

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE AGUA  
POTABLE PARA SATIPO

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESION DE  
INGENIERO SANITARIO

VICTOR RAUL LOPEZ JULCA

PROMOCION : 1979 - I

L I M A - P E R U

•••

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

Mi intención al escribir estas líneas de introducción es para manifestar que cuando uno adquiere conciencia de la realidad de su país ve por el desarrollo de ella, siendo por ello desde hace algunos lustros el principal interés de gobierno y ciudadanos con plena convicción, ya que se considera el progreso como productor y fruto del avance material y cultural.

Debe entenderse que en una sociedad un hecho acarrea o favorece el surgimiento de otro por ello pensamos que al promover el progreso material de un pueblo mejorará el nivel de vida de sus pobladores y hará mas atractivo poblar dicho lugar, todo esto influirá favorablemente en el crecimiento de la comunidad y por ende de la Nación. Ya que el estancamiento o avance de una parte influyen enormemente en el estancamiento o desarrollo del todo.

Nos interesa en la presente Tesis hablar de un tema que podrá motivar el avance material de un pueblo de la selva peruana olvidada por el difícil acceso para llegar.

Como peruano y profesional conciente , pienso ofrecer un modesto aporte con la intención de tratar de resolver este problema tan agudo que es el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Satipo, Ceja de Selva, ubicada en la región central.

Básicamente las deficiencias respecto al agua potable, son de calidad y cantidad, el problema del agua potable reside, en la falta de capacidad de la captación y la ausencia de una red de matrices debidamente estructurada.

Teniendo en cuenta las características del problema, con sus probables -  
soluciones, al tomar las determinaciones no se han abundado en detalles-  
habiéndose optado por tomar como fuente de aprovisionamiento el agua sub-  
terránea de la llanura del Satipo y el mejoramiento de las galerías -  
existentes , del Timarine.

Para la realización de los trabajos de gabinete, se han recurrido a fuen-  
tes de información, oficiales, tales como :

Ministerio de Agricultura, Concejo Provincial de Satipo, Ministerio de  
Vivienda, Oficina Nacional de Estadística y Censos, y Oficina Nacional -  
de Evaluación de Recursos Naturales.

Por lo mismo de haber vivido sus problemas durante mi permanencia en el  
Ministerio de Vivienda de Huancayo, llevaré acabo un estudio de Amplia -  
ción y Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable de Satipo.

En esta forma valuaré los conocimientos técnicos de experiencia en esta  
casa de estudios y aportar a esta ciudad y por ende a la Nación en su -  
progreso y desarrollo.

# C A P I T U L O I

## CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD

- 1.0 Características Geográficas
  - 1.01 Situación
  - 1.02 Creación Política
  - 1.06 Características de la configuración urbana
  - 1.11 Características climatológicas
  - 1.12 Climatología e Hidrología
- 1.2 Aspectos Económicos
  - 1.2.1 Agricultura
  - 1.2.2 Ganadería
  - 1.2.3 Minería
  - 1.2.4 Explotación forestal
  - 1.2.5 Pesquería
  - 1.2.6 Industria
  - 1.2.7 Comercio
  - 1.2.8 Bancos
  - 1.2.9 Medios de Comunicación
    - 1.2.9.1 Terrestre
    - 1.2.9.2 Aereo
    - 1.2.9.3 Fluvial
- 1.3 Sanidad
- 1.4 Zonas Turísticas
- 1.5 Seguridad Interna en la Provincia de Satipo
- 1.6 Aspectos Servicios
  - 1.6.1 Administración Pública

## C A P I T U L O    I I

### " CALCULOS BASICOS PARA EL DISEÑO "

- 2.0 Estudio de la Población
  - 2.01 Introducción
  - 2.02 Período de Diseño
  - 2.03 Criterios para determinar el Período de Diseño
  
- 2.1 Consideraciones Básicas en la solución de los problemas de abastecimiento
  
- 2.2 Factores determinantes para el período de diseño
  - 2.2.1 Factor Material
  - 2.2.2 Factor de Crecimiento Poblacional
  - 2.2.3 Factor Económico
  
- 2.3 Fijación del periodo de Diseño
  - 2.3.1 Población de Diseño
  - 2.3.2 Población Inicial
  
- 2.4 Métodos de Cálculo de la Población Futura
  - 2.4.1 Método Práctico
    - 2.4.1.1 Método de Area de Saturación
    - 2.4.1.2 Método Comparativo
    - 2.4.1.3 Método Gráfico
  - 2.4.2 Métodos Analíticos
    - 2.4.2.1 Método Aritmético
    - 2.4.2.2 Método Geométrico o de Interés Compuesto
    - 2.4.2.3 Método de los Incrementos Variables
    - 2.4.2.4 Método Logístico o Brasileiro
  - 2.4.3 Método Racional
  
- 2.5 Desarrollo de la Población
  - 2.5.1 Población actual
  - 2.5.2 Determinación de la Población Futura
  - 2.5.3 Distribución de Población por Zonas

## 2.6 Dotación

2.6.1 Consumo de Agua

2.6.2 Factores que afectan al Consumo

2.6.2.1 La Población

2.6.2.2. Nivel de Vida

2.6.2.3 Condiciones Climatológicas

2.6.2.4. Consumo Industrial y Comercial

2.6.3 Uso del Consumo de Agua

2.6.3.1 Consumo Doméstico

2.6.3.2. Consumo Público

2.6.3.3 Consumo Comercial e Industrial

2.6.4 Pérdidas y Desperdicios

2.6.5 Dotación adoptada para Satipo

2.7 Capacidad del Sistema

2.8 Gasto de Diseño

2.9 Sistema de Regulación

2.9.1 Volúmen de Almacenamiento

## C A P I T U L O   I I I

### 3.0 Descripción del Sistema Existente

- 3.1 Capatación
- 3.2 Cámara de Reunión
- 3.3 Línea de Conducción
- 3.4 Reservorio de Regulación Flotante
- 3.5 Red de Distribución
- 3.6 Necesidad de Ampliación
- 3.7 Operación de Mantenimiento de los Servicios

## C A P I T U L O   I V

### 4.0 Criterios a adoptar para la Ampliación del Servicio

- 4.1 Estudio de la Fuente sobre el origen del agua
  - 4.1.1 Datos Hidrológicos
  - 4.1.2 Datos Geológicos
  - 4.1.3 Fuente de Contaminación
  - 4.1.4 Uso de las Aguas que están en Conflicto
- 4.2 Sistemas Recomendados
- 4.3 Análisis Técnico económico de Alternativas
  - 4.3.1 Bases generales
  - 4.3.2 Capacidad para determinar las inversiones en Obras
  - 4.3.3 Bases para determinar los Costos
  - 4.3.4 Costos de las Alternativas
  - 4.3.5 Comparación de Costos Iniciales
  - 4.3.6 Elección de la Solución más económica
  - 4.3.7 Conclusión
- 4.4 Captación
- 4.5 Calidad del Agua
  - 4.5.1 Análisis Físico
  - 4.5.2 Análisis Químico
  - 4.5.3 Análisis Bacteriológico

- 4.6 Sistema de Captación adoptada
- 4.7 Hidráulica de Pozos
- 4.8 Descripción de la Captación mediante Galerías Filtrantes

## C A P I T U L O V

- 5.0 Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua
  - 5.1 Diseño de Obras de Conducción
  - 5.2 Diseño de las Captaciones
  - 5.3 Línea de Impulsión
  - 5.4 Diseño de la Línea de Aducción
  - 5.5 Cálculo de la Presión calentada de la Red
  - 5.6 Reservorio de Regulación
  - 5.7 Equipo de Bombeo
  - 5.8 Esquema de la Red de Distribución

## C A P I T U L O V I

- 6.0 Técnica recomendada en la Reconstrucción de Pozos para Abastecimiento de Aguas Subterráneas
  - 6.1 Localización
  - 6.2 Fuente de Contaminación
  - 6.3 Pozos en formación no consolidados
  - 6.4 Pozos Perforados
  - 6.5 Mezclas para sellar la Tubería
  - 6.6 Terminación Superior del Pozo
  - 6.7 Materiales de Construcción
  - 6.8 Rejillas para Puertas
  - 6.9 Verticalidad y Alineamiento de un pozo

## C A P I T U L O V I I

- 7.0 Abastecimiento de Agua - Metrado y Presupuesto



## C A P I T U L O VIII

### ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS DE ASBESTO, شبك مياه, REDES DE AGUA- POTABLE

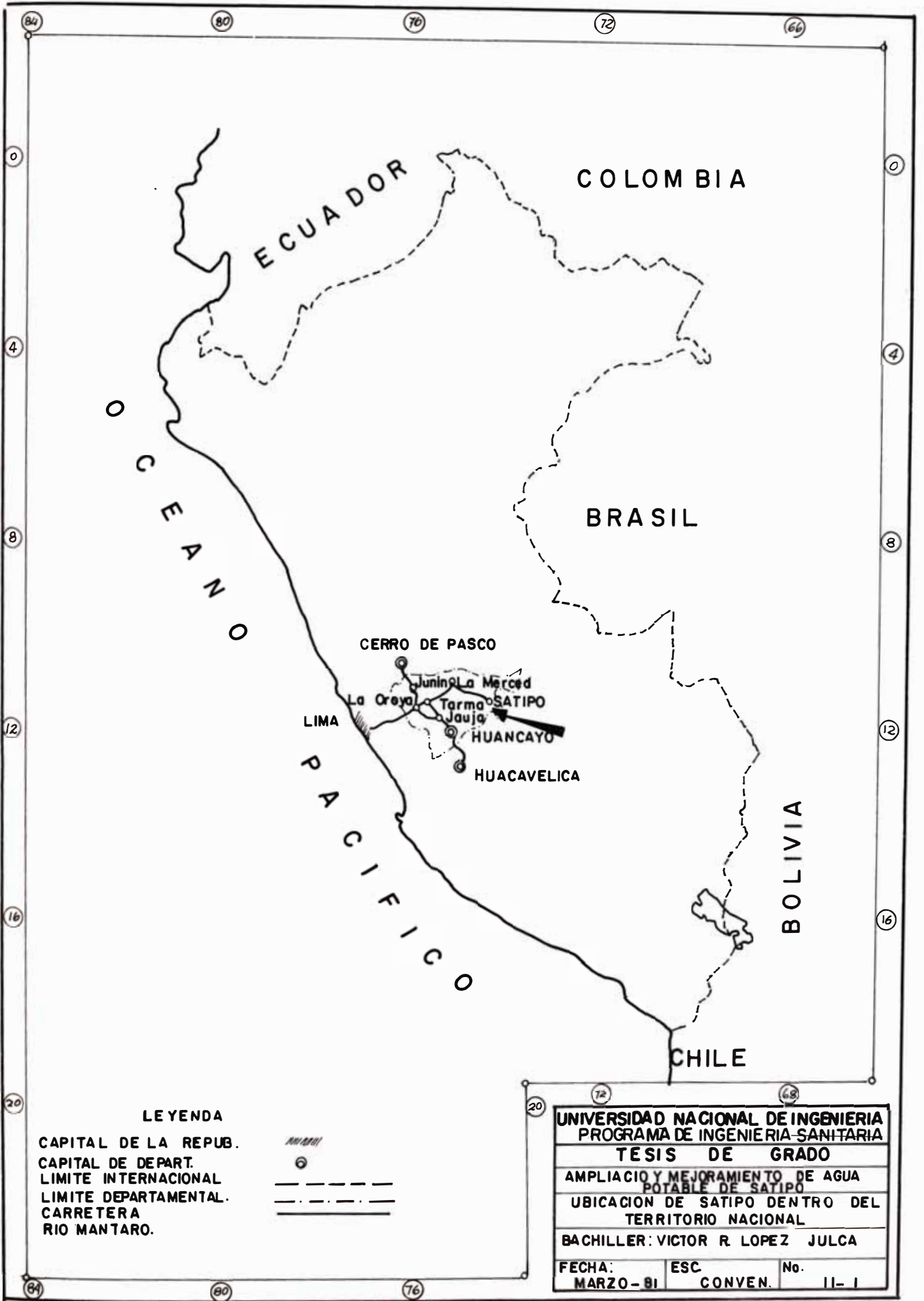
- 8.0 Materiales
  - 8.01 Tuberías
  - 8.02 Uniones
  - 8.03 Accesorios
- 8.1 De la instalación de la tubería
  - 8.1.1 Instrucciones Generales
- 8.2 Excavación de zanjas
- 8.3 Montaje de la tubería
  - 8.3.1 Examen de la tubería
  - 8.3.2 Baja de la tubería a la zanja
  - 8.3.4 Tubería sana y limpia
  - 8.3.5 Examen y limpieza de los accesorios
- 8.4 Pruebas hidráulicas
- 8.5 Relleno de zanja y limpieza final
  - 8.5.1 Precauciones para el relleno
  - 8.5.2 Modo de efectuar el relleno
  - 8.5.3 Asentamiento con agua
- 8.6 Desinfección de las tuberías
- 8.7 Válvulas para agua
  - 8.7.1 Material
  - 8.7.2 Colocación
- 8.8 Grifos contra incendios
  - 8.8.1 Material
  - 8.8.2 Aceptación

## BIBLIOGRAFIA

Abastecimiento de Agua y Alcantarillado	Ernest, STEEL
Hidráulica Aplicada	Víctor, CALVIN
Manual de Hidráulica	Azevedo, NETO
Hidráulica	F.J. DOMINGUEZ
Abastecimiento de Agua en Zonas Rurales	LANOIX
puntes de Clases de Abastecimiento de Agua	Ing.J.PFLUCKER
Hidráulica	Trueba, CORONEL

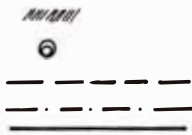
-----

CAPITULO I



**LEYENDA**

- CAPITAL DE LA REPUB.
- CAPITAL DE DEPART.
- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE DEPARTAMENTAL.
- CARRETERA
- RIO MANTARO.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA-SANITARIA**  
**TESIS DE GRADO**  
**AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE AGUA**  
**POTABLE DE SATIPO**  
**UBICACION DE SATIPO DENTRO DEL**  
**TERRITORIO NACIONAL**  
**BACHILLER: VICTOR R. LOPEZ JULCA**  
**FECHA: MARZO-81**    **ESC. CONVEN.**    **No. 11-1**

## C A P I T U L O I

### "CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD"

#### 1.0 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

##### 1.01 Situación

Satipo capital de la provincia del mismo nombre se encuentra ubicada en el Departamento de Junín, situado a 750m.sn.m., ocupa una posición netamente de ceja de selva.

Satipo es el Centro poblado más importante y de mayor movimiento comercial entre las ciudades de Pichanaki y Mazamari que ocupan también zonas de ceja de selva. El casco urbano - se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del río Satipo en los 11° de latitud sur y a 75° de longitud.

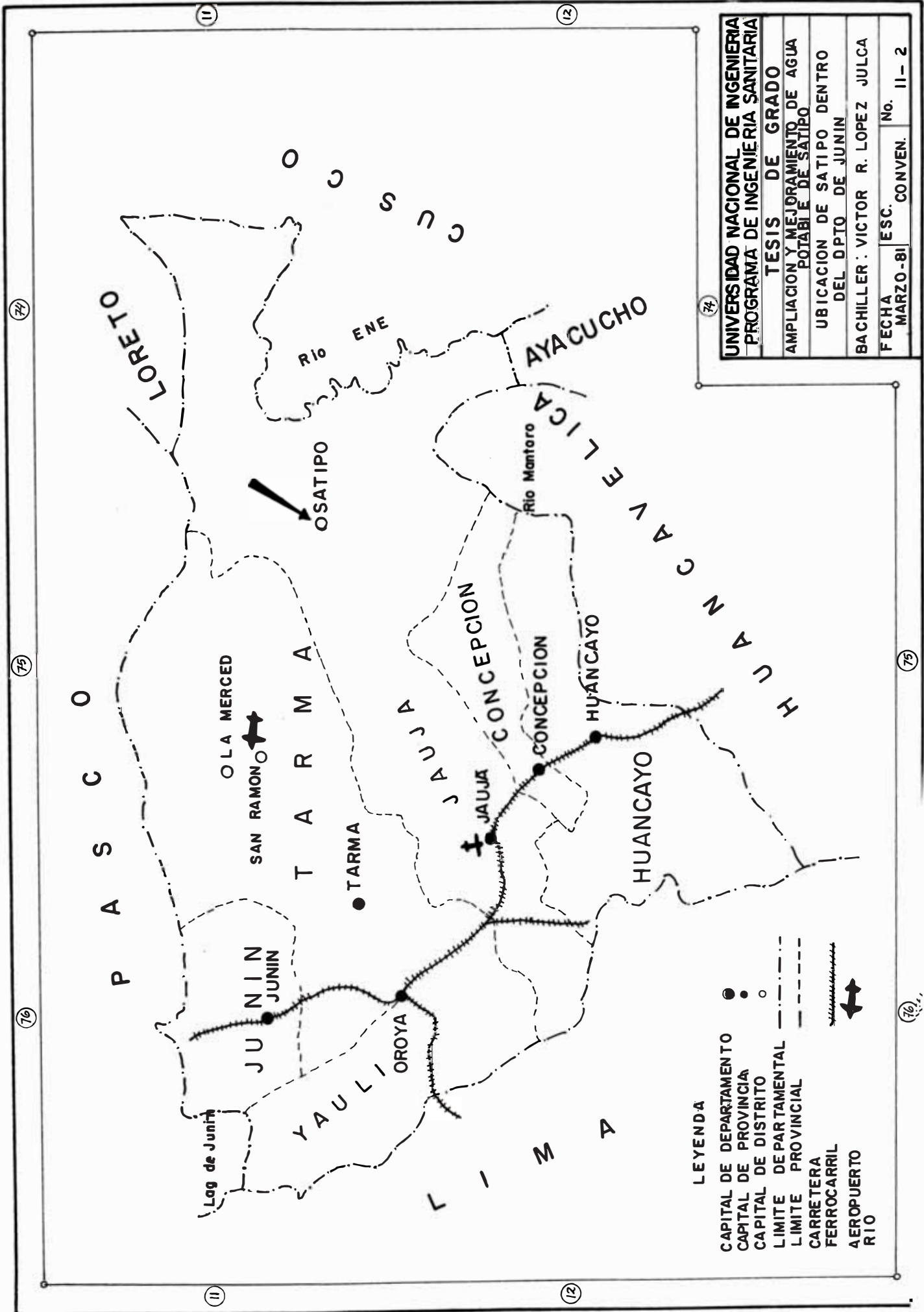
La ciudad de ha extendido a las inmediaciones de la carretera marginal. en una longitud de 2 km. aproximadamente por las construcciones llegan hasta el río Satipo y por otro lado llegan hasta la carretera marginal.

##### 1.02 Creación Política como Provincia

Fue elevada a la categoría de provincia del Departamento de Junín por ley 15481 del 26 de Marzo de 1965, ley que fue firmada por el entonces Presidente de la República Don Fernando Belaunde Terry, debiendo integrar a la naciente provincia - con los distritos de Satipo (capital), Río Negro, Coviriali, Mazamari, San Martín de Pangoallaylla, Pampa Hermosa y Río Tambo.

Actualmente la provincia de Satipo cuenta con una población de 96,000 habitantes que según el censo nacional del año 1972 fue de 33,282 habitantes, se estima que el aumento se debe a la apertura de la carretera Satipo-La Merced en que a la vez fueron aprovechadas extensas zonas de cultivo y ganadería.

En la provincia de Satipo predomina mayormente, las tribus - campas, quienes habitan en agrupaciones de casas llamadas -



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA SANITARIA  
**TESIS DE GRADO**  
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE AGUA  
POTABLE DE SATIPO  
UBICACION DE SATIPO DENTRO  
DEL OPTO DE JUNIN  
BACHILLER: VICTOR R. LOPEZ JULCA  
FECHA: MARZO-81  
ESC. CONVEN. No. 11-2

LEYENDA

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO
- CAPITAL DE PROVINCIA
- CAPITAL DE DISTRITO
- - - LIMITE DE DEPARTAMENTO
- - - LIMITE PROVINCIAL
- ▬ CARRETERA
- ▬ FERROCARRIL
- ✈ AEROPUERTO
- ~ RÍO

camperías.

Dentro de la clasificación de las razas existen la variedad de estas ya que hay mestizos, blancos y otras en pequeñas escalas, pero la que más abunda y es la que predomina es la raza mestiza -dada por las características de las tribus-existent en la zona y la influencia de los colonos y otros pobladores que radican en la zona.

### 1.03 Reseña Histórica

Referencia histórica de la provincia de Satipo, según estas referencias Satipo deriva de lo que primitivamente se denominaba "SATIPUQUI" que reza un valle extenso, teniendo una población íntegramente de nativos campas dichas tribus en estado totalmente salvaje, hostil y agresivos.

A parte de la ferocidad de los nativos, también tenían una serie de obstáculos de fuerza como la ferocidad de las fieras que poblaban toda la región asimismo el flagelo de la fiebre amarilla o malaria de la región selvática.

Un dato importante sobre la fundación del pueblo de Satipo , es el 04 de Julio de 1929, se llevó a cabo en la jefatura de la colonia de Satipo un gran baile, estando a cargo de este puesto Don Carlos Schambaer, nombrando como padrinos al Presidente de la República a Don Augusto B. Leguía y su hija Carmen Leguía quienes fueron representados por Augusto Hilser y doña Aurora Cornejo respectivamente.

### 1.04 Creación Política como Distrito

La creación política de Satipo como Distrito se efectúa en el año 1940 cuando era por entonces el Presidente de la República Don Manuel Prado Ugarteche quien por Ley 9171 creaba el Distrito con fecha 18 de Setiembre de dicho año y teniendo como Capital a San Francisco de Satipo inaugurando el 24 de Noviembre en una entusiasmada celebración y alegría, integrando así como distrito de la provincia de Jauja del Departamento de Junín.

### 1.05 Topografía

La ciudad de Satipo se encuentra ubicado en las riberas del Río del mismo nombre, presente una topografía plana, ligeramente accidentada al Sur-Oeste.

### 1.06 Características de la Configuración Urbana

La ciudad ha tenido un crecimiento normal por la influencia de la vía interconexión de las ciudades del centro (carretera marginal de la Selva), habiéndose organizado el comercio, y la actividad social de la población en la margen izquierda del río.

Ha influido también el que se encuentre enclavada en una región neta de ceja de selva agrícola altamente productiva lo que intensifica el movimiento económico de la ciudad.

El trazo urbano es desordenado e irregular, como consecuencia del crecimiento paulatino no planificado.

Las principales arterias son:

- La avenida FRANCISCO IRAZOLA constituye la principal avenida Satipo, en el que se aprecia un gran movimiento comercial como son: tiendas, hoteles, restaurantes, sucursales de Bancos y negocios en general.
- Perpendicular a la anterior tenemos la avenida COLONOS fundadores que atraviesa el centro de la ciudad, también es zona comercial.
- La Avenida AUGUSTO B.LEGUIA que constituye la entrada a la ciudad, actualmente en proceso de asfalto también constituye una de las avenidas principales por su comercio y diversas actividades más.

El plan regulador de Satipo plantea la creación de un núcleo central que será el centro ordenador del trazado urbano, la creación de un eje longitudinal a la actual carretera, con la



finalidad de controlar el crecimiento de la ciudad, a lo largo de esta.

#### 1.07 Geografía

##### A. Extensión de la Provincia

La extensión de la provincia de Satipo es de 35,000Km<sup>2</sup>-aproximadamente, está enclavada entre dos cerros que están totalmente cubiertos de vegetación.

Está íntegramente ubicado en la ceja de selva propiamente dicha.

##### B. Ríos Importantes y su Longitud

Hidrográficamente la provincia tiene 03 ríos grandes que son: El Satipo, El Perené y el Ene.

EL RIO SATIPO Por el Curso que toman sus aguas es uno de los más importantes y que más inciden en diversos aspectos de la provincia. Su caudal es permanente tiene como afluentes una serie de ríos pequeños tributarios, es ancho y tiene un promedio de 2mt de profundidad y su ancho máximo es de 150 mts.

#### 1.08 Cadena de Montañas

Rodea a Satipo una cadena de cerros y contrafuertes de la cordillera oriental, tiene una serie de zonas y cerros que aún no han sido superadas por el hombre, tiene extensos llanos hacia la zona de la selva adentro.

#### 1.09 Límites Geográficos

La provincia fue elevada a la categoría de Provincia del Departamento de Junín por la Ley 15481 del 26 de Marzo de 1965 , siendo sus límites: Por el norte con la provincia de Coronel Portillo del Departamento de Loreto; Oxapampa del Departamento de Cerro de Pasco y Tarma del Departamento de Junín.

Por el Este con la provincia de Concepción del Departamento de Cuzco.

Por el Oeste con el distrito de Moyobamba, provincia de Concepción del Departamento de Junín, con el distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo y la provincia de Tarma;

Y por el Sur con la provincia de Huanta del Departamento de Ayacucho, con la provincia de Tayacaja del Departamento de Huancavelica y con el distrito de Andamarca de la provincia de Concepción del departamento de Junín.

## 1.11 Características Climatológicas

### 1.11.1 Altura

La provincia de Satipo de encuentra a una altura de 750 m.s.n.m., variando este en algunos lugares como son Mazamari a 800 m.s.n.m., Huanacaure a 850 m.s.n.m.

