	24	148.00	100	130
25	22	24	212.00	100	130
34	1	60	70.00	100	130

Nota El tramo 1 - 60 es línea de aducción hacia pequeña zona parte cercana al río Maygasbamba en primera zona de presión, se concentra artificialmente el caudal de ésta zona en el nudo 60.

Continuación Cuadro N° 6.2

c)

NODE N°	FIX	FLOW	ELEVATION
1	1.5	- 0.79	2554.80
2	"	- 1.37	2550.50
3	"	- 0.54	2540.50
8	"	- 0.51	2536.50
9	"	- 0.87	2534.50
10	"	- 1.26	2545.50
11	"	- 0.83	2549.00
12	"	- 0.54	2544.50
13	"	- 0.74	2532.00
14	"	- 1.26	2532.50
15	"	- 1.06	2538.00
16	"	- 1.46	2532.50
17	"	- 2.02	2530.00
18	"	- 1.69	2528.00
19	"	- 1.44	2523.50
20	"	- 1.33	2556.00
21	"	- 1.39	2532.00
22	"	- 0.96	2526.50
23	"	- 1.00	2561.60
24	"	- 2.09	2540.10
50	"	0.00	2570.40
60	"	- 2.65	2557.00

d)

PREFERENCE NODE	NODE HEAD
50	2580.00

T I T L E : RED PRIMARIA PRIMERA ZONA DE PRESION
 NO. OF PIPES : 26
 NO. OF NODES : 22
 PEAK FACTOR : 1
 MAX HEADLOSS/Km : 10
 MAX UNBAL(LPS) : 0

PIPE NO.	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	(M)
1	50	1	160.00	195	120	25.80	0.86	5.01	0.80
2	1	2	126.50	100	100	10.66	1.36	35.34	4.47
3	2	9	196.50	100	100	1.16	0.15	0.59	0.12
4	1	3	144.00	150	100	11.70	0.66	5.83	0.84
5	3	8	63.00	100	100	11.16	1.42	38.51	2.43
6	8	9	129.50	100	100	5.44	0.69	10.19	1.32
7	9	13	61.50	100	100	5.73	0.73	11.22	0.69
8	13	18	127.50	100	100	1.40	0.18	0.82	0.11
9	19	18	128.50	100	100	0.29	0.04	0.05	0.01
10	8	16	127.50	100	100	5.21	0.66	9.41	1.20
11	16	17	131.50	100	100	3.75	0.48	5.13	0.67
12	17	19	191.00	100	100	1.73	0.22	1.23	0.23
13	2	10	144.50	130	120	8.12	0.61	4.25	0.61
14	10	11	98.50	130	120	6.86	0.52	3.11	0.31
15	11	12	46.50	100	100	6.03	0.77	12.34	0.57
16	12	15	91.00	100	100	0.78	0.10	0.28	0.03
17	13	14	121.60	100	100	3.60	0.46	4.74	0.58
18	14	15	65.00	100	100	2.34	0.30	2.13	0.14
19	12	20	202.00	150	130	4.72	0.27	0.67	0.14
20	20	22	164.00	100	130	1.15	0.15	0.35	0.06
21	15	21	150.00	100	130	2.05	0.26	1.03	0.16
22	21	22	100.00	100	130	0.66	0.08	0.13	0.01
23	20		246.00	150	130	2.24	0.13	0.17	0.04
24	23		148.00	100	130	1.24	0.16	0.40	0.06
25	22		212.00	100	130	0.85	0.11	0.20	0.04
34	1		70.00	100	130	2.65	0.34	1.66	0.12

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1	-0.790	2554.80	2579.20	24.40
2	-1.370	2550.50	2574.73	24.23
3	-0.540	2540.50	2578.36	37.86
8	-0.510	2536.50	2575.93	39.43
9	-0.870	2534.50	2574.61	40.11
10	-1.260	2545.50	2574.11	28.61
11	-0.830	2549.00	2573.81	24.81
12	-0.540	2544.50	2573.23	28.73
13	-0.740	2532.00	2573.92	41.92
14	-1.260	2532.50	2573.35	40.85
15	-1.060	2538.00	2573.21	35.21
16	-1.460	2532.50	2574.73	42.23
17	-2.020	2530.00	2574.06	44.06
18	-1.690	2528.00	2573.82	45.82
19	-1.440	2523.50	2573.82	50.32
20	-1.330	2556.00	2573.10	17.10
21	-1.390	2532.00	2573.05	41.05
22	-0.960	2526.50	2573.04	46.54
23	-1.000	2561.60	2573.06	11.46
24	-2.090	2540.10	2573.00	32.90
50 R	25.800	2579.40	2580.00	0.60
60	-2.650	2557.00	2579.08	22.08

CUADRO N° 6.3

TITLES	: RED PRIMERA ZONA PRESION CERCA MAYGASBAMBA
N° PIPES	: 8
N° NODES	: 7
PEACK FACTOR	: 1.0
MAX HL/KM	: 10.0
MAX UMBAL	: 0.001

PIPE N°	NODE		LENGH mts.	DIAM mm.	HWC
	FROM	TO			
26	60	25	95.00	100	130
27	25	27	195.00	100	130
28	27	28	110.00	100	130
29	25	26	40.00	100	100
30	26	28	178.00	100	130
31	26	29	60.00	100	100
32	28	30	44.50	100	130
33	29	30	170.00	100	130

NODE N°	FIX	FLOW	ELEVATION
25	1.5	- 0.65	2537.90
26	"	0.00	2537.50
27	"	- 1.15	2531,30
28	"	0.00	2517,80
29	"	- 0.56	2536.50
30	"	- 0.29	2515.00
60	"	0.00	2557.00

PREFERENCE NODE	NODE HEAD
60	2556.50

```

T I T L E      : RED PRIMERA ZONA PRESION CERCA A MAYGASBAMBA
NO. OF PIPES  : 8
NO. OF NODES  : 7
PEAK FACTOR   : 1
MAX HEADLOSS/Km : 10
MAX UNBAL(LPS) : 0
    
```

PIPE NO.	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	(M)
26	60	25	95.00	100	130	3.97	0.51	3.51	0.33
27	25	27	195.00	100	130	1.27	0.16LO	0.43	0.08
28	28	27	110.00	100	130	0.45	0.06LO	0.06	0.01
29	25	26	40.00	100	100	1.73	0.22LO	1.22	0.05
30	26	28	178.00	100	130	0.73	0.09LO	0.15	0.03
31	26	29	60.00	100	100	1.00	0.13LO	0.44	0.03
32	28	30	44.50	100	130	0.27	0.03LO	0.03	0.00
33	29	30	170.00	100	130	0.16	0.02LO	0.01	0.00

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
25	-0.975	2537.90	2557.17	19.27
26	0.000	2537.50	2557.12	19.62
27	-1.725	2531.30	2557.08	25.78
28	0.000	2517.80	2557.09	39.29
29	-0.840	2536.50	2557.09	20.59
30	-0.435	2515.00	2557.09	42.09
60 R	3.975	2557.00	2557.50	0.50

CUADRO N° 6.4

RED DE DISTRIBUCION AREA DEL RESERVORIO R-2

Tramo	C	L (m)	D (pulg)	Q (lps)	H _f (m)	CPY (m)	CTX (m)	CPX (m)	PX (m)	V (m/sg)
R-2 - 1	140	156.0	6	16.90	0.9	2650.5	2617.5	2649.6	32.1	1.0
1 - 2	140	120.0	4	15.35	4.1	2649.6	2598.1	2645.5	47.4	1.9
2 - 3	140	185.0	4	1.39	0.1	2628.1	2584.7	2628.0	43.3	0.2
2 - 4	140	120.0	4	12.84	2.9	2628.1	2587.5	2625.2	37.7	1.6
4 - 5	140	175.0	4	10.64	3.0	2625.2	2569.0	2622.2	53.2	1.3
5 - 6	140	150.0	4	8.41	1.7	2622.2	2587.7	2620.5	32.8	1.1
6 - 7	140	260.0	4	5.44	1.3	2620.5	2605.0	2619.2	14.2	0.7
7 - 8	140	140.0	4	2.34	0.2	2619.2	2575.5	2619.0	43.5	0.3

CPY Cota piezométrica al inicio del tramo. CP_{R-2} = 2650.5 m.

CTX Cota topográfica al final del tramo.

CPX Cota piezométrica al final del tramo.

PX : Presión al final del tramo.

6.5 LINEA DE IMPULSION R-1 a R-2 Y EQUIPOS DE BOMBEO

a) Línea de Impulsión

El Esquema N° 6.6 muestra la línea de impulsión, se diseñó para el caudal máximo diario, correspondiente al área de influencia del reservorio proyectado R-2 para el final del horizonte del proyecto. En el plano Ap-11 se muestra ésta línea.

Las características hidráulicas son las siguientes :

- Caudal de Bombeo (Q_B)

$$Q_B = Q_{md} \times \left(\frac{24}{16}\right) = 12.2 \left(\frac{24}{16}\right) = 18.3 \text{ lps.}$$

- Diámetro de la tubería.

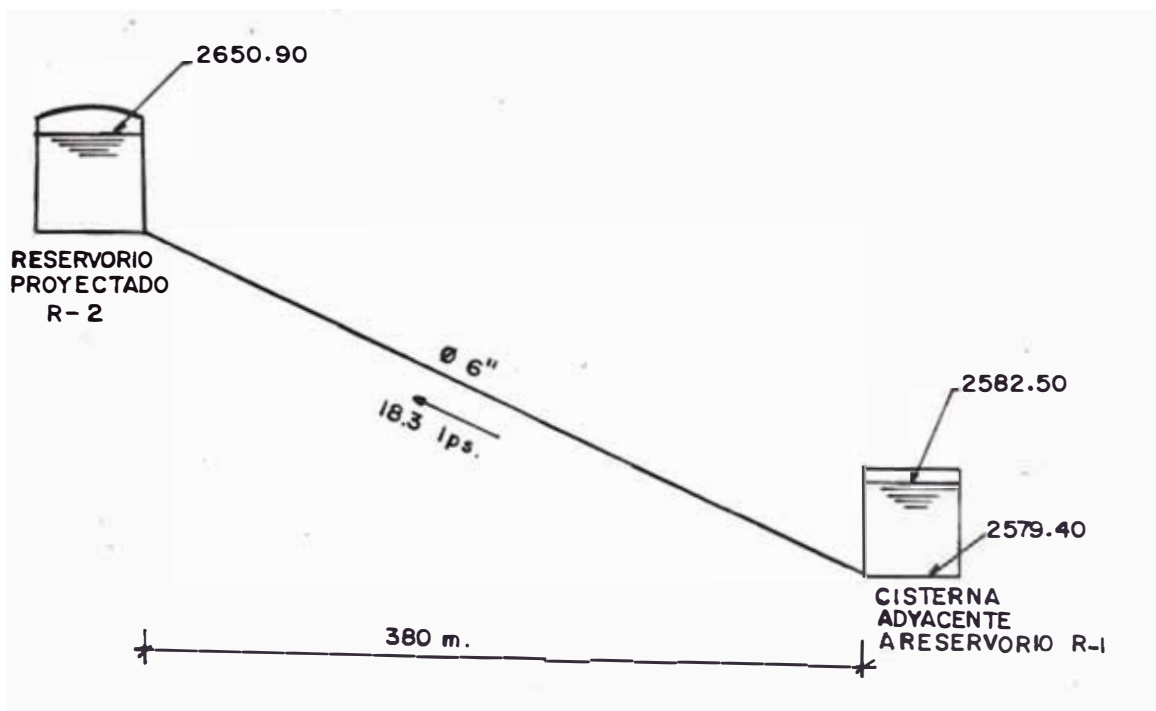
Para escoger el diámetro de la tubería se tuvo en cuenta la pérdida de carga y las velocidades. Esto en tubería de asbesto-cemento ($C=130$).

En el Cuadro N° 6.5 se muestran los posibles diámetros, con las respectivas gradientes hidráulicas (s) y velocidades (v).

CUADRO N° 6.5

Diámetro (")	S (%)	Velocidad (m/sg)
4	53.83	2.33
6	7.49	1.04
8	1.85	0.58
10	0.62	0.37

El diámetro seleccionado es \emptyset 6".



ESQUEMA LINEA DE IMPULSION

b) Equipos de Bombeo

Para seleccionar el tipo de equipo de bombeo y el motor, es necesario el cálculo de la altura dinámica total (HDT), así como la influencia de la altura sobre el nivel del mar, al instalar al equipo (medido por el N.P.S.H. Disponible).

Determinación de HDT

Del Esquema N° 6.6 se tiene :

- Altura estática de bombeo

$$H_e = 2650.90 - 2579.40 = 71.50 \text{ mts.}$$

- Pérdida de carga

$$h_f = S \times L = 7.49 \times 0.38 = 2.85 \text{ mts.}$$

- Presión de salida en R-2

$$P_s = 3 \text{ mts.}$$

- Pérdida de carga por accesorios y salida bomba

$$P_a = 4 \text{ mts.}$$

- Altura Dinámica Total

$$HDT = H_e + h_f + P_s + P_a$$

$$HDT = 82 \text{ mts.}$$

Cálculo del N.P.S.H. Disponible

Este cálculo es necesario cuando se seleccione la bomba, debe

cumplirse que :

$$N.P.S.H._D \geq N.P.S.H._R$$

donde

$N.P.S.H._R$: es característica del equipo.

$N.P.S.H._D =$ Presión atmosférica en metros $- (h_s) -$
 f_s presión vapor líquido

donde : h_s : altura estática de succión.

f_s : pérdida de carga en succión.

Ambos despreciables para el cálculo.

El equipo se instalará en la cota 2579.00 m.s.n.m.

Presión atmosférica = 7.48 mts.

Presión de capor a 25°C = 0.15 mts.

N.P.S.H._D = 7.48 - 0.15 = 7.33 mts.

Determinación de Bomba

Se determinó una bomba de fabricación nacional, dentro de las normas ISO/DIS, con las características siguientes :

Q_B = 18.3 lps.

HDT = 82 mts.

V = 3600 R.P.M.

Al recurrir a los catálogos, encontramos que la curva más eficiente es la 50 - 200 del Gráfico N° 6.1, con esta primera selección se recurre al Gráfico N° 6.2, de la cual se concluye que las características finales del equipo de bombeo son :

Eficiencia = 69 %

Potencia = 29 HP

Velocidad = 3540 R.P.M.

