

Universidad Nacional de Ingenieria

*Programa Academico de Ingenieria Sanitaria*



**" ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DE LA CIUDAD DE PARCONA "**

**TESIS DE  
BACHILLER Y GRADO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

*Ingeniero Sanitario*

**LUIS A. MERINO JARA**

**PROMOCION 1966**

**LIMA • PERU • 1977**

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

**A mi asesor Ing. Augusto A. Navarro Palma,  
por haber hecho posible la realización de  
este trabajo.**

**A MIS PADRES.**

**por haberme guiado por la senda del bien  
y con su devoción y esfuerzo me han lle-  
vado hasta esta parte del camino.**

## C A P I T U L O    I

### GENERALIDADES

#### 1.1.    DESCRIPCION GENERAL DE LA CIUDAD

1.1.1.    Ubicación.- La ciudad de Parcona capital del distrito del mismo nombre, se encuentra ubicada en la provincia de Ica, departamento de Ica. Está ubicada a orillas del río Achirana, a la altura de la misma ciudad de Ica.

Su altura con respecto al nivel del mar es de 428.843 metros en el punto medio de la Plaza de Armas.

Sus coordenadas geográficas están comprendidas:

Longitud        75° 45'    y    75° 40'

Latitud         14° 05'    y    14° 03'

Los medios de comunicación con que cuenta esta ciudad son:

Una carretera asfaltada en buenas condiciones, que iniciándose en la ciudad de Ica pasa por la ciudad de Parcona hasta el distrito de la Tinguilla, siendo



su distancia mínima (Ica-Parcona) de 2,458.6 metros entre ambas ciudades.

- 1.1.2. Topografía .- El área urbana tiene una topografía que se caracteriza por una pendiente uniforme de Este a Oeste, con una pendiente de 2 ó 3%. En la parte Sur de la ciudad, la pendiente es también uniforme pero en sentido Norte a Sur.
- 1.1.3. Características del subsuelo.- En la ciudad de Parcona se han practicado varios sondeos. El subsuelo del área urbana está formado por tierra sura seca con presencia de grandes piedras en la parte alta, y en la parte baja, el mismo material solo que con un contenido de piedras mas pequeñas; los alrededores de la ciudad están formados, una parte por el mismo material y otra, por tierra de cultivo y en sus capas inferiores por tierra dura y cascajo.
- 1.1.4. Clima.- El clima en general es templado y seco, de gran insolación, teniendo variaciones de temperatura tanto en invierno como en verano.

En verano la temperatura varía entre 35.2°C en el día hasta 14.4°C por la noche; en invierno, la temperatura varía entre 26.4°C en el día hasta 6.2°C en la noche.

En los meses de Enero, Febrero y Marzo, llueve pero no en forma abundante (esporádicamente) Este clima es típico en Ica; en el año de 1,969 en los tres meses de verano hubo una precipitación de 0.4 m/m.

1.1.5. Características urbanas.- Es una ciudad típica en la provincia de Ica, los trazos de sus calles son bastantes regulares, orientadas de Norte a Sur y de Este a Oeste.

Las calles se encuentran sin asfaltar, teniendo como ancho las medidas dadas por el Reglamento Urbanístico Moderno, teniendo como ancho mínimo 12 metros y un ancho máximo de 30 metros.

Las casas están construídas en un 85% de muros de adobe y en un 15% de ladrillo, empleándose para la cobertura de los techos torta (tierra con viruta, estiércol, pajillas).

Las manzanas que figuran en el plano no están habitadas en su totalidad, aunque algunas de ellas están en

construcción, siendo las casas de construcción modesta.

La ciudad de Parcona cuenta con los siguientes servicios:

Un colegio Nacional

Dos escuelas de 2º grado

Un jardín de la infancia

Una comisaría

Iglesias.

En lo que se refiere al aspecto comercial, existe un comercio local de pequeñas tiendas de abarrotes, granjas carnicerías, camal, talleres de mecánica, loseterías, etc. Así mismo cuenta con servicios eléctricos cuyo flujo proviene de la ciudad de Ica y el Municipio cobra una tarifa de 1.70 kw/hora.

Las autoridades locales son: Un alcalde distrital, Un Teniente Alcalde, Regidores, Juez de Paz, Gobernador, un puesto policía.

- 1.1.6. Servicio actual de agua potable.- Haremos una breve reseña histórica en forma general, de los servicios: Este distrito creado el 17 de Marzo de 1962, se abas-

tecia de agua mediante un pozo encavado cerca de la Iglesia, encontrándose la napa de agua a 35 metros de profundidad, de donde el agua la obtenían por medio de instrumentos rudimentarios como: un arco, una randa, soga y balde.

Los trabajos de saneamiento, se produjeron en el año de 1958 donde se instalaron equipos y construyeron un tanque con una capacidad de 30 m<sup>3</sup>, con un tendido de red de circuito abierto hasta cierta distancia, años posteriores se pudo ampliar estos circuitos por intermedio de la C.R.Y.D.I.; pero a medida que han pasado los años, la población en este Distrito ha crecido en forma acelerada. El sistema actual abastece a un 15% de la población actual por medio de grifos instalados en las esquinas; el 85% teine que acarrear el agua de pozos vecinos por medio de cilindros y tanques cisternas.

Este sistema es completamente antihigiénico por lo que no representa ninguna seguridad y es perjudicial para la salud de los pobladores. El agua del reservorio es enviada a la población por gravedad, no recibiendo tratamiento especial, es bombeada mediante un motor Diesel de 3 H.P. de potencia; el reservorio abastece dos horas diarias a la población.

De lo anterior se desprende: que, siendo la capacidad del reservorio reducido para el consumo actual; que, la red actual de distribución es especialmente para grifos; que, la red de distribución debe ampliarse por el crecimiento natural de la zona urbana. Se hace necesario el mejoramiento del actual servicio, lo que es también notado como clamor general del pueblo.

## 1.2. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS Y ECONOMICAS

### 1.2.1. Desarrollo Urbano

#### 1.2.1.1. Población actual y probable crecimiento.-

El área actual de la ciudad es de 120 Hectáreas aproximadamente, y cuenta con 7,249 habitantes, según el Censo Nacional de 1972, lo cuál corresponde a una densidad aproximada de 60 habitantes por Hectárea.

El posible crecimiento de la población se basa en el plan que tiene el país, de construcción de carreteras y también en el aspecto industrial por el tendido de red de flujo eléctrico de la Hidroeléctrica del Man-

taro, lo que da buenas posibilidades para aumentar la población, ya que los medios de comunicación y la industrialización son puertas abiertas para el movimiento comercial de un pueblo.

NOTA.- La Asociación de Pobladores de Parcona hizo un censo el mes de Febrero de 1970 pero con deficiencias, por la poca colaboración de los pobladores; este censo arrojó una población de 5,562 habitantes, habiéndose censado solamente al 75% de la población, pero el Censo Nacional realizado en el año de 1972 dió 7,249 habitantes, para una población total.