### 1.11.2 Estaciones

Los cambios de estaciones puede decirse que se tienen dos tendencias terminantemente marcadas el verano propiamente dicho y la de invierno, las mismas que se desarrollan con intermitentes lluvias que muchas veces son torrenciales.

### 1.11.3 Temperatura Promedio Anual

El clima cálido y húmedo registrándose en los días más calurosos una temperatura máxima hasta de 35°C y mínima de 20°C, la humedad alcanza hasta 90%.

Las lluvias en esta planicie selvática son interdiarias, tienen ciclos muy considerados (variables) hay

Épocas que aumentan considerablemente como en el mes de Agosto y se prolonga hasta el mes de Marzo del año siguiente.

Otras veces la época de mayor precipitación fluvial se manifiesta en Octubre o Noviembre para declinar antes de Mayo.

Hay necesidad de colocar pararrayos en algunos lugares estratégicos para defender la población y los edificios de algunos desastres.

La precipitación anual fluctúa entre los 1,000 y 2,000 milímetros de agua.

#### 1.11 Climatología e Hidrología

Describe el estudio climatológico de la zona realizado en base a la información meteorológica obtenida, la que además ha permitido elaborar balances hidrológicos con respecto a la precipitación para apreciar si las demandas de agua de los cultivos adaptables a la zona son cubiertos por las lluvias.

Este aspecto es de importancia fundamental, particularmente en la región de la ceja de selva, a la que pertenece la zona estudiada donde la explotación agropecuaria puede factibilizarse en alto grado de virtud de sus características ambientales.

Con respecto a la zona de Satipo puede decirse desde un punto de vista de apreciación general que su clima oscila entre el cálido seco, el cálido húmedo; los límites de temperatura máxima y mínima a lo largo de toda la zona, aseguran un índice caloríficas favorables para la vida en general.

#### 1.12 Climatología

Para los efectos climatológicos del estudio correspondiente -

# SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

## DIRECCION DE METEOROLOGIA

### DIVISION DE CLIMATOLOGIA

246

ESTACION DE: **SATIPO** CO-571 LAT. 11°15' "S" DPTO. **JURIN**  
 OBSERVACIONES DE: **PRECIPITACION TOTAL MENSUAL Y FRECUENCIA EN (mm)** LONG. 74°42' "W" PROV. **SATIPO**  
 ALT. **656** m.s.n.m. DIST. **SATIPO**

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1964	10 80.5(28)	11 104.7	20 173.9	11 90.5	6 56.0	4 14.1	7 74.5	7 37.5	9 119.0	14 189.0	16 153.3	10 142.0	
1965	13 241.0	10 226.6	11 295.5	8 77.5	9 82.7	3 46.5	1 18.0	0.0	5 167.0	11 143.0	12 301.5	11 259.0	1,928.3
1966	13 332.5	7 87.0	5 101.5	2 46.0	8 222.0	0.0	2 74.0	5 90.5	11 185.5	10 131.0	5 124.0	10 246.0	1,640.0
1967	13 173.0	7 115.0(20)	13 224.0	4 100.0	2 31.1	3 19.0	10 105.0	7 70.0	8 78.0	12 179.3	7 115.0	6 59.0	
1968	5 107.0	8 138.0	8 136.0	4 82.0	2 31.1	3 40.0	2 30.0	0.0	3 46.0	6 134.0			
1969				3 74.3	9 71.0	8 116.2(27)	0.0	5 153.8	4 56.0	5 262.0	3 78.0	6 312.7(27)	
1970	10 193.9	10 159.0	13 226.2	7 143.6	8 71.6	6 80.0	7 31.0	4 46.8	10 95.9	13 152.3	10 74.9	25 277.1	1,552.4
TOTAL													
MEDIA													
1971	23 147.4	22 190.6	13 121.7	6 57.3	12 54.0	14 99.6	7 19.9	8 145.5	4 16.8	13 221.4	14 138.5	19 209.6	1,422.3
1972	24 265.0	17 226.7	14 187.7	4 83.4	10 187.8	5 23.3	6 37.1	11 185.7	12 138.9	13 171.3	20 272.2	22 208.1	1,985.2
1973	23 176.7	22 202.7	23 187.0	23 140.9	6 168.3	13 84.4	17 95.5	16 106.4	13 73.2	16 244.2	18 141.4	26 265.2	1,885.9
1974	21 273.7	19 191.8	14 183.2	14 194.6	5 81.4	3 15.0	9 88.0	19 125.9	9 25.0	9 98.8	11 120.2	14 191.4	1,588.0
1975	14 180.8	17 281.0	15 220.2	12 173.0	15 176.6	10 156.0	1 4.8	4 55.0	14 264.0	9 137.6	16 287.8	12 128.4	2,061.2
1976	18 241.6	14 272.8	9 192.8	6 64.6	4 59.0	9 281.4	3 18.4	12 112.6	17 135.0	9 116.0	6 87.0	21 285.9	2,067.1

# SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

## DIRECCION DE METEOROLOGIA

### DIVISION DE CLIMATOLOGIA

ESTACION DE SATIFO CO-571 LAT. 11.9157 "S" DPTO. JUNIN  
 OBSERVACIONES DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS Y FECHA LONG. 74.2421 "W" PROV. SATIPO  
 ALT. 646 m.s.n.m. DIST. SATIFO

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1974	21 19.8(20)	16 32.0	17 24.0	27 23.0	19 15.0	16 5.1	19 31.0	13 19.0	23 28.0	29 29.0	23 23.5	16 45.0	
1975	45.0	119.0	80.0	28.0	23.0	40.0	18.0	0.0	50.0	33.0	50.0	48.0	110.0 FEB.
1966	25 72.0	7 25.0	20 45.0	24 26.0	1 85.0	0.0	15 70.0	1 41.0	10 60.0	20 32.0	17 32.0	16 60.0	65.0 MAY.
1967	20 33.0	13 60.0(20)	15 68.0	2 57.0	29 12.0	29 12.0	2 28.0	3 19.0	13 45.0	2 45.0	19 32.0	1 24.0	
1968	22 48.0	14 51.0	16 33.0	16 58.0	25 26.1	9 31.0	15 17.0	0.0	25 26.0	23 40.0	23 40.0		
1969				45.0	25.0	36.0(27)	0.0	104.0	16.0	92.0	56.0	85.7(27)	
1970	15 40.0	3 46.0	14 56.0	5 64.0	12 19.0	24 38.0	20 11.0	23 20.2	1 40.2	2 30.8	22 26.4	2 47.0	61.0 ABR.
TOTAL													
MEDIA													
1971	22 25.9	19 27.1	25 28.6	21 19.4	3 16.6	10 19.9	27 5.3	24 44.5	8.2	19 74.4	19 37.0	24 45.6	74.4 OCT.
1972	24 58.7	3 57.2	10 39.0	27 26.0	5 79.5	9 17.1	22 9.7	4 55.8	25 28.1	4 36.6	13 41.0	4 25.2	79.5 MAY.
1973	19 42.2	14 45.0	10 62.7	7 66.6	29 104.6	19 19.0	4 18.6	1 27.5	7 20.8	10 63.0	2 35.5	18 55.6	104.6 MAY.
1974	7 35.2	8 22.8	17 39.4	3 26.8	5 28.2	9 7.2	1 41.0	12 34.2	16 7.2	30 23.6	13 27.2	18 24.2	41.0 JUL.
1975	7 35.6	15 49.0	6 31.6	6 32.8	1 31.8	3 40.8	6 4.8	9 45.2	30 77.4	31 60.0	25 59.0	11 27.8	77.4 SET.
1976	22 40.2	12 33.4	9 20.2	26 26.2	30 26.8	9 82.2	1 7.6	1 21.2	30 75.2	1 42.8	22 22.8	15 38.6	82.2 JUN.
1977	4 26.2	21 56.8	26 51.4	6 48.2	14 62.6	24 16.2	19 35.8	15 15.4	14 31.2	19 27.6	12 45.6	10 35.4	
1978	15 47.8	10 58.6	10 54.2	20 31.2	29 50.0	19 13.6	24 3.4	22 11.4	8 28.4	26 36.2	12 62.4	5 27.6	



al sector Perené se han analizado los datos suministrados - por el observatorio metereológico de la Granja Agropecuaria de Satipo.

DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

Longitud 75°  
 Latitud 11°  
 Altura 75 m.s.n.m.

S A T I P O - P A N G O A						
TEMPERATURAS MEDIAS C°					PRECIPITACION	Humedad Relativa
Año 1953 - 60					.m.m.	
	Max.	Min.	Osc.	Prom.		
Enero	31.1	16,4	14,7	23.2	259.32	92.20
Febrero	30.1	16,1	14.0	24.1	254.37	92.30
Marzo	31.5	15.8	15,7	23.7	238.45	92.36
Abril	32,1	16,0	16.1	23.9	172.94	92.12
Mayo	30.4	16.0	14,4	24.0	124.14	92.52
Junio	28.6	14,3	14,3	23.8	79.35	92.30
Julio	30.8	13,16	17,3	22.6	92.33	92.50
Agosto	32.6	12.8	19.7	23.1	59.42	92.39
Setiembre	31.9	14.3	17.6	24.3	107.40	92.98
Octubre	30.4	14.8	15.6	23.9	254.62	91.65
Noviembre	31.2	15.7	15.5	24.62	179.21	90.32
Diciembre	30.5	16.4	14.1	24.3	262.47	92.30

Prom.Anual

T.Max. 31.0 Min. 15.2 Osc. 15.8 Prom. 23.8

Total Precipitación : 2084.22

Con esta información se han confeccionado gráficos que muestran la relación que existe entre el régimen de temperaturas y el de precipitación en cada uno de los lugares estudiados lo cual ha permitido deducir una explicación acerca del origen de las lluvias en la zona y determinar la razón de la desuniformidad en el raparo de las descargas mensuales.

#### 1.13. Sector Satipo-Pangoa

Se aprecia que el valor de la temperatura media anual verdadera (M.A.V.) es de 23.7°C y el de precipitación promedio anual de 2084 mm., lo cual indica que es un lugar de clima templado y húmedo, con marcada tendencia al cálido húmedo, es decir, una especie de transición entre los climas sub-tropicales y tropicales.

Asimismo se observa una temperatura máxima promedio de 30.9°C y una mínima promedio de 15.1°C que aseguran límites caloríficos favorables para el desarrollo vegetal. Los valores de la oscilación promedio mensual de la temperatura son muy altos, especialmente en los meses de invierno, en los cuales se observa un ligero aumento con respecto a los demás, lo cual puede ser algo perjudicial para el buen crecimiento de algunas especies propias del clima tropical auténtico.

#### 1.14. Balance Hidrológico

Este estudio tiene por objeto hacer un análisis del potencial pluviométrico de la zona, con el fin de apreciar si las precipitaciones a lo largo de cada uno de los años registrados cubren el total o parcialmente las demandas de agua de los diversos cultivos propios de las formaciones ecológicas identificadas.

Los totales anuales de lluvia registradas sobrepasan los valores de la evaporación potencial. Sin embargo a pesar de ello siempre es posible encontrar alguna deficiencia de agua como-



consecuencia de la desuniformidad en el reparto de las descargas mensuales. Por esta razón es necesario efectuar un balance hidrológico para cada uno de los años de registro pluviométrico completo en cada localidad.

El método que se ha seguido en estos análisis hidrológicos, es el que con fines ecológicos ha elaborado THORNTWAITE - para estimar la evaporación potencial y calcular el balance mensual y anual del contenido de agua en el suelo.

El balance hidrológico ha sido efectuado para cada año, pero para fines del presente informe, solo se incluye el gráfico correspondiente años promedio de la localidad.

SATIPO.- En esta localidad se encontrado solo un año (1954) - con una pequeñísima deficiencia ( $54\text{m}^3/\text{ha}$ ), ocurrida en el mes de Setiembre, que solamente alcanza el 5.2% del total de necesidades de dicho mes.

En el promedio anual puede apreciarse tres épocas bien delimitadas: la primera entre enero, y abril, donde ocurren las mayores precipitaciones pero que sin que el volumen de agua sobrante sea excesivo, pues la relación evapotranspiración potencial/precipitación arroja un valor de 0.41 no muy alejado del valor 0,50 que representa la mitad de la precipitación total.

Entre Marzo-Setiembre esta comprendida la época de adecuadas condiciones pluviales o sea en la que existe un apropiado balance entre la precipitación, la utilización y el almacenamiento de agua en el suelo.

Hacia fines del año los meses de Octubre-Diciembre corresponden a una época de fuertes precipitaciones, pero que tampoco llegan a ser nocivas, puesto que el valor de la relación evapotranspiración potencial/precipitación es 0.48 menor 0.50.

## 1.2 ASPECTOS ECONOMICOS

### 1.2.1 Agricultura

#### A. Clases de Cultivo

Como principal cultivo de la región está el café, uno de los productos generadores de fuertes cantidades de ingreso al pequeño y mediano agricultor, cuya razón de precio fluctúa año tras año y está sujeta a transacciones - que representan elevadas cantidades de divisas en moneda extranjera para el país que remunda desde luego en beneficio directo de quienes trabajan la tierra.

Actualmente ha cobrado auge la siembra del maíz de tipo amarillo.

Merece hacer mención, en menor escala la siembra del arroz que el clima es aparente, pero no ha alcanzado el debido margen de importancia.

También en idéntica forma que el arroz tenemos el maní. Entre las raíces alimenticias destacan la yuca que es - considerada como alimento básico de la población nativa.

### 1.2.2 Ganadería

Por las mismas características de la zona existe disponibilidad para la cría especialmente de ganado vacuno, los criaderos se dedican a sacrificar y utilizarlos en el consumo de los mercados locales.

#### 1.2.2.1 Zonas Ganaderas

- San Ramón de Pangoa
- Distrito de Llaylla
- Distrito de Río Tambo
- Parte del Distrito de Mazamari
- Parte del Distrito de Satipo
- Parte del Distrito de Río Negro

#### 1.2.2.2 Clases de Ganado

- Vacuno
- Porcino
- Ovino

#### 1.2.3 Minería

Si bien es cierto que existe zonas mineras a lo largo y ancho de la provincia, pero en la actualidad existen zonas explotadas o por explotar.

#### 1.2.4 Explotación Forestal

Es desde luego uno de los renglones de mayor explotación en la zona, por cuanto representa uno de los márgenes de su potencial económico y desde el punto de vista propiamente de su explotación y también cabe mencionar las industrias derivadas y la ocupación que da a propios y extraños.

Existen árboles que dan madera de excelente calidad tales como: el aguano (caoba) y cedro, palo amarillo, palo de rosa, lagarto, caspi, huayracaspi, alcanfor, palo de sangre, etc.

Cabe mencionar además de los anteriores al nogal, tornillo, azúcar huayu, congora, capal, etc.

##### 1.2.4.1 Cantidad de Explotación

En cuadros estadísticos se hace mención de la cantidad de madera explotada y aserrada estimándose un promedio de 11'227,246 pies<sup>2</sup>.

#### 1.2.5 Pesquería

Es sí la pesca está circunscrita para el consumo propio aunque en pequeña escala para su venta al mercado y para alimento de los hogares de la ciudad, siendo desde luego el sustento principal especialmente para los nativos y aún para los colonos.

#### 1.2.6 Industria

Industrialmente la provincia tal vez no ha llegado al nivel - que debe corresponderle por la razón misma de su capacidad e conómica pero sin embargo el renglón la industria maderera le ha dado una gran envergadura de producción.

Existen 55 aserraderas aproximadamente de todo volúmen de - trabajo de maderas especialmente en lo referente a tipos de - parquet, maderas machimbradas de diferentes calidades en ta blonería.

#### 1.2.7 Comercio

En un lapso bastante corto se ha incrementado en forma exito- sa el comercio por la proliferación de establecimientos comer- ciales de toda índole que desde luego ha elevado también el potencial comercial de la ciudad.

Podemos citar como uno de los principales centros comercia - les a la misma cooperativa agraria de servicios "Satipo" que tiene diversas actividades comerciales, a más del depósito de café donde en un local aparente numeroso personal de obreros se dedican al secado del café en grano y que a la vez selec - ciona para conducir a los diferentes mercados tanto del país como del extranjero.

Diferentes establecimientos comerciales que sirven al públi - co como son: General Motors Chanchamayo -Satipo, venta de automóviles, camiones, camionetas, refrigeradores, cocinas a gas, etc.

#### 1.2.8 Bancos

Existen cuatro oficinas bancarias todas ellas funcionan en la capital de la provincia y son del Banco de Crédito, Banco Industrial, Banco Agrario y Banco Popular; todas ellas atienden con personal capacitados y sujetos a horarios establecidos.

## 1.2.9 Medios de Comunicación

### 1.2.9.1 Terrestre

Dado la situación geográfica de la provincia de Satipo está llamado a ser el centro de proyección en el futuro por la unión de la carretera Satipo-Chanchamayo, de Satipo con proyección a Puerto Ocopa - y Satipo- Sonoro - Puerto Prado - Atalarpa que es un tramo de 120 kilómetros.

Otro tramo de carretera proyectada y que beneficiará una gran zona igual a la de Satipo -Atalaya es la de Kubantia -Puente San Francisco.

Relación de distancia en kilómetros de Satipo a otras ciudades:

Satipo a Sa... ..	13Km
Satipo a Mazamari	23Km
Satipo a San Martín de Pangoa	36Km.
Satipo a Huanacaura	13Km
Satipo a Mariposa	31Km
Satipo a Río Negro	07Km
Satipo a Ipoke	32Km
Satipo a Pichanaki	45Km
Satipo a La Merced	132Km
Satipo a San Ramón	144Km
Satipo a Huancayo vía Merced	304Km
Satipo a Lima vía Merced	441Km

### 1.2.9.2 Aéreo

En la capital de la provincia existe un campo de aterrizaje cuya extensión es de 800 mts. de longitud y 70 mts. de ancho, astá a cargo de la corpac en perfecto estado con buena disposición de drenaje en ambos costados de la pista, con perfecta visibilidad tanto por el sur como el norte.

En la actualidad es con bastante frecuencia el servicio de pasajeros y de carga hacia distintos lugares de la zona, como también fuera de la provincia como es a Lima, Huancayo, Jauja, Talaya, Pucallapa.

La compañía de aviación SA.SA. es la que con mayor frecuencia presta sus servicios a diferentes lugares de la república.

#### 1.2.9.3 Fluvial

En este aspecto se comunica la provincia de Satipo con Ipoke, Pichamaki, Puerto Inca, Quivimaki, Puerto Esperanza, y Pampa Silva, casi la mayoría de ellas se encuentran en la margen derecha del río Perené que desde el lugar denominado Pampa Silva se hace ya navegable con botes a motor fuera de borda.

Hacia el interior tenemos los ríos Ene y Tambo son de mayor envergadura, en su caudal y por lo tanto se navega con mayor facilidad.

### 1.3 SANIDAD

En este aspecto Satipo pertenece a la región de Salud centro medio con sede en Huancayo y a su vez al Area de Salud de Tarma en el aspecto administrativo.

#### 1.3.1 Postas Médicas

Están instaladas en las zonas de los distritos de Mazamari y San Martín de Pangoa habiéndose gestionado por ser necesario la instalación de botiquines en las demás zonas sobretodo en las que se encuentran alejadas de los centros poblados con gran cantidad de habitantes.

Las postas médicas se encuentran atendidas por enfermeras que realizan servicios de graduados o sea SECIGRA/SALUD, dependiendo estas a su vez de la Jefatura del Hospital General de Satipo.

#### 1.5.1.1 Jefatura de Línea de la G.C.

La Jefatura de Línea de Satipo es una sub-unidad de la 7ma. Comandancia de la G.C. con sede en Huancayo encargada de intervenir en los problemas de carácter policial específicos de su función, encontrándose ésta al mando de un Alférez G.A. contando entre sus efectivos a personal subalterno de las de G.C. como sargentos, cabos y guardias.

#### 1.5.2 Jefatura Provincial de la P.I.P.

Esta dependencia está a cargo de un comisario primero P.I.P., dos sub-oficiales y personal subalterno P.I.P., teniendo su local propio construido con el aporte de la comunidad siendo su misión específica de investigar los diferentes delitos - que se producen en la zona, garantizando a la sociedad.

#### ASPECTOS SERVICIOS

#### ADMINISTRACION PUBLICA

#### Principales Dependencias:

- Suprefectura
- Concejo Provincial.
- 48 Comandancia de la G.C.
- Jefatura de Línea de la G.C.
- Jefatura zonal de trabajo
- Oficina del Seguro Social
- Dirección del NEC. N° 23 Satipo
- Dirección del NEC N°16 Mazamari
- Hospital Central de Satipo
- Juzgado de Primera Instancia
- Banco de la Nación
- Oficina de Correos y Teléfonos
- Policía Forestal
- Entel Perú, etc.

CAPITULO II



## C A P I T U L O II

### " CALCULOS BASICOS PARA EL DISEÑO "

#### 2.0 ESTUDIO DE LA POBLACION

##### 2.01 Introducción

Todo Proyecto de Ingeniería debe estar condicionado básicamente, en lo que respecta al tiempo por el número de usuarios y el periodo de vida de las instalaciones que lo componen.

Para lograr este objetivo, se necesita determinar la población a servir, dependiendo ésta del tiempo de vida de los elementos que constituyen el proyecto, lo que denominaremos Período de Diseño.

##### 2.02 Período de Diseño

Se denomina Período de Diseño al tiempo durante el cual - las instalaciones y estructuras del proyecto cumplen en forma eficiente y satisfactoria la finalidad para la que fueron diseñadas. Es evidente que al final del periodo de diseño, se deberán efectuar reformas, ampliaciones, nuevos estudios y reprogramaciones necesarias según se crea conveniente.

##### 2.03 Criterios para determinar el Período de Diseño

Existen dos criterios para fijar el Período de diseño :

###### a) Criterio Tiempo - Población :

De acuerdo a este criterio, se deberá fijar primero el período de diseño y después se calcula la población futura al término de dicho período.

###### b) Criterio Población - Tiempo .

Según este criterio, primero se asume una población futura y luego se calcula el tiempo en que dicha población -

será real. La ampliación de este criterio es para ciudades grandes y de gran desarrollo

Para nuestro estudio, aplicaremos el criterio Tiempo-Población debido a que más se ajusta a las características del proyecto, desde que Satipo es una provincia joven y en desarrollo.

## 2.1 CONSIDERACIONES BASICAS EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS DE ABASTECIMIENTO.-

- La situación es cada vez deficitaria en el establecimiento de servicios.
- Es un lucro cesante : aquel que no genera producción
- Para no tener inversiones enterradas se analiza un abastecimiento de agua desde el punto de vista de la Oferta y la Demanda.
- Para resolver un problema de abastecimiento o cualquier tipo de proyecto se debe analizar cuidadosamente porque por medio está la economía de la comunidad.  
Costo : se escoge de acuerdo al costo menor en una serie de alternativas, el costo menor no siempre beneficia un beneficio mayor.
- Un costo mayor puede generar un mejor beneficio, de esto surge un nuevo elemento "El Beneficio - Costo "

### A) Comparación de Costos

Primer costo o Inversión

Primer costo más costo de operación y mantenimiento ( unidades monetarias por año ).

. Esta modalidad se siguió durante mucho tiempo

, Para soles por año se realiza a base de un precio constante o año base.

B) Comparación de Costos y Beneficios

No solamente es necesario ver un costo menor

Se busca un beneficio para la comunidad

- Comunidad
- **Beneficio**      - Empresarial      Puntos de Vista
- - Estatal
  
- ~~Minimizando~~ los costos                    B / C
- Maximizando los beneficios
  
- La población de América Latina, estaba cada vez menos servida en abastecimiento de agua, hasta la decisión de Punta del Este.  
(1era. sesión de la O.P.S. , programas sociales de larga duración).
- 2da. sesión en México se da prioridad a los proyectos que contribuyan al desarrollo económico de los países, se puso freno a los programas sociales.
  
- Se debe justificar los proyectos de acuerdo a la prioridad dándoles soluciones técnicas económica y financiera.
  
- Solución Técnica ; varias alternativas, se debe mejorar la relación B/C en los programas de agua potable a nivel nacional.
  
- La idea es de que los proyectos urbanos se debe autofinanciar y solamente subencionar los proyectos rurales.
  
- Adecuar la tecnología extranjera a la realidad del país.

- Es indispensable que los proyectos de agua y desague contribuyan al desarrollo de la zona.
- La dotación de agua y desague es un servicio y hay que dar cuenta al servicio

Se debe realizar visitas de la comunidad a las plantas de tratamiento con el fin de familiarizarlas con éstas y educarlos en defensa de la salud pública.

## 2.2 FACTORES DETERMINANTES PARA EL PERIODO DE DISEÑO

### 2.2.1 Factor Material

Un sistema de abastecimiento de agua se compone de elementos de diferente naturaleza por lo que el tiempo de servicio sobre todo "Servicio Util" es variado. Para tal efecto se han hecho estudios por diversos técnicos especializados, por lo que ha permitido confeccionar el siguiente cuadro donde se tiene la vida útil de las instalaciones de acuerdo al tiempo de servicio en estudio.