Hz = 60 Hz

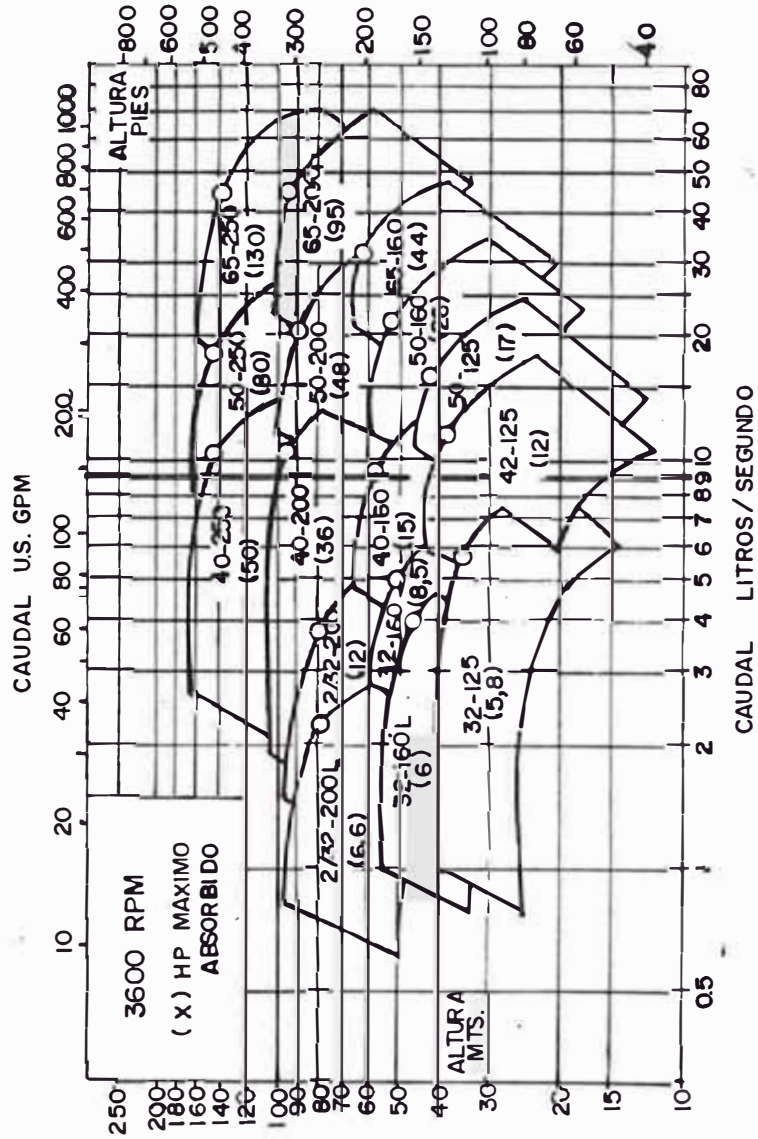
Cálculo del Motor

La potencia consumida es de 29 HP, se podría colocar un motor de éstas características, pero es mejor considerar un factor de seguridad de 1.15. El motor a seleccionar es de 34 HP a 3750 R.P.M. con $f_s = 1$

Denominación de la Bomba

50 - 200 - 1 - BS - HBA - 36 - 35 y con las siguientes caracte

CURVA DE SELECCION TIPO BOMBA



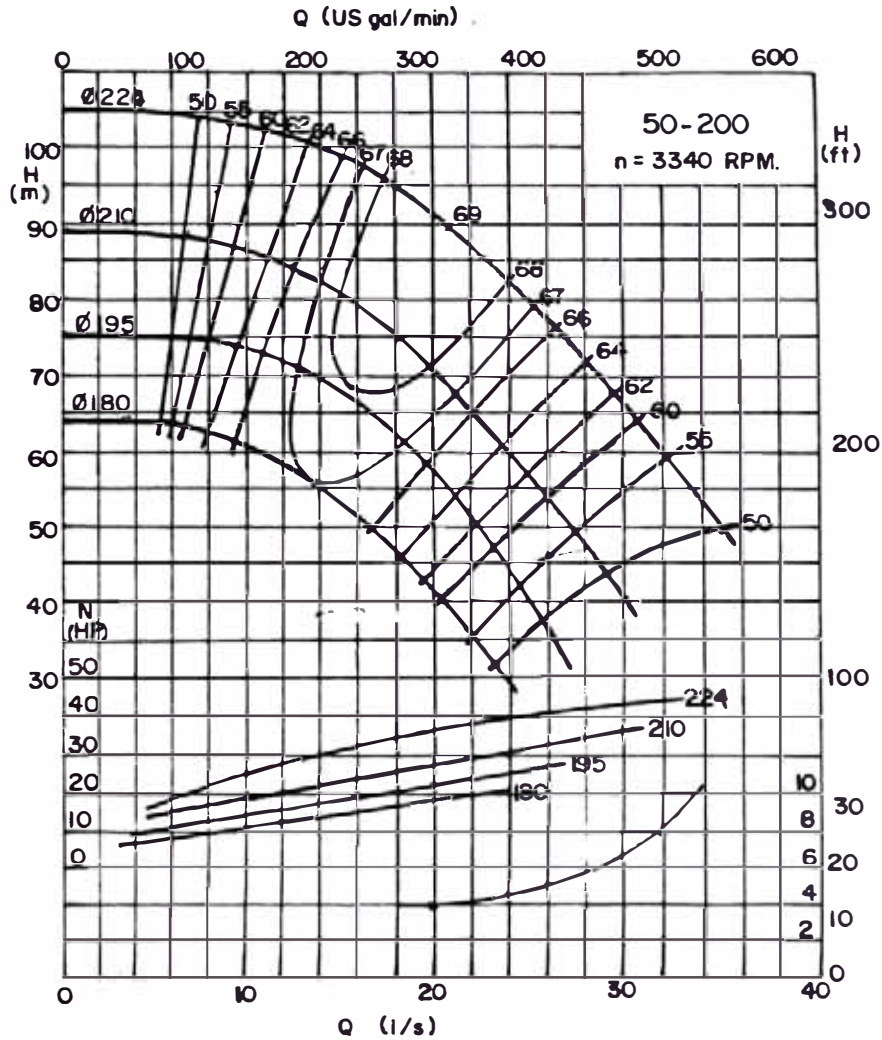


GRAFICO PARA DETERMINACION DE EFICIENCIA Y N.P.S.H_D

rísticas

.HDT	=	82 m.
NPSH _D	=	7.33 m.
NPSH _R	=	4.00 m.
Caudal	=	16.30 lps.
Potencia absorbida	=	29 HP
Motor recomendado	=	34 HP
Velocidad	=	3500 R.P.M.

No habrá dificultad ya que $NPSH_D > NPSH_R$

Capítulo VII

Sistema Proyectado de Alcantarillado

- 7.1 Generalidades
- 7.2 Caudales de Aporte
- 7.3 Cálculo Hidráulico

CAPITULO VII : SISTEMA PROYECTADO - ALCANTARILLADO

7.1 GENERALIDADES

En este capítulo, se presenta el diseño de los colectores y emisores proyectados, además de comprobar la capacidad de los colectores existentes y del emisor principal que descarga al río Llaucano.

El sistema de alcantarillado, ha sido diseñado en su totalidad para funcionar por gravedad; con disposición directa y sin tratamiento a los ríos Llaucano y Maygasbamba.

El sistema tendrá una cobertura al final del período de diseño del 85% de la población,

El plano D-1 muestra el sistema de alcantarillado que comprende cuatro áreas de drenaje :

- AI Comprende el área entre la calle s/n 4 en la parte Sur de la ciudad, la Prolongación Arguedas hacia el Puente Corellana en la parte Este, y 28 de Julio y Leguía en la parte Norte. La que descarga directamente al río Llaucano.
- AII Area de la parte central de la ciudad, comprendida aproximadamente entre 28 de Julio y Ramón Castilla con descarga sobre el río Llaucano al final de la calle San Martín.
- AIII Comprende el área entre Ramón Castilla y las últimas cuadras de los Jirones Jorge Chávez, Alfonso Ugarte y Mariscal Sucre, con descarga al río Maygasbamba

por la Plaza Pecuaria.

AIV Es una pequeña área de la Plaza Pecuaria con descarga al río Maygasbamba, que por razones topográficas no se incluyó en el área AIII.

7.2 CAUDALES DE APORTE

El caudal de diseño de las redes de alcantarillado está conformado por los siguientes aportes :

- Máximo de la descarga doméstica, comercial e industrial.
- Aporte por infiltración de agua subterránea a las redes.
- Aporte por ingreso de agua de lluvia a los buzones de inspección y conexiones prediales,

Máximo de la Descarga Doméstica, Comercial e Industrial

Se consideró equivalente al 80%, del caudal máximo horario correspondiente al agua potable.

Aporte por Infiltración de Agua Subterránea a las Redes

Se consideró nula, ya que el nivel freático en Bambamarca, está a una profundidad mayor a 4 metros; profundidad a la que no llegarán las redes colectoras,

Aporte de Agua de Lluvia por los Buzones de Inspección

Sólo se consideró el aporte de agua de lluvia por los buzones de inspección, ya que el ingreso de agua pluvial por las conexiones prediales es casi nula.

El volumen de precipitación es moderada con un promedio de 681.7 mm. En el Cuadro N° 2.4 y Gráfico N° 2.3, puede apreciarse la variación pluviométrica a lo largo del año, (Capítulo II)

La cantidad de agua pluvial que ingresa a un buzón de inspección, se ha calculado al estimar un tirante de escorrentía de

5 mm. basados en que Bambamarca tiene una precipitación moderada y una pendiente topográfica que en promedio es aproximadamente 9%, obteniéndose un ingreso por buzón de 0.05 lps.

7.3 CALCULO HIDRAULICO

El cálculo de los colectores y emisores, se ha realizado mediante un programa en lenguaje " Basic " para la fórmula de Manning.

En el Cuadro N° 7.1 se muestra el programa y el Cuadro N° 7.2 los cálculos hidráulicos.

**CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO
I ZONA (A I)**

Cuadro N° 7.2

TRAMO	V I A	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulp) (m.m.)	Tirante V (m/A)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)					
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (1)	Per Buzónes (2)				Diseño (1) + (2)	T A P A	F O N D O	T A P A	F O N D O	
172'-173'	Calle s/n 4	70.00	1	0.68	0.68	0.05	0.75	142.8	8	10	0.8	2620.00	2618.80	2610.00	2608.80
173'-174'	" "	75.00	2	0.30	0.98	0.10	1.10	180.0	"	10	0.8	2610.00	2608.80	2596.50	2595.30
174'-174'	" "	80.00	3	0.37	2.03	0.15	2.20	236.9	"	"	"	2596.50	2595.00	2577.25	2576.05
174 -175	" "	60.00	4	0.26	2.29	0.20	2.50	75.5	"	24	1.2	2577.25	2576.05	2572.72	2571.52
175 -176	" "	25.00	5	0.13	2.42	0.25	2.70	281.6	"	20	2.0	2572.72	2571.52	2565.68	2564.48
176 -177	" "	25.00	6	0.13	2.55	0.30	2.85	99.2	8	24	1.4	2565.68	2564.48	2563.20	2562.00
177 -178	" "	60.00	7	0.18	2.73	0.35	3.08	194.3	"	20	1.7	2563.20	2562.00	2551.14	2550.34
178 -165	Pro1.A.Ugarte	61.50	8	0.22	2.95	0.40	3.35	6.0	"	32	0.4	2551.14	2550.34	2552.66	2549.97
165 -166	" "	62.00	9	0.20	3.15	0.45	3.60	6.8	"	48	0.6	2552.66	2549.97	2550.75	2549.55
166 -167	" "	73.00	10	0.21	3.36	0.50	3.85	129.2	"	26	1.5	2550.75	2549.55	2543.02	2540.52
91'-92'	Calle s/n 3	62.00	1	0.42	0.42	0.05	0.45	122.6	8	10	0.4	2605.20	2604.00	2597.60	2596.40
92'-93'	" "	70.00	2	0.32	0.74	0.10	0.85	268.6	"	"	"	2597.60	2596.40	2578.80	2577.60
93'-93	" "	72.00	3	0.32	1.06	0.15	1.20	221.9	"	"	"	2578.80	2577.60	2563.52	2561.62
93 -164	" "	87.00	4	0.40	1.46	0.20	1.65	123.8	"	17	1.2	2563.52	2561.12	2552.15	2550.35
164-167	" "	60.00	5	0.22	1.68	0.25	1.95	142.2	"	18	1.3	2552.15	2550.35	2543.02	2541.82
167-168	Pro1.A.Ugarte	58.00	16	0.18	5.22	0.80	6.00	42.2	8	40	1.3	2543.02	2540.52	2539.27	2538.07
168-169	" "	50.00	17	0.12	5.34	0.85	6.20	75.6	"	36	1.6	2539.27	2538.07	2535.49	2534.29
91'-90'	Calle s/n 5	104.00	-	0.62	0.62	-	0.65	74.0	"	10	0.6	2605.20	2604.00	2597.50	2596.30
90'-94'	Calle s/h 2	80.00	1	0.22	0.84	0.05	0.90	277.5	"	"	"	2597.50	2596.30	2575.30	2574.10
94'-95	" "	82.00	2	0.28	1.12	0.10	1.20	178.9	"	10	0.9	2575.30	2574.10	2560.63	2559.43
93 -94	Leguía	47.00	-	0.31	0.31	-	0.30	17.9	8	10	0.4	2563.52	2562.82	2562.68	2561.48

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

I ZONA (A I)

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (‰)	Ø (Pulg.)	Tirante (m.m.)	V (m/á)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)		
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1) + (2)	INICIAL	
												TAPA	FONDO
94 - 95	Leguía	41.70	1	0.13	0.44	0.05	0.50	10	0.5	2562.68	2561.48	2560.63	2559.43
95 -162	Calle s/n 2	31.50	4	0.10	1.66	0.20	1.85	50	1.7	2560.63	2559.43	2552.31	2551.11
162 -163	"	53.50	5	0.23	1.89	0.25	2.15	20	1.1	2552.31	2551.11	2545.90	2544.70
163 -169	"	72.00	6	0.17	2.06	0.30	2.35	20	1.4	2545.90	2544.70	2535.49	2534.29
169 -170	Pro1.A.Ugarte	55.00	24	0.13	7.53	1.20	8.75	34	2.4	2535.49	2534.29	2526.37	2523.57
90 - 74	Calle s/n 5	75.00	-	0.48	0.48	-	0.50	10	0.6	2597.50	2596.30	2591.50	2590.30
74 - 74	"	75.00	1	0.79	1.27	0.05	1.30	22	0.8	2591.50	2590.30	2587.70	2586.50
74 - 92	C. Torres	44.00	2	0.12	1.39	0.10	1.50	16	1.9	2587.70	2586.50	2572.29	2571.09
92 - 98	"	75.00	3	0.18	1.57	0.15	1.75	16	1.5	2572.29	2571.09	2556.03	2554.83
95 - 96	Leguía	39.00	-	0.05	0.05	-	0.05	10	0.3	2560.63	2559.43	2560.43	2558.98
96 - 97	"	50.00	1	0.09	0.14	0.05	0.20	10	0.3	2560.43	2558.98	2559.43	2558.23
97 - 98	"	68.00	2	0.08	0.22	0.10	0.35	10	0.5	2559.43	2558.23	2556.03	2554.83
98 -159	C. Torres	30.80	6	0.11	1.90	0.30	2.20	17	1.6	2556.03	2554.83	2548.63	2547.43
159 -160	"	74.00	7	0.26	2.16	0.35	2.50	20	1.4	2548.63	2547.43	2537.73	2536.53
160 -161	"	60.00	8	0.13	2.29	0.40	2.70	20	1.6	2537.73	2536.53	2526.44	2525.24
144- 148	Pro1.A.Ugarte	40.00	-	0.10	0.10	-	0.10	10	0.4	2537.95	2536.76	2536.78	2535.58
148 -152	"	38.00	1	0.12	0.22	0.05	0.30	10	0.5	2536.78	2535.58	2535.06	2533.86
152 -154	"	71.80	2	0.30	0.52	0.10	0.65	16	0.7	2535.06	2533.86	2531.70	2530.50
154 -157	"	50.00	3	0.23	0.75	0.15	0.90	17	0.8	2531.70	2530.50	2528.61	2527.41
157 -161	"	50.00	4	0.10	0.85	0.20	1.05	18	0.7	2528.61	2527.41	2526.44	2525.24
161 -170	"	44.00	13	0.09	3.23	0.65	3.90	44	0.7	2526.44	2524.04	2526.36	2523.56