#### 1.2.1.2. Actividades Económicas de la Población.-

La generalidad de los pobladores se dedica a la agricultura, la agricultura está en manos de pocos propietarios, siendo éste el motivo principal y determinante de la escasa capacidad económica de la población. Otra actividad son los trabajos manuales y comerciales (mercados, tiendas, etc).

##### a) Costo de los materiales y obras de mano local.-

Aparte de los materiales existentes en la zona, los de-

más tienen que ser llevados de Ica y lugares aledaños, siendo los fletes variables, fluctuando aproximadamente en por camionada.

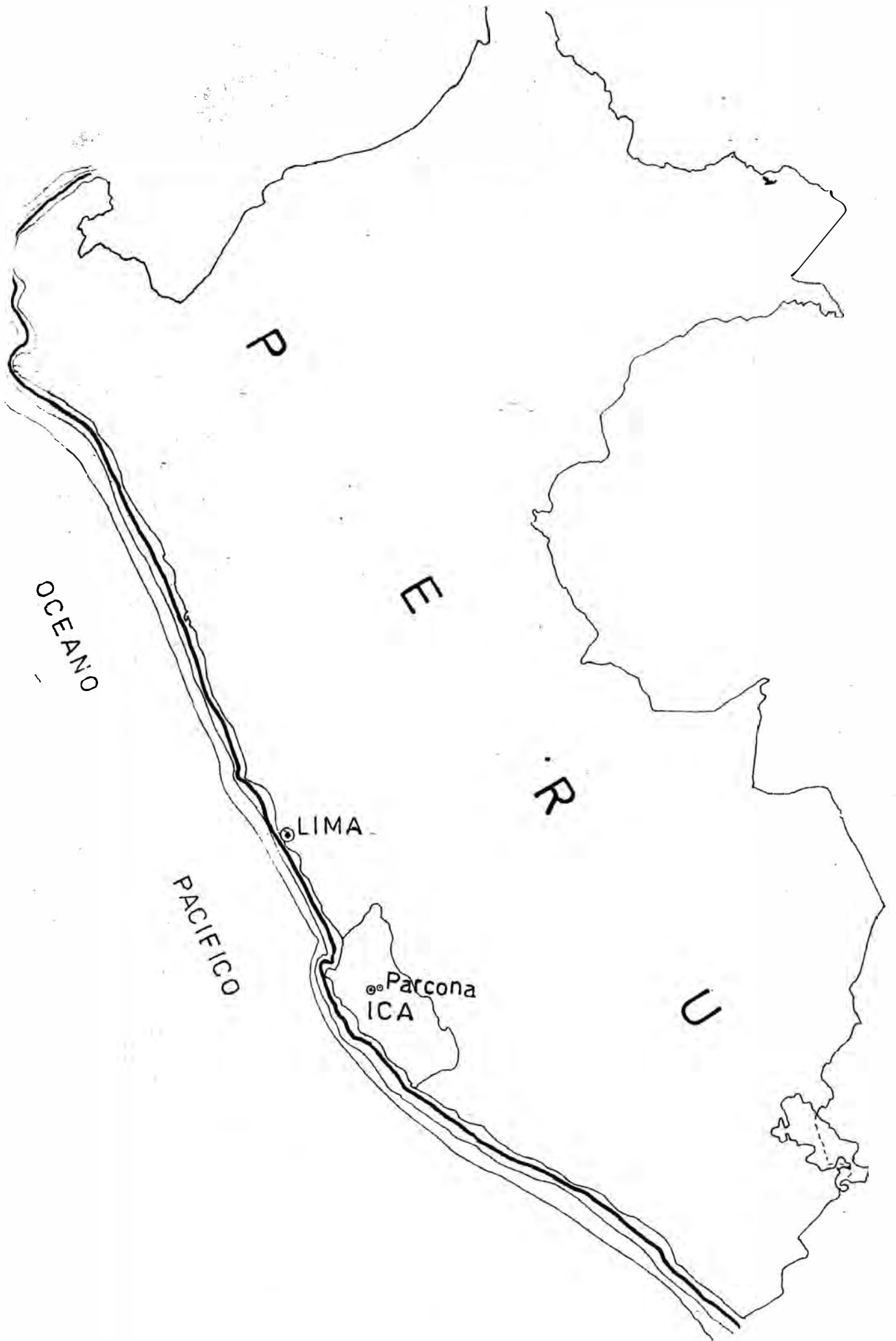
La mano de obra en construcción se cotiza como sigue:

Albañil: S/. 199.63 diario

Oficial: S/. 169.23 diario

Perón: S/. 154.91 diario

Salarios básicos vigentes desde el 4-12-73 según Resolución Sub-Directoral N°437-74 CD 911000



OCEANO  
PACIFICO

P

E

R

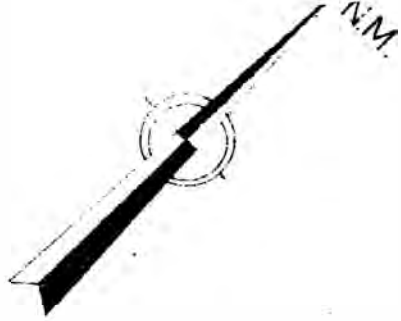
U

LIMA

Parcona  
ICA



# PARCONA



## C A P Í T U L O    I I

### PERIODO DE DISEÑO Y POBLACION FUTURA

#### 2.1. PERIODO DE DISEÑO

Se denomina PERIODO DE DISEÑO al lapso que se considera o se estima como vida útil de las instalaciones proyectadas de una obra. Para solucionar un problema de abastecimiento de agua, hay que tener en cuenta el desarrollo de la población, teniendo presente las necesidades actuales y futuras, en sus límites máximo y mínimos.

Este desarrollo futuro, se considera para un cierto número de años, a partir de la fecha de diseño, para que la red rinda un servicio eficiente, no solo en la actualidad sino también en el futuro.

El desarrollo futuro está determinado por una serie de factores, no son solo factores internos de la población, sino, también factores económicos, que son muy importantes, tales como el desarrollo comercial e industrial de la población.

Para fijarse un período de diseño, hay que tener en cuenta algunos factores importantes como:

a.0 El crecimiento vegetativo. -Que es la diferencia entre el número de nacimientos y el número de defunciones por año, divididos entre el número total de la población.

$$i = \frac{N - D}{P} \times 100$$

Este porcentaje se refiere al crecimiento vegetativo en un tiempo determinado. Este factor es mayor en las ciudades que tienen agua, desagüe, y mayores posibilidades económicas.

Según las estadísticas, los datos demográficos para la ciudad de Parcona son los siguientes:

Año	Nacimientos	Defunciones	Diferencia	<u>Porcentaje (%)</u>
1963	103	45	58	59.9
1964	100	63	61	60.1
1965	110	41	69	61.5
1966	116	49	67	58.3
1967	142	49	93	66.1
1968	149	52	97	74.0
1969	137	58	79	70.1
1970	141	69	96	69.3
1971	149	42	107	72.0
1972	143	46	97	68.0
1973	147	50	97	66.3
	1437	564	921	66.0

Del cuadro de datos demográficos podemos decir que al año sobreviven 82 personas, es decir viven el 66% y mueren el 34%, porcentaje demasiado alto a consecuencia de las epidemias, desnutrición, etc.