VIDA UTIL PROMEDIO DE INSTALACIONES

Tipo de Instalación	Características	Período de Diseño
- Grandes presas y reductores	Ampliación difícil y costosa	25 - 30 años
- Pozos, sistemas de distrib., filtros y decantadores.	Ampliación difícil	10 - 15 años
- Conductos de D mayor de 0,30 mt.	Sustitución Costosa	10 - 25 años
- Conductores de D menor o igual a 0,30 mts.	Sustitución fácil y bajo costo.	15 - 20 años
- Edificios y reservorios.	Ampliación difícil	30 - 40 años
- Maquinarias, equipos	Rápido desgaste	10 - 15 años

Es interesante ver que el período de vida útil esta íntimamente ligado al grado de dificultad de ampliar o distribuir tales instalaciones de los cuales las maquinarias y equipos requieren de una más pronta sustitución.

#### Vida Útil de las Estructuras

Representa el tiempo en que un elemento llega a su valor económico mínimo aprovechable llamado Valor Residuo ( costo inicial ) durante su uso este valor se va depreciando hasta alcanzar un mínimo valor el cual no es aprovechable siendo la causa varios factores, como el envejecimiento del material, excesivo costo para su mantenimiento etc. El tiempo transcurrido es lo que se llama vida útil o económica del elemento. ( Anexo N° 1 ).

Etapas Consideradas.- La previsión de una programación por etapas en un proyecto fijará periodos de diseño para cada una de ellas la que estarán sujetas a la importancia de las obras y sus costos.

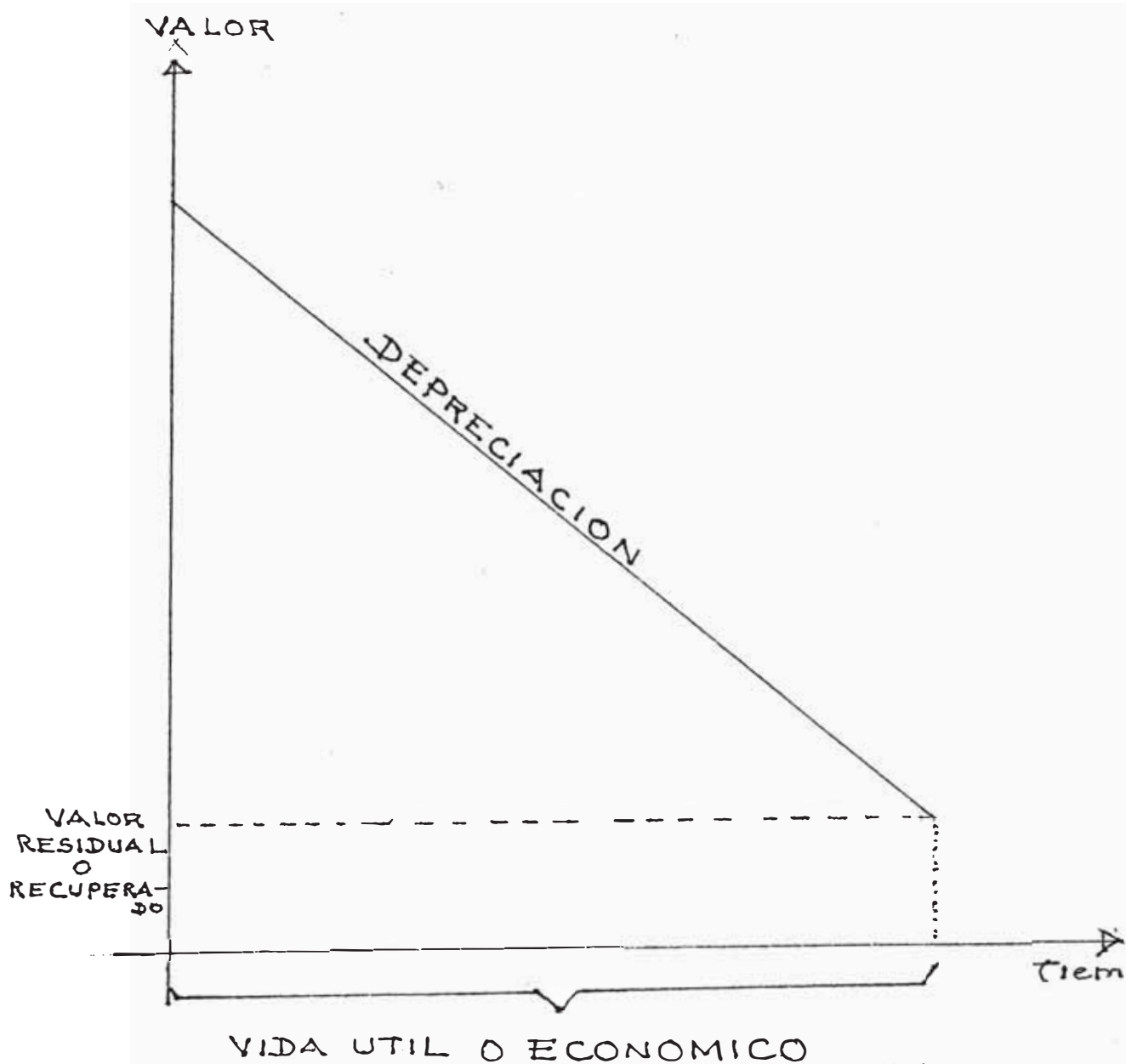
#### 2.2.2 Factor de Crecimiento Poblacional

Este es uno de los factores más complejos debido mas que nada a una serie de imprevistos que se presentan durante el crecimiento paulatino de la población que podría ser una fuerte migración interna o externa en periodos muy cortos de tiempo, un índice de natalidad bastante elevado que no se esperaba o un fuerte cambio en el medio natural de la región , etc.

Cuando el crecimiento de la población es acelerado requiere de un período de diseño corto, éstos periodos de diseño corto son generalmente para ciudades jóvenes y con posibilidades de expansión.

Los periodos de diseño más amplios son recomendables para

# REPRESENTACION DE LA VIDA UTIL O ECONOMICA DEL ELEMENTO



- ANEXO 1 -

ciudades grandes donde su extensión ha quedado prácticamente saturada

Se puede observar que el período de diseño representa el punto de equilibrio entre la oferta y la demanda.

Si el incremento poblacional es sumamente alto el período de diseño tiende a cero.

Durante el período de diseño el sistema trabajó con déficit de su capacidad ( capacidad ociosa ) que representa dinero - perdido o lucro cesante, nuestro país está en vías de desarrollo no puede permitirse ese tipo de concesiones.

Podría reducirse la capacidad ociosa si bajamos la oferta para disminuir la capacidad del sistema ( Anexo # 2 ).

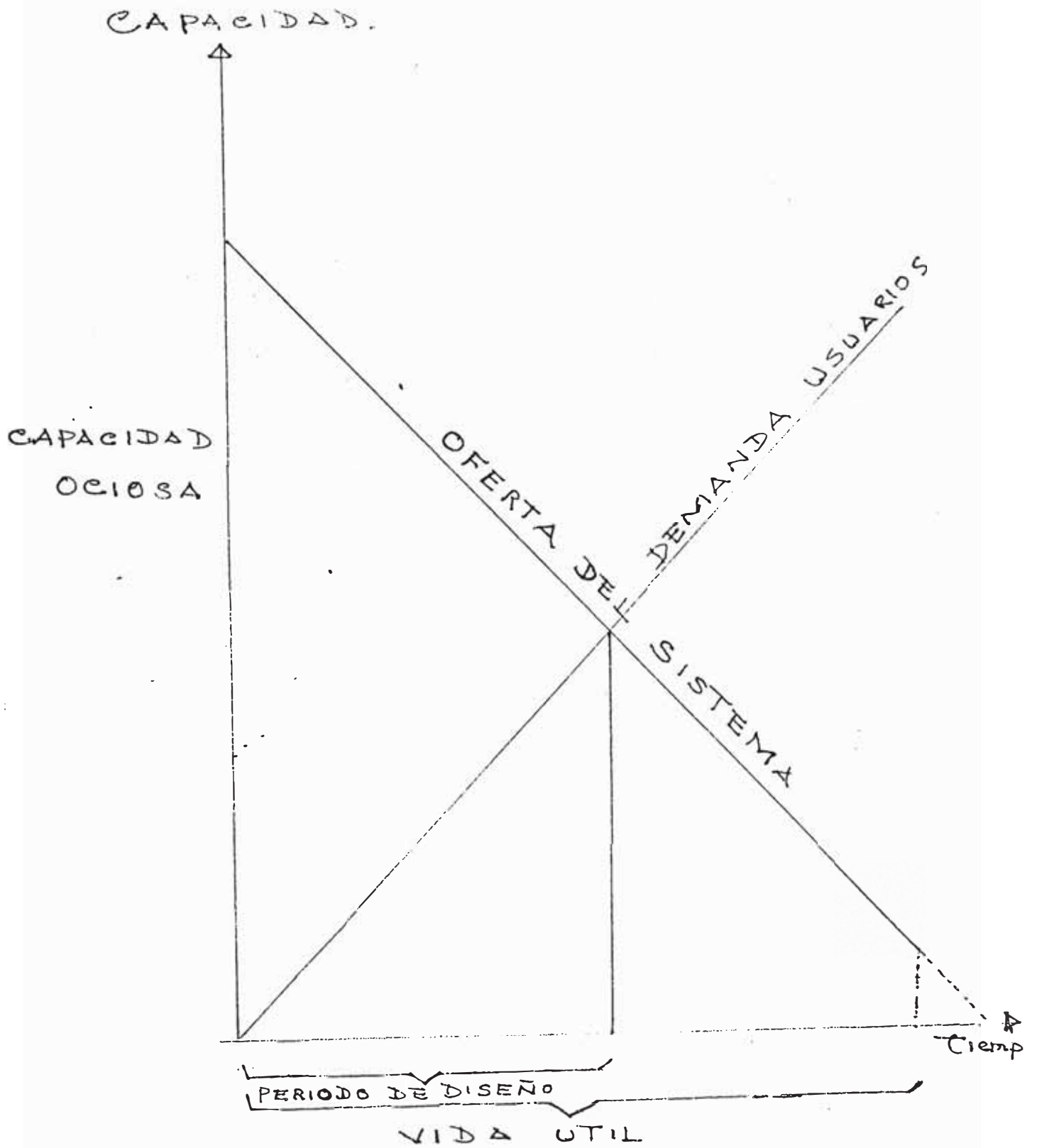
### 2.2.3 Factor Económico

Es otro de los factores en los que se debe tener bastante - cuidado en elegir un período "óptimo" del diseño, que no sea muy corto ni tampoco muy amplio, ya que esto incide directamente en el costo del proyecto,

Si se tiene un período de diseño el costo inicial del proyecto puede ser barato económicamente hablando, pero quedará - fuera de uso en un corto plazo entonces será necesario, efectuar nuevos estudios, ampliaciones, remodelaciones, etc. - que exigirán un mayor gasto que inicialmente no se pensó. Si hubieramos elegido un período de diseño bastante amplio , el proyecto resultará entonces demasiado caro, puesto que ~~de~~ mandará una gran inversión inicial, que muchas veces atenta contra la realización del proyecto.

Es por ello necesario hacer un buen estudio sobre la determi nación del período de diseño del proyecto para que su realización no se vea frustrada económicamente, se debe considerar básicamente lo siguiente:





A) Financiamiento de la Obra :

En esto se verán tanto las posibilidades de financiamiento a través de las diferentes fuentes, sean nacionales o internacionales así como el modo de recuperación de la deuda a través de las tarifas.

B) Costo Inicial de la Obra

C) Costo de Operación y Mantenimiento

D) Costo de Ampliación y distribución

E) Gastos de Administración

Lo más adecuado es escoger un tiempo promedio de vida o realizar un proyecto por etapas que se puede efectuar dentro de un determinado número de años o cuando las condiciones así lo requieran y/o permitan, teniendo de esta manera un proyecto mucho más flexible.

### 2.3 FIJACION DEL PERIODO DE DISEÑO

El Reglamento Nacional de Construcciones nos dice con respecto al período de diseño lo siguiente:

- Hasta 15 años para poblaciones de 2,000 a 20,000 habitantes.
- 10 años para poblaciones de más de 20,000 habitantes.

Por otra parte, técnicas especializadas en la materia hacen un nálisis minucioso del período de diseño y consideran el factor material como determinante para el periodo de diseño.

En consecuencia de acuerdo a un recuadro anterior tomaremos un periódodo de diseño de : 15 años.

#### 2.3.1 Población de Diseño ;

Para efectos de los cálculos de la población de diseño ten

haremos que calcular la población futura en base a un período de 15 años, para lo cual aplicaremos una serie de métodos de cálculo que nos permitirá determinar dicha población, de acuerdo al método que más se aproxime a la realidad del problema es que determinaremos la población de diseño.

### 2.3.2 Población Inicial

Antes de evaluar la población futura haremos un pequeño comentario de como se ha desarrollado la población de Satipo en estos últimos años.

Esperaremos por decir que Satipo como ciudad tiene únicamente un dato censal, es la del año 1972, se tiene datos censales de años anteriores pero figura en forma conjunta entre los demás distritos, ya que ésta es una provincia muy joven.

Cabe señalar que el índice de crecimiento poblacional es alto, con 8.6 % .

+ Población censal en 1972 es 4295 Habitantes.

2,4

## METODOS DE CALCULO DE LA POBLACION FUTURA

### GENERALIDADES :

La determinación de la población futura es uno de los aspectos más difíciles en la elaboración de un proyecto donde ella interviene.

Como hemos expuesto su crecimiento depende de múltiples factores, es así como solo es posible aproximar.

### 2.4.1 Método Práctico

Basadas en experiencias desarrolladas.

#### 2.4.1.1 Método de Area de Saturación

Es recomendable cuando el área de la zona está bien

definida, planificada de acuerdo al plano regulador de organismos encargados del desarrollo Urbano de una Ciudad.

#### 2.4.1.2 Método Comparativo

Se usa cuando existen pueblos de características similares al que se está estudiando. Se realiza para ello un muestreo de aquellos, a partir de estadísticas confiables, obteniendo curvas respectivas ( población Vs. tiempo ) extrapoblando la curva proyectada adecuada para el pueblo.

#### 2.4.1.3 Método Gráfico

Se usa cuando disponemos de estadísticas muy precisas y por período de tiempo adecuado, donde analizamos gráficamente el comportamiento histórico del pueblo.

Realizamos la PROGNOSIS (Proyección al futuro) respectiva siguiendo la tendencia de las curvas.

#### 2.4.2 Métodos Analíticos

Estos se basan en procedimientos matemáticos, según el cual se asemeja a una ley numérica,

##### 2.4.2.1 Método Aritmético

$$P_f = P_o + rt.$$

$P_f$  : Población futura

$P_o$  : Población o último dato censal

$r$  : Razón de crecimiento promedio

$t$  : Tiempo comprendido entre  $P_f$  y  $P_o$ .

##### Método de Interés Simple

Este método es bastante análogo al anterior, se basa en la fórmula:

$$P_f = P_o (1 + rt)$$

Este método se usa para poblaciones de índice bajo de crecimiento, cercana a la saturación.

No es recomendable para poblaciones jóvenes que están sujetas a condiciones económicas, sociales, políticas que tienden a progresar.

Conocidos los datos censales, se determina  $r$  proyectando luego  $P$  a partir de la población actual.

El plan nacional de Agua potable rural, Dirección de Ingeniería Sanitaria, encargada del diseño de sistemas de abastecimiento para pequeñas poblaciones menores de 4,000 habitantes usa con buen criterio este método utilizando un índice de crecimiento, al no contar con datos de 20 a 30 habitantes por mil y por año.

#### 2.4.2.2 Método Geométrico o de Interés Compuesto

Este método es bastante usado en poblaciones en proceso de desarrollo, consiste en asimilar el crecimiento poblacional a una progresión geométrica, usando la fórmula del interés compuesto:

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

Donde :

$t$  = tiempo comprendido entre  $P_f$  y  $P_o$  en dé

cadás.

$P_f$  = población futura

$P_o$  = población inicial

$t$  = tiempo en años.

#### 2.4.3.2 Método de los Incrementos Variables

Este método es intermedio entre los antes mencionados : Aritmético y Geométrico, se asume que el incremento de la población es variable y que dicha variación ( incremento de incremento ) es constante. ( Anexo # ).

La curva representativa da para los primeros años una curvatura hacia arriba, y para los años finales una curva hacia abajo.

Así en el gráfico mostramos (Anexo # 3 ) el tramo O - A corresponde a la etapa de adaptación al medio-correspondiente a un crecimiento geométrico.

El tramo A-3 corresponde a la etapa de industrialización y desarrollo poblacional, se aproxima a una línea recta como podemos ver en el gráfico.

El tramo B-C, corresponde a una etapa en que la población se acerca a la saturación y se nota que el incremento va disminuyendo hasta anularse(saturación).

$$P_f = P_o + mA_1P + \frac{m(m+1)}{2} \cdot A_2 p$$

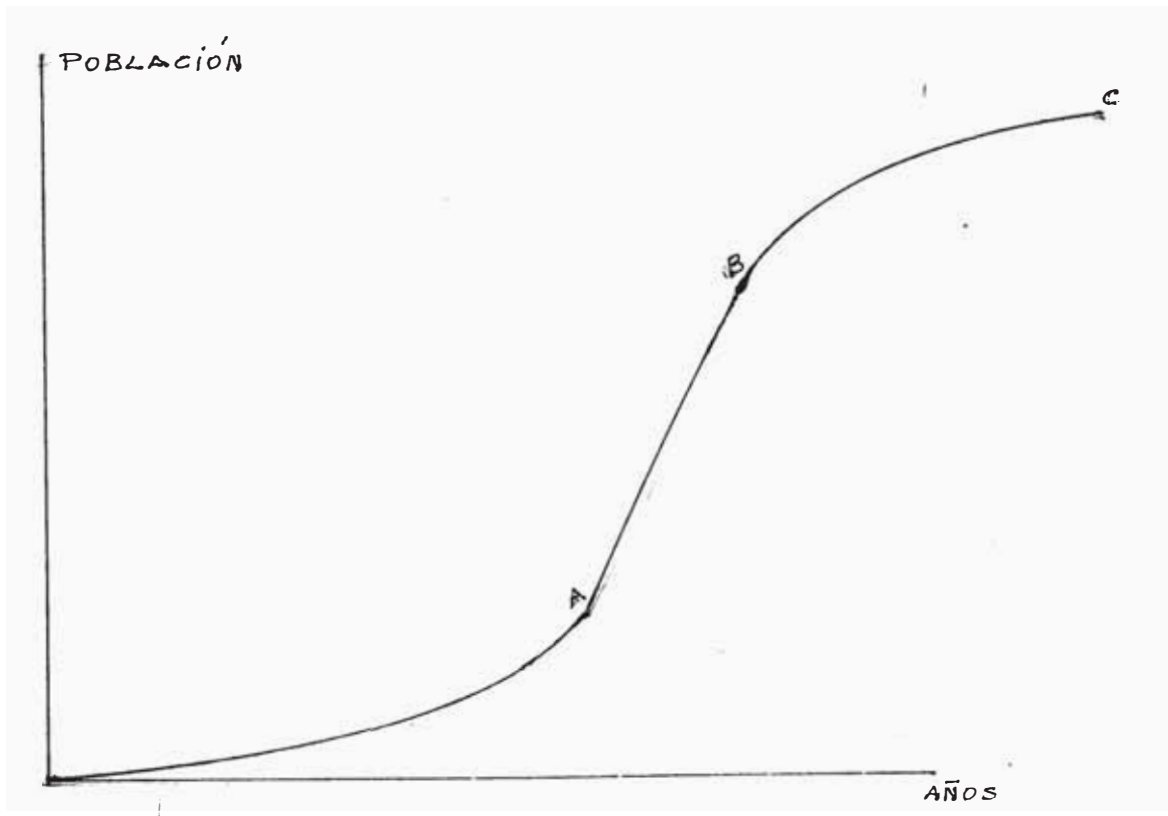
$P_f$  = Población futura

$P_o$  = Población actual, último dato censal

$m$  = Número de intervalos entre  $P_f$  y  $P_o$  expresado en décadas.

A1P = Promedio del primer incremento

A2P = Promedio del segundo incremento.



#### 2.4.2.4 Método Logístico o Brasileiro

El presente método se basa en adoptar la ecuación -  
de una reacción química de 2do.

$$P_f = \frac{P_s}{A + C ( a + bt )}$$

$P_f$  = Población futura

$P_s$  = Población de saturación.

$a$  y  $b$  = Constantes de la fórmula

### 2.4.3 Método Racional

Es un método bastante lógico y aproximado para determinar la población futura ya que comprende los factores que intervienen en su crecimiento.

Puesto que la variación de la población de un determinado lugar se ve afectado por fenómenos sociales, económicos y políticos; de allí que estriba la dificultad que existe para su cálculo.

Este método tiene en cuenta tres factores muy importantes :

- Crecimiento vegetativo
- Movimiento migratorio
- Población flotante.

#### a) Crecimiento Vegetativo

Se considera como crecimiento vegetativo de una población a la diferencia del número de nacimientos menos el de defunciones al año, dividido este entre el total de la población obtendremos el índice de crecimiento.

#### b) Movimiento Migratorio

La población, migratoria se puede definir como un fenómeno socio-económico que consiste en que una población que recibe más habitantes, debido a su desarrollo industrial



causando en consecuencia la despoblación de aquellos - que aportan los habitantes fenómeno llamado emigración.

c) Población Flotante

Se llama población flotante a aquella que está integrada por personas que permanecen en un pueblo solo por una sola temporada.

2.5 DESARROLLO DE LA POBLACION

ANTECEDENTES: Satipo puede ser considerado como una ciudad de recientes desarrollo, un pueblo que ha evolucionado rápidamente, habiendo jugado papel importante en este proceso el mejoramiento de la carretera de penetración a la Selva, que la comunica con diversos puntos del País. Su población futura se ha evaluado utilizando los métodos geométricos y de densidades de saturación, por considerar los más adecuados.

2.5.1 Población Actual

Es conveniente y necesario determinar la población actual de la ciudad para que nos de idea clara de la cantidad de personas con que cuenta en estos momentos.

Como el objeto de este trabajo es dar justamente una solución al problema que se viene generándose en el servicio de abastecimiento de agua.

Analizando cada uno de los métodos descritos para poder calcular la población de Satipo llegamos a la conclusión que solamente podemos aplicar el método geométrico por las razones ya expuestas, y la de densidad de saturación.

Población actual : 9,025 Habitantes.

2.5.2 Determinación de la Población Futura

Método Geométrico

Población 1972 = 4,295 habitantes

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

T = Tasa crecimiento = 8.6 %

$P_{81} = 4,295 (1 + 0.086)^9 = 9,025$  habitantes

$P_{96} = 9,025 (1 + 0.086)^{15} = 31,110$  habit.

2.5.3 Distribución de Población por Zonas

Densidad de Saturación

De acuerdo con este método se han determinado zonas de iguales características a las que se ha asignado sus correspondientes densidades.

En el plano de zonificación puede apreciarse que Satipo está ubicado en el rectángulo formado por el Río Satipo y la carretera de Penetración.

ZONA	AREA ( Ha)	DENSIDAD		POBLACION	
		Actual	Futura	Actual	Futura
(hab./Ha.)					
Vivienda Familiar					
A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub>	64.7	135	330	8,734	21,351
Vivienda y Comercio B					
	19.84	100	280	1,984	5,454
Expansión Futura					
C	22.08	---	220	---	4,854
				10,718	31,663

## 2.6 DOTACION

La cantidad de agua necesaria para abastecer a una ciudad está en función del número de habitantes de dicha ciudad, sus costumbres, y nivel de vida de los mismos, del mayor o menor desarrollo de sus actividades comerciales o industriales, de la extensión de la ciudad de sus factores climatológicos.

### 2.6.1 Consumo de Agua

El consumo de agua que se va a realizar por una determinada ciudad es mucho importante sobre todo el modo como suministrarlo a los respectivos usuarios.

Si se hace a discreción el consumo va a ser mucho mayor que si se hiciera controladamente por medio de los medidores.

La determinación del consumo de agua de una población se realiza en litros por habitante y por día recibiendo el nombre de dotación de agua.

### 2.6.2 Factores que Afectan el Consumo

#### 2.6.2.1 La Población

En las grandes ciudades donde generalmente concurren diversos tipos de demanda y hay mayor concentración de sectores poblacionales acostumbrados a niveles de vida elevados, el consumo de agua será mayor que en ciudades más pequeñas, en que habrá una menor demanda en todo aspecto de cosas, por consiguiente las dotaciones serán pequeñas.

#### 2.6.2.2 Nivel de Vida

Este aspecto se relaciona con el Standard de vida y grado cultural de los habitantes de una ciudad.

En barrios residenciales consumen mayor cantidad de agua que en los sectores de condición media y popular, donde por razones económicas no les es posible un mayor consumo, cuentan con un menor número de aparatos sanitarios, carecen de áreas verdes etc.

#### 2.6.2.3 Condiciones Climatológicas

Este es un factor de mucha importancia sobre el consumo de agua. En zonas de clima caluroso el consumo de agua será mucho mayor que en zonas menos calurosas.

#### 2.6.2.4 Consumo Industrial y Comercial

Mientras que el consumo industrial se caracteriza por un consumo uniforme el consumo comercial es muy variable. Existen casos en que durante el día se presentan los máximos consumos y en las noches los mínimos (pequeñas ciudades). Otras veces el consumo es casi uniforme debido a las actividades nocturnas desarrolladas, caso de grandes ciudades.