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

I ZONA (A I)

Cuadro Nº 7.2

Continuación

TRAMO	V I A	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg.)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)			
				Por Tramo (1)	Acumulado Por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1) + (2)	I N I C I A L		
												T A P A	F O N D O	T A P A
170 -171	Quebrada	2	38	0.08	10.84	1.90	12.75	198.0	40	2.8	2526.37	2523.57	2515.86	2514.66
171 -171	"		39	0.08	10.92	1.95	12.90	15.6	76	1.1	2515.86	2514.66	2515.47	2514.27
171' -172	"		40	0.08	11.00	2.00	13.00	194.8	40	2.7	2515.47	2514.27	2510.60	2509.40
172 -173	"		41	0.08	11.08	2.05	13.15	200.0	40	2.8	2510.60	2509.40	2506.21	2505.01
148 -149	Jr.4 de Noviembre	59.00	-	0.09	0.09	-	0.10	182.0	10	1.0	2536.78	2535.58	2526.04	2524.84
120 -149	J. Chávez	75.00	-	0.08	0.08	-	0.10	83.9	10	0.7	2532.40	2531.13	2526.04	2522.84
149 -150	4 de Noviembre	21.00	1	0.08	0.25	0.05	0.30	186.7	10	1.0	2526.04	2524.84	2522.12	2520.92
124 -146	Crnel.Arguedas	32.00	-	0.06	0.06	-	0.10	23.8	10	0.4	2526.06	2524.76	2525.20	2524.00
146 -150	"		1	0.08	0.14	0.05	0.20	52.7	10	0.5	2525.20	2524.00	2522.12	2520.92
150 -151	"		3	0.08	0.47	0.15	0.65	53.0	10	0.5	2522.12	2520.92	2521.59	2520.39
124 -144	28 de Julio	51.00	-	0.10	0.10	-	0.10	80.0	10	0.6	2526.06	2524.76	2521.88	2520.68
144 -145	Miguel Grau	47.50	1	0.12	0.22	0.05	0.30	10.3	16	0.4	2521.88	2520.68	2521.24	2520.19
145 -147	"		2	0.06	0.28	0.10	0.40	10.1	17	0.4	2521.74	2520.19	2521.13	2519.71
147 -151	"		3	0.08	0.36	0.15	0.50	10.9	18	0.4	2521.13	2519.71	2521.59	2519.29
151 -153	C.Arguedas	33.00	7	0.10	0.93	0.35	1.30	20.0	24	0.6	2521.59	2519.29	2519.83	2518.63
153 -156	"		8	0.08	1.01	0.40	1.40	64.9	20	1.0	2519.83	2518.63	2515.99	2514.79
155 -156	Calle s/n 1	74.00	1	0.10	0.10	0.05	0.15	167.0	10	0.9	2528.35	2527.15	2515.99	2514.79
156 -158	C.Arguedas	50.00	10	0.08	1.19	0.50	1.70	104.0	18	1.2	2515.99	2514.79	2510.79	2509.59
158 -173	"		11	0.13	1.32	0.55	1.90	75.1	20	1.0	2510.79	2509.58	2506.21	2505.01
173 -198	"		53	0.08	12.48	2.65	15.15	40.1	66	1.7	2506.21	2505.01	2504.24	2503.04
198 -199	"		54	0.11	12.59	2.70	15.30	104.0	50	2.3	2504.24	2503.04	2497.69	2496.29

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

I ZONA (A I)

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

TRAMO	V I A	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)				S (%)	Ø (Pulg.)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)			
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (2)	Por Buzones (2)	Diseño (1) + (2)					I N I C I A L			
												T A P A	F O N D O	T A P A	F O N D O
199 -200	C.Arguedas	75.00	55	0.16	12.75	2.75	15.50	130.7	8	48	2.6	2497.69	2496.20	2487.68	2486.48
200 -201	"	39.50	56	0.08	12.83	2.80	15.65	55.1	"	60	1.8	2487.68	2486.48	2485.50	2484.30
194 -195	"	80.00	1	0.09	0.09	0.05	0.15	10.0	"	10	0.3	2493.10	2490.44	2492.00	2489.64
195 -196	"	73.50	2	0.10	0.19	0.10	0.30	10.0	"	16	0.3	2492.00	2489.64	2490.60	2488.90
196 -197	"	39.00	3	0.08	0.27	0.15	0.45	71.9	"	10	0.6	2490.60	2488.90	2487.29	2486.09
197 -201	"	71.00	4	0.08	0.35	0.20	0.55	25.2	"	16	0.5	2487.29	2486.09	2485.50	2484.30
201 -Des	Emisor	5.20	61	-	13.20	3.05	16.25	173.0	"	46	2.9	2485.50	2484.30		2483.40

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (AII)

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)				
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1)+(2)	INICIAL			
												TAPA	FONDO	TAPA	FONDO
4 - 5	Calle s/n 6	34.50	-	0.05	0.05	-	0.05	174.8	8	10	0.9	2632.60	2631.40	2626.77	2625.37
5 - 6	" "	50.00	1	0.06	0.11	0.05	0.15	247.2	"	10	1.1	2626.77	2625.37	2614.41	2613.01
6 - 7	" "	87.00	2	0.06	0.17	0.10	0.30	169.8	"	10	0.9	2614.41	2613.01	2599.44	2598.24
7 - 8	" "	17.20	3	0.05	0.22	0.15	0.40	241.3	"	10	1.1	2599.44	2597.44	2595.29	2593.29
8 - 9	Tupac Amaru	43.70	4	0.12	0.34	0.20	0.55	17.6	"	18	0.5	2595.29	2593.29	2593.72	2592.52
9 - 10	" "	50.00	5	0.19	0.53	0.25	0.80	41.0	"	18	0.7	2593.72	2592.52	2591.67	2590.47
10 - 11	" "	70.00	6	0.22	0.75	0.30	1.05	56.9	"	16	0.8	2591.67	2590.47	2587.69	2586.49
11 - 19	" "	60.00	7	0.09	0.84	0.35	1.20	49.7	"	16	0.7	2587.69	2586.49	2584.71	2583.51
3 - 4	Calle s/n 6	54.00	1	0.05	0.05	0.05	0.10	98.9	"	10	0.7	2637.94	2636.74	2632.60	2631.40
4 - 12	J. Martinez	67.00	2	0.08	0.13	0.10	0.25	184.0	"	10	1.0	2632.60	2631.40	2620.27	2619.07
12 - 14	" "	55.00	3	0.12	0.25	0.15	0.40	217.5	"	10	1.1	2620.27	2617.87	2607.31	2605.91
14 - 16	" "	52.00	4	0.08	0.33	0.20	0.55	172.5	"	10	0.9	2607.31	2605.91	2598.14	2596.94
16 - 17	" "	44.00	5	0.07	0.40	0.25	0.65	150.9	8	10	0.9	2598.14	2596.94	2591.50	2590.30
17 - 19	" "	44.00	6	0.06	0.46	0.30	0.75	154.3	"	10	0.9	2591.50	2590.30	2584.71	2583.51
19 - 23	" "	89.50	14	0.09	1.39	0.70	2.10	170.2	"	20	1.7	2584.71	2583.51	2569.48	2568.28
23 - 27	" "	36.00	15	0.06	1.45	0.75	2.20	211.9	"	20	1.9	2469.48	2566.76	2561.13	2559.13
27 - 29	" "	50.00	16	0.09	1.54	0.80	2.35	109.4	"	18	1.3	2561.13	2559.13	2554.76	2553.66
29 - 33	" "	79.80	17	0.12	1.66	0.85	2.50	144.1	"	18	1.5	2554.76	2553.66	2544.74	2542.16
32 - 33	M. Sucre	63.40	-	0.10	0.10	-	0.10	30.6	"	10	0.4	2545.27	2544.10	2544.74	2542.16
33 - 36	J. Martinez	64.50	18	0.08	1.84	0.90	2.75	44.5	"	28	1.1	2544.74	2542.16	2540.37	2539.29
36 - 40	" "	63.00	19	0.09	1.93	0.95	2.90	62.5	"	26	1.2	2540.37	2539.29	2536.56	2535.35

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (AII)

Continuación

Cuadro N° 7.2

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)			
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (2)	Por Buzones (2)				Diseño (1)+(2)	INICIAL		
											TAPA	FONDO	TAPA
39 - 40	J. Chavez	62.00	-	0.09	0.09	-	0.10	8	0.2	2536.64	2535.59	2536.56	2535.36
40 - 44	J. Martinez	62.50	20	0.09	2.11	1.00	3.10	"	1.1	2536.56	2535.36	2534.11	2532.92
43 - 44	C. Arguedas	67.70	-	0.09	0.09	-	0.10	"	0.2	2534.37	2533.38	2534.11	2532.92
44 - 48	J. Martinez	65.00	21	0.09	2.29	1.05	3.35	"	0.9	2534.11	2532.92	2532.48	2531.42
47 - 48	Miguel Grau	67.00	-	0.09	0.09	-	0.10	"	0.2	2532.70	2531.76	2532.48	2531.42
48 - 51	J. Martinez	64.00	22	0.09	2.47	1.10	3.60	"	0.9	2532.48	2531.42	2531.06	2529.98
23 - 24	Las Cautivas	73.00	-	0.43	0.43	-	0.45	"	0.4	2569.48	2568.28	2578.31	2567.11
24 - 26	R. Castilla	46.00	1	0.05	0.48	0.05	0.55	"	0.7	2568.41	2567.11	2563.98	2562.98
26 - 31	"	66.00	2	0.07	0.55	0.10	0.65	"	1.2	2563.98	2567.58	2544.17	2542.97
31 - 34	"	51.00	3	0.05	0.60	0.15	0.75	"	0.8	2544.17	2542.97	2541.47	2539.84
33 - 34	M. Sucre	62.00	-	0.15	0.15	-	0.15	"	0.5	2544.54	2542.16	2541.47	2539.84
34 - 35	R. Castilla	18.70	4	0.05	0.80	0.20	1.00	8	1.3	2541.47	2539.84	2537.91	2573.95
35 - 37	"	38.00	5	0.09	0.89	0.25	1.15	"	0.6	2537.91	2536.95	2537.46	2536.29
36 - 37	A. Ugarte	69.50	-	0.09	0.09	-	0.10	"	0.5	2540.37	2539.29	2537.46	2536.29
37 - 39	R. Castilla	61.30	6	0.17	1.15	0.30	1.45	"	0.5	2537.46	2536.29	2536.63	2535.59
39 - 43	"	64.70	7	0.09	1.24	0.35	1.60	"	0.8	2536.63	2535.59	2534.37	2533.38
42 - 43	C. Arguedas	26.50	1	0.16	0.16	0.05	0.20	"	0.3	2534.35	2533.65	2534.37	2533.39
43 - 47	R. Castilla	63.50	9	0.07	1.47	0.45	1.90	"	0.8	2534.37	2533.38	2532.70	2531.76
46 - 47	M. Grau	26.50	1	0.10	0.10	0.05	0.15	"	0.4	2532.70	2532.00	2532.70	2531.76
47 - 50	R. Castilla	62.80	11	0.07	1.64	0.55	2.20	"	0.7	2532.70	2531.76	2531.95	2530.73
50 - 51	José Galvez	65.00	12	0.12	1.76	0.60	2.35	"	0.6	2531.95	2530.73	2531.06	2529.98

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (A II)

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Rup.) (m.m.)	Tirante (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)					
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (2)	Disaño (1) + (2)				INICIAL					
										TAPA	FONDO	TAPA	FONDO		
51 - 53	J. Martinez	67.50	35	0.10	4.33	1.75	6.10	19.6	8	50	1.0	2531.06	2529.98	2529.70	2528.66
53 - 55	"	62.00	36	0.14	4.47	1.80	6.30	15.3	"	52	0.9	2529.70	2528.66	2528.75	2527.71
55 - 57	"	98.00	37	0.18	4.65	1.85	6.50	30.9	"	69	1.2	2528.75	2527.71	2526.05	2524.68
57 - 58	Calle s/n 9	66.00	38	0.27	4.92	1.90	6.80	13.6	"	56	0.9	2526.05	2524.68	2525.13	2523.78
56 - 58	San Carlos	89.00	39	0.15	0.15	-	0.15	27.0	8	10	0.4	2527.20	2526.18	2525.13	2523.18
58 - 59	Calle s/n 9	43.00	39	0.05	4.97	1.95	6.90	58.8	"	40	1.5	2525.13	2523.78	2522.65	2521.25
59 - 138	"	27.20	40	0.05	5.02	1.80	6.85	81.8	"	36	1.7	2522.65	2521.25	2520.56	2519.02
138 - 140	"	12.80	41	0.05	5.07	1.85	6.95	199.5	"	32	2.5	2520.56	2519.02	2517.80	2516.47
3 - 13	San Carlos	85.00	-	0.26	0.26	-	0.30	217.0	"	10	1.1	2637.94	2634.74	2619.49	2618.29
12 - 13	Calle s/n 7	56.60	-	0.12	0.12	-	0.15	13.8	"	10	0.4	2620.27	2619.07	2619.49	2618.29
13 - 15	San Carlos	56.00	1	0.16	0.54	0.05	0.60	117.7	"	10	0.9	2619.49	2617.49	2608.64	2607.54
15 - 18	"	61.00	2	0.13	0.67	0.10	0.80	173.6	"	10	1.0	2608.74	2607.50	2598.11	2596.91
16 - 18	Calle s/n 5	59.00	-	0.12	0.12	-	0.15	10.6	8	10	0.3	2598.14	2596.94	2598.11	2596.31
18 - 20	San Carlos	50.00	3	0.07	0.86	0.15	1.00	140.4	"	10	0.8	2598.11	2596.31	2590.49	2589.29
20 - 22	"	58.00	4	0.08	0.94	0.20	1.15	152.1	"	10	0.9	2590.49	2589.28	2581.66	2580.46
19 - 21	Tupac Amaru	31.70	-	0.05	0.05	-	0.05	36.6	"	10	0.5	2584.71	2583.51	2583.55	2582.35
21 - 22	"	44.00	1	0.09	0.14	0.05	0.20	42.7	"	10	0.5	2583.55	2582.35	2581.67	2580.47
22 - 25	San Carlos	64.60	6	0.07	0.61	0.30	0.90	302.5	"	10	1.2	2581.66	2580.46	2563.08	2560.93
23 - 25	Las Cautivas	65.50	-	0.10	0.10	-	0.10	97.7	"	10	0.7	2569.68	2568.28	2563.08	2561.88
25 - 28	San Carlos	28.00	7	0.05	0.76	0.35	1.10	200.7	"	10	1.0	2563.08	2560.93	2597.03	2565.31
28 - 30	"	57.00	8	0.10	0.86	0.40	1.25	90.5	"	16	1.0	2557.03	2555.31	2551.40	2550.15