En el aspecto del crecimiento vegetativo las posibilidades de crecimiento de la población y desarrollo de la ciudad de Parana, son lentas. Este factor está influenciado fundamentalmente por las condiciones sanitarias de la población.

b.- Immigración.- Es un fenómeno que consiste en que una población recibe mas habitantes como consecuencia de su desarrollo industrial, originando la despoblación de otras.

La inmigración en el Perú, lo mismo que en todos los países del mundo, va del campo hacia la ciudad y de las ciudades pequeñas hacia las grandes. Este fenómeno se debe al fuerte desarrollo industrial y por consiguiente una mayor posibilidad de trabajo; a esto se une la existencia de centros educativos, escuelas técnicas, universidades que son incentivos de inmigración. Por eso se origina un gran desarrollo hasta que la población llega a un máximo de posibilidades que tienden a alcanzar según las zonas de influencia; a partir de ese momento el desarrollo de esa población baja para convertirse en una paralela al desarrollo total del país.

En el caso específico de Parcona es una ciudad propensa a la inmigración por las razones ya expuestas, además haya que agregar que es un lugar bastante inaccesible para las inundaciones (motivo por el cual Parcona tuvo gran porcentaje de inmigración, desde aquella inundación del 8 de Marzo de 1963.).

Todo nos hace pensar que el crecimiento de población aumente en un ritmo acelerado, por lo que podemos asumir un período de diseño de 20 años, hasta el año 1996. Este período de diseño se subdivide a su vez en dos etapas constructivas de 10 años cada una de acuerdo a las Normas vigentes del Ministerio de Vivienda y Construcción.

Se ha tenido en cuenta ciertos factores para asumir este período de diseño, de las obras de abastecimiento de agua potable, en lo que se refiere a la red de distribución, reservorio, planta de tratamiento o sea a las obras de carácter permanente y 10 años como período de diseño para las maquinarias, tales como bamba; esto, dependiendo de la calidad y duración de los materiales que se empleen en las obras proyectadas.

c) Población Flotante .- Está integrada por aquellas personas que permanecen en un pueblo por un determinado tiempo.

## 2.2. CALCULO DE LA POBLACION FUTURA-Plano Regulador Provisional

Existen varios métodos para determinar la población

futura de una ciudad, estos están basados en sistemas matemáticos los cuales se aproximan a la realidad en ciudades más o menos grandes.

Para el distrito de Parcona, se adoptará una población futura según informes del Ministerio de la Vivienda y Construcción de 156 habitantes por hectárea, siendo este factor un caso más real, llevado a la práctica.

Si consideramos el área actual, el área de expansión igual a 150.00 hectáreas en total y 156 habitantes por hectárea nos arrojaría una cantidad futura de habitantes igual a 23,500 hab.

A manera de ilustración, vamos a desarrollar los métodos matemáticos para el cálculo de la población futura.

### 2.3. METODO GRAFICO

Este método se hace a base de estadísticas de población; para ello necesitaremos por lo menos (3) tres censos, para este proyecto tenemos dos censos, como este análisis es una ilustración nos adoptaremos un censo para el año de 1962 de 3,500 habitantes.

<u>Censos</u>	<u>Habitantes</u>
1952	522
1962	3,500 (adoptado)
1970	5,542 (Censos Asociac. de Pobladores)
1972	7,249 (Censo Nacional)

Pasos a seguir en este método:

Se coloca la fecha de los censos en el eje de las abscisas y la población en el eje de las ordenadas

Se obtiene una curva de crecimiento prolongándola hasta el año en que se trata de encontrar el número de habitantes.

Este método es el más impreciso de todos (Ver Grafico N°1)

#### 2.4. METODO ARITMETICO

Asimila el crecimiento de una población al que considera que la población crece un capital impuesto a interés simple, su representación gráfica es una línea recta ya que es una función lineal. Este método se emplea en ciudades que están muy cerca del límite de saturación,



pués de valores bajos; es decir que su índice de crecimiento es bajo, no es aplicable para poblaciones jóvenes que tienen condiciones especiales: económicas, sociales y políticas que las ayudan a progresar.

<u>Censo</u>	<u>Población</u>	<u>Diferencias</u>	<u>Diferencia por año</u>
1952	522	2978 en 10 años	298
1962	3,500	2062 en 8 años	258
1970	5,562	1687 en 2 años	843
1972	7,249		

$$\text{Promedio: } \frac{298 + 258 + 843}{3} = 466$$

Aplicando la fórmula  $P = P (1 + rt)$

$$P_{86} = 7249 + 14 \times 466 = 13,773 \text{ habitantes.}$$

$$P_{96} = 7249 + 24 \times 466 = 18,433 \text{ habitantes}$$

$$P_{1996} = 18,433 \text{ habitantes}$$

se muestra en el Gráfico N°2

## 2.5. METODO GEOMETRICO

Se utiliza para poblaciones en pleno desarrollo, poblaciones jóvenes; se asume que el crecimiento de una po-

blación es análogo al de un capital a interés compuesto; la forma más lógica de calcular sobre todo tratándose de poblaciones cuyo crecimiento es principalmente de carácter vegetativo; este método de valores máximos es la fórmula del interés compuesto.

Fórmula  $P = p ( 1 + r ) ^ t \quad ( 1 )$

donde  $P =$  población final

$p =$  población inicial

$r =$  coeficiente de crecimiento por décadas

$t =$  tiempo en décadas

Tanto en el crecimiento aritmético, como en el geométrico se calculan en función de los datos estadísticos

<u>Censo</u>	<u>Población</u>	<u>Diferencia</u>
1952	522	2,978 en 10 años
1962	3,500	2,062 en 8 años
1970	5,562	1,687 en 2 años

De la fórmula  $P = p ( 1 + r ) ^ t$

$$\frac{P}{p} = ( 1 + r ) ^ t$$

$$t \sqrt[t]{\frac{P}{P}} = (1 + r)$$

$$r = \sqrt[t]{\frac{P}{P}} - 1 \quad (2)$$

De la ecuación (2) hallaremos la tasa de crecimiento  $r$

$$r' = \sqrt[10]{\frac{3,500}{522}} - 1 = 6.7 - 1 = 5.7$$

$$r'' = \sqrt[8]{\frac{5,562}{3,500}} - 1 = 1.79 - 1 = 0.79$$

$$r''' = \sqrt[2]{\frac{7,249}{5,562}} - 1 = 3.65 - 1 = 2.65$$

Para un trabajo mas preciso, sacamos el promedio:

$$r = \frac{r' + r'' + r'''}{3}$$

$$r = \frac{5.7 + 0.79 + 2.65}{3} = 3.05$$

3

En la ecuación (1) reemplazamos los datos:

$$P_{86} = 7249 (1 + 3.05)^{1.4} = 7249 \times 690 = 50,000$$

$$P_{96} = 7,249 (1 + 3.05)^{2.4} = 7,249 \times 27.49 = 195,723 \text{ hab.}$$

La representación grafica es una curva, pues está la ecuación elevada a un exponente  $t$ . Este método da valores altos.