En este aspecto Satipo su industria y su Comercio se encuentra relativamente desarrollada y por consiguiente su consumo debido a ello es pequeño.

#### 2.6.3 Uso del Consumo de Agua

El uso del agua dentro de una población de acuerdo al uso a que está destinada puede dividirse en :

Consumo doméstico, público, comercial e industrial y las pérdidas originadas en el sistema.

Se puede considerar también quienes fijan dotaciones para las diferentes aplicaciones.

ble ya que depende de los medios de control de -  
servicio.

E. Wstell	38-60 lt/hab/día
Toma como promedio	45 "

Mendiola	19-52 lt/hab/día
Toma como promedio	38 "

Fair Geyer	19-75 lt/hab/día
------------	------------------

Para el caso específico de Satipo tomaremos un valor que esté de acuerdo con la realidad, al mismo tiempo dentro de las recomendaciones dadas por los autores. Este valor es de 45 lt/hab/día.

#### 2.6.3.3 Consumo Comercial e Industrial

E. Wsteel	15-65 % de la dotación total
Toma como promedio	32 %

Mendiola	38-208 lt/hab/día
Toma como promedio	152 "

Fair Geyer	38-380 lt/hab/día.
------------	--------------------

Teniendo en consideración que Satipo no ha alcanzado el desarrollo necesario se le considera un consumo comercial de 35 lt/hab/día.

#### 2.6.4 Pérdidas y Desperdicios

En un sistema de agua siempre se presentan pérdidas, ya sea por una mala instalación. válvulas mal colocadas, descuido - en el mantenimiento, etc.

Se estima entre un 5 % y 15 % del consumo total y en redes - antiguas las pérdidas pueden pasar el 20 %.

### 2.6.5 Dotación adoptada para Satipo

De acuerdo a los análisis anteriormente realizados podemos resumirlo.

Consumo doméstico	140	lt/hab/día
Consumo público	45	"
Consumo comercial e industrial	35	"
	<u>220</u>	lt/hab/día
Pérdidas y desperdicios	30	"
	<u>250</u>	lt/hab/día.

Por otra parte de acuerdo a las normas para Proyectos de a gua potable y alcantarillado, del reglamento Nacional de - Construcciones, los que indican que la dotación diaria por habitante se ajustará a los siguientes valores :

POBLACION	C L I M A	
	Frio	Temp/cálido
De 2,000 a 10,000	120 l/h/d.	150 lt/hab/día
De 10,000 a 50,000	150 "	200 "
Más de 50,000	200 "	250 "

Para la población de Satipo tomaremos definitivamente la dotación de 250 lt/hab/día, por tener clima cálido,

Dotación = 250 lt/hab/día.

### 2.7 CAPACIDAD DEL SISTEMA

La capacidad del agua que es necesario considerar para el normal a bastecimiento a una población, está directamente ligado por una se rie de factores los cuales lo analizaremos, ellos son : las varia - ciones del consumo, el volumen contra incendio, como también el vo lumen de reserva.

### 2.7.1 Variaciones del Consumo

En todo proyecto de abastecimiento de agua potable, lo que siempre se deberá tener en cuenta, es el consumo que se afecta de dicha agua por la población que está siendo abastecida.

Este es un elemento que está sujeta a muchas variaciones en lapsos amplios y pequeños de tiempo.

Las variaciones del consumo de agua, que realiza una población son múltiples ya que la demanda varía año a año, de mes a mes, así como de día a día; inclusive de hora a hora, debido principalmente a las condiciones climatológicas y al ritmo de las actividades de la población.

#### 2.7.1.1 Consumo promedio Diario Anual ( QP)

Es el consumo promedio registrado en una población, cada uno de los días durante el año.

Este consumo expresado en lt/seg. es lo que se conoce como : GASTO PROMEDIO o DIARIO ANUAL QP y que sirve como referencia ( 100 % ) para el estudio de las variaciones de consumo.

Las variaciones más importantes en nuestro medio son las mensuales, diarias y las horarias.

#### 2.7.1.2 Variaciones Mensuales

Son las más altas en los meses de verano, el calor de esta estación origina un mayor uso del agua, tanto en el servicio doméstico como en los servicios públicos.

Los consumos son menores en las zonas de clima frío.

#### 2.7.1.3 Variaciones Diarias

Estas variaciones de consumo se deben fundamentalmente a los cambios de clima de la zona, ya que la temperatura influye en cuanto a la dotación de agua.

Se denomina variación diaria a la relación entre consumo del día de máxima demanda y el consumo promedio diario anual. A esta relación se le denomina coeficiente de variación diaria y se le designan por  $K_1$ .

$$K_1 = \frac{\text{Consumo del día de máxima demanda}}{\text{Consumo promedio diario anual}}$$

La recomendación es la siguiente:

Climas cálidos y Húmedos	$K_1$	= 1.2 a 1.4
Climas templados	$K_1$	= 1.4 a 1.6
Regiones áridas	$K_1$	= 1.8 a 2.0

Satipo no presenta variaciones de temperatura por lo que su clima permanece cálido, entonces optemos por tomar  $K_1$  entre los valores de 120 % a 150 % para fines de nuestro proyecto tomaremos  $K = 1.3$ .

#### 2.7.1.4 Variaciones Horarias

Están relacionadas íntimamente con el régimen de vida y el tamaño de la población.

Así por ejemplo las mayores variaciones horarias, ocurren en ciudades pequeñas donde la población tiene actividades similares; en cambio en ciudades grandes donde las actividades son diversas, los momentos de mayor demanda están dispersos y por consiguiente menor será la variación horaria.



El resultado de dividir el consumo de la hora de máxima demanda entre el consumo promedio horario - se denomina  $K_2$  .

$$K_2 = \frac{\text{Consumo de la Hr. máximo consumo}}{\text{Consumo promedio horario.}}$$

Los valores de  $K_2$  recomendados son :

Para poblaciones de 2,000 a 10,000 habitantes =  
 $K_2 = 2.5$

Para poblaciones mayores de 10,000 habitantes  
 $K_2 = 2.0$

Para el presente proyecto las variaciones horarias son más o menos grandes puesto que Satipo, sus pobladores realizan actividades un tanto similares , adoptaremos  $K_2 = 2.0$

#### 2.7.1.5 Consumo Máximo Maximorum

Es el máximo consumo horario registrado en el día - de máximo consumo. Su variación es generalmente de 240 % a 280 % del gasto promedio anual  $Q_p$ .

Es el producto de las constantes  $K_1$  y  $K_2$  .

$$\begin{aligned} \text{En este caso } K_3 &= K_1 \times K_2 = 1.3 \times 2 \\ K_3 &= 2.6 \end{aligned}$$

## 2.8 GASTO DE DISEÑO

Gasto Promedio diario ( $Q_p$ )

Para una población de 31.110 y una dotación de 250 lt/hab/día :

$$Q_p = \frac{250 \times 31,110}{86,400} = 90 \text{ lt/seg.}$$

Gasto máximo diario (  $Q_{md}$  )

$$Q_{md} = K_1 \times Q_p = 1.3 \times 90 = 117 \text{ lt/seg.}$$

Gasto máximo horario (  $Q_{mh}$  )

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_p = 2 \times 90 = 180 \text{ lt/seg.}$$

Gasto mínimo horario (  $Q_{mh}$  )

$$Q_{mh} = 0.2 \times Q_p = 0.2 \times 90 = 18 \text{ lt/seg.}$$

Gasto máximo maimorum (  $Q_{MM}$  )

$$Q_{MM} = K_3 \times Q_p = 2.6 \times 90 = 234 \text{ lt/seg.}$$

## 2.9 SISTEMA DE REGULACION

OBJETIVO.- El sistema de regulación se realiza mediante obras de almacenamiento para cumplir los siguientes objetivos:

- Atender la demanda en las horas de máximo consumo, debido a que el consumo no es uniforme durante las 24 horas del día.
- Regular y uniformizar las presiones en la red de distribución.
- Proporcionar la altura mínima (energía disponible) requerida, para proporcionar al sistema la presión mínima deseada, en las zonas más desfavorables.
- Obtener un volumen de reserva para casos de discontinuidad del flujo de agua del reservorio.
- Obtener un volumen de agua disponible para casos de incendios.

## 2.9.1 Volúmenes de Almacenamiento

- Almacenamiento para Regularización
- Almacenamiento para Incendio
- Almacenamiento de Reserva.

### 2.9.1.1 Almacenamiento para Regularización

Es el volumen de agua que se debe almacenar para satisfacer la demanda de la población cuando ésta sea mayor que el promedio agua que se capta.

Este volumen está determinado para abastecer en forma regular a la población en el día de máximo consumo.

La capacidad de regulación debe fijarse de acuerdo al estudio del diagrama MASA correspondiente a las variaciones horarias de esta información según hemos expuesto antes, adoptamos la recomendación de la Dirección de Obras Sanitarias.

25 % del promedio anual de la demanda

$$\begin{aligned} \text{Demanda diaria} &= 250 \times 31.110 \text{ lts.} \\ &7'777,500 \text{ lts. } \text{ ó } 7777 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

$$\text{Volumen de regulación } 0.25 \times 7777 = 1,844 \text{ m}^3.$$

### 2.9.1.2 Almacenamiento para Incendio

Para el almacenamiento de agua para casos de incendio, se debe tener en cuenta :

- Existencia de zonas propensas a incendios y que justifiquen su protección, caso de indus -

trias, zonas de comercio y público, dado el incremento de costos de los Sistemas.

- Extensión de la zona por proteger.
- Densidad de las edificaciones
- Grado de inflamación de los materiales de las edificaciones.
- Facilidad existente para la protección del lugar.

Para efectos de nuestro proyecto consideraremos reserva contra incendio porque Satipo es una provincia joven que está desarrollándose rápidamente, y requiere este tipo de servicio.

Debe ser diseñado su sistema con una demanda tal que la requieran dos grifos simultáneamente, funcionando durante dos horas y siendo cada grifo para un gasto de 30 lt/seg.

Por lo tanto el volumen para reserva de incendio será :

$$2 \times 30 \times 2 \times 3,600 \times 0.001 = 432 \text{ M}^3.$$

### 2.9.1.3 Almacenamiento de Reserva

Es el volumen de agua adicional que deberá tenerse en cuenta para poder abastecer normalmente a la población en caso que se produzcan fallas o anomalías imprevistas en el servicio de abastecimiento.

Para necesidades del presente proyecto no consideramos el volumen de reserva ya que si bien es positivo, encarece el sistema, por aumento de volumen de

reservorio, Ø tubería, accesorio, etc.

ALMACENAMIENTO TOTAL

Volúmen de regulación	1844	M3
Volúmen de incendio	<u>432</u>	<u>M3</u>
	2276	M3

CAPITULO III

C A P I T U L O    I I I

3.0    DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

3.1    Captación

Se capta directamente las aguas del Rio Timarine ya que -  
la captación tipo galería filtrante ha quedado totalmente -  
obstruida.

Cabe mencionar que la zona de la toma presente terrenos Ar-  
cillo - Arenosos.

La captación que fue tipo Galería Filtrante de 35 Ml. y 40  
Ml. que se reunían en un buzón y desde allí a una caja de -  
reunión se encuentra totalmente colmatada.

Actualmente la línea que une el buzón de reunión y la caja  
ha sido rota a la altura del riachuelo captado directamente -  
el agua superficial y dejando inutilizado la captación primi-  
tiva ya que su rendimiento era nula prácticamente.

También el Concejo, a 200 mts. aguas arriba de la captación ,  
ha construido una pequeña presa que reúne las aguas superfi -  
ciales de esa zona para llevarla a la caja de reunión con una  
tubería de 6"  $\varnothing$  A.C.

Fueron construidos 03 buzones de inspección de 2.50 mts. de  
profundidad promedio tarrajeados, interiormente llevan tapa de  
Fo. Fdo. de 110 Kgr. de peso.

Las Galerías en su parte superior fueron cubiertos por una ca  
pa de arcilla que fueron compactadas.

Estas Galerías fueron recortadas en 28 mts. por estar próxima  
a las estribaciones de un cerro por un lado y en peligro de e  
rosión por el lado del Río Timariné.

### 3.2. Cámara de Reunión

Se ha construido una Cámara de Reunión de concreto armado - de sección 2.40 x 2.75 de profundidad. Esta Cámara lleva una tapa de Fo. Fdo. de 125 Kgr. en la parte superior, está revestida interior y exteriormente, lleva escalines de Fo. Fdo. de 3/4" de diámetro. Posee un compartimiento húmedo - y uno seco donde se han instalado las válvulas para su operación y servicio.

### 3.3 Línea de Conducción

Se ha tendido 5119 mts. de tubería de concreto reforzado de 10 " de diámetro de 50 lbs/pulgada, 2 de presión. Además - en la línea se ha colocado 60 ML de tubería de eternit, tipo Mazza C-105 de 10" de diámetro a fin de absorber los asentamientos que se originaron en un tramo de dicha línea, esta tubería ha sido considerado como adicional.

Se instalaron 03 válvulas de aire y 04 de purga, ambas tienen sus cajas de ladrillo y tapas de fierro con cierre de seguridad.

En esta línea se construye un By- Pass que comunica con una cámara y caseta donde se debía efectuar la desinfección. La caseta fue construida de acuerdo a los planos.

A fin de cruzar el río Timarini se ejecutó un puente con tubería de Fo. Fdo. de 30 ML de longitud y conforme a las especificaciones.

### 3.4 Reservorio de Regulación Flotante

Se construyó un reservorio de concreto armado de 200 m<sup>3</sup>. de sección circular en la costa, 749.30 m.s.n.m. de 4.80 mts. - radio y 3.0 mts. de altura, la pared es cilíndrica de 0.15 mts. de espesor, el techo es en forma de cúpula de 0.06 mts. de espesor y 1.90 mts. de flecha.



Adjunto al reservorio se construyó una caseta de válvulas de acuerdo a los planos.

### 3.5 Red de Distribución

Se instalaron 1,100 Ml. de tubería de 8" A.C. y 789 Ml. de tubería de 6" Ø AC y 1065 Ml. de tubería Ø 4" AC. Todas ellas de clase 105.

La red ha sido probada en su integridad estando actualmente en servicio.

Han sido colocados 05 válvulas de 8", 05 válvulas de 6" y 13 válvulas de 4" , además se instalaron 06 grifos tipo flor de tierra con sus respectivas válvulas de seguridad.

Todas las válvulas y grifos tienen sus respectivas cajas de ladrillos y tapas de Fo. Fdo.

### 3.6 Necesidades de Ampliación

Satipo Ceja de Selva, una provincia joven que crece aceleradamente requiere también paralelamente la ampliación y mejoramiento de sus servicios.

Para ello estamos avocados principalmente en mejorar la calidad de agua y la construcción de un reservorio de 2,000 M3. , como también las redes de distribución, asimismo la perforación de un pozo.

### 3.7 Operación y Mantenimiento de los Servicios

Poco lo que puede decirse al respecto, siendo todas las observaciones desfavorables. Por ser el Concejo Provincial el encargado de esta labor, se puede decir que hasta la fecha ha actuado sin mayor criterio técnico.

## CAPITULO IV

C A P I T U L O    I V

4.0    CRITERIOS A ADOPTAR PARA LA AMPLIACION DEL SERVICIO

4.1    Estudio de la Fuente sobre el Origen del Agua

Realizada la elección de la fuente de abastecimiento se procederá a hacer las investigaciones necesarias sobre el agua que se va a utilizar, debiéndose contar con los siguientes - datos:

4.1.1    Datos Hidrológicos

Que comprende la información proporcionada por:

- Plano fotográfico de la ciudad
- Cifras estadísticas de las precipitaciones, fluvia les de la región.
- Cifras estadísticas de aforos, ríos, manantiales - que se encuentran en la zona de estudio.

4.1.2    Datos Geológicos

Se refiere a la confección de planos de calidad del suelo y subsuelo obtenidos por pruebas de sondeo.

4.1.3    Fuente de Contaminación

Comprende las descargas de desague doméstico, indus - triales, relaves y cualquier otro elemento portador de origen orgánico en proceso de descomposición que puede afectar cualitativamente la fuente de abasteci miento.

4.1.4    Uso de las aguas que están en conflicto

Se determinará en el terreno si la propiedad de las aguas está definida o en disputa, específicamente - el uso que se da a estas aguas y las personas jurídi cas que intervienen en el conflicto.

#### 4.1.5 Derecho sobre las Aguas

Se determinará en el terreno de los derechos adquiridos sobre las aguas, determinando el área de cultivo que quedarían fuera de servicio en el caso de utilizarlo con fines de abastecimiento.

Además se tendrá en consideración, propiedades de la tierra, - transporte y comunicaciones, suministro de energía y disponibilidad de la mano de obra local.

### 4.1 ALTERNATIVAS DE CAPTACION

Una vez determinada la población de diseño, en futura expansión y el volumen de agua que se va a necesitar, haremos el estudio correspondiente a la fuente de agua que puede ser utilizada para el abastecimiento de agua potable para Satipo.

Las posibles fuentes de agua que pueden ser tomadas en cuenta son:

- Aguas Superficiales
- Aguas Subterráneas.

#### 4.1.1 Aguas Superficiales

Estas aguas pueden ser contaminadas por sustancias orgánicas al atravesar poblaciones ubicadas aguas arriba.

Estas sustancias absorben el oxígeno contenido en disolución dentro del agua provocando la destrucción de la vida animal y vegetal en el seno del agua y ocasionando la formación de fermentación pútrida.

Las aguas de los ríos y canales de irrigación, es necesario someterlas a una depuración y desinfección completo en una planta de tratamiento a fin de hacerlas aptas para el consumo humano.

La toma de agua de los ríos debe hacerse lo más lejos del poblado, siempre aguas arriba de los núcleos habitados, la captación se hace en los tramos rectos o en la orilla exterior de las curvas, en la orilla interior es inadecuada porque en épocas de avenida se forma depósitos de arena que afectan considerablemente la captación y su posterior tratamiento.

La captación se debe ubicar en los puntos en los cuales las corrientes siempre se manifiestan activas - sea fresca y constantemente renovada.

Para el presente proyecto se cuenta como fuente superficial las aguas de los ríos Timarini y río Satipo.

El río Satipo tiene sus nacientes en las alturas de la cordillera central sobre los 4,800 mts. de altura avanza recibiendo aportes por ambos márgenes, en la localidad de Huanacaure tiene el cuerpo de un caudaloso río por la gran cantidad de agua que trae.

El río Satipo presenta un régimen irregular con gran caudal en épocas de avenida, bajando el caudal en épocas de estiaje.

Según el cuadro de aforos, se observa que en la época más crítica de estiaje su caudal llega a 20 m<sup>3</sup>/seg.

Debemos considerar que tanto el río Satipo con el Timarini en su recorrido pasando por muchos pueblos y que si se toman como fuentes estos tendrán que tenerse en consideración muchos aspectos.

#### 4.1.2 Aguas Subterráneas

El agua subterránea consiste de agua que circula en distintas profundidades del subsuelo, teniendo un ni

vel propio que rige suceptiblemente la superficie libre del terreno.

Las aguas subterráneas son ideales para ser captadas y servir luego al abastecimiento de la población debido a que se filtran a través de las capas del suelo y por consecuencia del tiempo que permanecen en éstas condiciones pierden los materiales en suspensión y las bacterias son reducidas al mínimo, quedando de esta manera más limpias, más claras que las aguas superficiales.

#### Ventajas de la captación subterránea

- Libre de turbidez y contaminación bacteriana.
- Es más uniforme en su temperatura y en su contenido de minerales solubles.
- El rendimiento de los pozos es mucho más constante que el rendimiento de las corrientes superficiales.

En consecuencia vista las ventajas de ambas captaciones, haremos un análisis técnico económico.

#### 4.2 Sistemas Recomendados

Por lo expuesto en el acápite anterior, las captaciones factibles desde el punto de vista técnico son:

- Captación con planta de tratamiento del Río Satipo
- Captación por pozos de acuífero subterráneo de la zona.
- Captación galería filtrante en la zona del Timarine.

#### 4.3 Análisis Técnico Económico de Alternativas

Generalmente en el Perú la realización de obras de los Proyectos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado se realizan ya sea mediante una financiación interna y externa o mediante aportes presupuestales.

Por consiguirnte la construcción y operación de los servicios de agua potable y alcantarillado afectan en cierta forma la -

capacidad económica de la colectividad y es obligación de los ingenieros o proyectistas elegir a los sistemas más adecuados o más económicos, debe entenderse que al decir "más económico" no queremos decir los más baratos, sino queremos decir un ba lance final de todos los aspectos de un proyecto.

En la mayoría de las veces durante la fase de estudio de un - proyecto de abastecimiento de agua potable surgen dos o más - alternativas para solucionar un problema y es objetivo de - este estudio pretender señalar los aspectos técnicos-económi- cos más importantes que deben estudiarse para poseer los me jores elementos de juicio.

#### 4.3.1 Bases Generales para el Estudio Comparativo de Alternativas.

Tiene la finalidad de contar con un mismo patrón para la solución de los problemas, estas son:

- Período de diseño
- Población futura
- Expansión urbana
- Dotaciones
- Variaciones de consumo
- Caudales correspondientes al día de máximo consumo
- Servicio contra incendio
- Capacidad de los reservorios
- Capacidad de la captación
- Tipos y clases de tuberías
- Coeficientes de riesgocidad de las tuberías
- Máxima utilización de la capacidad existente.

#### 4.3.2 Capacidad para determinar las inversiones en Obras

- Curva de constos de las plantas de tratamiento de acuerdo a su capacidad.
- Costos en equipos, pozos, bombas, motores, etc.
- Costos en tuberías instaladas, según su tipo, cla - se y diámetro.

- Costos de los reservorios según su capacidad y tipo.
- Lista de precios de los materiales principales
- Lista de los costos principales de mano de obra.
- Costos de transporte.
- Gastos generales en los presupuestos de inversión en obras.
- Consideraciones generales para los planes de construcción por etapas.

#### 4.3.3 Bases para determinar los Costos de Operación

- Consumo y costo de los reactivos químicos según el volumen tratado y tipo de tratamiento.
- Gastos en el personal destacado en las captaciones plantas de tratamiento y de bombeo de acuerdo a su tamaño y tipo.
- Consumo y gastos de energía en las plantas de tratamiento y bombeo de acuerdo a su tamaño.
- Gastos de depreciación y mantenimiento de los diversos equipos, tuberías, etc.

#### 4.3.4 Costos de las Alternativas de Estudio

Los costos que se tomaron en cuenta serán estimados reales, que tienen por objeto principal el obtener un índice para escoger una de las alternativas.

#### 4.3.5. Comparación de costos iniciales

Sistema de captación con planta de tratamiento del Río Satipo.

- Consistirá de una captación del Río Satipo de los 108 lps., el que sería transportado aproximadamente 800mts. mediante tuberías del 12" luego de ser sometido a tratamiento completo.

Estará compuesto por:

Captación, - Estructura de captación con desarenador y compuestas costos:



Captación costo .....	12'000,000
Línea de conducción a través de 800 ml.de tubería de A-C Ø 12" C- 105 a razón de 5,000 ml.....	4'000,000
Planta de tratamiento completa para 108 lps,a razón de S/ 220,000 lt/seg.....	23'760,000
Gastos generales de construc ción, leyes sociales,utili - dad del contratista, impre - vistas,gastos de administración (35% total) .....	13'916,000
COSTO TOTAL: \$. <u>53'676,000</u>	

Captación por pozos del Acuífero Subterráneo

Consiste en aprovechar el acuífero subterráneo median  
te la construcción de 1 pozo de 45 mts. de profundi -  
dad, con un rendimiento de 60 lps. con equipos de -  
bombeo y equipos de desinfección con casetas respecti  
vas.

- Instalación de tuberías y accesorios	
- Equipo de bombeo y equipo generador, cables con mo tor de 55 H.P.....	8'000,000
Línea de impulsión Ø 12" (360 ml.) .....	<u>3'600,000</u>
	11'600,000
Gastos generales de construcción imprevistos,gastos administrati vos (40%) .....	<u>3'992,000</u>
	13'972,000

#### 4.3.6 Elección de la solución más económica

Para la comparación económica debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Menores inversiones en obras no siempre significan menores egresos totales.
- Se debe dar soluciones cuyas obras pueden in -  
- ~~proceder~~erse para un proceso de financiación, evi -  
- tándose así el cesante.
- Menor vida útil de los elementos facilitando su -  
- reemplazo por unidades nuevas, más acordes con los  
- últimos adelantos tecnológicos.
- Una financiación con baja tasa de interés, general -  
- mente favorece a la solución de mayores inversio -  
- nes en obras y menores costos de operación y a la  
- inversa con altas tasas de interés generalmente fa -  
- vorece a las de menor inversión aunque tengan mayo -  
- res costos de operación.

#### 4.3.7 Conclusión

Vemos que la diferencia de costos iniciales repre -  
- senta para el sistema con planta de tratamiento un -  
- incremento del costo de inversión de \$39'704,000.=

Los segundos costos o sea de operación y mantenimien -  
- to en los de la planta de tratamiento superan el sis -  
- tema de pozos ,por lo que es demás evaluar este aspec -  
- to.