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (AII)

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg.)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)				
				Por Tramo	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1) + (2)	INICIAL			
												TAPA	FONDO	TAPA	FONDO
29 - 30	7 de Junio	64.40	-	0.11	0.11	-	0.15	54.5	8	10	0.5	2554.76	2553.66	2551.40	2550.15
30 - 32	San Carlos	79.60	9	0.11	1.08	0.45	1.55	76.0	"	18	1.1	2551.40	2550.15	2545.27	2544.10
32 - 38	"	54.00	10	0.08	1.16	0.50	1.65	96.8	"	18	1.2	2545.27	2544.10	2539.93	2538.87
36 - 38	A. Ugarté	64.90	-	0.08	0.08	-	0.10	6.5	"	10	0.2	2540.37	2539.29	2539.93	2538.87
38 - 41	San Carlos	63.60	11	0.09	1.24	0.55	1.80	70.3	"	18	1.1	2539.93	2538.87	2536.07	2534.40
40 - 41	J. Chavez	65.50	-	0.10	0.10	-	0.10	14.6	"	10	0.3	2536.56	2535.36	2536.07	2534.40
41 - 45	San Carlos	63.00	12	0.10	1.44	0.60	2.05	33.8	8	26	0.9	2536.07	2534.40	2533.42	2533.27
44 - 45	Cornel. Arguedas	66.40	-	0.09	0.09	-	0.10	9.8	"	10	0.3	2534.11	2532.92	2533.42	2532.27
45 - 49	San Carlos	63.20	13	0.08	1.61	0.65	2.25	34.6	"	28	0.9	2533.42	2532.27	2531.48	2530.08
48 - 49	Miguel Grau	67.00	-	0.10	0.10	-	0.10	20.0	"	10	0.3	2532.48	2531.42	2531.48	2530.08
49 - 52	San Carlos	65.00	14	0.09	1.80	0.70	2.50	23.8	"	32	0.9	2531.48	2530.08	2529.70	2528.53
51 - 52	José Gálvez	65.80	-	0.10	0.10	-	0.10	22.0	"	10	0.4	2531.06	2529.98	2529.70	2528.53
52 - 54	San Carlos	67.00	15	0.09	1.99	0.75	2.75	22.8	"	34	0.9	2529.70	2528.53	2528.25	2527.00
53 - 54	Cmdte. Espinar	66.00	-	0.14	0.14	-	0.15	25.1	"	10	0.4	2529.70	2526.66	2528.25	2527.00
54 - 56	San Carlos	59.50	16	0.09	2.22	0.80	3.05	13.8	"	38	0.7	2528.25	2527.00	2527.20	2526.18
55 - 56	Atahualpa	65.40	-	0.15	0.15	-	0.15	23.4	"	10	0.4	2528.75	2527.71	2527.20	2526.18
56 - 136	"	64.00	17	0.08	2.45	0.85	3.30	38.4	"	32	1.1	2527.20	2526.18	2524.95	2523.72
18 - 60	Calle s/n 5	69.00	-	0.17	0.17	-	0.20	51.8	"	10	0.5	2598.11	2596.91	2594.54	2593.34
60 - 62	F. Bolognesi	44.00	1	0.06	0.23	0.05	0.30	149.1	"	10	0.9	2594.54	2593.34	2587.98	2586.78
62 - 64	"	44.60	2	0.06	0.29	0.10	0.40	232.3	"	10	1.1	2587.98	2586.78	2578.92	2576.42
22 - 64	Tupac Amaru	67.70	-	0.10	0.10	-	0.10	40.6	"	10	0.5	2581.67	2580.47	2578.89	2577.72
64 - 89	F. Bolognesi	78.00	3	0.08	0.47	0.15	0.65	211.7	"	10	1.1	2578.92	2576.42	2560.96	2559.90

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (A II)

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg.)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)			
				Por Tramo (1)	Acumulado Por Tramo (2)	Diseño (1) + (2)					INICIAL			
											TAPA	FONDO	TAPA	FONDO
84 - 85	Las Cautivas	52.20	-	0.08	0.08	0.10	18.4	8	10	0.3	2562.06	2560.86	2560.96	2559.90
25 - 85	"	61.50	-	0.09	0.09	0.10	32.2	"	10	0.4	2563.08	2561.88	2560.96	2559.90
85 -104	F. Bolognesi	84.00	4	0.11	0.75	0.95	125.6	"	16	1.1	2560.96	2559.90	2550.47	2549.35
103 -104	7 de Junio	58.20	-	0.09	0.09	0.10	7.9	"	10	0.3	2550.46	2549.81	2550.47	2549.35
30 -104	"	62.20	-	0.11	0.11	0.15	12.9	"	10	0.3	2551.40	2550.15	2550.47	2549.35
104 -112	F. Bolognesi	78.00	5	0.10	1.05	1.30	97.0	"	16	1.0	2550.47	2547.74	2541.28	2540.17
32 -112	M. Sucre	65.00	-	0.10	0.10	0.10	60.5	"	10	0.6	2545.27	2544.10	2541.28	2540.17
112 -117	F. Bolognesi	54.60	6	0.08	1.23	0.30	64.6	"	18	1.0	2541.38	2540.17	2537.53	2536.64
38 -117	A. Ugarte	65.00	-	0.08	0.08	0.10	34.3	8	10	0.4	2539.93	2538.87	2537.53	2536.64
117 -121	F. Bolognesi	64.00	7	0.09	1.40	0.35	49.2	"	24	1.0	2537.53	2536.64	2534.63	2533.49
41 -121	J. Chávez	64.00	-	0.08	0.08	0.10	14.2	"	10	0.3	2536.07	2534.40	2534.63	2533.49
121 -125	F. Bolognesi	62.80	8	0.09	1.57	0.40	34.4	"	24	0.9	2534.63	2533.49	2532.53	2531.33
45 -125	Crnel.Arguedas	59.80	-	0.08	0.08	0.10	15.7	"	10	0.3	2533.42	2532.27	2532.53	2531.33
121 -128	F. Bolognesi	64.00	9	0.09	1.74	0.45	39.8	"	28	0.9	2532.53	2531.33	2530.09	2528.78
49 -128	M. Grau	62.80	-	0.08	0.08	0.10	20.7	"	10	0.3	2531.48	2530.08	2530.09	2528.78
128 -132	F. Bolognesi	66.00	10	0.09	1.91	0.50	30.0	"	28	0.9	2530.09	2528.78	2527.93	2526.80
52 -132	J. Gálvez	65.00	-	0.06	0.06	0.10	26.6	8	10	0.4	2529.70	2528.53	2527.93	2526.80
132 -134	F. Bolognesi	64.60	11	0.14	2.11	0.55	22.1	"	32	0.9	2527.93	2526.80	2526.60	2525.37
54 -134	Comde.Espinar	64.40	-	0.09	0.09	0.10	25.3	"	10	0.4	2528.25	2527.00	2526.60	2525.37
134 -136	F. Bolognesi	59.00	12	0.08	2.19	0.60	28.0	"	32	1.0	2526.60	2525.37	2524.95	2523.72
136 -137	Atahualpa	61.00	30	0.07	4.71	1.50	63.4	"	38	1.6	2524.95	2523.72	2521.19	2519.85

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (A II)

Cuadro N° 7.2

Continuación.....

TRAMO	V I A	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (‰)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)				
				Por Tramo	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1) + (2)	I N I C I A L			
												T A P A	F O N D O	T A P A	F O N D O
60 - 61	Calle s/n 5	50.00	-	0.34	0.34	-	0.35	140.6	8	10	0.9	2594.54	2593.34	2587.51	2586.31
61 - 63	San Martín	43.00	1	0.05	0.39	0.05	0.45	87.0	"	10	0.7	2587.51	2586.31	2583.77	2582.57
63 - 65	"	36.00	2	0.05	0.44	0.10	0.55	198.9	"	10	1.0	2583.77	2582.57	2576.61	2575.41
64 - 65	Tupac Amaru	51.00	-	0.08	0.08	-	0.10	45.3	"	10	0.5	2578.89	2577.72	2576.61	2575.41
65 - 84	San Martín	85.00	3	0.08	0.60	0.15	0.75	180.6	"	10	1.0	2576.61	2575.41	2562.06	2560.06
84 - 103	"	82.00	4	0.10	0.70	0.20	0.90	125.0	"	16	1.1	2562.06	2560.06	2550.46	2549.81
103 - 105	7 de Junio	86.40	5	0.14	0.84	0.25	1.10	71.8	"	16	0.9	2550.46	2549.81	2545.31	2543.61
61 - 67	Calle s/n 5	50.00	-	0.32	0.32	-	0.35	156.0	"	10	0.9	2587.51	2586.31	2579.71	2578.51
67 - 68	"	52.50	1	0.40	0.72	0.05	0.80	152.4	"	10	0.9	2579.91	2578.51	2571.69	2570.51
65 - 66	Tupac Amaru	40.00	-	0.05	0.05	-	0.05	40.5	"	10	0.4	2576.61	2575.41	2574.99	2573.79
66 - 68	"	82.00	1	0.05	0.10	0.05	0.15	40.0	8	10	0.5	2574.99	2573.79	2571.71	2570.51
68 - 83	Prlog. Bolívar	74.00	3	0.10	0.92	0.15	1.10	99.6	"	16	1.1	2571.71	2570.51	2564.33	2463.13
83 - 86	"	70.00	4	0.14	1.06	0.20	1.25	149.1	"	16	1.2	2564.33	2563.13	2553.89	2552.69
84 - 86	Las Cautivas	91.00	-	0.14	0.14	-	0.15	89.7	"	10	0.7	2562.06	2560.86	2553.90	2552.70
82 - 86	"	65.00	-	0.10	0.10	-	0.10	117.7	"	10	0.8	2561.55	2560.35	2553.90	2552.70
86 - 87	Prlog. Bolívar	57.00	5	0.08	1.38	0.25	1.65	138.6	"	16	1.3	2553.89	2552.69	2545.99	2544.79
87 - 105	"	31.00	6	0.05	1.43	0.30	1.73	21.9	"	26	0.7	2545.99	2544.79	2545.31	2544.11
101 - 102	7 de Junio	33.50	-	0.06	0.06	-	0.10	78.2	"	10	0.6	2549.97	2546.91	2545.49	2544.29
102 - 105	"	65.00	1	0.14	0.20	0.05	0.25	10.5	"	15	0.4	2545.49	2544.29	2545.31	2543.61
105 - 106	Prlog. Bolívar	17.00	13	0.05	2.52	0.65	3.20	118.2	"	24	1.5	2545.31	2543.61	2542.80	2541.60
106 - 111	"	53.00	14	0.10	2.62	0.70	3.30	85.0	"	26	1.6	2542.80	2541.60	2538.30	2537.10

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (A II)

Cuadro N° 7.2

Continuación,.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)		
				Per Tramo	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1)+(2)	INICIAL	
												FONDO	TAPA
109 -110	M. Sucre	42.60	-	0.05	0.05	-	0.05	8	10	0.6	2542.28	2539.14	
110 -111	"	38.35	1	0.05	0.10	0.05	0.15	"	10	0.4	2539.14	2538.30	
111 -113	"	76.80	16	0.11	2.83	0.80	3.65	"	38	0.8	2538.30	2538.74	
103 -108	San Martín	38.60	-	0.07	0.07	-	0.10	"	10	0.9	2550.46	2544.43	
108 -113	"	42.40	1	0.07	0.14	0.05	0.20	"	10	0.9	2544.43	2538.74	
112 -113	M. Sucre	57.50	-	0.09	0.09	-	0.10	"	10	0.6	2541.28	2538.74	
113 -118	San Martín	62.50	17	0.12	3.39	0.85	4.25	"	40	0.9	2538.74	2535.66	
114 -115	A. Ugarte	24.00	-	0.05	0.05	-	0.05	"	10	0.6	2537.95	2536.21	
115 -116	"	46.30	1	0.08	0.13	0.05	0.20	"	10	0.5	2536.21	2535.10	
116 -118	"	62.10	2	0.06	0.19	0.10	0.30	"	16	0.3	2534.68	2533.48	
117 -118	"	58.80	-	0.09	0.09	-	0.10	"	10	0.5	2537.53	2535.53	
118 -122	San Martín	64.00	19	0.11	3.78	0.95	4.75	8	36	1.3	2535.53	2531.75	
121 -122	J. Chávez	61.20	-	0.10	0.10	-	0.10	"	10	0.5	2534.63	2531.75	
122 -126	San Martín	63.80	20	0.08	3.95	1.00	4.95	"	38	1.1	2531.75	2519.65	
125 -126	Crnel.Arguedas	63.00	-	0.09	0.09	-	0.10	"	10	0.5	2532.53	2529.65	
126 -129	San Martín	64.50	21	0.08	4.12	1.05	5.20	"	40	1.1	2529.65	2528.50	
128 -129	Miguel Grau	63.30	-	0.09	0.09	-	0.10	"	10	0.5	2530.09	2527.80	
129 -133	San Martín	63.50	22	0.08	4.29	1.10	5.40	"	38	1.3	2527.80	2525.57	
132 -133	José Gálvez	63.80	-	0.09	0.09	-	0.10	"	10	0.6	2527.93	2525.57	
68 - 70	Calle s/n 5	70.50	-	0.60	0.60	-	0.60	"	16	0.6	2571.71	2569.04	
75 - 78	"	66.50	-	0.60	0.60	-	0.60	"	10	0.8	2585.81	2577.63	

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO
II ZONA (A II)