Luego para cada ciudad se aplica el método adecuado.

Este método se muestra en el Gráfico N°3.

#### 2.6. METODO DE INCREMENTO VARIABLE

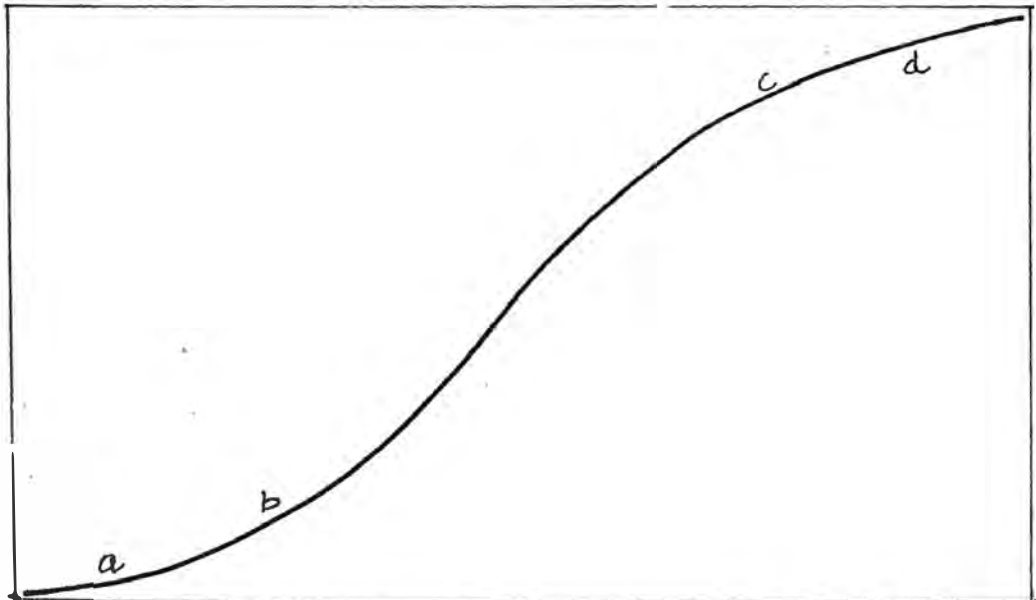
Es un método intermedio entre los métodos anteriores; se asume que el incremento de la población es variable y que esa variación es constante, es decir que la segunda deriva de la curva de crecimiento, va a ser una línea recta.

La curva representativa es intermedia entre el crecimiento aritmético y el geométrico, presentando curvatura hacia arriba y hacia abajo.

El primer tramo (a-b) se refiere a la etapa de adaptación al medio, etapa en la que sobreviven solo los más capaces y corresponden a un crecimiento geométrico. El segundo tramo (b-c) lo podemos asimilar a una ruta como corresponde a la etapa de industrialización lo que origina un aumento notable de la población; se puede conside-

rar como un crecimiento aritmético, El tercer tramo (c-d) corresponde a la etapa en que la población se está acercando a un punto de saturación y se nota que el incremento disminuye.

En este método los incrementos son generalmente positivos, pero las variantes de los incrementos pueden ser positivos o negativos.



<u>Censo</u>	<u>Población</u>	<u>Incremento</u>	<u>Diferencia de Incrementos</u>
1952	522 hab.		
1962	3,500 hab.	2973	(+) 771
		3749	
1972	7,249 hab.	_____	_____
		6727..... (1)	771..... (2)

Para mayor exactitud, se saca los promedios en (1) y (2)

$$(1) \quad I = \frac{6727}{2} = 3363$$

$$(2) \quad V = 771 = 771$$

Luego  $P_F = P_f + I + V$

$$P_{86} = 7,249 + 3,363 + 771 = 11,383 \text{ habitantes}$$

$$P_{96} = 11,383 + 3,363 + 2 \times 771 = 16,288 \text{ habitantes}$$

$$P_{1996} = 16,288 \text{ habitantes}$$

Se muestra en el Gráfico N°4

## 2.7. METODO DE LA PARABOLA DE SEGUNDO GRADO

Considera que la curva de crecimiento de una población puede representar la ecuación de la parábola de segundo grado.

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

donde:

Y = Población Futura

A = Constante cuyo valor es igual al de la población en este caso 1952

X = Variable cuyo valor en el intervalo de tiempo entre el año correspondiente a la población de A y el año de la población deseada.

D y C = Constante por calcular.

<u>Censo</u>	<u>Población</u>	<u>Intervalo por año</u>	
1952	522		
1962	3,500	10	
1972	7,249	8	
Y	A	X	X <sup>2</sup>
3,500	522	10	100
7,249	522	18	324

Con estos valores formamos dos ecuaciones cuya solución dará los valores de B y C

$$3,500 = 522 + 10B + 100 C \quad (1)$$

$$7,249 = 522 + 18B + 324 C \quad (2)$$

$$\text{de (1)} \quad B = \frac{2,978 - 100 C}{10}$$

Desarrollando las dos ecuaciones obtendremos:

$$B = 202.9$$

$$C = 9.49$$

Reemplazando en la ecuación:

$$Y = 522 + 202.9 x + 9.49x^2 \quad (B)$$

Sustituyendo en esta ecuación (B) distintos valores de X de acuerdo a los intervalos de años deseados, obtendremos la población futura en el año deseado.

$$\text{Para } X = 30 \quad (1,982)$$

$$Y = 522 + 202.9 x 30 + 9.49 x 30^2$$

$$Y = \underline{15,150 \text{ habitantes}}$$

$$\text{Para } X = 40 \quad (1,992)$$

$$Y = 522 + 202.9 x 40 + 9.49 x 40^2$$

$$Y = 23,822 \text{ habitantes}$$



Luego tendremos el siguiente cuadro:

Año	X	<u>Población</u>
1952		522
1982	30	15,150
1992	40	23,822

Este método se muestra en el Gráfico N°5

#### 2.8. METODO DE SATURACION DE AREAS

Este método se emplea cuando el área de las ciudades está ocupada, bien definida y no existe la posibilidad de expansión es preferible aplicar este método y no los anteriores.

Para efectuar el cálculo, hay que contar las casas de la población y darles un coeficiente por casa, o también tener en cuenta los colegios y censar la cantidad de alumnos y darlos un coeficiente de 4 a 6 personas por alumnos. El Crecimiento por Saturación de áreas se adapta de acuerdo al plano urbanístico, dándoles las necesidades correspondientes.

2.9. METODO COMPARATIVO

Se supone que puede encontrarse en la historia, poblaciones que han pasado por la misma situación que la que se está estudiando. Utiliza el crecimiento de población de ciudades de características similares a las ciudades en estudio pero que este crecimiento en las ciudades que se han tomado en comparación en épocas anteriores, han tenido un crecimiento con la población actual.