Dadas las características de cada uno de ellos pode -  
- mos concluir por la última proposición la de cons -  
- truir pozos.

#### 4.4 Captación: Galerías Filtrantes en el Timarine

- Constituye una solución mediata de corto período de diseño,  
- a un problema tan elegido que tiene en estos momentos la -  
- ciudad de Satipo.

- Básicamente constituye en aprovechar la máxima capacidad existente que constituyen el tendido la línea de conducción.

#### 4.5 Calidad del Agua

La calidad del agua depende de su origen, de las condiciones climatológicas, geográficas y geológicas, son factores importantes que determinan la calidad del agua .

En general las aguas son claras, frías, sin color, siendo las subterráneas más duras que las superficiales.

En general las aguas provenientes de pozos profundos tienen los caracteres determinados por la naturaleza de la superficie tributaria de captación y las formaciones geológicas atravesadas por el agua, lo que da desde el punto de vista bacteriológico una óptima calidad,

El agua para ser considerada apta para el consumo humano, tiene que cumplir ciertos requisitos o normas pre-establecidas que garanticen su potabilidad.

Para su análisis tenemos:

- Análisis Físico Químico y
- Análisis Bacteriológico.

##### 4.5.1 Análisis Físico

Las características físicas son los que impresionan de primer momento al usuario, sin embargo son los que tienen menor importancia como: olor, color, sabor, turbidez y temperatura.

##### 4.5.1.1 El Olor

Es la impresión producida en el olfato por las materias volátiles contenidas en el agua, no es objetable pero se pueden tener quejas del consumidor.

#### 4.5.1.2. El Sabor

Es la sensación gustativa que produce - las sustancias que se encuentran disueltas en el agua. El agua potable no debe tener sabor, ni color que desagrade al usuario.

#### 4.5.1.3 El color

Es la impresión ocular que se produce - debido a las sustancias disueltas, se - debe distinguir el color verdadero de color aparenta, el primero depende de los minerales disueltos, el segundo va ligado a la turbidez.

La turbidez del agua se debe principal - mente a las materias que se encuentran - en suspensión tales como arcilla y otras sustancias orgánicas finalmente dividi - das, se mide con un instrumento llamado TURBIDIMETRO por comparación con patrones convencionales.

Estas aguas tienen desagradable presenta - ción estética y son rechazadas por el - usuario. La turbidez se elimina por me - dio de tratamiento especial como: Sedi - mentación, filtración, decantación etc.

#### 4.5.1.4 La Temperatura

Es la de menor importancia sanitaria , pero se hace siempre este examen por dis - gusto que puede presentar al usuario un agua de alta o baja temperatura.

#### 4.5.2 Análisis Químico

El análisis químico del agua tiene por objeto deter - minar la cantidad de sustancias orgánicas que se

encuentran en el agua, en cualquiera de sus formas los materiales en suspensión, el total de sólidos, contenidos, la dureza del agua, su alcalinidad y - su contenido de hierro.

Las sustancias minerales contenidas en el agua - deben quedar comprendidas entre los límites que la experiencia ha encontrado necesariamente tolerable para el consumo humano.

A continuación presentamos la table de límites - permisibles de sustancias químicas en disolución dadapor las normas de agua potable.

RECUADRO DE CALIDAD FISICO -QUIMICO

Sustancias	Limites Permisibles	
	Perú	Internacionales
P.H	10.6	7 - 8.5
Color	20	5 - 50
Turbidez	10	5 - 25
Cloruros	250	200 - 600
Sulfatos	250	200 - 400
Dureza total	-	500 (Brasil)
Dureza de Mg.	125	50 - 150
Dureza Cálcica	-	75 - 200
Alcalinidad total	120 PPM como $\text{CaCO}_3$	
Flour	2 p.p.m	
Manganeso	0.5p.p.m.	0.1 - 0.5
Cobre	3.8p.p.m	1.0 - 1.5

4.5.3 Análisis Bacteriológico

Las condiciones bacteriológicas del agua son fundamentales desde el punto de vista sanitario.

El agua se debe estar excedente de gérmenes patógenos de origen interino que son los que pueden -

transmitir enfermedades como fiebre tifoidea, cólera, disentería y otras de origen microbiónico.

Los requisitos bacteriológicos actuales para determinar la calidad sanitaria del agua se basan en las determinaciones del grupo coliforme expresadas en n.m.p. (número más probable) de microorganismos existentes en 100 ml. de agua; estas normas han sido dadas por la organización Mundial de la Salud y son como sigue:

#### 4.5.3.1 Agua Tratada

El 90% de las muestras de un año no deben tener bacterias coliformes o el índice n'm'p' deberá ser: n.m.p. menor - 1.0

En todo caso el índice no deberá ser nunca mayor de 10.0 en cualquier muestra no debe encontrarse un índice mayor de 8.0 en dos muestras consecutivas.

#### 4.5.3.2 Agua No Tratada

El 90% de las muestras de un año deberá tener un índice de: n.m.p. menor que 10.0.

En todo caso este índice no será nunca mayor de 20 en cualquier muestra. No debe contener un índice superior a 15 en dos muestras consecutivas.

De manera general los requisitos que debe cumplir el agua para ser considerada potable son:

- Debe ser incolora de sabor agradable
- Blanda
- Que no sea corrosiva

- Libre de cualquier gas sospechoso como hidrógeno.
- No debe tener materiales orgánicos en descomposición, ni organismos que produzcan enfermedades.
- Abundante y barata.

#### 4.6 Sistema de Captación Adoptado

##### 4.6.1 Generalidades

La captación de aguas subterráneas requiere conocimiento profundo de las características de los acuíferos así como de la hidráulica de pozos, a continuación exponemos algunos principales básicos que nos permiten divisar la captación de las aguas subterráneas para la localidad de Satipo.

Debe entenderse que los acuíferos desempeñan dos importantes funciones: almacenamiento y transmisibilidad, esto es funcionan como reservorios o como conductores. Los intersticios y poros de un acuífero de un acuífero sirven tanto para su movimiento (red de conductores).

Vemos que un acuífero dispone de un volumen inmenso de poros los que son captados por el agua.

Un acuífero puede ser de Napa Libre o combinada. Son de Napa Libre cuando el nivel superior escurre libremente, con una gradiente hidráulica coincidente con dicho nivel.

Los de Napa combinada se hallan limitados entre estratos impermisibles, su gradiente hidráulica está encima del nivel superior cuando se perforan pozos en estos aflora el agua de presión (pozos cartesianos).

Estos acuíferos se consideran de régimen de equilibrio y no equilibrio.

El régimen de equilibrio, supone la existencia de re cargas de la Napa en todo sentido, se pone como ejem plo, el caso de una isla en corriente superficial.

El Régimen de No Equilibrio, se presenta cuando el acuífero no recibe carga de cualquier proveniencia.

#### 4.6.2. Porosidad

La porosidad de una formación geológica puede ser debido a :

- Intersticios entre partículas granulares.
- Facturas en rocas duras.
- Secuencia de canales, cavernas calcáreas y aberturas resultantes de contracciones y desprendimiento de gases y lavas del interior del subsuelo.

La porosidad de un acuífero se expresa como porcentaje (%) del volumen de vacíos; indica la cantidad de a gua que puede ser almacenada en un material saturado.

#### 4,6,3 Permeabilidad

Es la capacidad del medio poroso de transmitir agua. El movimiento de agua sucede al establecerse una diferencia de presión entre dos puntos.

El coeficiente de permeabilidad P, es la cantidad de agua que atravieza a la unidad de área de sección trans versal, en la unidad de tiempo cuando el gradiente hidráulico es la unidad y a una temperatura dada.

Henry Darcy, Ingeniero Francés, investigó el flujo de agua a través de camas de arena, estableciendo su famosa fórmula:

$$Q = PIA$$



Q = gasto de escurrimiento

I = gradiente hidráulica

A = área de flujo

P = coeficiente de permeabilidad que depende del tamaño de partícula.

#### 4.6.4 Coeficiente de Transmisibilidad

El flujo a través de una sección vertical de un acuífero puede ser expresada por la fórmula de Darcy como:

$$Q = PIA$$

$$A = ml$$

$$Q = PIml$$

Donde:

P = permeabilidad

I = gradiente hidráulico

m = espesor del acuífero

l = longitud del acuífero

$$\text{si } l = 1 \text{ (unidad)} \quad Q = PmI$$

El Q producto (Pm) es llamado transmisibilidad, T representa el flujo a través de una sección de longitud y gradiente unitarios.

$$T = P.m$$

Unidades  $m^3/\text{hora}$  o  $m^3/\text{día}$ .

Este coeficiente es determinado en las pruebas de bombeo al construirse un pozo.

#### 4.6.5 Pruebas de Bombeo en Pozos

Prueba o test de bombeo, como su nombre lo indica sirve para determinar el comportamiento de un pozo en funcionamiento, terminado su construcción.

Se toma lecturas de los diferentes niveles de agua , de acuerdo al gasto y para un determinado número de horas de bombeo.

Estas determinaciones permitirán seleccionar la bomba que mejor se adaptará a la operación permanente del pozo.

Un test preliminar cuidadoso, determinará características más precisas de la bomba a adquirir y será altamente compensador por las reducciones de gastos de energía.

Muchas veces el funcionamiento insatisfecho de bombas recae en altos costos de operación, los que erróneamente son atribuidas al pozo cuando en verdad son errores provenientes de la selección de la bomba que no se adapta a las características del pozo.

Las pruebas de bombeo exigen algunas definiciones importantes.

#### 4.6.6. Nivel Estadístico o Hidroestático

Es el nivel alcanzado por un acuífero de Napa Libre cuando no se realiza ningún bombeo.

Es medida desde la superficie del suelo, hacia la profundidad.

#### 4.6.7 Nivel Dinámico o Hidrodinámico

Es el nivel del agua que permanece en el interior del pozo, cuando de él se extrae un gasto  $Q$  por bombeo.

#### 4.6.8 Abatimiento

Es el descenso del nivel del agua, a partir del nivel

estático en el acuífero, como consecuencia del bombeo del pozo.

Gasto del Pozo.- Es el volumen de agua extraída en la unidad de tiempo.

#### 4.6.9 Capacidad específica o Rendimiento específico del Pozo

Es el gasto de un pozo por unidad de abatimiento. Generalmente se expresa en lt/seg/metro de abatimiento.

El nivel estático, dinámico, los abatimientos y su rendimiento específico pueden ser medidos tanto en el mismo pozo como en otro próximo de observación.

### 4.7 Hidráulica de Pozos

Un pozo es una estructura hidráulica que bien proyectada y construída, permite una extracción de agua de una formación saturada. La manera de como cumple esa finalidad depende de 03 factores:

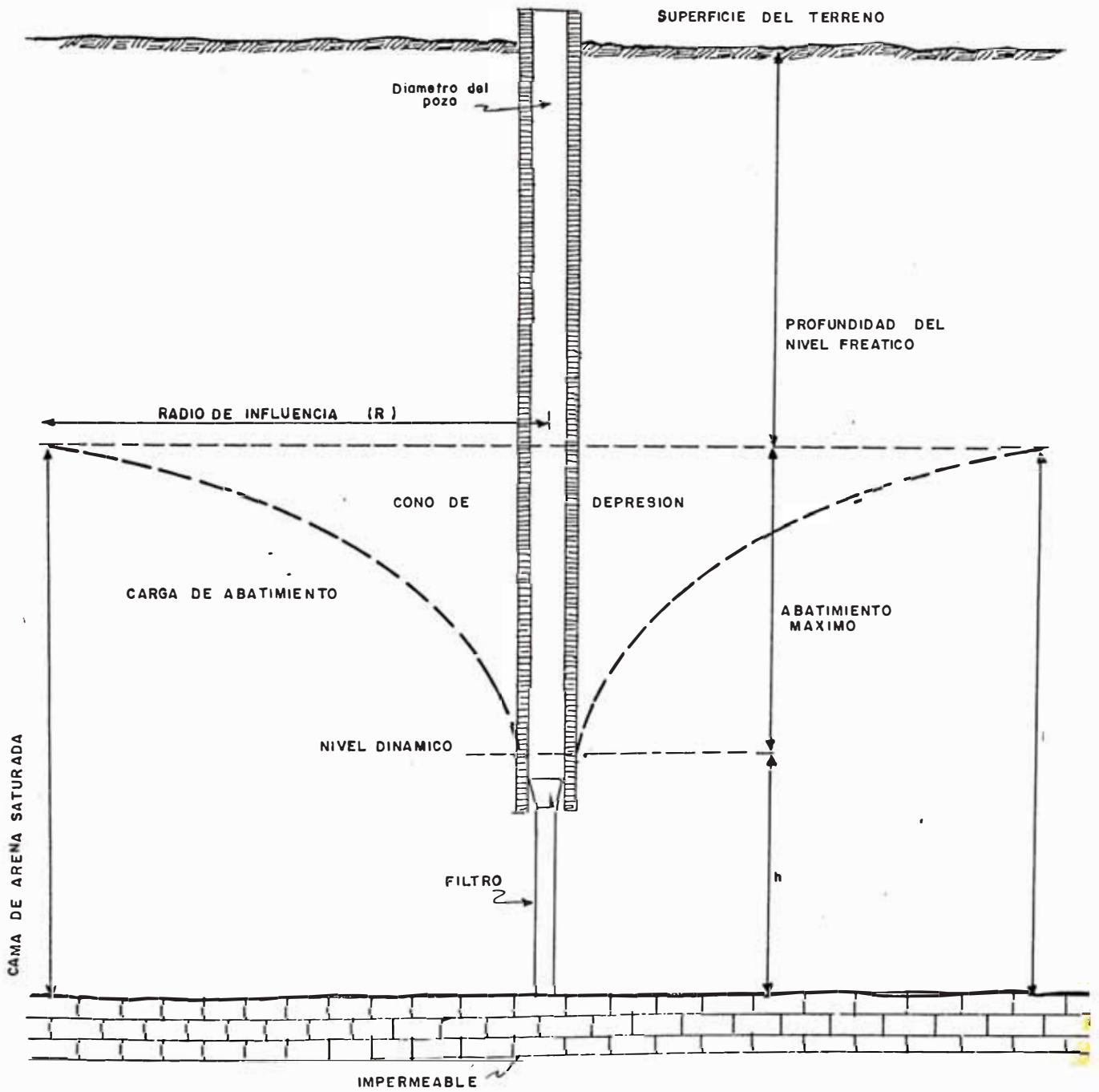
- A. Ampliación de los principios de hidráulica
- B. Pericia en la perforación y construcción de pozo que permite obtener las mayores ventajas de las condiciones geológicas.
- C. Selección de los materiales, equipos y accesorios que aseguran larga duración. Ambos proyectistas y ejecutor deberán conocer la hidráulica de pozos.

A continuación exponemos ligeramente los principios fundamentales de la hidráulica de pozos y la determinación de sus parámetros más importantes.

#### 4.7.1 Comportamiento Hidráulica de Pozos

Cuando un pozo es bombeado, comienza a bajar el nivel del agua, este descenso es el llamado abatimiento. El abatimiento máximo ocurre en el mismo pozo, decrece

# NOMENCLATURA DE HIDRAULICA DE POZOS



ce a medida que se aleja del pozo, tornándose nulo a gran distancia; esta es el radio de influencia del pozo ( $r$ ).

Prededor del pozo se forma el llamado CONO DE DEPRESION O DE ABATIMIENTO

La forma del cono es invertido, cuyo vértice coincide con el eje del pozo (Fic.P-2).

#### 4.7.2 Determinación del Rendimiento

Para determinar los abatimientos de la Napa, así como el radio de influencia y el rendimiento, se constituyen pozos de observación o de prueba tales como P1 y P2 Fig. P-2 ubicados a  $r_1$  y  $r_2$  respectivamente en los cuales se miden los abatimientos  $a_1$  y  $a_2$ .

En el sistema cartesiano X,Y (fig. P-2) consideramos el perfil del cono de abatimiento, llamado curva de abatimiento  $dx/dy$  en la gradiente de la curva (gradiente hidráulica).

Sea  $A$  = area lateral de un cilindro de radio  $x$  y altura  $Y$  a través del cual ingresa el agua por toda su área y en forma uniforme.

$$A = 2 \pi r x y$$

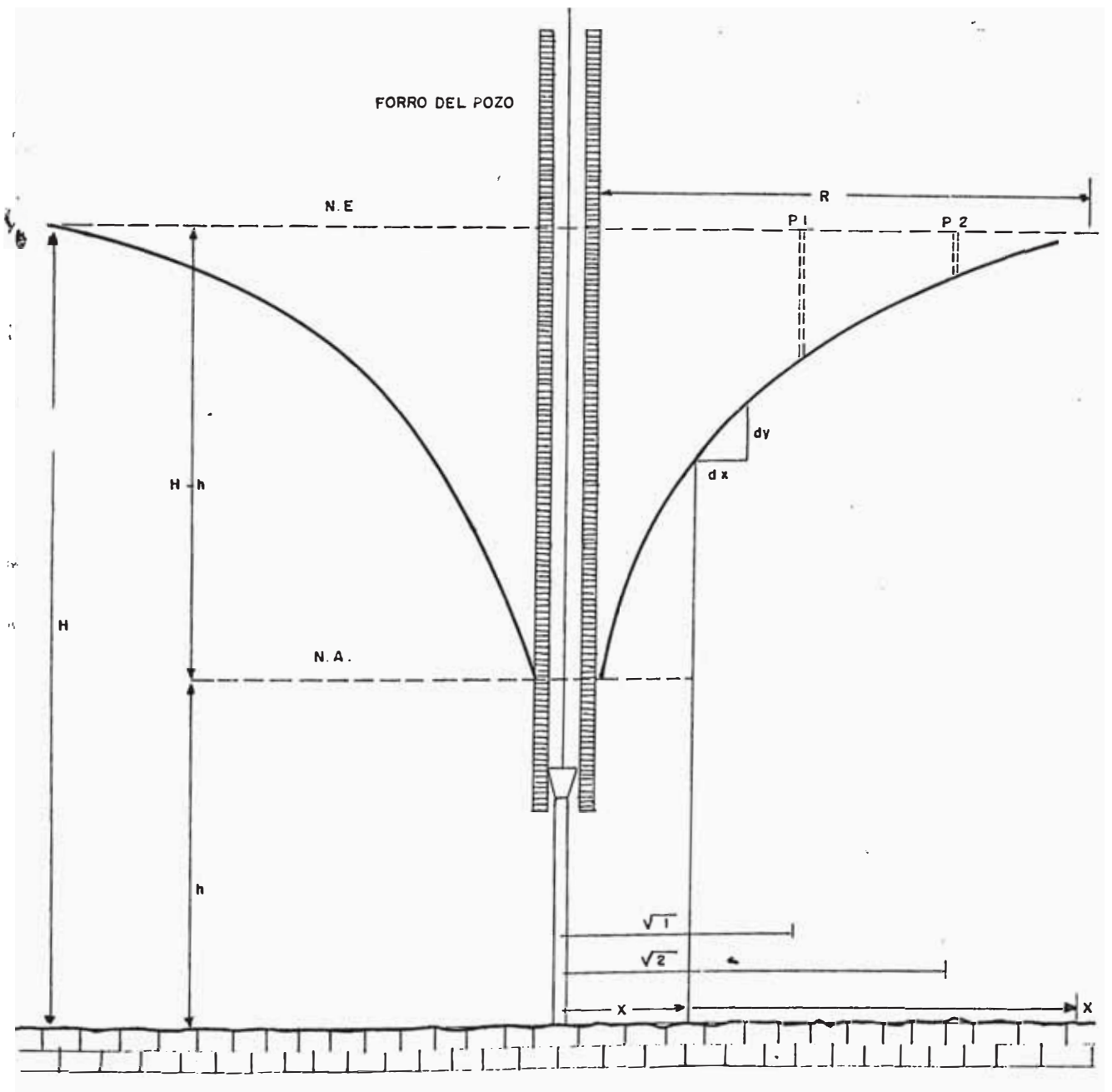
Por la ley de Darcy para flujos a través de mantos porosos;

$P$  = permeabilidad

$I$  = gradiente hidráulica

$Q = PIA$   $A$  = área a través del cual se produce el escurrimiento.

$Q$  = gasto.



Reemplazando valores obtenemos:

$$Q = P \left( \frac{dx}{dy} \right) \cdot 2 \pi r y$$

$$Q \left( \frac{dx}{x} \right) = 2 \pi r P h$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{2 \pi r P}{Q} h dh$$

$$Q \frac{dx}{x} = 2 \pi r P y dy$$

$$Q \ln \left( \frac{r_2}{r_1} \right) = \frac{2 \pi r P}{2} (H_2^2 - H_1^2)$$

$$Q = \frac{\pi r P (H_2^2 - H_1^2)}{\ln \left( \frac{r_2}{r_1} \right)}$$

Es esta fórmula vemos que si conocemos los abatimientos de los 2 pozos de observación  $a_1$  y  $a_2$  podemos hallar  $H_1$  y  $H_2$  y conocer luego el rendimiento del pozo si conocemos su permeabilidad o viceversa.

Además en la fórmula anterior si  $r_2 = R$  y  $r_1 = r$  (radio del pozo)  $H_1 = h$  (altura del abatimiento máximo)  $H_2 = H$  (espesor del acuífero).

$$Q \ln \left( \frac{R}{r} \right) = 2 \pi r P (H^2 - h^2)$$

de donde:

$$P = \frac{Q \ln \left( \frac{R}{r} \right)}{2 \pi r (H^2 - h^2)} \quad (A)$$

$R$  = radio de influencia en mts.

$r$  = radio del pozo en mts.

$H$  = espesor del acuífero

$h$  = altura de agua para rendimiento máximo en mts.

$Q$  = rendimiento en  $m^3/\text{día}$

$P$  = permeabilidad en  $m^3/\text{día}/m^2$

Como vemos podemos hallar la permeabilidad del pozo si conocemos el radio de influencia  $R$ .

4.7.3 Determinación de R según el Método de Equilibrio de Dupuit.

$$\text{DE (A) tenemos } Q = \frac{rrP (H^2 - h^2)}{\ln (R/r)}$$

De Darcy  $Q = PIA$

para  $A = 2 rr RH$

luego  $Q = 2 rr PIRH$

$$Q = \frac{rrP (H^2 - h^2)}{\ln (R/r)} = 2 rr PIRH$$

$$R = \frac{H^2 - h^2}{4.6 IH \log. (R/r)} \quad (B)$$

4.7.4 Relación entre abatimiento y rendimiento

Para pozos correspondientes de Napa libres, el cono de depresiones es desaguado durante el bombeo.

Este modifica la relación entre el abatimiento y el rendimiento. En este caso cuando se implica el abatimiento el rendimiento será menor que el doble, consecuentemente la capacidad específica disminuye con aumento de abatimiento.

La curva 2 (recta) muestra como están relacionados - la capacidad específica y el abatimiento del pozo. Teóricamente la capacidad específica máxima se obtendrá cuando no hay abatimiento, el mínimo se obtiene cuando ocurren el abatimiento máximo y el rendimiento máximo.

Las características óptimas se obtienen cuando el - producto del rendimiento por la capacidad específica es la más grande.

Se demuestra matemáticamente que esto ocurre al rededor del 67% del abatimiento máximo, siendo por ello que en los diseños generalmente se en rejilla aproxima



madamente el tercio inferior del pozo, siempre que correspondan a Napas freáticas libres.

Según esto es antieconómico operar un pozo con un abatimiento superior al 70% del máximo.

#### 4.7.5 Factores de Diseño de un Pozo

##### 4.7.5.1 Diámetro del Pozo

Una selección del diámetro del pozo debe satisfacer los requisitos siguientes:

- El revestimiento del pozo debe tener una sección suficientemente amplia para el consumo de la bomba, permitiendo un espacio libre para su instalación y operación.
- El diámetro de la succión de la entrada de agua, debe ser tal que asegure una buena eficiencia hidráulica.
- La sección de revestimiento es establecida en función del diámetro normal de la bomba, de acuerdo al rendimiento potencial del pozo.
- El siguiente cuadro de los valores más adecuados para esta selección

Rendimiento pozo l.p.s.	Ø Nominal carcasa bomba (pulg).	Ø Optimo de revestimiento pozo (pulg).
Menos de 6,5	4"	6" - I
12	5	8 - I
25	6	10 - I
42	8	12 - I
57	10	14 - I
83	12	16
113	14	20

##### 4.7.5.2 Profundidad Pozo

La profundidad que se espera de un pozo

es generalmente determinar por el perfil de una prueba de perforación o por el perfil de otros pozos próximos en el mismo acuífero o por los datos en la misma perforación del pozo, indudablemente que esta última es la que determine la profundidad exacta del pozo.

#### 4.7.5.3 Filtros para Pozos

La longitud óptima para el filtro, es función del espesor del acuífero.

Para acuífero freáticos libres la teoría y la experiencia muestra que el filtro debe comprender el tercio inferior del acuífero. Su profundidad de la mayor permeabilidad de los estratos.

Puede haber casos que es necesario pasar por varios estratos a fin de encontrar el más permeable,

#### 4.7.5.4. Aberturas de Filtros

Son obtenidos mediante el análisis granulométrico de muestras representativas de la formulación del acuífero.