Continuación

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)				
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1) + (2)	INICIAL			
												TAPA	FONDO	TAPA	FONDO
78 - 79	Calle s/n 5	48.00	1	0.38	0.98	0.05	1.05	162.3	8	14	1.2	2577.68	2573.73	2569.04	2567.84
79 - 80	Tupac Amaru	28.00	2	0.05	1.63	0.10	1.75	60.4	"	18	1.0	2569.04	2567.84	2567.35	2566.15
80 - 81	"	65.50	3	0.12	1.75	0.15	1.90	46.7	"	24	0.9	2567.35	2566.15	2564.76	2563.56
81 - 82	"	55.50	4	0.09	1.84	0.20	2.05	57.8	"	20	1.0	2564.76	2563.56	2571.55	2560.35
82 - 88	"	34.00	5	0.05	1.89	0.25	2.15	47.9	"	24	1.0	2561.55	2560.35	2559.92	2558.72
88 - 89	"	14.00	6	0.05	1.94	0.30	2.25	32.1	"	28	0.9	2559.92	2558.72	2559.47	2558.27
89 - 90	"	39.00	7	0.05	1.99	0.35	2.35	80.5	"	22	1.2	2559.47	2558.27	2557.71	2555.21
74 - 75	Calle s/n 5	37.50	-	0.60	0.60	-	0.60	50.4	"	16	0.7	2587.70	2586.50	2585.81	2584.61
75 - 76	28 de Julio	57.00	1	0.08	0.68	0.05	0.75	152.3	"	10	0.9	2585.81	2584.61	2577.33	2575.93
76 - 77	"	51.50	2	0.10	0.78	0.10	0.90	209.7	"	10	1.0	2577.33	2575.93	2566.53	2565.13
77 - 90	"	51.50	3	0.06	0.84	0.15	1.00	192.4	"	10	1.1	2566.53	2565.13	2557.79	2555.22
90 - 101	"	62.30	11	0.08	2.91	0.55	3.45	133.4	8	24	1.6	2557.71	2555.22	2548.47	2546.91
101 - 107	"	46.50	12	0.06	2.97	0.60	3.60	85.4	"	28	1.5	2548.97	2546.91	2544.27	2542.94
90 - 91	Tupac Amaru	41.00	-	0.06	0.06	-	0.10	36.3	"	10	0.5	2557.71	2555.21	2554.92	2553.72
91 - 99	"	47.00	1	0.06	0.12	0.05	0.20	51.1	"	10	0.5	2554.92	2553.72	2552.79	2551.32
98 - 99	A. Leguía	57.00	-	0.12	0.12	-	0.15	61.4	"	10	0.5	2556.03	2554.83	2552.78	2551.33
99 - 100	"	72.70	2	0.13	0.37	0.10	0.50	56.8	"	10	0.5	2552.78	2551.33	2548.41	2547.20
100 - 107	"	72.50	3	0.11	0.48	0.15	0.65	58.8	"	14	0.7	2548.41	2547.20	2544.27	2542.94
107 - 109	28 de Julio	46.60	16	0.05	3.50	0.80	4.30	60.9	"	32	1.4	2544.27	2542.94	2542.28	2541.32
109 - 114	"	64.30	17	0.10	3.60	0.85	4.45	70.9	"	32	1.5	2542.27	2541.32	2537.95	2536.76
114 - 119	"	29.80	18	0.06	3.66	0.90	4.55	69.5	"	32	1.5	2537.95	2536.76	2535.99	2534.69

Cuadro N° 7.2

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

II ZONA (A II)

Cuadro N° 7.2

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)				S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)		FONDO	
				Por Tramo	Acumulado por Tramo (L)	Por Buzones (2)	Diseño (1) + (2)					COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)			
												TAPA	FONDO		TAPA
119 -120	28 de Julio	35.10	19	0.08	3.74	0.95	4.70	101.4	8	30	1.7	2535.95	2534.69	2532.40	2531.13
120 -121	" "	63.80	20	0.10	3.84	1.00	4.85	99.7	"	30	1.7	2532.40	2531.13	2546.06	2524.77
124 -127	Crnel.Arguedas	63.00	21	0.07	3.91	1.05	4.95	2.2	"	78	0.5	2526.06	2524.76	2526.27	2524.62
120 -121	J. Chávez	63.50	-	0.07	0.07	-	0.10	53.5	"	10	0.5	2532.40	2531.13	2529.93	2527.73
122 -123	" "	58.10	-	0.07	0.07	-	0.10	47.8	"	10	0.5	2531.75	2530.51	2529.93	2527.73
123 -127	S. Bolívar	63.00	1	0.08	0.22	0.05	0.30	49.4	"	10	0.5	2529.93	2527.73	2526.27	2524.62
126 -127	Crnel.Arguedas	61.20	-	0.07	0.07	-	0.10	63.4	"	10	0.6	2529.65	2528.50	2526.27	2524.62
127 -130	S. Bolívar	64.00	23	0.07	4.27	1.15	5.45	13.0	"	50	0.8	2526.27	2524.62	2524.58	2523.79
129 -130	M. Grau	62.70	-	0.07	0.07	-	0.10	44.2	"	10	0.5	2527.80	2526.56	2524.58	2523.79
130 -131	S. Bolívar	63.60	24	0.14	4.48	1.20	5.70	14.2	"	52	0.9	2524.58	2523.79	2523.50	2522.89
131 -133	J. Gálvez	60.00	25	0.16	4.64	1.25	5.90	3.8	"	76	0.5	2523.50	2522.89	2525.57	2522.66
133 -135	San Martín	65.00	48	0.20	9.02	2.40	11.40	14.4	"	76	1.1	2525.57	2522.66	2523.58	2521.72
134 -135	Cmdte. Espinar	62.30	-	0.09	0.09	-	0.10	53.8	"	10	0.5	2526.60	2525.37	2523.58	2522.02
135 -137	San Martín	63.00	49	0.18	9.29	2.45	11.75	29.7	"	60	1.5	2523.58	2521.72	2521.19	2529.85
137 -139	" "	15.00	80	0.05	14.05	4.00	18.05	11.2	"	100	1.1	2521.19	2519.85	2521.28	2519.68
139 -140	" "	68.00	81	0.06	14.11	4.05	18.15	47.2	"	70	1.9	2521.28	2519.68	2517.80	2516.47
140 -141	Emisor	47.00	82	-	19.20	4.10	23.30	398.4	"	46	4.3	2517.80	2516.47	2499.04	2497.74
141 -142	" "	33.40	83	-	19.20	4.15	23.35	89.0	"	68	2.5	2499.04	2497.74	2496.13	2494.78
142 -143	" "	29.30	84	-	19.20	4.20	23.40	147.0	"	58	3.2	2496.13	2494.78	2490.01	2489.01
143 -Dsf.	Emisor	25.00	85	-	19.20	4.25	23.45	280.4	8	50	3.7	2490.01	2489.01	2482.45	2482.00

Continuación.....

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

III ZONA (AIII)

Cuadro Nº 7.2

Continuación.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)		
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1)+(2)	INICIAL	
												TAPA	FONDO
34 -204	M. Sucre	106.70	-	0.12	0.12	-	0.15	10	0.5	2541.47	2539.84	2536.54	2535.34
204 -205	"	50.00	1	0.10	0.22	0.05	0.30	10	0.6	2536.54	2535.54	2533.29	2532.09
205 -206	"	18.00	2	0.06	0.28	0.10	0.40	10	0.5	2533.29	2531.09	2532.92	2530.32
206 -207	"	41.70	3	0.05	0.33	0.15	0.50	16	0.4	2532.92	2530.32	2531.28	2529.88
203 -207	"	55.00	1	0.12	0.12	0.05	0.20	10	0.3	2530.38	2529.18	2531.28	2528.58
207 -209	Calle s/n 8	89.00	5	0.11	0.56	0.25	0.80	10	0.9	2531.28	2528.58	2517.25	2516.05
209 -210	Pza.Pecuaría	19.00	6	0.05	0.61	0.30	0.90	22	0.4	2517.25	2516.05	2517.80	2515.85
37 -208	A. Ugarte	89.00	-	0.12	0.12	-	0.15	10	0.8	2537.46	2536.29	2526.98	2525.78
208 -210	"	89.00	1	0.20	0.32	0.05	0.40	10	0.8	2526.98	2525.78	2517.90	2516.60
210 -211	Pza.Pcuaria	44.50	8	0.07	1.04	0.40	1.45	18	0.8	2517.80	2515.85	2515.17	2513.97
39 -211	J. Chávez	85.00	-	0.14	0.14	-	0.15	10	0.8	2536.64	2535.59	2525.33	2524.13
211 -212	"	85.00	1	0.18	0.32	0.05	0.40	10	0.8	2525.33	2524.13	2515.17	2513.97
212 -213	Pza.Pecuaría	19.00	10	0.14	1.50	0.50	2.00	20	1.1	2515.17	2513.97	2513.80	2512.60
213 -Disc.	Emisor	33.00	11	-	1.50	0.55	2.05	18	1.8	2513.80	2512.60	2506.04	2504.84

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

IV ZONA (A IV)

Cuadro Nº 7.2

Continuación.....

TRAMO	VIA	LONG. (Mts.)	Total Buzón Aport.	CAUDAL (L.P.S)			S (%)	Ø (Pulg)	Tirante (m.m.)	V (m/s)	COTA TOPOGRAFICA (m.s.n.m)				
				Por Tramo (1)	Acumulado por Tramo (1)	Por Buzones (2)					Diseño (1) + (2)	INICIAL		FINAL	
												TAPA	FONDO	TAPA	FONDO
209 -214		58.00	-	0.07	-	0.10	8	10	0.3	2517.25	2516.05	2516.63	2515.43		
214 -215		27.00	1	0.16	0.05	0.30	"	10	0.7	2516.63	2515.43	2513.52	2512.32		
215 -Dsc.		17.00	2	-	0.10	0.35	"	10	1.3	2513.52	2512.32	2508.40	2507.20		

Capítulo VIII

Metrado y Presupuesto

8.1 Presupuesto

8.2 Fórmulas Polinómicas

CAPITULO VIII : MEDICION Y PRESUPUESTO

8.1 PRESUPUESTO

En los cuadros N° 8.1, se presenta el presupuesto de las obras de ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua y alcantarillado. Hechos al mes de Enero de 1989.

El presupuesto cuenta con siete items principales

a) Agua Potable :

- Mejoramiento de la captación.
Línea de conducción e impulsión.
- Reservorio proyectado y caseta de válvulas.
Cisterna y estación de bombeo.
- Redes de distribución.

b) Alcantarillado :

- Redes colectoras.
- Emisores.

8.2 FORMULAS POLINOMICAS

Las fórmulas polinómicas para el reajuste de precios en las valorizaciones de obra, en número de cuatro, han sido encontradas agrupando partidas de obra, que pueden ser construidas independientemente. En las páginas siguientes se muestran las fórmulas.

PRE SUPUESTO

OBRA . Mejoramiento y Ampliación de Agua Potable y Alcantarillado de Bambamarca - Cajamarca.

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
1.00	<u>MEJORAMIENTO DE CAPTACION</u> Consiste en techar con una losa de concreto f'c=175 kg/cm2, la caja de captación existente.			I/.	I/.	I/.	I/.
1.01	Obras Provisionales						
1.02	Caseta de guardiana y almacén Desvío del cauce del manantial	m2 Global	10	495.00 24,750.00	5,250.00 743.00	4,950.00 24,750.00	52,500.00 743.00
1.03	Obras de Concreto Armado						
1.04	Losa de techo con concreto f'c=175 kg/cm2	m3	6.00	1,560.00	10,080.00	9,360.00	60,480.00
1.05	Encofrado y desencofrado Acero fy=4200 kg/cm2	m2 Kg	33.00 268	396.00 34.00	512.00 191.00	13,068.00 9,792.00	16,896.00 55,008.00
2.00	<u>LINEA DE CONDUCCION E IMPULSION</u>			TOTAL 1.00		61,920.00	185,627.00
2.01	Obras Preliminares Trazo y replanteo	km	3.164	1,200.00	9,000.00	3,796.80	28,476.00
2.02	Movimiento de Tierras Excavación de zanjas en terreno normal para tubería de AC.						
	a) Ø 12"	m1	1,073	13.00	590.00	13,949.00	63,307.00
	b) Ø 10" y 8"	m1	766	11.00	555.00	8,426.00	42,513.00
	c) Ø 6"	m1	1,325	10.00	500.00	13,250.00	66,250.00
2.03	Relleno y compactación de zanjas para tuberías de AC						
	a) Ø 12"	m1	1,073	330.00	240.00	354,090.00	257,520.00
	b) Ø 10" y 8"	m1	766	220.00	160.00	168,520.00	122,560.00
	c) Ø 6"	m1	1,325	165.00	120.00	218,625.00	159,000.00

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
2.04	Limpieza y eliminación de desmonte para tuberías de Ø 12", 10", 8" y 6"	m1	3164	I/. 3.00	I/. 24.00	I/. 9492.00	I/. 75936.00
2.05	Refine y nivelación de zanjas, para tuberías de AC de : a) Ø 12" b) Ø 10" y 8" c) Ø 6"	m1 m1 m1	1,073 766 1,325	90.00 80.00 70.00	3.00 2.00 2.00	96570.00 61280.00 92750.00	3219.00 1532.00 2650.00
2.06	Preparación de cama de apoyo, para tub. de AC de : a) Ø 12" b) Ø 10" y 8" c) Ø 6"	m1 m1 m1	1,073 766 1,325	50.00 40.00 30.00	1.50 1.20 1.00	53650.00 30640.00 39750.00	1,609.50 919.20 1,325.00
2.07	Suministro y tendido de tuberías Suministro a pie de obra, y tendido de tuberías de AC, incluido anillos y unión de : a) Ø 6" clase A-7.5 b) Ø 8" clase A-5 c) Ø 10" clase A-5 d) Ø 12" clase A-5 e) Ø 6" clase A-15	" m1 m1 m1 m1 m1	945 333 433 1,073 380	300.00 300.00 470.00 470.00 300.00	2500.00 3125.00 3910.00 4900.00 5750.00	283500.00 99900.00 203510.00 504310.00 114000.00	2362500.00 1040625.00 1693030.00 5257700.00 2185000.00
2.08	Doble prueba hidráulica de tuberías de AC, clase A-5 de a) Ø 12" b) Ø 10" y 8"	m1 m1	1,073 766	4.00 3.00	13.00 11.00	4292.00 2298.00	13949.00 8426.00
2.09	Doble prueba hidráulica de tuberías AC clase A-75 de Ø 6"	m1	945	2.50	9.00	2362.50	8505.00
2.10	Doble prueba hidráulica de tuberías de AC clase a-15 de Ø 6"	m1	380	3.00	11.00	1140.00	4180.00
2.11	Suministro e instalación de válvulas y accesorios Suministro e instalación de codos de f°f° de :						

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
	a) Ø 6"	Und	5	I/. 4700.00	I/. 39000.00	I/. 23500.00	I/. 195000.00
	b) Ø 8"	Und	2	7920.00	65900.00	15840.00	131800.00
	c) Ø 10"	Und	2	8960.00	112000.00	17920.00	224000.00
	d) Ø 12"	Und	7	10100.00	126000.00	70700.00	882000.00
2.12	Cajas de Concreto armado según planos y especificaciones.	U	6	2815.00	19000.00	16890.00	114000.00
2.13	Válvula de purga, con caja de concreto de protección según detalles.	U	1	18000.00	15000.00	18000.00	115000.00
2.14	Tee de derivación a la distancia de 6" x 6"	U	1	7365.00	49500.00	7365.00	49500.00
3.00	RESERVORIO APOYADO DE 240 m3 Y CASETA DE VALVULAS			TOTAL 2.00b		2550136.30	16660661.70
3.01	Obras Provisionales Caseta para guardianía y almacén	m2	10	495.00	5250.00	4950.00	52500.00
3.02	Obrás Preliminares Trazo y replanteo	m2	133	20.00	25.00	2660.00	3325.00
3.03	Limpieza de terreno	m2	196	15.00	-	2940.00	-
3.04	Movimiento de Tierras Excavación masiva en terreno normal para cimentación	m3	125	495.00	15.00	61875.00	1875.00
3.05	Eliminación de desmonte hasta fuera de la periferie de la obra. Concreto Simple	m3	156	330.00	10.00	51480.00	1560.00
3.06	Concreto f'c=100 kg/cm2 para falsa zapata y solado de cimentación	m2	113	145.00	945.00	16385.00	106785.00