Para hallar la población futura, se hace la extrapolación entre las ciudades que se está comparando que tienen sus respectivas curvas que a la vez nos resultará una curva nueva y en dicha curva obtendremos para X años y habitantes. Este método se muestra en el Gráfico N°6.

2.10. METODO DE LA CURVA LOGISTICA

Simplificaciones del Ing. J.C. Díaz de Naraes.

Este método se basa en la ecuación de la curva de Verhulst la cual ha sido simplificada, llegandose a resultados de gran exactitud.

$P_0$	1952	522
$P_1$	1970	5,562
$P_2$	1972	7,249

Para poder aplicar este método es necesario que se cumpla la siguiente condición fundamental:

$$m = \frac{P_0 \cdot P_2}{P_1} < P_1$$

Reemplazando valores

$$m = \frac{522 \times 7249}{5562} = \frac{3783978}{5562} = 6803$$

$$m = 6,803$$

Condición  $M < P_1$

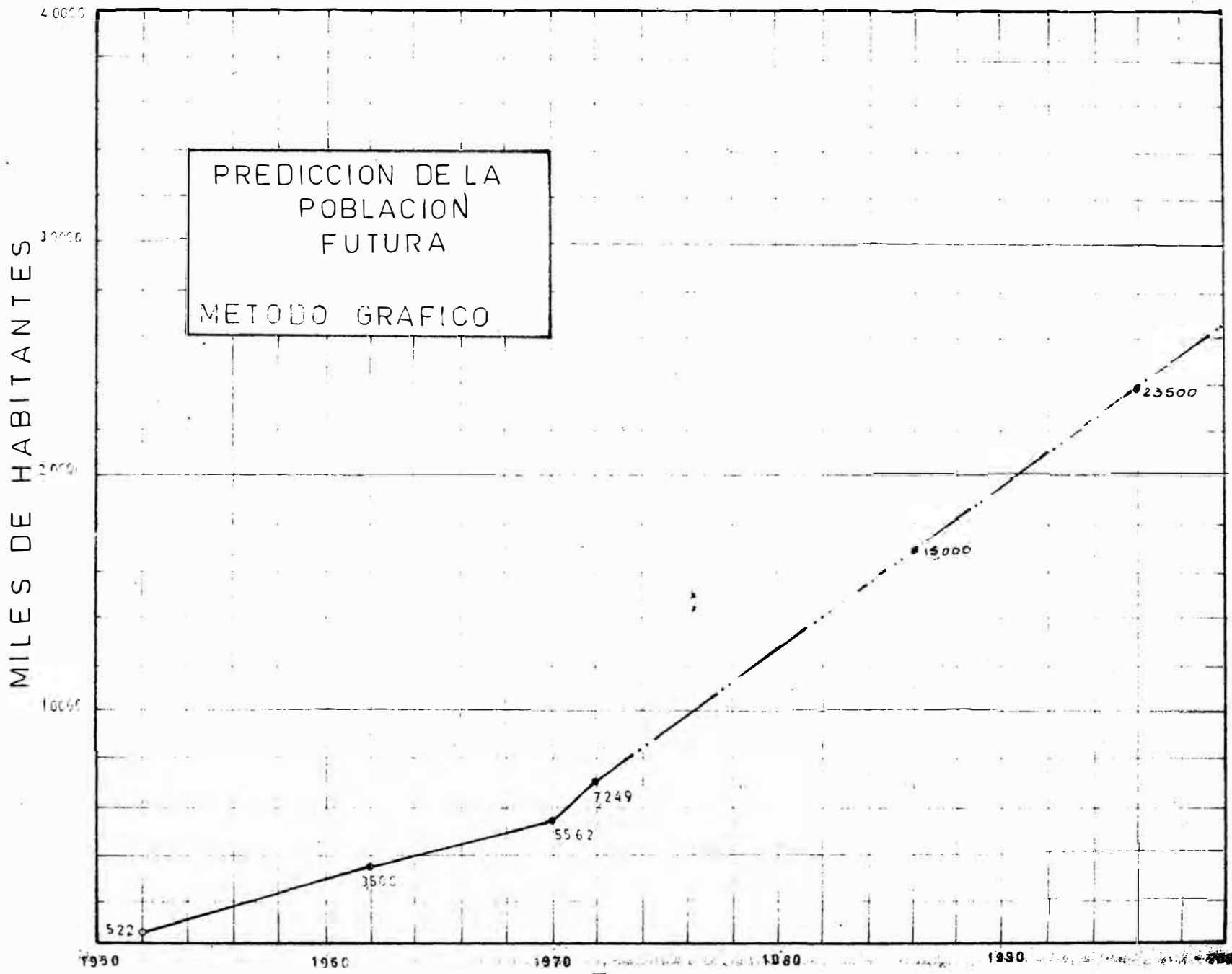
$$6803 > 5562 \quad \text{No es aplicable el método}$$