#### 4.7.5.5. Diámetro de Filtro

Es función de las aberturas del filtro - si el acuífero es homogéneo el diámetro será uniforme de lo contrario puede ir variando de acuerdo al tamaño de la abertura los cuales como hemos dicho dependen de la granulometría de los estratos.

La tabla siguiente dan valores recomendables para filtros de pozo Johnson Modelo -

Telescópico.

Ø FILTROS	Areas abiertas por pie lineal (pulg <sup>2</sup> ) abertura del filtro *					
	10	20	40	60	80	100
8"	28	51	87	113	116	131
10"	36	65	43	143	147	166
12"	42	77	130	170	174	180
14"	38	71	123	163	177	198
18"	39	78	139	186	193	
20"	47	88	156	209	213	

(\*) El número de aberturas indica el largo de las aberturas en milésimas de pulgada.

Ejemp. para un filtro Jhonson de Ø 8" con aberturas N° 60 (0,15 mm o 0.060) el área abierta será de 113 pulg<sup>2</sup>

#### 4.7.6 Cálculo de la Permeabilidad del Acuífero

Es un parámetro muy importante en la determinación del rendimiento del acuífero.

Nos basamos en los datos proporcionados de un aserradero de una compañía Alemana, quienes perforan un pozo.

Fecha: 1975

N.E. = 15 mts,

N.D. = en mts, 32.

Rendimiento en l.p.s. = 65 l.p.s.

Profundidad 55 mts.

Ranuración para filtros 42 - 58

Ø de pozo = 14"

cota topográfica de ubicación: 732 m.sn.m.

Para efectos del siguiente proyecto consideramos algunos datos anteriores:

N.E. = 15 mts

N.D. = 32 mts.

Profundidad = 55 mts.

Ranuración para filtros 45 - 60

También sabemos que la gradiente promedio de acuífero es de 0.0089.

4.7.6.1 Cálculo de la permeabilidad del acuífero - Subterráneo

Primeramente hallamos el radio de influencia R.

$$R = \frac{H^2 - h^2}{4.6 s.H. \log (R/r)}$$

$$H = 55 - 15 = 40$$

$$h = 23$$

$$S = 7'' = 0.17 \text{ mts.}$$

$$R = ?$$

$$R = \frac{H^2 - h^2}{4.6 (0.0089) \times 40 \log (R/0.17)}$$

$$R = \frac{1071}{1.64 \log. (R/0.17)}$$

---

$$R = 210 \text{ mts.}$$

---

Luego para hallar la permeabilidad, aplicamos la fórmula

-72-

$$R = \frac{2.3 Q \log (R/r)}{r (H_2 - h_2)}$$

para  $Q = 65 \text{ l.p.s.}$

$$Q = 5616 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$P = \frac{2.3(5616) \log (210/0.17)}{n (40^2 - 23^2)}$$

$$P = 11.86 \text{ m/día (S)}$$

$$P = 1.37 \times 10^{-4} \text{ m/seg.}$$

#### 4.8 Descripción de la captación mediante galerías filtrantes

##### 4.8.1 Esquema de la Solución

Esta solución consistirá en ampliar y mejorar para captar las aguas prácticas provenientes de la margen izquierda del Río Timarini que están ubicadas en la cota 780 m.s.n.m.

La orientación de las galerías será perpendicular al sentido de la corriente del río dispuesto en dos hileras, paralelas con una profundidad promedio de 4 mts.

Las aguas, drenadas por las galerías serán reunidas a una caja de reunión, también se instalarán buzones o cajas de inspección.

Desde la caja de reunión llegará a la ciudad por la tubería de A.c.  $\phi$  10" existente.

##### 4.8.2 Calidad del Agua

Los resultados del análisis físico-químico que a continuación se presenta arroja los siguientes contenidos:

ph	6.8
color	5 K <sub>2</sub> P <sub>t</sub> cl <sub>5</sub>
turbidez	2.0 p.p.M.

alcalinidad total	220 p.p.M como ca co <sub>3</sub>
dureza total	232 p.p.M. como ca co <sub>3</sub>
calcio	252 p.p.M como ca co <sub>3</sub>
magnesio	32 p.p.M como ca co <sub>3</sub>
Cloruros	2 p.p.M como cl
sulfatos	7 p.p.M como SO <sub>4</sub>
Fierro	0.02 p.p.M
Sólidos totales	334 p.p.M como Fe.

4.8.3 Ubicación de las galerías

La galería de prueba se ubicó sobre el costado de recho de la carretera Satipo- localidad de Timarini.

4.8.4 Características y rendimiento de las galerías

La galería preparada para efectuar la prueba tenía las siguientes condiciones:

Largo = 7.0 mts

Ancho = 2.0 mts.

Profundidad= 3,0 mts.

4.8.5 Composición cualitativa del subsuelo

Formado por material conglomerado de origen fluvial y granometría y calidad inmejorable, que que permiten una permeabilidad óptima para conocer el rendimiento de la Napa se hizo la prueba del bombeo con una motobomba después de varios segundos de bombeo - la Napa se estabilizó bajando 1.0 mts el nivel de agua.

El rendimiento unitario de la Napa puede estimarse en 0,26 l.p.s/mil.

4.8.6 Partes con la que está formada esta solución captación: formado por:

190 m.l. de galerías filtrantes con tuberías de A-c  
Ø 10"

buzón de inspección

caja de reunión

línea de conducción existente en una extensión de 5,100 mts.

Características de la línea de conducción:

- cota salida 780 m.s.n.m.
- cota llegada al reservorio existente 752.09
- longitud de la línea 5,100mts.
- gradiente hidráulica 5.64%
- diámetro de la tubería 10"
- clase tubería A-c clase 110

4.8.7 Relleno de las galerías filtrantes

El relleno de las galerías debe tener lo siguiente:  
1° Capa. con espesor normal de 0.50 mts. será rellenado con material formado por cantos rodados variables 5/8" - 1".

2° capa-con espesor normal de 0.40 mts. será relleno con material formado por grava de tamaño 1/2" - 1".

3° Capa-con espesor variable con material formado por tierra o arcilla para protección.

4.8.8. Buzones de Inspección

Las galerías filtrantes que se ejecutarán llevarán cada 30 mts de características standar de 1.20mts de diámetro y alturas variables.

4.8.9 Caja de reunión existente

Punto de reunión para luego llegar al reservorio - mediante la línea de conducción.

CAPITULO V



## C A P Í T U L O V

### 5.0 DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### Aspectos Básicos: Zonas de Presión

El presente proyecto considera el abastecimiento de agua para cubrir las necesidades actuales y los requerimientos para el futuro, dadas las características topográficas se considera una sola zona de presión.

#### 5.0.1 Análisis de Alternativas de Diseño

A continuación pasamos a hacer un análisis de diseño del sistema con dos alternativas para luego escoger la más viable que satisfaga las condiciones técnico-económicas.

##### Alternativa "A"

- Sistema de alimentación con un pozo y galerías filtrantes con reservorio de cabecera.
- Un reservorio de cabecera implica en este caso el tendido de líneas de impulsión independientes al reservorio.
- Consideramos la línea de impulsión desde B al reservorio tratando de cubrir la menor distancia.
- Es conveniente porque asegura eficiencia del llenado del R-C y por ende del abastecimiento de la ciudad.

##### Alternativa "B"

- Sistema alimentado por dos pozos con reservorio de cabecera implica el tendido de líneas de impulsión desde cada uno de los pozos respectivos.
- No existe deficiencias de bombeos directos a la red.
- El inconveniente es que incrementar al costo inicial, por el tendido de dos líneas de impulsión.

#### 5.0.2 Análisis Económico

Al realizar nuestro análisis consideremos los costos de los com

ponentes adicionales de los dos sistemas ya que los elementos comunes tendrán el mismo costo, tendremos en consideración:

- Costos iniciales de inversión mediata.
- Costos de operación y mantenimiento representados por costos equivalentes, los que podrán significar ahorros.

Sistema A : Costos Iniciales

- Construcción de caja de reunión	400,000
- Inst.de tuberías cribadas	1'500,000
- Material granular	100,000
- Const.de buzones de inspección	410,000
- Válvula de compuerta	300,000
	1'720,000

Costo de Operación y Mantenimiento

Mantenimiento general del sistema, consideramos 4% del costo inicial, costo/año S/.108,400.

Sistema B : Costos Iniciales

Debo hacer presente nuevamente que en la discusión de la alternativa económica estamos considerando solamente los elementos comunes o sea los elementos adicionales.

1 Bomba de Eje Vertical, centrífuga de 65 l.p.s. con H.D.T. = 70 mts. Motor y demás accesorios. S/.8'000.000;  
360 ml. de tubería eternit Ø 10" A-C, C-105, para la línea de impulsión 4,800 \$/ml 1'728,000.

Costos de Operación y Mantenimiento

Costo anual de energía eléctrica = 365 CNK.

C = Costo unitario \$/KW-hora

N = N° de horas de funcionamiento del equipo de bombeo.

K = Potencia del equipo en KW.

C = \$10/KW-hora                      N = 18                      K = 59

Incremento anual = 365 (10) (18) (59) = 3'876,000

En resumen tenemos: Sistema A

Costos inicial	2'710,000
Costo Operación y mantenimiento	108,400

Sistema B

-77-

Costo inicial	9'460,000
Costo operación y mantenimiento	3'876,000

En la escala económica del tiempo representando tenemos:

$$A \quad P = \frac{2\,710,000}{0} \quad \frac{D = 108,400}{2} \quad 8 \text{ años}$$

$$B \quad P = \frac{10'228,000}{0} \quad \frac{D = 3\,876,000}{2} \quad 8 \text{ años}$$

### Comparación de alternativas económicas

Utilizamos el método del costo anual para ver qué alternativas nos es favorable.

P = Costo inicial

i = Tasa de intereses (10%)

n = Período de vida de los equipos

AC = Costo equivalente anual

D = Desembolsos anuales

I = Ingresos anuales.

Costo anual equivalente de cada uno de ellos estará dado por :

$$AC = P (\text{Crf}) + D$$

Costo equivalente anual de A será:

$$AC_a = P (\text{Crf}) + D$$

$$\text{Crf} (i = 10\%, n = 8) = 0,1875 \quad P = 2'710,000$$

$$AC_a = 2'710,000 (0,1875) + 108,400 = \$ 616,525$$

Costo equivalente anual de B será :

$$AC_b = P (\text{Crf}) + D$$

$$AC_b = 10'228,000 (0,1875) + 3'876,000 = \$ 5'793,750$$

Era evidente que el sistema A era el más conveniente, posee el menor costo equivalente anual lejos, ofrece buenas condiciones técnicas de funcionamiento.

## 5.1 Diseño de Obras de Conducción, Regulación y Distribución

El diseño de obras de conducción, regulación y distribución constituye la etapa final de un proyecto de abastecimiento, ya que las anteriores desarrolladas constituyen básicamente en la determinación de la cantidad de agua que se necesitará con las providencias que se estimen convenientes en relación con las demandas en el futuro después de la localización de una fuente de captación y segura.

### 5.1.1 Partes del Sistema

El sistema comprende las siguientes partes:

**Captación:** Compuesta por galerías filtrantes su mejoramiento y un pozo con su equipo de bombeo.

**Línea de Impulsión:** Una que estará conectada directamente al reservorio y la línea de conducción para las galerías, cabe anotar que la línea de conducción existe y se está tratando de aprovechar la máxima capacidad existente, para la ampliación del sistema.

### 5.1.2 Obras de Regulación

Que consiste en la ubicación de un tanque de regulación cuya capacidad deberá asegurar el volumen de almacenamiento, calculado para el período de diseño.

### 5.1.3 Obras de Distribución

Su función es la conducción del agua del reservorio de almacenamiento a la ciudad y sus alrededores, con los gastos requeridos para sus necesidades

con presiones mínimas apropiadas y condiciones sanitarias adecuadas que va ha ser consumida por la población previéndose los casos de emergencia.

## 5.2. Diseño de las Captaciones

### 5.2.1 Diseño de las Captaciones:Galerías Filtrantes

Para el caso de captación por medio de galerías - filtrantes tendremos que considerar rendimiento - del acuífero:realizado en forma experimental:

$$R = 0.26 \text{ lt/ml.}$$

caudal necesario  $Q = 50 \text{ l.p.s.}$

la longitud necesaria de galerías a emplear será:

$$l = \frac{Q}{R} = \frac{50 \text{ l.p.s.}}{0.26 \text{ l.p.s./ml}} = 190\text{ml.}$$

Calculada la longitud requerida, se halla el diámetro ( $\emptyset$ ) de la tubería de la recolección para lo cual se emplea el abaco de Hazen Williams  $C = 140$ .

$$\begin{array}{ll} Q = 50 & \emptyset = 8'' \\ S = 10\% & x = 1.52 \text{ m/seg.} \end{array}$$

Debido a que la tubería de recolecciónactúa sin - presión interna su funcionamiento es como de un - canal entonces el diámetro de la tubería deberá - ser mayor que el obtenido.

Sumiendo un tirante de agua

$$T = 0.75 \quad D = 8''$$

$$\emptyset t = 0.75 \emptyset R$$

$$\emptyset R = 12''$$

$$\emptyset R = \frac{\emptyset t}{0.75} = \frac{8''}{0.75} = 10.6''$$

$$Q_p = \frac{Q_R}{Q_t} = 0.36$$

$$\begin{aligned} \text{dr (tirante)} &= 0.43 \times 12'' \times 2.54 \\ &= 13.1 \text{ cm.} \end{aligned}$$

$$V_R = 0.91 \times 1.98 = 1.8 \text{ mt/seg.}$$

Una vez obtenido el  $\emptyset$  de la tubería de recolección calculamos el número de orificios por mil, que tendrá dicha tubería, el  $\emptyset$  de los orificios y la carga de agua sobre el eje de dichos orificios.

Como tenemos  $R = 0.26 \text{ lt/ml}$ .

# de orificio : 12 orificios/ml

$$q_u = \frac{0.26 \text{ lt/ml}}{12 \text{ orif.-ml}} = 0.021 \text{ lps/orific.}$$

Sabemos:

$$\begin{aligned} q_t &= c.a \quad 2gh \quad c = \text{coeficiente de descarga.} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad e = 0.62 \\ q_t &= \text{caudal por orific. } 0.042 \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{l.p.s./orific.} \end{aligned}$$

$$V = 2gh = 0.50 \text{ m/seg. (*)}$$

(\*) esta no debe pasar de 0.60/m/seg. para evitar que ingrese particular al dren.

A = área de cada orificio

$$A = \frac{q_t = 21 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{seg}}{e \times v \ 0.62 \times 0.50 \text{ m/seg.}} = 0.68 \times 10^{-4}$$

$$\frac{d^2}{4} = 1.35 \text{ cm}^2$$

$$d^2 = \frac{1.35 \text{ cm}^2 \times 4}{}$$

$$d = 0.57 = 1.31 \text{ cm}$$

$$d = 1/2'' \text{ (diámetro de los orificios)}$$

En conclusión tendremos:

- Diámetro de la tubería de recolección  $\emptyset$  12"
- Pendiente de la tubería  $S = 10\%$

- Diámetro de los orificios  $\emptyset$  1/2"

- Orificio por ml. : 12

- q unitario 0.021 lt/orificio

Comprobando el caudal con una altura:

H = 0.05 mts.

$Q_t = q_u \times \# \text{ orificios/ml} \times 1$

$Q_t = 0.021 \text{ l.p.s.} \times 12 \text{ orific./ml} \times 190$

$Q_t = 50.4$

$Q_t \quad Q \text{ diseño}$

$50.4 > 50.0 \text{ l.p.s.}$

Todos los valores obtenidos están correctos, ya que observarán el caudal necesario para el diseño.

#### 5.2.2 Descripción del Pozo Ubicado

A 425 mts del reservorio Cota terreno 719 m.s.n.m.

Requerimiento	67 lps
Radio del pozo	16"
Profundidad	55.0 mts
Nivel estático esperado	15 mts.
Nivel dinámico	40 mts.

El diseño del diámetro y las aberturas del filtro dependerán del análisis granulométrico, durante la perforación del pozo.

El filtro será empleado en el tercio inferior del espesor del acuífero o en los estratos más permeables.

Como tenemos la permeabilidad:

$P = 1.37 \times 10^{-4} \text{ m/seg. (Cap.IV).}$

$r = 0.228 \text{ mt } (\emptyset 18")$

$S = 0.0089$

R = Radio de influencia.

R = 210 (calculado en el Cap. IV).

$$G = \frac{P \cdot \pi \cdot (H^2 - h^2)}{2.3 \log (R/r)}$$

$$P = 1.37 \times 10^{-4} \text{ seg}$$

$$H = 40 \text{ mts.}$$

$$h = 23 \text{ mts}$$

$$r = 0.228 \text{ mts}$$

$$Q = ? \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q = \frac{1.37 \times 10^{-4} \times \pi \times (40^2 - 23^2)}{2.3 \log \left( \frac{206}{0.228} \right)}$$

$$Q = 0.0678 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} = 67 \text{ l.p.s.}$$

### 5.3 Línea de Impulsión :

#### 5.3.1. Diseño de la Línea de Impulsión

Comprende desde el pozo ubicado en la Cota topográfica 719 m.s.n.m hasta el reservorio, un primer tanteo nos dará la fórmula de BRESSE; para hallar el diámetro y - analizarlo en base a criterios técnicos económicos.

$$D = K \cdot Q \quad K = 1.2 \quad Q = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$D = 1,2 \quad 0,067 \quad = 0.30 \text{ mt (12")}$$

#### 5.3.2 Determinación del diámetro más conveniente

Consideraciones a observar:

- Escogeremos diámetros para luego compararlos 10" , 12" y 14"
- Se admite como equivalente los costos de instalación de las tuberías y equipos.
- El factor de amortización a 10 años y a 10% de intereses para el caso será:



- d. Se asume que las pérdidas de carga localizadas totales se encuentran aplicando la fórmula :

$$h_f = \frac{10 v^2}{2 g}$$

- e. Se asume que la potencia consumida la encontramos por la fórmula :

$$P_{kw} = \frac{0.736 QH}{75 m.}$$

$$Q = \text{l.p.s.}$$

$$H = \text{mts.}$$

$$N = \text{rendimiento}$$

Costos de tuberías :

250 ( mm )	10 "	5,500 / ml
300 ( mm )	12 "	8,000 / ml
350 ( mm )	14 "	9,000 / ml

FACTORES DE COSTOS	Ø 10"	Ø 12"	Ø 14"
1. Velocidad ( m/seg )	1.38	0.92	0.67
2. hf (mt) fricción	2.84	1.3	0.6
3. hf (mt) localizadas	1.00	0.5	0.2
4. hf (mt) total	3.84	1.8	0.8
5. Altura de bombeo	73.8	71.8	70.8
6. Potencia en KW	69.3	67.4	66.5
7. Potencia diaria KW-H			
6 x 24	166.3	1618.0	1596.0
8. Gasto anual de energía			
7 x 10.0 x 365	6'069,950	5'905,700	5'825,400
9. Costo total tubería	2'337,500	3'400,000	3'825,000
10. Costo Bomba	4'500,000	4'500,000	4'500,000
11. Costo tubería + equipo	6'837,500	7'900,000	8'325,000
12. Amortiz. de la inv.	1'178,785	1'361,960	1'435,230
13. Gasto anual	7'248,735	7'267,660	7'260,630

### 5.3.3 Línea de Impulsión - Conclusión

De acuerdo al recuadro anterior llegamos a la conclusión de tomar como alternativa el Ø 10" porque representa un gasto anual relativamente menor.

### 5.4 Diseño de la Línea de Aducción

Comprende el tramo de tubería del reservorio a la entrada a la red punto Q de 380 mts. será para transporte - el  $Q_{rh} = 180$  lps. Cálculo del diámetro de la línea de aducción, utilizando la fórmula de HAZENWILLIAMS, tenemos :

$$D = \frac{2.63}{C_H} \sqrt[0.54]{\frac{Q \times h^{0.54}}{0.000426}}$$

Para :

$Q = 180$  lps.

$$\begin{aligned} L &= 0.380 \text{ Km} \\ Ch &= 140 \\ h &= 21 \end{aligned}$$

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{180 \times (0.380)^{0.54}}{140 \times 31^{0.54} \times 0.000426}} = 10''$$

$$hf = \sqrt[0.54]{\frac{Q \times L^{0.54}}{0.000426 C_H D^{2.63}}}$$

$$hf = \sqrt[0.54]{\frac{180 \times (0.380)^{0.54}}{0.000426 \times 140 \times 10^{2.63}}} = 14.2\text{mt.}$$

Si utilizamos  $D = 12''$  tenemos :

$$hf = \sqrt[0.54]{\frac{180 \times (0.380)^{0.54}}{0.000426 \times 140 \times 12}} = 5.3\text{mt.}$$

Podemos observar que si utilizamos la tubería de  $\varnothing 12''$  tenemos menor pérdida de carga, en consecuencia llegaremos con suficiente presión a la red. En conclusión - utilizaremos en la línea de aducción un diámetro de  $12''$ .

- 5.5 Cálculo de la Presión a la Entrada de la Red  
Pérdida de carga entre el reservorio y la entrada a la red.

$$h_f = 5.2 \text{ mts.}$$

Altura de agua a considerarse en el reservorio = 8 mt.

Presión en la entrada a la red = Diferencia de alturas más altura de agua considerado en el reservorio y río menos pérdida de carga.

Presión en la entrada=  $31 + 2 - 5.2 = 27.8$  mt.

Cota piezométrica en el punto de entrada a la red tenemos:

$$C_p = 721 \text{ mt} + 27.8 \text{ mt} = 748.8 \text{ mts.}$$

## 5.6 Reservorio de Regulación

Consideraciones a observar:

El reglamento Nacional de Construcciones recomienda que los reservorios de almacenamiento deberán estar provistos de aparatos de medición de gasto y control de nivel.

En el capítulo anterior se determinó el volumen de almacenamiento requerido para el período de diseño.

En lo que respecta al presente proyecto puesto que se trata de una ampliación y mejoramiento del sistema se ha proyectado un reservorio de  $2,000 \text{ m}^3$ .

Características:

- Apoyado,
- Cota topográfica  $752.0$  mts
- Capacidad  $2,000 \text{ m}^3$
- Forma Circular
- Línea de ingreso y salida independiente
- El diámetro de la línea de impulsión  $10''$  - A-C A-C C-105.
- Se hará un dispositivo de manera que cuando se llene el reservorio se pueda alimentar directo a la red mediante un by-pass.
- Todo el sistema tiene sus respectivas válvulas de compuerta para control.
- Se tendrá además una caseta de válvulas del reservorio
- Todos los materiales son de F.F.
- De la salida a la caseta las tuberías serán de asbesto cemento.

5.7. Equipo de Bombeo

La capacidad de la bomba será 67 lps.

H.D.T.

Diferencia de cotas terreno	31	m
Profundidad nivel dinámico	32	m
Altura agua reservorio	5	m
Pérdida de carga (línea de impulsión y accesorios)	<u>3.8</u>	m
H.D.T. =	71.8	m

Potencia de la Bomba:

$$P = \frac{Q \text{ (lt/seg)} \times \text{H.D.T.}}{75 \times 0.70} \quad \begin{array}{l} Q = \text{lt/seg} \\ \text{H.D.T.} = 71.8 \text{ mts.} \end{array}$$

$$P = \frac{67 \times 71.8}{75 \times 0.70} = 92 \text{ H.p.}$$

$$P = 92 \text{ H.p.}$$

$$\text{Potencia motor eléctrico} = \frac{92}{0.75} = 122 \text{ H.p.}$$

5.7.1. Especificaciones

Bomba de turbina para pozo profundo para conducir un gasto de 67 lp.s. a una altura dinámica TOTAL de 64 mts.

El diámetro de los impulsores de la bomba será de 12" de acuerdo a la tabla.

El caballaje dependerá de las características de la eficiencia de equipos existentes en el mercado.

Motor eléctrico trifásico de 220 voltios y frecuencia de 60 ciclos/seg.

$$\text{Potencia} = 122 \text{ H.p.} \quad \text{y} \quad 1,800 \text{ R.P.M.}$$

El tablero eléctrico arrancador electromagnético, tipo estrella, triángulo para motor de 122 H.p. con protección térmica en las tres fases, con tablero alternador para -trabajo automático.

## 5.8 Esquema de la Red de Distribución

Se denomina red de distribución al conjunto de tuberías que conduce el agua a los puntos de consumo para ser entregados al usuario. La forma de la red y su respectivo trazo están en función de la disposición de las calles, la topografía de la ciudad, zonas de influencia.

Existen dos tipos de sistemas de distribución según sean la forma de los circuitos.

- a. Circuito abierto o ramificado
- b. Circuito abierto o ramificado

El sistema de circuito cerrado está formado por una red de tuberías enlazadas conformado por mallas principales de la que se desprenden las mallas secundarias o de relleno.

### 5.8.1 Descripción de la Red de Distribución

En el esquema de la red de distribución para la ciudad - de Satipo se tuvo en consideración el plano catastral de Satipo

Las tuberías troncales o principales está constituido por circuitos cerrados.

Las tuberías de servicio o secundarias son las conectadas a las troncales y dan servicios a los predios comprendidos la malla del sistema de distribución.

Para el cálculo de las redes utilizamos el método de -HARDY CROSS, ayudado por la minicomputadora TEXAS-TI PROGRAMABLE



Respecto a las precisiones de llegada en el punto más desfavorable no hay problema, además la ciudad es plana.