PRE SUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
3.07	Concreto ciclópeo c/H, 1:10 + 30% de p.G. para cimentación de caseta de válvulas.	m3	4.5	I/. 912.00	I/. 11,340.00	I/. 4,104.00	I/. 51,030.00
3.08	Concreto ciclópeo c/H, 1:8 + 25% de piedra mediana para sobrecimiento.	m3	1.0	1,005.00	14,175.00	1,005.00	14,175.00
3.09	Encofrado y desencofrado de sobrecimiento.	m2	8.50	396.00	780.00	3,366.00	6,630.00
	Concreto Armado						
3.10	Losa de fondo	m3	32.00	2530.00	20550.00	80960.00	657600.00
	a) Concreto f'c=245 kg/cm2	Kg	1,337	34.00	191.00	45,458.00	255,367.00
3.11	Muro circular	m3	23.40	3040.00	21,570.00	71,136.00	504,738.00
	a) Concreto f'c=245 kg/cm2	m2	208	396.00	780.00	82,368.00	162,240.00
	b) Encofrado y desencofrado	Kg	3,328	34.00	191.00	113,152.00	635,648.00
3.12	Cúpula	m3	8.6	3040.00	21,570.00	26,144.00	185,502.00
	a) Concreto f'c=245 kg/cm2	m2	115	396.00	780.00	45,540.00	89,700.00
	b) Encofrado y desencofrado	Kg	242	34.00	191.00	8,228.00	46,222.00
3.13	Viga circular superior	m3	3.80	3040.00	21,570.00	11,552.00	81,966.00
	a) Concreto f'c=245 kg/cm2	m2	15.00	396.00	780.00	5,940.00	11,700.00
	b) Encofrado y desencofrado	Kg	580	34.00	191.00	19,720.00	110,780.00
3.14	Losa de techo para caseta de válvula	m3	5.80	1560.00	10080.00	9048.00	58464.00
	a) Concreto f'c= 175 kg/cm2	m2	29	396.00	780.00	11,484.00	22,620.00
	b) Encofrado y desencofrado	Kg	232	34.00	191.00	7,888.00	44,312.00
3.15	Vigas y Dinteles	m3	0.75	1560.00	10080.00	1,170.00	7,560.00
	a) Concreto f'c= 175 kg/cm2						

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
				I/.	I/.	I/.	I/.
3.16	b) Encofrado y desencofrado c) Acero fy=4200 kg/cm2 Columnas a) Concreto f'c=175 kg/cm2 b) Encofrado y desencofrado c) Acero fy=4200 kg/cm2	m2 Kg m3 m2 Kg	0.50 113 0.65 5.20 91	I/. 396.00 34.00 1560.00 396.00 34.00	I/. 780.00 191.00 10080.00 780.00 191.00	I/. 198.00 3842.00 1014.00 2059.20 3094.00	I/. 390.00 21583.00 6552.00 4056.00 17381.00
3.17	Albañilería Muros de ladrillo K.K. de arcilla de 24x15x10 cm., asentada de cabeza.	m2	34	1026.00	6840.00	34884.00	232560.00
3.18	Revoques y enlucidos Tarrajeo de superficies interiores de la cuba (muros y losa de fondo) con mortero impermeabilizante 1:1:2 C/AF/AG. más 0.5 kg. de IMPA N° 1 por saco de cemento, e= 2 cm. con acabado frotachado fino.	m2	194	295.00	435.00	57230.00	84390.00
3.19	Tarrajeo de superficie exterior de la cúpula con mortero 1:5 C/A y acabado frotachado fino e=1.5 cm.	m2	115	354.00	435.00	40710.00	50025.00
3.20	Tarrajeo exterior de la cuba con mortero 1:5 C/A, acabado frotachado fino e= 1.5 cm.	m2	67	354.00	435.00	23718.00	29145.00
3.21	Tarrajeo de cielo raso de la cuba con mortero 1:5 C/A	m2	115	531.00	460.00	61065.00	52900.00
3.22	Tarrajeo de las superficies interiores y exteriores de la caseta de válvulas, con mortero 1:5 C/A, e=1.5 cm. y acabado frotachado fino.	m2	70.2	354.00	435.00	24850.80	30537.00
3.23	Piso de concreto f'c=175 kg/cm2, e= 2", acabado frotachado fino y rayado en losetones.	m2	20	531.00	460.00	10620.00	9200.00

PRESUPUESTO

Part. No	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
				I/.	I/.	I/.	I/.
3.24	Carpintería de Madera Puerta de madera machimbrada (1.00 x 2.10 m) incluye colocación.	U	1	-	35000.00	-	35000.00
3.25	Carpintería Metálica Escalera marinera de tubería de fierro galvanizado Ø 1 1/2" y fierro corrugado de Ø 1".	m1	3.50	995.00	7680.00	3482.50	26880.00
3.26	Tapa de fierro fundido de 0.60 m. de diámetro y 125 kg. de peso.	m2	1	100.00	40000.00	100.00	40000.00
3.27	Ventana metálica de 1.00 x 0.80 m. Pintura	m2	1	3750.00	25000.00	3750.00	25000.00
3.28	Pintura a la cal blanca en la cúpula del reservorio.	m2	115	20.00	15.00	2300.00	1725.00
3.29	Pintura latex para muro exterior del reservorio, caja de válvulas.	m2	137	65.00	420.00	8905.00	57540.00
3.30	Varios Junta de dilatación con teeknopor Ø 3/4", embebida con asfalto líquido industrial RC-60 y sello de brea, a) Junta de la cuba - losa de techo con teeknopor Ø 3/4" x 0.1 cm. b) Junta de cuba - muro de la caseta con teeknopor Ø 3/4" x 0.25	m1	4.00	6.00	60.00	24.00	240.00
	Válvulas y Accesorios	m1	4.00	6.00	95.00	24.00	380.00
3.31	Tee de F.F° a) 4" x 4" B.B.	U	1	7600.00	38000.00	7600.00	38000.00

P R E S U P U E S T O

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO			COSTO TOTAL		
				Mano Obra	Materiales	I/.	Mano de Obra	Materiales	I/.
	b) 6" x 4" B.B.	U	1	7600.00	65000.00	I/.	7600.00	I/.	65000.00
	c) 6" x 6" B.B.	U	1	7600.00	82000.00	I/.	7600.00	I/.	82000.00
3.32	Codo de F°F°	U	3	7600.00	35750.00		22800.00		107250.00
	a) 4" x 90° B.B.	U	2	7600.00	65000.00		15200.00		130000.00
3.33	Válvulas de F°F°	U	2	7600.00	170000.00		15200.00		340000.00
	a) Ø 6"	U	2	7600.00	112000.00		15200.00		224000.00
	b) Ø 4"	U	1	7600.00	115000.00		7600.00		115000.00
3.34	Canastilla de succión Ø 6" B.	U	1	7600.00	82000.00		7600.00		82000.00
3.35	Cono de rebose Ø 6" B.	U	2	7600.00	53000.00		15200.00		106000.00
3.36	Transición de F°F° B.B.	U	1	7600.00	35000.00		7600.00		35000.00
	a) Ø 6"	U	2	7600.00	53000.00		15200.00		106000.00
	b) Ø 4"	U	1	7600.00	35000.00		7600.00		35000.00
3.37	Tubería de acero, schedule 40, con bridas soldadas a ambos lados de :								
	a) Ø 6"	m1	15.00	1200.00	6250.00		18000.00		93750.00
	b) Ø 4"	m1	8.00	1200.00	5320.00		9600.00		42560.00
4.00	<u>CISTERNA Y ESTACION DE BOMBEO</u>			TOTAL 3.00			1127223.50		5298343.00
	<u>Obras Provisionales</u>								
4.01	Caseta de guardián y almacén	m2	10	495.00	5250.00		4950.00		52500.00
	<u>Obras Preliminares</u>								
4.02	Trazo y replanteo	m2	40	20.00	25.00		800.00		1000.00
4.03	Limpieza de terreno	m2	84	15.00	-		1260.00		-

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
	<u>Movimiento de Tierras</u>			I/.	I/.	I/.	I/.
4.04	Excavación masica en terreno normal para losas de fondo y cimentación.	m3	17	495.00	15.00	8415.00	255.00
4.05	Relleno y compactación, hasta alcanzar el nivel de falso piso.	m3	4	396.00	12.00	1584.00	48.00
4.06	Eliminación de desmonte, hasta fuera de la periferie de la obra.	m3	16	330.00	10.00	5280.00	160.00
	<u>Concreto Simple</u>						
4.07	Concreto ciclópeo con C/H 1:10, + 30% de P.G. para cimentación.	m3	5.8	912.00	11340.00	5289.60	65772.00
4.08	Concreto f'c=100 kg/cm2 para solado.	m2	20	145.00	945.00	2900.00	18900.00
4.09	Concreto ciclópeo 1:8 C/H. + 25% de P.M., para sobrecimiento.	m3	1.40	1005.00	14175.00	1407.00	19845.00
4.10	Encofrado y desncofrado de sobrecimiento.	m2	11	396.00	780.00	4356.00	8580.00
	<u>Concreto Armado</u>						
4.11	Losa de fondo	m3	3	1560.00	10080.00	4680.00	30240.00
	a) Concreto f'c= 175 kg/cm2						
	b) Acero fy = 4200 kg/cm2	Kg	144	34.00	191.00	4896.00	27504.00
4.12	Muro	m3	11.70	3040.00	10080.00	35568.00	117936.00
	a) Concreto f'c = 175 kg/cm2						
	b) Encofrado y desencofrado	m2	94	396.00	780.00	37224.00	73320.00
	c) Acero fy = 4200 kg/cm2	Kg	702	34.00	191.00	23868.00	134082.00
4.13	Losa de techo	m3	3.50	3040.00	10080.00	10640.00	35280.00
	a) Cocreto f'c = 175 kg/cm2						
	b) Encofrado y desencofrado	m2	20	396.00	780.00	7920.00	15600.00

PRE SUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
4.14	c) Acero fy = 4200 kg/cm2 Columnas a) Concreto f'c = 175 kg/cm2 b) Encofrado y desencofrado c) Acero fy = 4200 kg/cm2	Kg	263	I/. 34.00	I/ 191.00	I/. 8942.00	I/. 50233.00
4.15	Vigas y Dinteles a) Concreto f'c = 175 kg/cm2 b) Encofrado y desencofrado c) Acero fy = 4200 kg/cm2	m3 m2 Kg	0.65 10.40 117	3040.00 396.00 34.00	10080.00 780.00 191.00	1976.00 4118.40 3978.00	6552.00 8112.00 22347.00
4.16	Albañilería Muros de ladrillo K.K. de arcilla de 24 x 15 x 10 cm., asentado de cabeza. Revoques y Enlucidos	m2	45	1026.00	6840.00	46170.00	307800.00
4.17	Tarrajeo de superficies interiores de la cuba con impermeabilizante 1:1:2 C/AF/AG	m2	67	354.00	435.00	23718.00	29145.00
4.18	Tarrajeo de las superficies exteriores de la cisterna y estación de bombeo con mortero 1:5 C/A y 1.5 cm. de espesor y con acabado frotachado fino.	m2	130	354.00	435.00	46020.00	56550.00
4.19	Tarrajeo de cielos rasos de la cuba con mortero 1:5 C/A	m2	20	531.00	460.00	10620.00	9200.00
4.20	Piso de concreto f'c = 175 kg/cm2 e = 2" acabado frotachado fino. Carpintería de Madera	m2	20	531.00	460.00	10620.00	9200.00
4.21	Puerta de madera machimbrada (1.00 x 2.10 m.) incluye colocación.	U	1	-	35000.00	-	35000.00

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
	<u>Carpintería Metálica</u>			I/.	I/.	I/.	I/.
4.22	Ventanas metálicas de 1.00 x 0.8	m2	1	3750.00	25000.00	3750.00	25000.00
4.23	Escalera marinera de tubería de F° Gdo. de Ø 1 1/2" y fierro corrugado de Ø 1"	m1	3.00	995.00	7680.00	2985.00	23040.00
4.24	Tapa de fierro fundido de 0.60 m. de diámetro y 125 kg. de peso.	U	1	100.00	40000.00	100.00	40000.00
	<u>Pintura</u>						
4.25	Pintura latex para muros de la estación de bombeo.	m2	94	65.00	420.00	6110.00	39480.00
	<u>Instalaciones Hidromecánicas y Electromecánicas</u>			OBRAS CIVILES		337975.00	1299647.00
4.26	Dos electrobombas de eje horizontal para impulsar agua tratada, hasta una HDT=80 m. en caudal Qb=183 lps., equipada con motor eléctrico de eje horizontal de una potencia aproximada de 30 Hp - 60 HZ - 220 V.	U	2	240000.00	800000.00	480000.00	1600000.00
4.27	Tablero alternador del tipo auto-soportado para dos electrobombas, conteniendo 6 base portafusibles, 2 arrancadores de estrella, triángulo, Vini alternador, 2 se-lectores, 2 heces de señalización, un amperímetro, voltímetro, frecuenciómetro, etc.	U	1.00	75000.00	1500000.00	75000.00	1500000.00
4.28	Arbol de succión y descarga comprendida por : - dos canastillas de succión, Ø 6" con válvula de pie - dos uniones flexibles tipo Dresser Ø 4" - 2 válvulas compuerta Ø 4" - 2 check Ø 4"	U					

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
				I/.	I/.	I/.	I/.
4.29	- Codo de 90° x 4" B. - 1 Tee de 4" x 4" B. - Tubería de acero B.B. Ø 6" Medidor de caudal Ø 6" en carrete bridado	U U	1.00 1	102000.00 33000.00	1700000.00 550000.00	102000.00 33000.00	1700000.00 550000.00
5.00	REDES DE DISTRIBUCION			INSTALACIONES ELEC- TROMECANICAS		690000.00	19750000.00
5.01	Obras Preliminares Trazo y replanteo Movimiento de Tierras	km.	8.840	1200.00	9000.00	10608.00	79560.00
5.02	Excavación de zanja en terreno normal para tubería de A.C.						
	a) Ø 6"	m1.	775	10.00	500.00	7750.00	387500.00
	b) Ø 4" y 3"	m1.	8065	8.00	400.00	64520.00	3226000.00
5.03	Relleno y compactación de zanjas para tuberías de A.C.						
	a) Ø 6"	m1.	775	165.00	120.00	127875.00	93000.00
	b) Ø 4" y 3"	m1.	8065	118.00	85.00	951670.00	685525.00
5.04	Eliminación de desmonte para tuberías de :						
	a) Ø 6"	m1.	775	3.00	24.00	2325.00	18600.00
	b) Ø 4" y 3"	m1.	8065	3.00	24.00	24195.00	193560.00
5.05	Refine y nivelación de zanjas para tuberías de A.C.						
	a) Ø 6"	m1.	775	80.00	2.50	62000.00	1937.50
	b) Ø 4" y 3"	m1.	8065	50.00	1.50	403250.00	12097.50