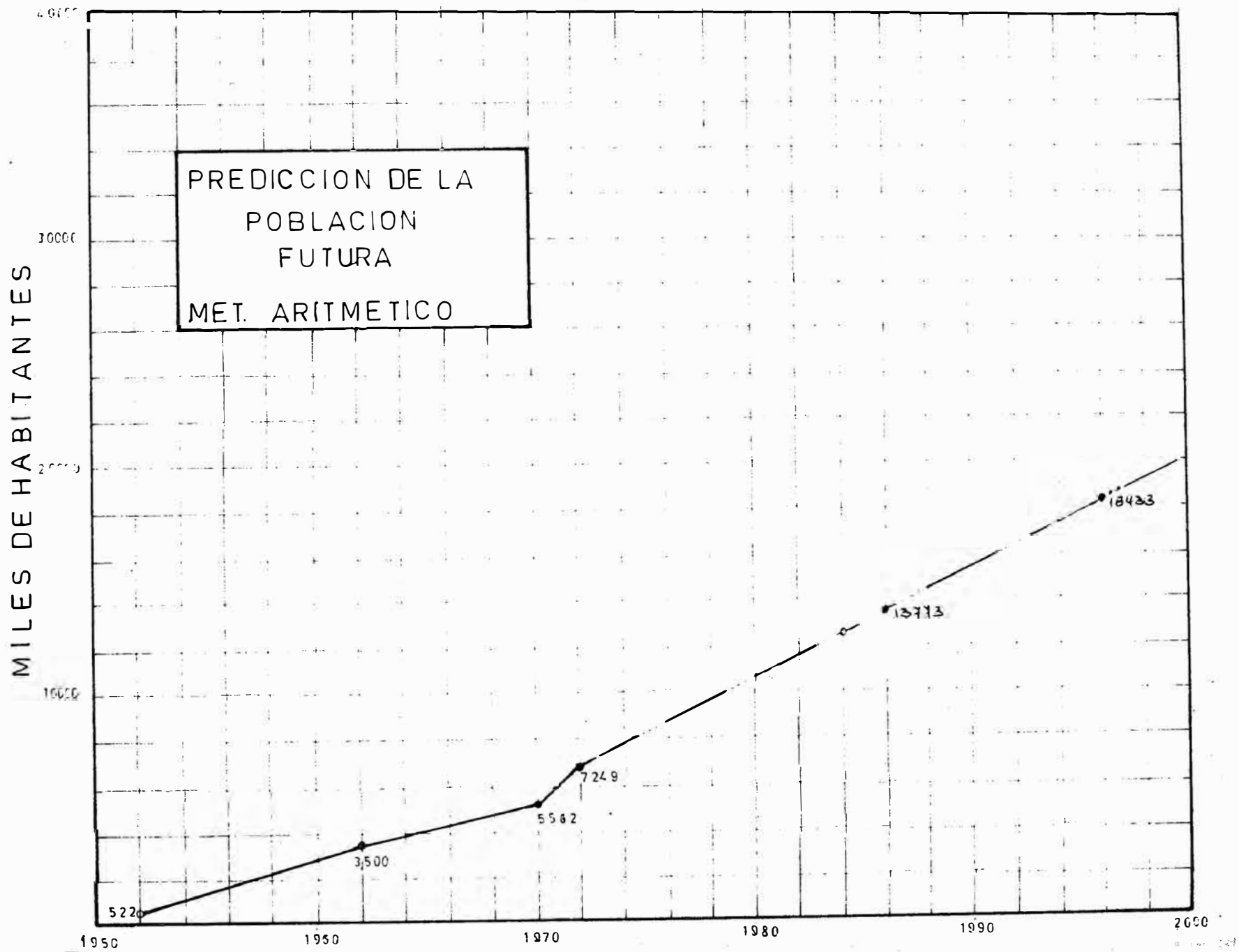
RESUMEN Y CONCLUSIONES REFERENTES AL ESTUDIO DE POBLACION

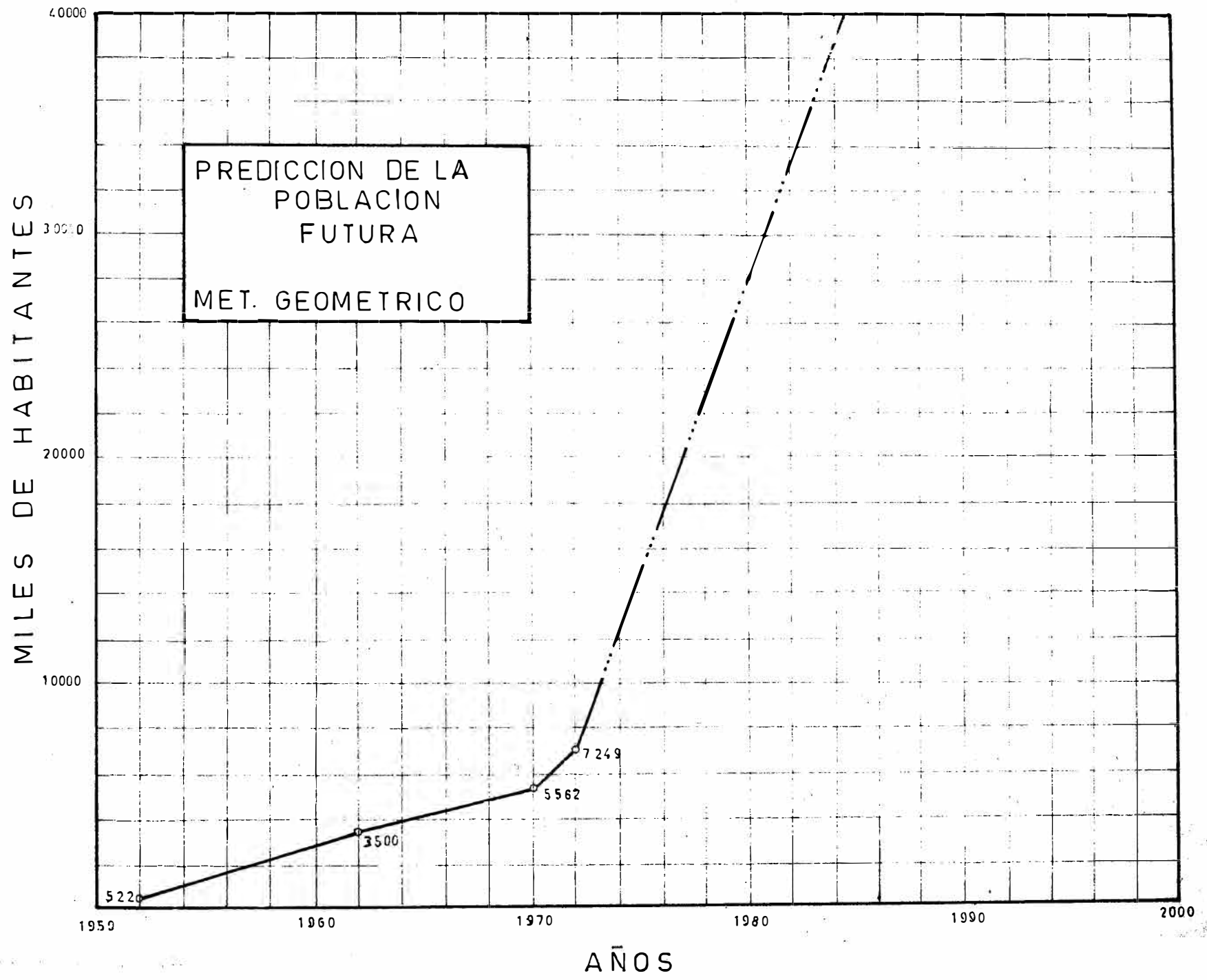
METODO	POBLACION	
	<u>1986</u>	<u>1996</u>
1.- Método Gráfico	15,000	23,500