CAPITULO VI

## C A P I T U L O VI

### 6.0 TECNICA RECOMENDADA EN LA CONSTRUCCION DE POZOS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS .-

En la mayoría de los lugares, el agua subterránea en su estado natural, es de buenas condiciones sanitarias y apta para el consumo humano. Esta aceveración es particularmente cierta, en acuíferos, formados de arena y gravafina. El agua subterránea que se encuentra en tales formaciones ha tenido el beneficio de la filtración natural lograda por la pre colación a través de materiales no consolidados.

El uso de una buena técnica en la construcción de pozos, y la observancia de las medidas sanitarias tendientes a evitar la contaminación de tales fuentes permitan proteger la salud de los Usuarios.

Las medidas sanitarias de protección varían según el lugar y según las formaciones geológicas interceptadas por el pozo. Las técnicas recomendadas son una guía de los métodos de construcción que deben emplearse para las condiciones que tales técnicas contemplan. Tales condiciones son típicas de la mayoría de los casos donde se pueden utilizar pozos para obtener agua tanto para usos particulares como para el abastecimiento público. En localidades donde se presentan poco comunes, la técnica general puede sufrir modificaciones de detalle, siempre y cuando se adopten las medidas sanitarias para proteger la calidad del agua.

#### 6.1 LOCALIZACION

el pozo debe localizarse en un sitio relativamente alto, a una elevación superior a la de cualquier fuente cercana de contaminación. La superficie del terreno alrededor del pozo debe elevarse para que el agua superficial pueda escurrir del pozo en todas direcciones. El pozo debe ubicarse de modo que sea accesible para pruebas, inspección, reparación de la bomba y si es necesario; para tratamiento químico. Cuando el pozo se encuentra al lado de un edificio, debe quedar por lo

menos a 2 metros de distancia de la proyección del alero - del edificio.

La distancia mínima de un pozo a un posible foco de contaminación, debe ser lo suficientemente grande para dar seguridad de que el flujo del agua contaminada bajo la superficie no llegue hasta el pozo. No pueden establecerse distancias ~~arbitrarias~~ arbitrarias, ya que las distancias mínimas y seguras varían mucho con el carácter de las formaciones subterráneas.

Pueden utilizarse las siguientes distancias como guía cuando los materiales del subsuelo próximo a la superficie del terreno tiene las características de filtración natural de la arena.

FUENTE DE CONTAMINACION	DISTANCIA DE SEGURIDAD
- Tanque Séptico	20 metros
- Alcantarilla en Tubería de Arcilla vitrificada	20 metros
- Pozo de Absorción	30 metros
- Campo de Drenaje o Pozo de Infiltración	20 metros
- Corral de Granja con buen Drenaje	30 metros
- Alcantarilla de Hierro fundido con uniones herméticas	05 metros
- Cursos de Agua descubiertos	30 metros

Cuando las formaciones cerca de la superficie consisten en grava gruesa, caliza o roca desintegrada, las cifras arriba mencionadas no sirven de referencia, ya que hay que usar distancias mayores. Solamente se puede confiar en tales distancias de manera muy limitada ya que los materiales subterráneos como éstos permiten una rápida percolación del agua con muy poca purificación natural.

La tubería de revestimiento del pozo debe sobresalir por lo menos medio metro de la superficie del terreno, y el extremo superior del tubo de descarga debe estar por lo menos un metro sobre el nivel máximo de inundación.

### 6.3 DIAMETRO DEL POZO

Un pozo puede o no tener el mismo diámetro desde arriba hasta abajo. Es posible que, después de empezar la construcción con un tubo de cierto diámetro, algunas condiciones subterráneas hagan necesaria la reducción del diámetro del pozo a cierta profundidad, completando luego el pozo con un tubo de diámetro menor. El pozo debe ser lo suficientemente grande para acomodar la bomba con adecuado espacio libre. En la mayoría de los casos, éste es el factor principal en la selección del diámetro de la parte superior del pozo. La tabla N° 1, muestra los tamaños recomendados para la tubería de acero de revestimiento del pozo de acuerdo con varias capacidades de bombas.

TABLA N° 1		DIAMETROS RECOMENDADOS PARA POZOS		
Capacidad Calculada de la Bomba en litros por segundo		Diámetro Nominal de la bomba en m.m.	Diámetro Optimo de tubería de revestimiento XX	Diámetro mínimo de tubería de revestimiento. XX
Menos que :				
	7	100	153 mm	125 mm
	5 a 12	125	203 mm	153 mm
	10 a 22	153	253 mm	203 mm
	16 a 30	203	305 mm	254 mm
	28 a 50	254	356 mm	305 mm
	45 a 75	305	406 mm	356 mm
	75 a 100	356	508 mm	406 mm

XX : Hasta el diámetro de 305 mm. inclusive, los tubos se denominan por su diámetro interior; los tubos mayores-

Tanto la tubería de revestimiento como las uniones utilizadas, deben ser completamente herméticas. Más adelante se hará referencia a otros requisitos que deben cumplir los materiales y accesorios para tubería de revestimiento en los pozos.

### 6.3 POZOS EN FORMACIONES NO CONSOLIDADAS

Un pozo perforado en materiales no consolidados como en formaciones glaciales o aluviales, debe tener tubería de revestimiento permanente o una combinación de tubería de revestimiento y rejilla en toda la profundidad del pozo. La profundidad mínima hasta la cual debe instalarse el tubo de revestimiento, depende del nivel de bombeo del pozo.

Las reglas generales que deben tenerse en cuenta varían según la existencia o la ausencia de capas estables de arcilla que pudieran tener poca tendencia a derrumbarse alrededor de la tubería arriba del acuífero.

En casos donde el pozo atraviesa capas de arena o grava, que tienden a derrumbarse en todo su espesor, y donde el nivel de bombeo no es mayor a 6 metros, el tubo extenderse por lo menos 3 metros debajo del nivel del bombeo. Para niveles de bombeo de 6 a 8 metros debajo de la superficie, la tubería debe extenderse hasta los 10 metros, y para niveles de bombeo más profundos que 8 metros, la tubería de revestimiento, debe extenderse por lo menos 2 metros debajo del nivel mínimo de bombeo esperado.

Cuando sobre el acuífero formado por arena o grava, existe material arcilloso u otros relativamente estables, el espacio que queda entre el tubo de revestimiento y la perforación misma, debe ser sellado, inyectando cemento a presión, desde al acuífero hasta la superficie. La perforación debe hacerse de un diámetro superior al de la tubería de revestimiento para permitir la inyección de sello o cementación.

Si la formación arriba del acuífero contiene capas de arena o grava a una profundidad menor de 6 metros, es conveniente extender la perforación de mayor diámetro para la cementación, por lo menos un metro de la arcilla que se encuentra debajo de estas capas de arena. El espacio anular debe llenarse con cemento o con otros materiales que lo reemplacen. El tubo de recubrimiento permanente debe extenderse por lo menos 2 metros debajo del nivel del bombeo esperado.

Cuando el material arriba del acuífero es sólamente arcilla, o un material similar con una profundidad de 8 metros o más la parte superior de la perforación debe tener un diámetro mayor, hasta una profundidad de por lo menos 6 metros. El entubamiento debe extenderse hasta 2 metros debajo del nivel del bombeo. Durante la Instalación de la tubería el espacio anular entre la parte exterior del tubo y el hueco en su parte superior debe mantenerse parcialmente lleno con Lodos Arcillos.

Después de instalarse la rejilla en el acuífero, el espacio anular debe llenarse completamente con lechada espesa, arcilla o con cemento. Esto supone que el pozo ha sido construido por el método de percusión y que se ha instalado la rejilla en el acuífero.

Cuando se perfora por el método convencional rotativo, se requiere un procedimiento distinto para asegurar un sello hermético alrededor del entubamiento en su parte superior. El barro para perforar o bentonita, puede servir de sello en el espacio anular, siempre que el perforador no la remueva de la parte superior del hoyo cuando se instala la rejilla, ni cuando desarrolla el pozo. Si durante estas operaciones este barro desaparece, sería necesario llenar el espacio anular de la parte superior con cemento o una mezcla de arcilla, como uno de los últimos pasos para completar el pozo, en forma similar al método descrito para un pozo perforado por percusión.

El método de instalar la rejilla por dentro del entubamiento ofrece ciertas ventajas para la construcción de pozos sanitarios. Permite que el entubamiento o tubo de revestimiento, se coloque desde el comienzo en su posición permanente habiendo inyectado comento para lograr el sello exterior, o que se deje sin moverse, suficiente tiempo para permitir que el barro de perforación desarrolle su capacidad de sello hermético y resistencia máxima.

Con el tubo de revestimiento correctamente sellado en las formaciones superiores, se puede perforar en la formación acuífera para permitir la instalación de la Rejilla a través de tal entubamiento.

Cuando se desea perforar hasta la profundidad máxima del pozo para así obtener muestras de la formación acuífera antes de decidirse sobre la profundidad a que debe instalarse la tubería de revestimiento, después de retirar las muestras debe llenarse nuevamente con arena la formaicón acuífera. Luego se puede instalar el entubamiento a la profundidad requerida inyectando cemento para efectuar un sello hermético como se describió anteriormente.

Luego se puede remover la arena que fue colocada después de sacar las muestras, utilizando barro de perforación en preferencia el agua, para lograr así la instalación de la rejilla sin dañar el sello alrededor del tubo.

También pueden emplearse otros procedimientos para obtenerlos mismos resultados requeridos. Lo más importante al proceder de tal manera que el entubamiento tenga un sello hermético con el terreno especialmente en los 5 metros superiores de la tubería. El método de instalar la rejilla a través de la tubería de revestimiento, facilita este procedimiento. También permite retirar la rejilla y volver a instalarla si fuere necesario, sin dañar el sello hermético entre la tubería y zonas adyacentes.

Para obtener la capacidad máxima del pozo después de instalar la rejilla correctamente, es necesario "Desarrollar" la formación en una zona lo más extensa posible alrededor de la rejilla. La abertura de las ranuras de la rejilla generalmente se elige para retener de un 40% a un 50% de la arena, para que los granos más finos de la formación puedan pasar por las aberturas durante el proceso de desarrollo y ser extraídos del pozo. La extracción de los granos más finos deja una envoltura de materiales gruesos alrededor de la rejilla. Si las aberturas de la ranura son demasiado pequeñas, el desarrollo será menos efectivo y el rendimiento del pozo disminuirá. Si las aberturas son demasiado grandes, durante el desarrollo será extraído demasiado material, lo que causará un derrumbamiento del material superior. Además, posiblemente sería muy difícil, hasta imposible, obtener un pozo libre del paso de arena

El proceso de desarrollo consiste en impulsar el agua a través de las aberturas de la rejilla, hacia afuera y hacia adentro, de tal manera que los granos penetren. A medida que se acumulan materiales dentro de la rejilla, éstos se extraen por bombeo o con un Achicador (sonda). Este ciclo de agitación y de limpieza se continúa hasta que se estabiliza la formación para tener un pozo que produzca Agua Libre de arena del pozo terminado.

En vez de emplear un desarrollo natural para crear una zona de alta permeabilidad alrededor de la rejilla, también esta zona puede consistir en una envoltura de gravilla fina especialmente seleccionada, colocada artificialmente alrededor de la rejilla. Primero se coloca la rejilla bien centrada en una perforación de diámetro de 140 mm. a 400 mm. mayor que la rejilla. El espacio anular de 700 mm. a 200 mm. de espesor se llena entonces con material gradado uniformemente, con granos de 4 a 5 veces más grandes que aquellos de la formación acuífera. La gravilla debe consistir en granos redondeados en la preferencia a material triturado. Debe introducirse la gravilla por intermedio



de un tubo de trompa de elefante de diámetro aproximadamente de 50 mm. para asegurar su colocación sin que el pozo rinda su capacidad máxima.

El material más fino del acuífero extraído a través de la gravilla para asegurar que el pozo quede libre de arena.

#### 6.4 POZOS PERFORADOS EN FORMACIONES CONSOLIDADAS

Dos tipos de rocas acuíferas deben tenerse en cuenta cuando se está pensando en detalles de construcción de pozos aceptables desde el punto de vista sanitario, perforados en formaciones consolidadas. La piedra arenisca es un tipo de roca donde se encuentra agua, la que circula a través de pequeñas porosidades similares a las que se encuentran en una formación de arena no consolidadas.

El tamaño de las aberturas generalmente es suficientemente pequeño para filtrar el agua eficazmente a medida que pasa a través del acuífero.

Acuíferos de basalto y de caliza sin embargo, son rocas en las cuales se encuentran el agua en hendiduras, fracturas y canales. Estas aberturas en muchos casos son de tamaño grande que no producen ningún efecto de filtración cuando el agua corre por ellas. En general, solamente debe emplearse caliza y otras formaciones fracturadas como fuente de agua subterránea, cuando se encuentran por lo menos bajo diez metros de materiales no consolidados, y donde estos últimos materiales se extienden por lo menos a mil metros a la redonda.

Estas condiciones no pueden reunirse en algunos sitios, y posiblemente no haya disponible otra fuente. En tales situaciones el único procedimiento seguro es emplear una Cloración continua para desinfectar el agua.

Cualquiera que sea el espesor de estos materiales no consoli

dados, la tubería de revestimiento debe atravesarlas completamente y asentarse firmemente en la formación de roca. Cuando el espesor es de diez metros o más, deben comentarse y sellarse con el terreno los cinco metros superiores de la tubería. Lo anterior puede omitirse cuando los materiales sobre el acuífero están constituidos íntegramente de arenas flojas que puedan compactarse alrededor de la tubería y así evitar la infiltración directa de agua por los canales o grietas que se forman alrededor de la tubería de revestimiento.

Los Pozos perforados en formaciones de piedra arenisca deben tener la tubería de revestimiento, cementado exteriormente hasta una profundidad mínima de diez metros cuando los materiales que se superponen al acuífero no son consolidados y tienen un espesor de ocho metros o menos. Si se encuentran más de ocho metros de arena floja encima de la piedra arenisca, debe asentarse la tubería en roca firme; pero la cementación no es imprescindible, aunque preferida. Sin embargo, si el material superior es arcilla, la cementación de la tubería de Revestimiento, ampliando el diámetro de la perforación es necesaria en una longitud que comprende los primeros metros.

A veces la piedra arenisca está cubierta por roca fracturada. En tales situaciones el agua superficial contaminada puede moverse fácilmente a través de la roca fracturada hasta la parte superior de la formación de piedra arenisca sin filtración adecuada.

Para terminar un pozo, correctamente, bajo estas condiciones, debe revestirse a través de la formación fracturada y hasta cinco metros de la formación de piedra arenisca, a inyectarse cemento para lograr el sello exterior en toda su longitud.

#### 6.5 MEZCLAS PARA SELLAR LA TUBERIA DE REVESTIMIENTO

Se practica la Cementación de la tubería de revestimiento para evitar la infiltración de agua verticalmente por el exterior del tubo. También se le protege contra corrosión exterior, lo que aumenta su duración.

Cualquier espacio anular, que se produzca alrededor del entubamiento casualmente o a propósito, constituye un canal de infiltración del agua hacia abajo, salvo que se haga algo para tapar este espacio.

En formaciones inestables; tales como la arena, las grietas alrededor del entubamiento, se cierran por sí solas en el momento en que la arena se compacta alrededor del tubo. La arcilla blanda y saturada también constituye un sello adecuado en muchos casos. En las formaciones más estables; tales como arcilla pura o roca, debe emplearse algún método artificial para aislar el espacio alrededor del entubamiento, con el fin de proveer una protección sanitaria.

El material más satisfactorio para llenar y sellar el espacio anular alrededor del entubamiento, es el cemento. En algunos casos una lechada de arcilla proporcionará un sello adecuado; pero hay que asegurarse de que no se saque y pueda causar rajaduras a la profundidad donde se necesita el efecto de sello.

La lechada de cemento normalmente consiste, de cemento Portland o algún cemento que se endurezca rápidamente, mezclado con no más de 50 litros de agua por bolsa de cemento. Se puede agregar del 3 a 15 % de bentonita para mejorar sus propiedades de fluir y para reducir la contracción cuando se endurece el cemento. En casos de temperaturas bajas donde necesita un endurecimiento más rápido, se puede agregar hasta el 1.1/2 % de Cloruro de Calcio ( % en peso ).

Para este tipo de construcción de pozo, la perforación en su parte superior debe tener un diámetro de 50 mm. a 100 mm

mayor que el diámetro nominal de la tubería de revestimiento. En ensanche hasta 100 mm. es necesario cuando se coloca el cemento en el espacio anular por intermedio de una tubería. Si se coloca el cemento a través de la tubería de revestimiento, el ensanche puede disminuirse hasta 50 mm.

#### 6.6. TERMINACION SUPERIOR DEL POZO

En cualquier pozo, la tubería de revestimiento debe sobresalir por lo menos 200 mm. por encima del piso de la Caseta de Bombeo, la cual debe haber sido construída a un nivel superior de la superficie según lo recomendado en las Sub-Sección "LOCALIZACION" . Cualquier respiradero o salida para mangueras de equipos de aire, deben prolongarse desde la terminación del Entubamiento, en forma de cañería hermética, hasta por lo menos 30 centímetros arriba del piso de la Caseta.

El extremo abierto de estas tuberías debe ser protegido, para evitar la entrada de cuerpos extraños o de bichos.

Quando se instala la bomba directamente sobre la tubería de revestimiento, debe asegurarse que ésta se ajuste a una ranura adecuada en la base de la bomba. En tales casos la bomba debe cerrar el pozo herméticamente. Cuando la bomba, no está instalada directamente sobre el pozo, la tubería de admisión de agua desde el pozo hasta la bomba, debe sellarse con la tubería de revestimiento con un sello hermético de expansión.

#### 6.7 MATERIALES DE CONSTRUCCION

Tuberías de Revestimiento : La tubería utilizada para revestimiento, sirve de retención estructural para la pared de un pozo, para excluir el agua indeseable que se encuentra en algunas formaciones acuíferas y para conducir verticalmente el agua desde la sección de toma hasta la bomba. El espesor y resistencia de la tubería deben ser suficientes para resistir las cargas impuestas durante y después de su instalación, sin peligro de rotura.

Debe considerarse como Norma de Calidad para uso en revestimiento de Pozos de Agua, la tubería de acero con espesores - y pesos detallados en la Tabla II .

La experiencia ha probado que la tubería de estas especificaciones es adecuada y cumple los requisitos de resistencia y garantiza una vida económica, satisfactoria para Pozos bajo la mayoría de condiciones.

TABLA N° 2 CAÑERÍA DE ACERO " STANDARD " NEGRA O GALVANIZADA

NOMINAL	INTERIOR	EXTERIOR	ESPEJOR PARED	EXTREMOS LISOS	EXTREMOS ENROSCADOS CON UNIONES
mm.	mm.	mm.	mm.	Kgs/m	Kgs/m
153	154	168	7,1	28,2	28,5
203	205	219	7,0	37,8	38,0
254	259	273	7,8	51,0	52,8
305	307	324	8,4	65,2	67,7
356 (OD)	337	456	9,5	81,0	----
406 (OD)	387	406	9,5	93,0	----
508 (OD)	489	508	9,5	117,0	----
610 (OD)	591	610	9,5	140,0	----

Cuando se necesita protección adicional contra agua o terreno corrosivo, se puede utilizar tubería de mayor espesor. Alternativamente, se puede emplear tubería de metal anticorrosivo; tal como bronce o acero inoxidable.

El espesor de estos últimos tipos de tubería puede ser menor que los indicados en la Tabla N°2, siempre y cuando, el espesor del tubo reúna las condiciones necesarias de resistencia; según el método que haya de emplearse al instalar el revestimiento del Pozo.

Los tramos de tubería para revestimiento pueden ser unidos por soldadura o por uniones con rosca. Cuando son hincados, el extremo inferior debe proveerse con una zapata de clavar.

Cuando se utiliza tubería de maniobra para facilitar las operaciones de perforación bajo ciertas condiciones, ésta puede tener espesor menor el indicado en la Tabla N°2, siempre y cuando reúna las condiciones necesarias según el método para emplearse en su instalación. Si se deja colocada la tubería de maniobra, el espacio entre ésta y el tubo de revestimiento debe ser llenado con cemento.

Si se retira la tubería provisional, el espacio anular fuera del entubamiento permanente debe ser llenado con cemento.

El revestimiento de tubería plástica y de tubería de Asbesto-Cemento, puede ser utilizado en casos donde se puede emplear métodos especiales para instalar la tubería sin que sufra daños. Los métodos corrientes para unir los tramos de estos tipos de tuberías dificultan su uso en el revestimiento de los pozos y causan mucha pérdida de tiempo. En caso de encontrar agua excesivamente corrosiva, se puede emplear tubería plástica como medio de protección interior en las tuberías de acero; estas últimas, entonces puede tener menores espesores que los indicados en la Tabla N° 2.

En pozos de poca profundidad perforados por el método rotativo, se puede emplear tubería de cemento armado, que solamente se suministra en tramos cortos que no puedan conectarse herméticamente. Para tener una instalación que cumpla los requisitos sanitarios la tubería debe revestirse con hormigón inyectando en el espacio anular de 100 mm. a 150 mm. de espesor a su alrededor. Este revestimiento debe llegar a los diez metros si es posible.

Los pozos que suministran agua proveniente de formaciones no consolidadas, generalmente están provistos con rejillas, generalmente están provistos con rejillas. La rejilla se considera como la sección de entrada de agua al pozo. La rejilla permite la entrada del agua libremente, desde el acuífero, evitando que la arena entre con el agua y sirva como estructura de contención del material suelto de la formación.

El diámetro exacto de la rejilla para un pozo determinado dependerá en el método de instalación. El largo útil de la rejilla, debe ser calculado tomando en cuenta el espesor del acuífero, tipo rejilla, tamaño y cantidad de aberturas, caudal requerido y otros factores relacionados. Debe diseñarse la rejilla para producir una depresión mínima entre la capa acuífera y el pozo.

La forma de las aberturas o ranuras, debe ser tal que no se tapen. Las aberturas, no deben tener bordes desiguales u otras irregularidades que puedan acelerar su atascamiento y corrosión.

El diseño de la rejilla, debe ser tal que provea una área libre máxima de acuerdo con el tamaño de las aberturas necesarias para controlar la arena del acuífero y que a la vez sea suficientemente fuerte para soportar la formación. La rejilla debe construirse de material que no sea afectado por la acción química del agua subterránea ni de soluciones químicas que pudieran utilizarse para disolver cualquier incrustación mineral que pudiera aparecer después de varios años de uso del pozo.

La longitud y la colocación de la rejilla en el pozo, deben ser tales que eviten que la rejilla sobrepase el nivel de bombeo.

Los materiales que más frecuentemente se utilizan para rejillas son bronce sílice, acero inoxidable tipo 304, y bronce colorado ( red brass ) que contiene menos del 20 % de zinc. La selección correcta del material para la rejilla es un a

sunto de economía en el cual el carácter químico del agua - tiene un importante papel.

Cuando no existen datos para determinar con exactitud, el material adecuado debe basarse en la selección sobre la experiencia en la zona o sobre las recomendaciones de un fabricante de rejillas responsable. Si se anticipa que en el futuro será necesario un tratamiento de ácido para disolver - las incrustaciones de depósitos minerales sobre la rejilla , el material elegido debe ser capaz de resistir la acción corrosiva del tratamiento.

La rejilla, debe suministrarse con accesorios para los extremos con el objeto de sellar la parte superior a la tubería de revestimiento y evitar la entrada de arena, y también para - cerrar el extremo inferior de la rejilla. Generalmente se emplea un empaque de plomo en el extremo superior se le instala la rejilla a través del entubamiento. Este empaque debe estar ubicado aproximadamente a 250 mm. dentro del extremo - inferior del entubamiento.

Todos los accesorios, salvo el "packer" de plomo y otros accesorios que a veces se emplean deben ser del mismo metal de la rejilla.

Para evitar la corrosión galvánica, la rejilla debe ser toda de un sólo metal, con excepción de los accesorios mencionados arriba.

#### 6.9 VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DE UN POZO

La verticalidad y el alineamiento de todo pozo, debe ser verificado. El pozo no debe salir del vertical y la variación - del alineamiento no debe afectar la instalación ni la operación del equipo de bombeo.

Desinfección: Todo pozo nuevo, modificado o reacondicionado, incluyendo el equipo de bombeo, debe ser desinfectado antes -



de entrar en servicio. El interior del entubamiento, debe ser bien lavado para remover aceite, grasa y preservativo de juntas.

Después de completar toda construcción de pozos y después de instalar el equipo de bombeo, debe limpiarse de cuerpos extraños el pozo y todo su equipo.

La desinfección debe hacerse con una solución de por lo menos 100 ppm. de Cloro. El volumen de la solución de Cloro, debe igualar el volumen total del agua en el pozo.

El abandono de Pozos Cuando se retira un pozo temporalmente de servicio o se utiliza como pozo de observación, debe ser cerrado arriba con un tapón hermético de rosca o soldado.

Cuando el pozo de agua se abandona definitivamente debe notificarse al Departamento Gubernamental pertinente. Si no se retiene el pozo para observación y otros propósitos, debe ser rellenado completamente con hormigón o cemento u otro material impermeable para evitar la filtración de agua de la superficie a través del Pozo o por el exterior del entubamiento hasta el Acuífero.