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO			COSTO TOTAL		
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales	Materiales	
				I/.	I/.	I/.	I/.	I/.	
5.06	Preparación de cama de apoyo y conformación de fondos a) Ø 6" b) Ø 4" y 3" <u>Suministro y Tendido de Tuberías</u>	m1. m1.	775 8065	I/.	I/.	I/.	I/.	I/.	I/.
5.07	Suministro y tendido de tuberías de A.C. a pie de obra, incluye anillos de jebe, de los siguientes diámetros : a) Ø 6" - Clase 7.5 b) Ø 4" - Clase 7.5 c) Ø 3" - Clase 7.5 Doble prueba hidráulica, para tuberías de A.C. de : a) Ø 6" b) Ø 4" y 3" <u>Suministro e Instalación de Accesorios y Válvulas</u>	m1. m1. m1. m1. m1.	775 5782 2283 775 8065	300.00 300.00 300.00 2.50 2.00	2500.00 2125.00 1700.00 9.00 7.00	232500.00 1734600.00 684900.00 1937.50 16130.00	1937500.00 12286750.00 3881100.00 56975.00 56455.00	775.00 4032.50	
5.09	Suministro e instalación de codos de f°fdo de : a) Ø 3" x 45° b) Ø 4" x 90°, 45° c) Ø 6" x 90°, 45°	U U U	4 22 4	3100.00 3100.00 3100.00	14000.00 21500.00 39000.00	12400.00 68200.00 12400.00	56000.00 473000.00 156000.00		
5.10	Suministro e instalación de Tees de f°fdo. de : a) 3" x 3" b) 4" x 3" c) 4" x 4" d) 6" x 3" e) 6" x 4"	U U U U U	4 7 15 2 1	3100.00 3100.00 3100.00 3100.00 3100.00	19000.00 22000.00 22500.00 41300.00 41300.00	12400.00 21700.00 46500.00 6200.00 3100.00	76000.00 154000.00 337500.00 82600.00 41300.00		
5.11	Suministro e instalación de cruz de f°fdo. de : a) 3" x 3" b) 4" x 4"	U U	3 14	3100.00 3100.00	22000.00 33000.00	9300.00 43400.00	66000.00 462000.00		

PRE SUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
	c) 6" x 3"	U	1	I/. 3100.00	I/. 67000.00	I/. 3100.00	I/. 67000.00
	d) 6" x 4"	U	1	3100.00	67000.00	3100.00	67000.00
5.12	Suministro y colocación de válvulas de f°fdo. de :						
	a) Ø 3"	U	7	3800.00	56000.00	26600.00	392000.00
	b) Ø 4"	U	22	3800.00	69000.00	83600.00	1'518000.00
	c) Ø 6"	U	2	3800.00	102000.00	7600.00	204000.00
5.13	Suministro y colocación de tapones de AC						
	a) Ø 4"	U	22	400.00	1000.00	8800.00	22000.00
	b) Ø 3"	U	12	400.00	750.00	4800.00	9000.00
5.14	Suministro y colocación de reducción de f°fdo. de :						
	a) 4" a 3"	U	4	3100.00	14000.00	12400.00	56000.00
	b) 6" a 4"	U	3	3100.00	29500.00	9300.00	88500.00
5.15	Válvula reductora de presión Ø4"	U	1	30000.00	600000.00	30000.00	600000.00
5.16	Caja de protección para válvula de compuerta Ø4", 3"	U	31	6500.00	65000.00	201500.00	2015000.00
5.17	Cruce de acequias con tuberías protegida con concreto f'c = 140 kg/cm2	U	8	4000.00	40000.00	32000.00	320000.00
				TOTAL 4.00		5126885.50	30134267.50

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
	ALCANTARILLADO						
1.00	REDES DE COLECTORES						
	Obras Preliminares						
1.01	Trazo y replanteo	km.	8.278	1500.00	12000.00	12417.00	99336.00
	Movimiento de Tierras						
	Excavación de zanjas en terreno normal para el tendido de tuberías de C.S.N. Ø 8" a las siguientes profundidades.:						
1.02	Hasta 1.50 m.	m1.	7,634	9.00	445.00	68706.00	3397130.00
1.03	Hasta 2.00 m.	m1.	380	15.00	660.00	5700.00	250800.00
1.04	Hasta 2.50 m.	m1.	209	20.00	740.00	4180.00	154660.00
1.05	Hasta 3.00 m.	m1.	55	25.00	1,150.00	1,375.00	63250.00
	Releño y compactación de zanjas, con material propio, para tuberías de C.S.N., Ø 8" a las siguientes profundidades :						
1.06	Hasta 1.50 m.	m1.	7,634	330.00	240.00	2519220.00	1832160.00
1.07	Hasta 2.00 m.	m1.	380	495.00	360.00	188100.00	136800.00
1.08	Hasta 2.50 m.	m1.	209	594.00	480.00	124146.00	100320.00
1.09	Hasta 3.00 m.	m1.	55	720.00	640.00	39600.00	35200.00
1.10	Eliminación de desmonte del material excedente de la excavación de zanjas, para tuberías de C.S.N. Ø 8"	m1.	8278	3.00	24.00	24834.00	198672.00
1.11	Refine y nivelación de zanjas para tuberías de C.S.N. de Ø 8"	m1.	8278	80.00	2.50	662240.00	20695.00
1.12	Preparación de cama de apoyo y conformación de fondos para tubería de C.S.N. de Ø 8"	m1.	8278	40.00	1.20	331120.00	9933.60

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
				I/.	I/.	I/.	I/.
	<u>Suministro y tendido de tuberías</u>						
1.13	Suministro de tuberías de C.S.N. a pie de obra, con unión flexible de : Tendido y colocación de tuberías de C.S.N. de Ø 8" a las siguientes profundidades :	ml.	8278	-	2900.00	-	24006200.00
1.14	Hasta 1.50 m.	ml.	7634	67.00	3.00	511478.00	222902.00
1.15	Hasta 2.00 m.	ml.	380	67.00	3.00	25460.00	1140.00
1.16	Hasta 2.50 m.	ml.	209	67.00	3.00	14003.00	627.00
1.17	Hasta 3.00 m.	ml.	55	67.00	3.00	3685.00	165.00
1.18	Doble prueba hidráulica para tuberías de C.S.N. de : Ø 8"	ml.	8278	12.00	5.00	99336.00	41390.00
	<u>Buzones</u>						
	Construcción de buzones standard de 1.20 m. de diámetro interior de concreto f'c= 175 kg/cm2, muros de espesor e = 0.15 m. incluido tapa de f2 fdo. de 0.60 m. de diámetro y 125 kg. de peso a las siguientes alturas :						
1.19	Hasta 1.50 m.	U	98	16500.00	110000.00	1617000.00	1078000.00
1.20	Hasta 2.00 m.	U	8	20250.00	135000.00	162000.00	168000.00
1.21	Hasta 2.50 m.	U	3	24000.00	160000.00	72000.00	48000.00
1.22	Hasta 3.00 m.	U	2	29000.00	190000.00	58000.00	38000.00
	<u>Varios</u>						
1.23	Empalmes de tuberías proyectadas a buzones existentes	U	12	450.00	4500.00	5400.00	5400.00
1.24	Cruce de puentes de concreto armado Lp=10.00 m.		2	12000.00	120000.00	24000.00	24000.00
1.25	Cruce de acequias con tubería protegida con concreto f'c = 140 kg/cm2.	U	8	4000.00	40000.00	32000.00	32000.00
				TOTAL I.00		6606000.00	43705380.60

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
2.00	<u>EMISORES</u>			I/.	I/.	I/.	I/.
	<u>Obras Preliminares</u>						
2.01	Trazo y replanteo	km.	0.360	1,500.00	12,000.00	540.00	4,320.00
	<u>Movimiento de tierras</u>						
	Excavación de zanjas en terreno normal, para el tendido de tuberías de C.S.N. Ø 8" y 10" a las siguientes profundidades :						
2.02	Hasta 1.50 m.	m1.	180	9.00	445.00	1,620.00	80,100.00
2.03	Hasta 2.00 m.	m1.	70	15.00	660.00	1,050.00	46,200.00
2.04	Hasta 2.50 m.	m1.	60	20.00	740.00	1,200.00	44,400.00
2.05	Hasta 3.00 m.	m1.	50	25.00	1,150.00	1,250.00	57,500.00
	Relleno y compactación de zanjas con material propio, para tuberías de C.S.N., Ø 8" y 10" a las siguientes profundidades :						
2.06	Hasta 1.50 m.	m1.	180	330.00	240.00	59,400.00	43,200.00
2.07	Hasta 2.00 m.	m1.	70	495.00	360.00	34,650.00	25,200.00
2.08	Hasta 2.50 m.	m1.	60	594.00	480.00	35,640.00	28,800.00
2.09	Hasta 3.00 m.	m1.	50	720.00	640.00	36,000.00	32,000.00
2.10	Eliminación de desmonte del material excedente de la excavación de zanjas para tuberías de C.S.N. Ø 8" y 10"	m1.	360	3.00	24.00	1,080.00	8,640.00
2.11	Refine y nivelación de zanjas para tuberías de C.S.N. de Ø 8" y 10"	m1.	360	80.00	2.50	28,800.00	900.00
2.12	Preparación de cama de apoyo y conformación de fondos para tuberías de C.S.N. de Ø 8" y 10"	m1.	360	40.00	1.20	14,400.00	432.00

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra	Materiales	Mano de Obra	Materiales
				I/.	I/.	I/.	I/.
2.13	<p><u>Suministro y tendido de tuberías</u></p> <p>Suministro de tuberías de C.S.N. a pie, con unión flexible de :</p> <p>a) Ø 8"</p> <p>b) Ø 10"</p> <p>Tendido y colocación de tuberías de C.S.N. de Ø 8" y 10" a las siguientes profundidades :</p> <p>Hasta 1.50 m.</p> <p>Hasta 2.00 m.</p> <p>Hasta 2.50 m.</p> <p>Hasta 3.00 m.</p> <p>Doble prueba hidráulica para tuberías e C.S.N. de Ø 8" y 10"</p>	m.l. m.l.	180 180	- -	2900.00 3650.00	- -	522000.00 657000.00
2.14	Hasta 1.50 m.	m.l.	180	67.00	3.00	12060.00	540.00
2.15	Hasta 2.00 m.	m.l.	70	67.00	3.00	4690.00	210.00
2.16	Hasta 2.50 m.	m.l.	60	67.00	3.00	4020.00	180.00
2.17	Hasta 3.00 m.	m.l.	50	67.00	3.00	3350.00	150.00
2.18	Doble prueba hidráulica para tuberías e C.S.N. de Ø 8" y 10"	m.l.	360	12.00	5.00	4320.00	1800.00
	<u>Buzones</u>						
	Construcción de buzones standard de 1.20 de diámetro interior de concreto f'c=175 kg/cm2, muros de espesor e=0.15 m. incluido tapa de f'fdo. de 0.60 m. de diámetro y 125 kg. de peso a las siguientes alturas :						
2.19	Hasta 1.50 m.	U	2	16500.00	110000.00	33000.00	220000.00
2.20	Hasta 2.00 m.	U	1	20250.00	135000.00	20250.00	135000.00
2.21	Hasta 2.50 m.	U	1	24000.00	160000.00	24000.00	160000.00
2.22	Hasta 3.00 m.	U	1	29000.00	190000.00	29000.00	190000.00
	<u>Varios</u>						
2.23	Cruce de acequías con tubería protegida con concreto f'c=140 kg/cm2	U	1	4000.00	40000.00	4000.00	40000.00

PRESUPUESTO

Part. N°	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				Mano Obra I/.	Materiales I/.	Mano de Obra I/.	Materiales I/.
2.24	Dado de concreto armado con f'c= 175 kg/cm2 para apoyo de descarga directa.	U	1.5	15000.00	150000.00	22500.00	225000.00
				TOTAL 2.00		376820.00	2523572.00
				TOTAL PARCIAL		16876960.00	119557499.00
				GASTOS GENERALES			
				15% Administración		2531544.00	17933625.00
				10% Utilidades		1687696.00	11955750.00
				TOTAL GENERAL		21096200.00	149446874.00

FORMULA N° 1

- A. OBRAS : OBRAS CIVILES DE RESERVORIO, CISTERNA Y ESTACION DE BOMBEO.
B. FECHA : 5 DE ENERO DE 1989
C. P. BASE : 10'388,419
D. FORMULA :

$$K = 0.148 \frac{MOr}{MOo} + 0.189 \frac{Cr}{Co} + 0.054 \frac{MAr}{MAo} + 0.220 \frac{ACr}{ACo} + 0.111 \frac{VAr}{VAo} + 0.078 \frac{AGr}{AGo} + 0.200 \frac{GGUr}{GGUo}$$

Donde :

MO	:	Mano de obra (47)	100%
C	:	Cemento (21)	100%
MA	:	Madera (44)	100%
AC	:	Acero de construcción (03)	100%
VA	:	Varios:	
		- Herramientas (37)	12%
		- Accesorios de f°fdo (7)	60%
		- Pintura (54)	28%
AG	:	Agregados:	
		- Agregados (04)	38%
		- E. Nacional (48)	62%
GGU	:	Gastos Generales y Utilidad	100%

FORMULA N° 2

- A. OBRA : LINEA DE CONDUCCION, IMPULSION Y REDES DE DISTRIBUCION.
B. FECHA : 5 DE ENERO DE 1989
C. P. BASE : 68'089,939
D. FORMULA :

$$K = 0.061 \frac{MOr}{MOo} + 0.593 \frac{TACr}{TACo} + 0.082 \frac{EIr}{EIo} + 0.064 \frac{Vr}{Vo} + 0.200 \frac{GGUr}{GGUo}$$

Donde :

- K : Coeficiente de reajuste de Valorización de Obra.
MO : Mano de obra
TAC : Tubería de asbesto cemento
EI : Equipo importado
V : Varios
GGU : Gastos generales y utilidades

OBSERVACIONES :

- 1) El Monomio MO (47) está identificado con el 100%.
- 2) El Monomio TAC (66) está identificado con el 100%.
- 3) El Monomio EI está identificado con el 100%.
- 4) El Monomio V está compuesto por:
 - Equipo Nacional (48) 52%
 - Accesorios de f°fdo (71) 38%
 - Cemento (21) 10%
- 5) El Monomio GGU (39) está identificado con el 100%.