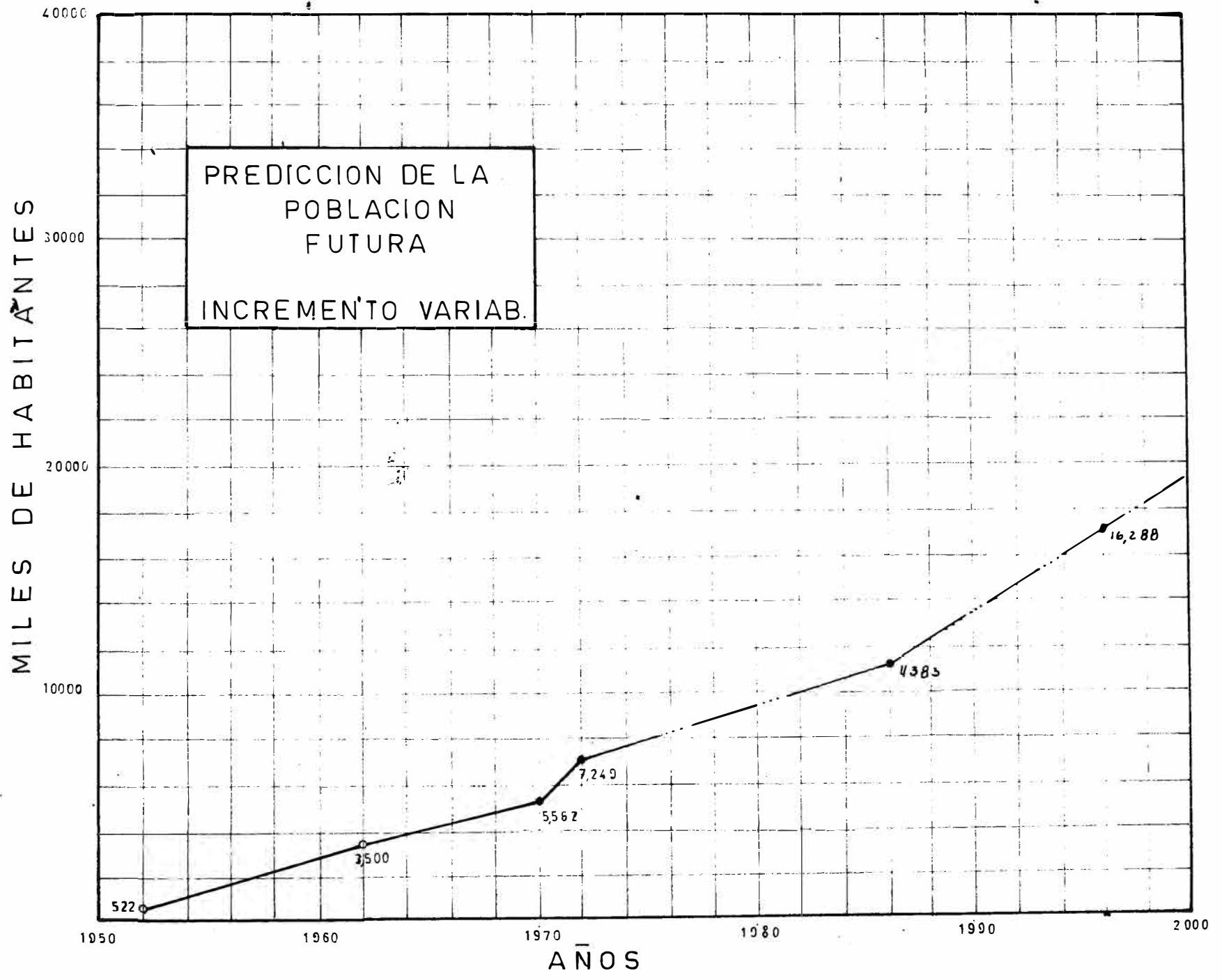
2.- Método Aritmético	13,773	18,433
3.- Método Geométrico	50,000	195,723
4.- Método Inc. Variable	11,383	16,288
5.- Método de la Parábola 2 <sup>o</sup>	16,800	24,800

Al analizar los resultados obtenidos por los diferentes métodos analíticos en el Estudio de Población para la ciudad de Paroana, se ha escogido los resultados hallados por el Método Gráfico como los que se aproximan mas a la realidad. Para cuyo efecto se ha tenido en cuenta las características de la localidad, sus factores socio-económicos y su tendencia de desarrollo. Tambien se ha tomado en cuenta las áreas de expansión, densidades poblacionales de acuerdo a un plano Regulador provisional que se ha adoptado para el desarrollo del Proyecto de la ciudad, según se ha mencionado anteriormente.





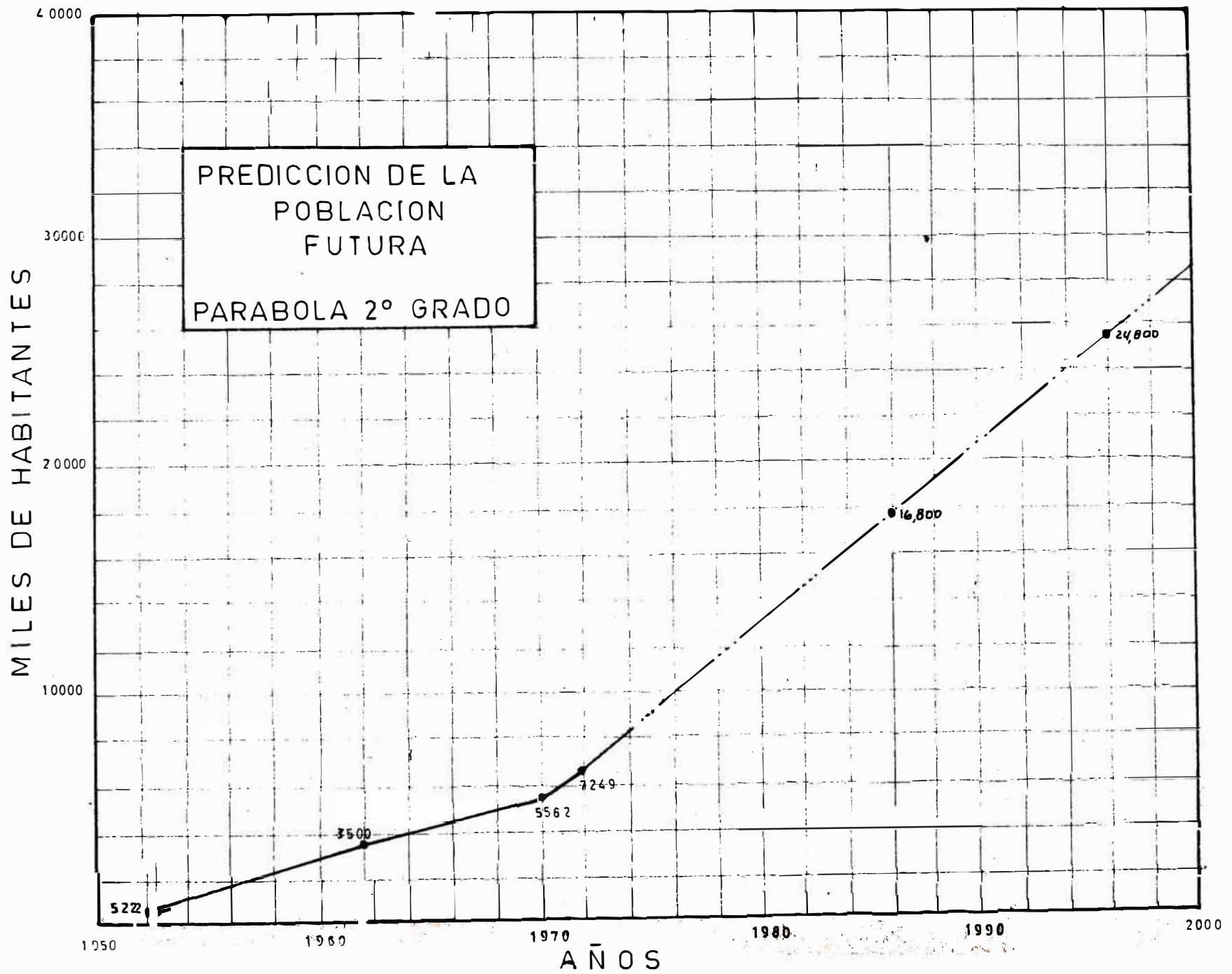




MILES DE HABITANTES

AÑOS





## C A P I T U L O      I I I

### FIJACION DE DATOS BASICOS

#### 3.1.      DOTACION

En todo proyecto de abastecimiento es punto fundamental la cantidad de agua que se necesita para satisfacer la demanda de la población, esta demanda está en función de dos factores:

- Consumo por persona
- Población de diseño

Para determinar el consumo de una población, se saca de los registros un promedio anual; el que dividido entre el número de días que tiene el año nos da un valor promedio que se llama "Dotación de aguas" este valor nos da en litros por habitantes por día ( l/h/d); en resumen el promedio anual de consumo considerándose la población total de la ciudad.