El Concepto básico del sellado de pozos abandonados es restaurar en lo posible las condiciones geológicas que existen antes de construir el pozo. Si se cumple esta restauración, el objetivo del sellado de pozos para eliminar los riesgos físicos y evitar la contaminación del AGUA Subterránea, será realizado ampliamente.

Registro de Pozos Debe presentarse a las Autoridades Gubernamentales pertinentes un Informe de los resultados de toda perforación y de toda construcción de pozos. El Informe también debe incluir datos sobre fracasos en perforaciones exploratorias y sobre pozos abandonados.

El registro, debe detallar con exactitud la localización de los pozos, las elevaciones de la superficie, diámetro de las perforaciones, orden correlativo de cada tamaño y largo de los tramos del entubamiento, descripción completa de la rejilla, profundidades de sellos de cemento, niveles de agua, profundidad a las cuales se ha utilizado dinamita perfil geológico de las formaciones penetradas, y los análisis de muestras de cada formación acuífera tomadas a intervalos de dos metros y además en cada cambio brusco de las formaciones. También, deben registrarse las pruebas y análisis químicos y bacteriológicos de muestras de agua y todos los datos referentes a pruebas de bombeo. Cuando se efectúa reacondicionamiento, reparación o profundización de un pozo existente, los mismos datos que para una construcción nueva, deben ser registrados.

CAPITULO VII

C A P I T U L O   V I I

ABASTECIMIENTO DE AGUA - METRADO Y PRESUPUESTO

DESCRIPCION	COSTOS	
	Mano de Obra	COSTOS PARCIALES Materiales
Pozo Tubular		
- Perforación de Pozo Tubular de 55 mts. de profundidad a -- S/.120,000 / mt.	6'600,000	
- Equipo de bombeo ( 2 unidades) para funcionamiento alternado		
- Bombeo turbina para pozo profundo caudal 67 l.p.s.H.D.T= 70 mts.		9'000,000
- Motor eléctrico de 122 H.P., trifásico de 220 voltios y 60 C.P. con sistema de no reversión, arranque estrella triángulo.		1'100,000
- Tablero de control: arranque - protección.- arrancador electromagnético esterella triángulo para motor de 122 H.P. - con protección térmica en las tres fases, con tablero alternador para trabajo automático.		600,000
- Accesorios del arbol de descarga compuesto por :		
- Unión flexible tipo Dresser - Ø 10"		

DESCRIPCION	COSTOS		COSTOS PARCIALES Materiales
	Mano de	Obra	
- Válvula de retención Check Ho rizontal 10"			
- Válvula de compuerta 10"			
- Válvula de compuerta al desa- gue Ø 10"			
- Válvula de aire vacío Ø 2"			
- Válvula compuerta Ø 4" ( para válvula de alivio)			580,000
- Medidor de flujo Ø con indica dor de lectura de flujo y to- talizador			150,000
- Clorador a gas de capacidad - capacidad hasta 15 lb/24 ho ras, incluye equipo de seguri dad, comparador clorimétrico- bomba Booster y cilindros de gas cloro			430,000
- Costos de instalación de los e- quipos siguiendo normas téc- nicas establecidas	600,000		
	7'200,000		11'860,000
<u>Captación Galerías Filtrantes</u>			
- Excavación, nivelación y re fine de zanja en terreno agual, para 190 ml. S/. 620 / ml	117,800		
- Adquisición de tuberías asbes to cemento Ø 10" clase-105 con sus accesorios S/.5,500 / ml.			1'100,000
- Cribada y perforación de las - tuberías	200,000		

DESCRIPCION	COSTOS Mano de Obra	COSTOS PARCIALES Materiales
- Bajada a zonja tendido e instalación de tuberías, S/. 250/ml.	77,500	
- Relleno con material granulador de acuerdo a especificaciones descritas S/. 400/m.l.	76,000	100,000
- Construcción de buzones de inspección ( 8 unidades) todo costo.		850,000
	<u>471,300</u>	<u>2'050,000</u>
<u>Linea de Impulsión</u>		
- Excavación, nivelación y refine de zanjas en terreno conglomerado para 425 m.l. Ø 10" S/. 550/m.l.	233,750	
- Adquisición de tuberías asbesto cemento con 5 % por rotura, 446ml incluye accesorios S/.5,500 m.l.		2'454,375
- Bajada a zanja, tendido e instalación de tubería a S/.300/ml.	127,500	
- Relleno compactación y eliminación de desmonte S/.400/ml.	170,000	
	<u>531,250</u>	<u>2'454,375</u>
<u>Reservorio Cabecera</u>		
- Reservorio de cabecera apoyado de 2,000 M3. a todo costo		25'000,000
- Caseta de válvulas a todo costo <u>incluido</u> válvulas y accesorios ( 1 unidad )		900,000
		<u>25'900,000</u>

Linea de Aducción

DESCRIPCION	COSTOS Mano de Obra	COSTOS PARCIALES Materiales
<u>Línea de Aducción</u>		
- Excavación, nivelación y refine de zanja en terreno conglomerado para 380 mts ø 12" 550/ml.	209,000	
- Adquisición de tubería de A-c - clase 105 ø 12" incluye accesos - rios con 5% por rotura S/.8000/ml		3'040,000
- Bajada a zanja tendida e instalación de tubería S/.300/ml	114,000	
- Relleno compactación y eliminación de desmonte en 380 ml. a razón de S/.800/ml	152,000	
	475,000	3'040,000
<u>RED DE DISTRIBUCION</u>		
- Excavación, refine y nivelación de zanjas para tuberías de:		
- 790ml ø 10" - 550/ml	434,500	
- 1650ml ø 8" 550/ml	907,500	
- 4680ml ø 6" 550/ml	2'340,000	
- 7300ml ø 4" 450/ml	774,000	
Adquisición de tuberías de A-c clase 105, incluido uniones y anillos.		
- 790 ml ø 10" S/.5,500/ml		4'345,000
- 1650ml ø 8" 5,000/ml		8'250,000
- 4680ml ø 6" 4,400/ml		20'592,000
- 7300ml ø 4" 3,900/ml		28'470,000
- 1720ml ø 3" 2,800/ml		4'816,000
	7'741,000	66'473,000

ACCESORIOS-VALVULAS		Precio Unitario	Costo Parcial
∅ 10" MAZZA 105	(2 unidades )	180,000	360,000
∅ 8"	(2 unidades)	150,000	300,000
∅ 6"	(12 unidades)	120,000	1'440,000
∅ 4"	(19 unidades)	90,000	1'710,000
∅ 3"	(7 unidades)	80,000	560,000
<u>REDUCCIONES</u>			
12 x 6	(1 unidad)	55,000	55,000
8 x 6	(4 unidades)	40,000	160,000
10 x 8	(1 unidad)	45,000	45,000
10 x 6	(3 unidades)	45,000	135,000
6 x 4	(16 unidades)	25,000	400,000
4 x 3	(2 unidades)	14,000	28,000
6 x 3	(1 unidad)	25,000	25,000
<u>CHUCES</u>			
10 x 10	(1 unidad )	90,000	90,000
10 x 6	(1 unidad)	70,000	70,000
12 x 12	(1 unidad)	110,000	110,000
8 x 8	(1 unidad)	70,000	70,000
8 x 4	( 8 unidades)	50,000	400,000
6 x 6	(6 unidades)	45,000	270,000
6 x 4	(8 unidades)	42,000	336,000
4 x 4	(4 unidades)	25,000	100,000
4 x 3	(3 unidades)	20,000	60,000
<u>TEES</u>			
10 x 10	(1 unidad)	75,000	75,000
10 x 6	(1 unidad)	65,000	65,000
8 x 8	(2 unidades)	60,000	120,000
8 x 4	(2 unidades)	55,000	110,000
6 x 3	(3 unidades)	35,000	105,000
6 x 4	(6 unidades)	35,000	210,000
6 x 6	(4 unidades)	33,000	132,000
4 x 3	(11 unidades)	16,000	176,000
4 x 4	(9 unidades)	20,000	180,000
3 x 3	(11 unidades)	15,000	165,000



CODOS

12" x 90	(1 unidad)	110,000	110,000
10" x 90	(2 unidades)	80,000	160,000
8" x 90	(2 unidades)	60,000	55,000
6" x 90	(2 unidades)	30,000	60,000
4" x 90	(2 unidades)	18,000	36,000

DESCRIPCION	Costo Mano de Obra	Costo Materiales
- Bajada de tuberías a la zanja tendido, alineamiento e instalación y prueba hidráulica $\varnothing$ 10, $\varnothing$ 8 2,440 ml S/.300/ml	732,000	
- $\varnothing$ 4", $\varnothing$ 3" - 2,720 ml \$\$.200/ml	544,000	
- $\varnothing$ 6" , 4,680 ml - 250/ml	1'170,000	
- Relleno y compactación de zanja eliminación de desmonte, \$400/ml	3'936,000	
- Transporte de tuberías y y accesorios a pie de obra (estimado)	<u>800,000</u>	
	7'182,000	

RESUMEN

	Mano de Obra	Materiales
- Pozo profundo	7'200,000	11'860,000
- Galerías filtrantes	471,300	2'050,000
- Línea Impulsión	531,250	2'454,375
- Reservorio	10'000,000	15'900,000
- Línea de aducción	475,000	3'040,000
- Red de distribución	4'923,000	66'473,000
- Accesorios		8'578,000
	<u>33'600,550</u>	<u>110'355,375</u>

COSTOS Y GASTOS ADICIONALES

- Dirección Técnica y Adminis  
tración (14%.total)  
S/. 20'153,700
  
- Inspección y control de obra  
4% mano de obra y materiales  
S/. 5'758,200
  
- Seguros y Leyes sociales  
(68.4% Mano de obra)  
S/. 22'982,400

CAPITULO VIII

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS DE ASBESTO  
CEMENTO REDES DE AGUA POTABLE

---

8.0 MATERIALES

8.01 Tuberías

La tubería correspondiente a esta especificación será de asbesto tipo Mazza Clase 75, 105 ó 150 que reuna las condiciones de las Normas oficiales .

8.02 Uniones

8.02.1 Las juntas serán flexibles y permitirán una desviación angular máxima de 6° entre dos tubos instalados, las juntas se harán a base de anillos de jebe y serán del tipo de Uniones Seltas.

8.02.2 Las uniones sueltas son manguitos o collares de asbesto cemento para retener dos anillos de jebe de sección circular. Su contextura estará acondicionada a la clase y tamaño de la tubería para la cual están destinados y serán sometidas a las observaciones y pruebas previstas para dicha Tubería.

8.03 Accesorios

Los Accesorios serán de Fierro Fundido, especiales para este tipo de Tuberías.

8.1 DE LA INSTALACION DE LA TUBERIA

INSTRUCCIONES GENERALES

8.1.1 La Tubería debe ser colocada en Zanjas cuidadosamente trazadas. Se eliminará toda prominencia rocosa y emparejará el fondo con una cama de arena o material suelto. En terreno pantanoso o de lesnable, es necesario la colocación de un soldado de concreto antes de la arena o material suelto para apoyo de la Tubería.

En los cruces de camino, la excavación debe hacerse lo más an -

gosta posible y debe protegerse además la tubería con un revestimiento de concreto cuyo espesor deberá determinar como en el caso del solado por el Ingeniero Inspector.

- 8.1.2 Los tubos deben apoyarse sobre el piso de la zanja en toda su extensión. Es conveniente, sin embargo, dejar debajo de cada junta una pequeña cavidad con el fin de facilitar la revisión al efectuar las pruebas de Ensayo.
- 8.1.3 Durante los trabajos de colocación hay que cuidar que no queden encerrados objetos ni materiales en la tubería; para evitarlo se debe taponer las entradas de los tubos, cada vez que el trabajo se interrumpa.

## 8.2 EXCAVACION DE ZANJAS

- 8.2.1 Las zanjás para la Instalación de tubería de (cemento asbesto), serán de suficiente profundidad para permitir la instalación conveniente de la válvula y gridsos contra incendios y para resguardar la tubería de vibraciones producidas por el tráfico pesado y se excavarán con o sin hoyos adicionales para las uniones según el Tipo de Tubería por instalar.

Para el encamado de zanjás en roca, previamente debe removerse los lechos de roca cantos rodados y piedras grandes, para proveer 15 cm. de espacio libre a cada lado de la zanja y debajo de la Línea de Gradiente para colocar una cama de apoyo de material suelto y selecto : tierra, arena gravillo o material similar, que será compactado adecuadamente.

### 8.2.2 Dimensiones de la Zanja

El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno de trabajo y del diámetro de la tubería por instalar; pero en ningún caso será menor de 1' estrictamente indispensable para el fácil manipuleo de la tubería y sus accesorios dentro de dicha zanja tendrá como mínimo 0.15 m. a cada lado de diámetro exterior de la tubería de fondo de la zanja para diámetros hasta 10" y 0.20 a 0.30 máximo para diámetros mayores.

### 8.2.3 Fondo de la Zanja

El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada , para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz interior; a cuyo efecto los 5 cm. de sobre excavación debe rellenarse y apisonarse con arena o tierra fina bien seleccionada. Se terminará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella, los tubos de ambos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad o ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su Montaje. ( ver Anexo 1 ).

TABLA N° 1

DIAMETRO (Di)		ANCHO (A)		ALTURA (H)	
Pulg.	mm.	mín.	máx.	Asb.Cm.	Fo. Fdo.
3	75	45	70	0.90	
4	100	45	70	1.00	
6	150	50	80	1.10	
8	200	50	80	1.15	
10	250	60	50	1.15	
12	300	60	50	1.20	
14	350	75	110	1.25	
16	400	75	110	1.30	
18	450	0.80	1.2		1.30
20	500	0.80	1.2		1.35
22	550	0.90	1.30		1.40
24	600	0.90	1.30		1.40
30	750	1.00	1.40		1.50
36	900	1.00	1.40		1.60

8.2.4 Todo el material excavado, deberá acumularse de manera tal que no ofrezca peligro a la obra evitando obstruir el tráfico. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de la excavación u otro material de trabajo.

Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberá colocar barreras, señales, linternas rojas y guardianes, que deberán mantenerse durante el proceso de la obra hasta que la calle esté segura para el tráfico y no ofrezca ningún peligro.

Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas el Contratista colocará puentes apropiados para peatones y/o vehículos según el caso. Los grifos contra Incendio, válvulas, tapas de buzones, etc. deberán dejarse libres de obstrucción durante la obra.

### 8.3 MONTAJE DE LA TUBERIA

#### 8.3.1 Exámen de la Tubería

Examinar minuciosamente los tubos y sus accesorios mientras se encuentran en la superficie, separando los que puedan presentar algún deterioro.

#### 8.3.2 Bajada de la Tubería a la Zanja

Bajar cuidadosamente la tubería a la zanja valiéndose según su peso, ya sea de una cuerda en cada extremidad manejada cada una por un hombre, o de un caballete o trípode provisto de polea.

#### 8.3.4 Tubería Sana y Limpia

Antes de colocar el tubo definitivamente, debe revisarse que el interior esté extento de tierra, piedra, útiles de trabajo, ropa o cualquier otro objeto extraño.

Asegúrese también que los enchufes y atos estén limpios, con el fin de obtener una Junta Hermética.

#### 8.3.5 Examen y Limpieza de los Accesorios

Antes de proceder al Montaje de la Unión, se examinarán las partes de dichas uniones a fin de cerciorarse de su buen estado. Se someterá el anillo a una tracción, debe ser limpiada, y sometida al ensayo del martillo, para cerciorarse de que no haya roturas, rajaduras, ni defectos de fundición.

Las tuercas y pernos deben colocarse de antemano, para cerciorarse de que no haya roturas, rajaduras ni defectos de fundición. Así como del buen estado del filestado de los mismos. En general, se aseguran de la limpieza perfecta del tubo, el accesorio de la unión y del anillo.

### PRUEBAS HIDRAULICAS

8.4.1 La Comprobación en Obra se efectuará para controlar la perfecta ejecución de las tuberías, su conformidad con el Proyecto aprobado y para ejecutar las pruebas de retenida y carga. Para este efecto se exigirá la ejecución de dos pruebas, la parcial y la final.

#### 8.4.2 Prueba Parcial

A medida que se verifique el Montaje de la tubería y una vez que están colocados en su posición definitiva todos los accesorios, válvulas y grifos que debe llevar la instalación, se procederá a hacer Pruebas Parciales a la presión interna, por tramo de 300 a 500 mts.; como máximo en promedio. El tramo en prueba, debe quedar parcialmente relleno, dejando descubiertas y bien limpios todas las uniones.

8.4.2.1 El tramo en prueba se llenará de agua empezando el punto de mayor presión, de manera de asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos de la parte alta. El tramo en prueba debe quedar lleno de agua y sin presión durante 24 horas consecutivas antes de proceder a la prueba de presión o por lo menos el tiempo necesario para que se sature la tubería.



8.4.2.2 Por medio de una bomba de mano, colocada en el punto - mas bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión de trabajo será - mantenida mientras se recorre la tubería y se examinen las uniones en sus dos sentidos (15 minutos sin alteración de la aguja sino se hace el recorrido). Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión se elevará a la de Comprobación Utilizando la misma bomba. En esta etapa, la presión debe mantenerse constante durante un minuto, sin bombear por cada 10 libras de aumento en la presión.

8.4.2.3 La presión mínima de comprobación para Servicios de - presión normal de trabajo, será de 150 libras por pulgada cuadrada.

Se considerará como presión normal de trabajo, la presión media entre la máxima y la mínima de la instalación. En nuestro medio, y mientras no se determine lo contrario, dicha presión será equivalente a 60 libras por pulgada cuadrada y la presión mínima de comprobación a la que debe someterse la instalación, está equivalente a dos y media (2.1.2) veces la presión normalde trabajo.

La prueba se considerará positiva si no se producen roturas o pérdidas de ninguna clase.

La prueba se reptirá tantas veces como sea necesario - hasta conseguir resultado positivo.

8.4.2.4 Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtraciones, más de la cantidad estipulada a continuación, en litros por hora según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N.D \ V - \ p}{410}$$

F = filtración permitida en litros por hora ( Ver -  
Tabla 2 )

N = Número de Juntas

D = Diámetro del tubo en pulgadas

P = Presión de prueba en metros de agua.

Ejemplo : Para N 100

D 12"

p 180 lbs/pulg.2 126m. ag.

F  $\frac{100 \times 12V - 26}{410}$  32.9 lt.

TABLA N° 2

VALORES DE FILTRACION TOLERADA ( F ) PARA N = 100 UNIONES										
p = PRESTION DE PRUEBA										
	105 lbs.	150 lbs.	160 lbs.	170 lbs.	180 lbs.	190 lbs.				
4"	8.39 Lt,	10.05 Lt.	10,35 Lt.	10.65 Lt.	10.95 Lt.	11.25Lt.				
6"	12.59	15.05	15.55	15.95	16.45	16.90				
8"	16,78	20.02	20.70	21.30	21.90	22.50				
10"	20.98	25.05	25.90	26.60	27.40	28.15				
12"	25.17	30.05	31.05	31.90	32.90	33.80				
14"	29.37	35.10	36.25	37.25	38.40	39.45				
16"	33,56	40.10	41.40	41.60	43.85	45.10				

### 8.4.3. Prueba Final Total

8.4.3.1 Para la Prueba Final se abrirán todas las válvulas, grifos, bocas de riego, descargas, etc, y se dejará penetrar el agua lentamente para eliminar el aire, antes de iniciar la prueba de presión, si fuera posible es conveniente empezar la carga por la parte baja dejando correr el agua durante cierto tiempo por los grifos, bocas

de riego, etc. hasta estar seguro de que estas bocas, no dejan escapar más aire. Estas aberturas se empezarán a cerrar partiendo de la zona más baja.

8.4.3.2 En la prueba final, no será indispensable someter la instalación a una breve presión, pero sí será indispensable someterla a la presión normal de trabajo y luego la presión estática o sea a la máxima presión normal a la que puede someterse la tubería.

## 8.5 RELLENO DE ZANJA Y LIMPIEZA FINAL

### 8.5.1 Precauciones para el Relleno

Después de la prueba parcial y corregidos los defectos, se complementará el relleno de zanjas, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vitreo.

La manera de efectuar el relleno de la zanja, se muestra en las figuras, 5, 6, 7 y 8, con objeto de que siempre se evite - la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.

### 8.5.2 Modo de Efectuar el Relleno

Se colocarán en la zanja primeramente tierra fina o material seleccionado libre de piedras, raíces, etc. y se pisará uniformente debajo de los costados, la longitud total de cada tubo - hasta alcanzar el diámetro horizontal. El relleno seguirá apisonado convenientemente, en forma tal que no levante el tubo y lo mueva de su alineamiento horizontal o vertical y en sus capas necesarias que no excedan de 10 cms. de espesor, hasta obtener una altura mínima de 30 cms. sobre la generatriz superior - del tubo. Esta primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de la tubería.

### 8.5.3 Asentamiento con Agua

Si fuera posible, conviene apisonar la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisonos, los que po - drían admitirse solamente en las capas superiores.

## 8.6 DESINFECCION DE LAS TUBERIAS

8.6.1 Antes de ser puestas en servicio cualquier nueva línea o sistema de Agua Potable, deberá ser desinfectada con Cloro.

Cualquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la Ejecución de este Trabajo.

- a) Cloro Líquido
- b) Compuestos de Cloro disueltos en Agua.
- c) Compuestos de Cloro seco.

8.6.2 En casos "a y b " del Art. 7.1 es necesario analizar un lavado preliminar antes de la clorinación, toda suciedad y materia extraña deberá ser eliminada inyectándole agua por un extremo y haciéndole salir por el otro por medio de un grifo - contra incendio y otro medio. Esto deberá hacerse después de la prueba de presión, ya sea antes o después del relleno de la zanja.

8.6.3 Para la desinfección con Cloro Líquido se aplicará una solución de Clor Líquido por medio de un aparato clorinador de solución, o cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del Cloro en toda la tubería. Será preferible usar el aparato clorinador de solución.

El punto de la aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation"

El dosaje del Cloro aplicado para la desinfección, será de 40 a 50 ppm.

8.6.4 En la desinfección de la tubería por compuestos de Cloro disuelto, se podrá usar compuestos de Cloro, tal como Hipoclorito de Calcio o similares; cuyo contenido de Cloro utilizable sea conocido. Estos productos se conocen en el Mercado como HITH, PERCHLORON, DESMANCHES, etc.

Para la adición de estos productos se usará una solución de 5 % en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y en cantidad tal que dé un dosaje de 40 a 50 ppm. de Cloro.

8.6.5 El período de retención será por lo menos de 3 horas. Al final de la prueba el agua deberá tener un residuo por lo menos de 5 ppm. de Cloro.

8.6.6 En el proceso Clorinación, todas las válvulas nuevas y otros accesorios serán operadas repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de Cloro.

## 8.7 VALVULAS PARA AGUA

### 8.7.1 Material

8.7.1.1 Las válvulas de interrupción para redes de agua potable será del tipo de compuerta para una presión de trabajo mínimo de 159 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Llevarán doble campana capaz de recibir directamente la tubería de Asbesto Cemento con la unión normal del anillo de jebe.

8.7.1.2 Podrán ser extranjeras o nacionales, siempre que cumplan con las especificaciones A.W.W.A.O.500

### 8.7.2 Colocación

8.7.2.1 El fondo de la zanja, donde se apoyará la válvula, se apisonará hasta conseguir una superficie bien compactada.

8.7.2.2 Después de colocada la válvula en zanja, incluyendo su unión con las respectivas tuberías se colocará un soldado de concreto f'c 140 Kg/cm<sup>2</sup>, destinado al anclaje de la válvula y para servir de apoyo a la caja de ladrillo.

Sus dimensiones deberán estar de acuerdo al tamaño de -  
dicha caja, que interiormente tendrá como mínimo :

Válvula de 3" a 4 "	-	0.20	x	0.26
6"		0.22	x	0.38
8"		0.34	x	0.40
10"		0.35	x	0.48
12"		0.36	x	0.52
14"		0.46	x	0.61

El espesor "e" del solado ( ver plano ) debajo de la vál-  
vula será:

Para válvulas de 3" a 8"	0.20 m.
10" a 14"	0.25 m.

## 8.8 GRIFOS CONTRA INCENDIOS

### 8.8.1 Material

8.8.1.1 Los grifos contra incendios serán de tipo poste de dos bocas de 2 1/2 , llevará válvula de compuerta para interrumpir el flujo en caso necesario.

Ambas bocas llevarán tapa de fierro fundido con cadena de seguridad. La campana deberá ser del tipo apropiado para tubería de Eternit tipo Mazza.

8.8.1.2 Podrán ser de fabricación extranjera o nacional, siempre que cumplan con las especificaciones A.W.W.A.O.502

### 8.8.2 Aceptación

8.8.2.1 Los grifos deberán ser examinados antes de su instalación, para verificar que no tengan ningún defecto de fabricación o deterioro en el transporte.

8.8.2.2 Cuando sea requerido, el Ministerio de Vivienda y Construcción, podrá solicitar una prueba hidráulica del -

grifo fuera de zanja a una presión no menor de -  
200 libras por pulgada cuadrada.

-----

lf.ab