FORMULA N° 3

- A. OBRA : COLECTORES Y EMISORES
B. FECHA : 5 DE ENERC DE. 1989
C. P. BASE : 66'514,715
D. FORMULA :

$$K = 0.147 \frac{MOr}{MOo} + 0.127 \frac{EIr}{EIo} + 0.069 \frac{EMr}{EMo} + 0.111 \frac{Cr}{Co} + \\ 0.346 \frac{TCr}{TCo} + 0.200 \frac{GGUr}{GGUo}$$

Donde :

MO	:	Mano de obra	(47)	100%
EI	:	Equipo importado	(49)	100%
EM	:	Equipo nacional	(48)	100%
C	:	Cemento		77%
		Arena		11%
		Fierro		12%
TC	:	Tubería de concreto	(69)	100%
GGU	:	Gastos generales y util.	(39)	100%

FORMULA N° 4

- A. OBRA : INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS DE LA ESTACION DE BOMBEO
- B. FECHA : 5 DE ENERO DE 1989
- C. P. BASE : 25'550,000
- D. FORMULA :

$$K = 0.057 \frac{MOr}{MOo} + 0.689 \frac{EBr}{EBo} + 0.054 \frac{TFFr}{TFFo} + 0.200 \frac{GGUr}{GGUo}$$

Donde :

MO	:	Mano de obra	(47)	100%
EB	:	Equipo de bombeo, donde:		
		- Equipos electrobomba	(48)	90%
		- Tableros	(12)	7%
		- Medidor	(30)	3%
TFF	:	Tubería de f°fdo.	(71)	100%
GGU	:	Gastos generales y util	(39)	100%

Capítulo IX

Estudio de Factibilidad Económica y Financiera

- 9.1 Consideraciones Generales
- 9.2 Composición y Financiamiento de la Inversión

CAPITULO IX : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA

9.1 CONSIDERACIONES SOBRE LOS FACTORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS

Para determinar si un proyecto es factible económica y financie ramente, y llevarlo adelante, es necesario conocer el Estado Administrativo, Económico y Técnico Actual, así como el Calendario de Inversiones Futuras, la Recuperación de la Inversión mediante una tarifa justa que cubra tanto la inversión inicial como los gastos de operación y mantenimiento, el pago de la deuda externa o interna y una rentabilidad adicional.

Pero debido a la situación económica en que se encuentra hoy el país, es más que imposible hacer una proyección al futuro de todo lo enumerado anteriormente, ya que no se cuenta con un servicio de deuda externa (fuente de financiamiento), las tarifas se elevan constantemente y aún así, no llegan a cubrir los costos fijos y los de operación y mantenimiento, y adicionalmente la devaluación de la moneda y la inflación galopante.

A continuación se muestra a manera de ilustración, tanto los factores económicos y financieros y la secuencia a seguir para obtener una tarifa que cubra : el costo de inversión, operación y mantenimiento y costo de la deuda.

9.2 COMPOSICION Y FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

Composición de la Inversión

a) Inversión Fija

Ingeniería y Administración

Comprende el costo de los estudios de factibilidad, diseños

definitivos y supervisión de la obra para cada uno de los sistemas.

Sistema de Agua Potable :

Comprende las obras descritas en las partidas del presupuesto de obra que son : captación, conducción, almacenamiento, impulsión, equipos de bomeo, distribución y conexiones domiciliarias.

Sistema de Alcantarillado :

Comprende : colectores, emisores y conexiones domiciliarias.

b) Capital de Trabajo

Definido como el conjunto de activos corrientes necesarios para mantener la producción, durante el período completo de operación, que debería coincidir con la de facturación.

c) Inversión Fija Total

Considera toda aquella inversión que genera un bien material o un servicio, incluye tanto la inversión física representada por las obras a ejecutar, así como la inversión intangible , que incluye los gastos por estudios de ingeniería para la puesta en marcha, pago de intereses de procesos, gastos de organización, etc. .

Calendario de Ejecución

Después de haber fijado las inversiones en valores constantes se debe realizar un cuadro con las obras a realizar año por año inicialmente y después podría ser por quinquenios.

El Cuadro N^o 9.1 muestra un modelo de calendario de ejecución de obra.

Financiamiento de la Inversión

Al tener el calendario de inversiones desglosados, tanto la física como la intangible, se buscará una manera de financiarla , especialmente para el financiamiento inicial.

La inversión inicial será por endeudamiento externo, con contra parte de la empresa que controla los sistemas (en este caso SENAPA).

Las inversiones futuras deben ser financiadas por el aporte de los nuevos usuarios, pero puede darse el caso (que es el posible) de que la empresa vuelva a invertir, esto debido a que los ingresos tarifarios o propios del servicio no son suficientes.

Las inversiones en aumentos de capital de trabajo, deben ser atendidas mediante los ingresos obtenidos por recuperación de capital, con fondos provenientes de los ingresos propios del servicio.

El Cuadro N° 9.2, muestra un modelo de inversión inicial y su financiamiento, y el Cuadro N° 9.3 el escalamiento del monto a financiar, que corrige lo del Cuadro N° 9.2 con los índices de inflación externa y local.

Programa de Financiamiento Externo

Después de haber especificado montos de inversión inicial, mediante préstamo externo, se realiza la forma de pago del servicio de la deuda, con las condiciones generales del préstamo, que incluye : plazo de amortización, plazo de gracia, tasa de interés, comisión de compromiso y comisión de inspección y vigilancia. El Cuadro N° 9.4 se muestra un cuadro modelo.

CUADRO N° 9.3

MODELO : ESCALAMIENTO DEL MONTO A FINANCIAR DE LA INVERSIÓN TOTAL INICIAL

Concepto	1990	Total
- Monto a financiar		
· Inflación exteranual		
· Índice de corrección		
Monto en Moneda Corriente		
- Inversión total		
· Inflación local		
· Índice de corrección		
Inversión Corriente		

Organización y Administración del Sistema Existente y Proyec-

tado

La administración de los servicios de agua potable y alcantarillado es un rubro principal para definición de gastos en cuánto a personal técnico y administrativo, ya que representa uno de los rubros para el cálculo de los costos de operación y mantenimiento. Por lo tanto es necesario un organigrama funcional del personal y el cuadro de requerimientos de personal. El Cuadro N° 9.5, muestra un tipo.

Análisis Financiero

Es otro de los análisis importantes tanto para el estado ac - tual como para la proyección y poder saber con qué estado de ganancia y pérdidas se cuenta o se contará en el futuro.

a) Situación actual

Para efectuar el análisis actual es necesario conocer los Estados Financieros como son : Balances, Estado de Ganancia y Pérdidas, y Flujo de Fondos, que permite analizar la liquidez de la empresay con qué se puede contar en el futuro. Los Cuadros N°s. 9.6 y 9.7 muestran modelos de estado de ganancia y pérdidas y el balance respectivamente. El Cuadro N° 9.8 muestra los costos y gastos de operación y mantenimiento.

b) Proyecciones financieras

Después de conocer el estado financiero actual y los datos del Estudio de Mercado en lo referente al número de usuarios, consumo promedio y demanda de agua, con el cual se proyecta las ventas del servicio de agua potable, los costos de

CUADRO N° 9.6

MODELO ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS

	<u>Años Anteriores</u>		
	1986	1987	1988
• Número de Usuarios			
• Consumo m3/conex/mes			
• Volumen de agua vendido en millones m3. . .			
• Tarifa promedio/m3.			
TOTAL INGRESOS POR VENTA DE AGUA	_____	_____	_____
• Sueldos y Salarios			
Productos Químicos			
Materiales			
• Gastos Generales			
TOTAL COSTOS	_____	_____	_____
• Resultado antes de depreciación			
• Depreciación			
• Superávit (+) o Déficit (-) Neto			
• Costo/volumen vendido			
• Ratio de operación			

CUADRO N° 9.7

MODELO : BALANCE

	<u>Años Anteriores</u>		
	1986	1987	1988
* Activos Fijos			
* Depreciación Acumulada	_____	_____	_____
ACTIVOS FIJOS NETOS			
* Caja - Bancos			
* Cuentas por Cobrar			
* Inventarios			
* Otros Activos	_____	_____	_____
TOTAL ACTIVOS			
* Cuentas por Pagar			
* Otros Pasivos			
* Patrimonio Neto	_____	_____	_____
TOTAL PATRIMONIO NETO Y PASIVO			

CUADRO N° 9.8

MODELO COSTOS Y GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Clasificación	1986		1987		1988	
	Miles Intis	%	Miles Intis	%	Miles Intis	%
1. Costos operativos						
* Materias primas						
* Mano de obra Directa e indirecta						
* Materiales indirecto						
2. Gastos de operación y mantenimiento						
* Materiales de construcción						
* Materiales de limpieza						
3. Gastos administrativos						
* Gastos de personal						
* Materiales de escritorio						
* Otros gastos						
TOTAL						

personal, materiales y suministro utilizado en el proceso, se efectuará las proyecciones del Estado de Resultados de Operaciones, Estado de Origen y Aplicación de Fondos y el Estado de Situación Financiera para el horizonte del proyecto. Los Cuadros N^os. 9.9,9.10 y 9.11 muestran cuadros típicos.

Análisis Tarifario

Ultimo paso, es el análisis de la tarifa promedio requerida para cubrir primero los costos de operación y mantenimiento, en segundo lugar los costos de operación, mantenimiento y depreciación y finalmente los anteriores sumados a la amortización de la deuda, para lo cual ya se ha realizado los cálculos necesarios para concluir en los Cuadros N^o 9.12 y 9.13.

CUADRO N° 9.12
 MODELO : ANALISIS DE LA TARIFA PROMEDIO SEGUN COBERTURA DE COSTOS

	Operación y Mantenimiento	Operación, Mantenimiento y Depreciación	Operación, Mantenimiento, Depreciación y Amortiza- ción de la deuda
1989			
1990			
1991			
1992			
1993			
1994			
1995			
1996			
1997			
1998			
1999			
2000			
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			

Capítulo X

Conclusiones y Recomendaciones por
Capítulo

CAPITULO X : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES POR CAPITULO

TITULO CAPITULO I : ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Objetivo :

Es la de poder definir lo que se pretende con el proyecto, desde un análisis de la situación actual, la ubicación del área del proyecto, sus alcances, alcances, etc.

TITULO CAPITULO II : GENERALIDADES

Objetivo :

Definir las características geográficas y socio-económicas de la población de Bambamarca, sus servicios actuales de agua potable, alcantarillado, salud, educación etc.

Metodología :

Mediante la información de estudios anteriores y estudios de campo.

TITULO CAPITULO III : CALIDAD Y CAPACIDAD DE AUTOPURIFICACION DE
LOS RIOS DE LA REGION

Objetivo :

Definir la calidad y capacidad de autopurificación de los ríos de los ríos que reciben y recibirán las descargas futuras de agua servida.

Metodología :

Se ha empleado especialmente toda la información del tra-

bajo realizado por DIGEMA en 1983-84 y el uso de las fórmulas de autopurificación.

Conclusiones :

Se concluye que las aguas del río Llaucano y Maygasbamba están contaminados por metales pesados y su uso como fuentes de agua no es recomendado, pero sí pueden soportar la descarga de aguas servidas y tienen una gran capacidad de autopurificación.

TITULO CAPITULO IV DATOS BASICOS DE DISEÑO

Objetivo

Definir el período óptimo de diseño, la población en los diferentes años del proyecto, la demanda y dotación, las variaciones de consumo, y finalmente los caudales de diseño.

Metodología

- Para el cálculo del período óptimo de diseño se ha empleado diferentes criterios, tanto subjetivos como matemáticos.

- El cálculo de la población se ha realizado empleando diferentes métodos matemáticos.

Variaciones de consumo han sido tomados del Reglamento del Ministerio de Vivienda.

Conclusiones

- El período óptimo de diseño ha sido considerado en 16 años.

- El método seleccionado para el cálculo de la población es la del Método Geométrico.

- Las variaciones de consumo diaria y horaria han sido consideradas de 130% y 180% respectivamente, respecto a el consumo promedio diario.

Recomendaciones :

Es necesario un mayor estudio para definir los parámetros de diseño, lo cual implica mayor trabajo de campo. Especialmente en ciudades de una magnitud mayor al de Bamba - marca para no sobredimensionar los elementos componentes de los sistemas.

TITULO CAPITULO V : ESTUDIOS DE FUENTES DE AGUA

Objetivo :

La determinación de la alternativa de fuente más conveniente en relación con lo técnico y económico.

Metodología :

Se ha empleado la información del Estudio de Factibilidad de 1983, observaciones de campo y el Estudio de Contaminación de los Ríos realizado por DIGEMA.

Conclusiones :

Se ha elegido el manantial "Los Tres Chorros" como fuente de abastecimiento de agua.

TITULO CAPITULO VI : SISTEMA PROYECTADO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Objetivo :

El diseño de los componentes del sistema de agua potable captación, línea de conducción, regulación, línea de impulsión y redes de distribución.

Metodología

Después de seleccionados los parámetros y caudales de diseño, se proyectó los componentes del sistema de agua potable, tratando de que fuera lo más operable posible; para lo cual se usó los conocimientos hidráulicos y el empleo del programa LOOP del Banco Mundial para las redes de distribución.

TITULO CAPITULO VII : SISTEMA PROYECTADO DE ALCANTARILLADO

Objetivo :

Diseño de colectores y emisores.

Metodología :

Se ha empleado para los cálculos hidráulicos la Fórmula de Manning usando programa en Basic en pocket computer.

Conclusiones :

Los diámetros de colectores y emisores son de 8" de diámetro, favorecidos por la pendiente pronunciada de la ciudad, con descarga a los ríos Llaucano y Maygasbamba sin previo tratamiento.

TITULO CAPITULO VIII : METRADO Y PRESUPUESTO

Objetivo :

Realización del metrado y presupuesto, concluyendo en fórmulas polinómicas de reajuste de precios, separado por obras similares.

Metodología :

Se efectuó el análisis de precios unitarios, con rendimientos propios de la zona del proyecto, analizando por

separado tanto mano de obra como materiales.

Recomendaciones :

- Es necesario agrupar obras similares para tener un presupuesto y fórmulas polinómicas, de tal manera que puedan ser efectuadas si fuera necesario por contratistas diversos.
- Los análisis de precios unitarios deben efectuarse con precios y rendimientos de la localidad donde se efectu
rá la obra.

TITULO CAPITULO IX : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA

Objetivo :

Poder después del análisis económico y financiero, concluir en una tarifa año por año, durante el horizonte del proyecto.

Metodología :

Se explica en éste capítulo la metodología, con cuadros dentro de un orden para realizar los cálculos económicos y financieros que conlleven a la tarifa.

Conclusiones :

Para el caso específico de Bambamarca, no se pudo realizar los cálculos : primero por la situación en que se de
bate el país y por otro lado la gran magnitud de tiempo y espacio que conllevaría realizar una tesis de esa magnitud.

BIBLIOGRAFIA

1. MIGUEL DE LA CUBA EIRL.
Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Bambamarca-1983.
2. MINISTERIO DE SALUD
Dirección General del Medio Ambiente.
Estudio de Contaminación y Preservación de los Ríos Hualga - yoc, Maygasbamba y Llaucano del Departamento de Cajamarca
Volumen 1 y 2.
Lima, 1983.
3. ACEVEDO NETO, M.
Manual de Hidráulica.
Sao Paulo, Ed. Limusa, 1970.
4. AROCHA, SIMON
Abastecimiento de Agua, Teoría y Diseño.
Caracas, Ed. Vega, 1980.
5. PFLUCKER HOLGUIN, J.
Apuntes de los cursos de Abastecimiento de Agua.
Lima, 1984.
6. REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
7. REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE VIVIENDA
Para elaboración del Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado.

/...

8. AID

Estudios de Factibilidad, Análisis de la Solidez y Técnica -
Proyectos "Capitales".

Mexico, 1964.

9: EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA

Estudio Financiero.

Bogotá, 1966.

10. BABOR, JOSEPH A.

Química General Moderna.

Barcelona, Ed. Marín 1965.