3.2. CLASES DE CONSUMO

El consumo puede ser de tres clases, de acuerdo al uso a que esté destinado:

- a) Consumo doméstico
- b) Consumo público
- c) Consumo industrial y comercial

a) Consumo doméstico.- Este tipo de consumo es la influenciado directamente por las características de los habitantes, sus posibilidades económicas, grado de civilización etc (aseo personal, domicilio, jardines, internos); este consumo representa el 30% del consumo total (varía de 80 a 250 l/h/d).

b) Consumo Público.- Es el producido en casos de incendios, es momentáneo pero muy grande, y no llega a afectar el sistema ya que el almacenamiento de agua se considera un volumen destinado a incendios, también se considera consumo público al que se utiliza para riego de parques, jardines, calles, alamedas, edificios públicos, hospitales, escuelas etc, se puede considerar en 11% del consumo total.

c) Consumo industrial y comercial

Podemos establecer que este tipo de consumo está en razón directa con el grado de industrialización de las ciudades, caracterizándose este, por su uniformidad. El consumo comercial es muy variable pudiendo variar desde el 15% al 75% teniendo como promedio 32%, este consumo puede llegar a cero en las noches y en el día 200 l/H/d.

3.3. VARIACION DE CONSUMO

El consumo varía de acuerdo a muchos factores, aquí enumeraremos algunos:

-Clima.- Factor importante en el consumo de una población, es lógico suponer que una población que se encuentra en una zona cálida tendrá mayor consumo que otra que está ubicada en una zona frígida; cuando el clima es frío también se produce un mayor consumo por los desperdicios ya que se tendrá que tener abierta la llave para que circule el agua para evitar que se congele y pueda romper las tuberías, en la ciudad de Parcona favorece el consumo de agua por ser un clima caluroso.

-Calidad de agua.- Cuando la calidad del agua es buena habrá mayor uso de ella. Un método de frenar al consumo excesivo es aumentar el costo.

- Presiones.- Tanto el exceso de presiones en la red como la falta de ella, originan un aumento de consumo, porque producen intermitencia en la ciudad, produciendo mayor consumo.

- Desperdicios.- Debido a las presiones excesivas (reservorios de cotas altas por ejemplo) se produce un mayor consumo porque la presión deteriora los aparatos sanitarios.

-Ausencia de medidores.- Cuando no existe medidores, el consumo de agua es mucho mayor por el uso desmedido; es notorio que baje el consumo con la instalación de ella.

- Pensiones de agua.- A tarifas altas, el consumo de agua se restringe y decrece en un 5 a 10%.

- Tamaño de la población.- Este factor es obvio, ya que a mayor población, mayor desperdicios; el incremento es aproximadamente el 10% del consumo.

- Características propias de la población.- La presencia de áreas verdes implica mayor consumo; el porcentaje en Parcona es apreciable.

3.3.1. Variación del consumo diario.-

Varía durante el año de acuerdo con las condiciones del clima, podemos dibujar el Hidrograma de acuerdo con esas variaciones, se acostumbra a graficar la curva con los porcentajes relativos al promedio;

3.3.2. Variación del consumo horario.-

La curva presenta una gran variación que está relacionada con el régimen de vida y el tamaño de la población. Para nuestro caso, la ciudad de Parcona consideraremos un promedio de 180% por ser el porcentaje comunes en ciudades como la nuestra.

3.4. DOTACION ESCOGIDA.-

Después de todo lo expuesto analicemos la población de Parcona:

- El clima es caluroso

- Standard de vida bajo
- Tamaño de la población, regular
- Consumo industrial casi nulo
- Servicio público escaso

Luego el consumo solo se limitará al uso doméstico que varía entre 80 a 250 litros/hab/día; teniendo en cuenta las características de la población por abastecer, asignaremos una dotación moderna de 200 litros por habitante y por día, de acuerdo a las normas vigentes del Ministerio de Vivienda y Construcción.

### 3.5. GASTOS PROMEDIO DIARIO

Conocida la dotación, es necesario saber como varía este consumo

$$Q = \frac{P \times D}{86,400}$$

donde:

Q	gastos promedio diario	
P	población de diseño.	23,500 hab.
D	dotación adoptada	200 l/h/d.

$$Q \frac{23,500 \times 200}{86,400} = 54.40 \text{ lts/seg.}$$

Gasto promedio 54.40 lts/seg.

3.6. GASTOS MAXIMO DIARIO

Este gasto varía de acuerdo con el clima, teniendo en cuenta la práctica (otras ciudades) y recomendaciones, los valores máximos lo tomaremos de 130% del promedio.

$$Q \text{ max. Diario } 54.40 \times 1.3 = 70.70 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ max. Diario } 70.70 \text{ lts/seg.}$$

3.7. GASTO MAXIMO HORARIO

La curva de gastos, varía de acuerdo a la costumbre de los pueblos, en Parcona, ciudad pequeña en que sus pobladores tienen las mismas costumbres, estas curvas son muy variables, luego adoptaremos el 180% del promedio.



Q máximo Horario 97.80 lts/seg.

Como ilustración veremos la variación de consumo de cada dos horas de una ciudad cualquiera (x) por carecer de datos para determinar su variación.

Horas	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Porcentaje de consumo	40	35	55	120	110	180	150	130	105	110	75	50

Estos valores son mostrados en el gráfico N°9

Cálculo de los porcentajes en litro por segundo

Horas	% del promedio	Promedio máx. diario x %	Lts./seg.
2	40	54.40 x .40	21.70
4	35	54.40 x .35	19.00
6	55	54.40 x .55	29.90
8	120	54.40 x 1.20	65.30
10	110	54.40 x 1.10	59.80
12		54.40 x 1.80	97.80
14		54.40 x 1.50	81.60
16		54.40 x 1.30	70.70
18		54.40 x 1.05	57.10
20		54.40 x 1.10	59.80
22		54.40 x .75	40.80
24		54.40 x .50	27.20

Estos valores se representan en el Gráfico N°9 y así podemos apreciar que el Máximo Máximorun se presenta a las 12. m. correspondiente a 97.80 lts/seg.

De lo expuesto tenemos el gasto máximo diario con el cual obtendremos el volumen de almacenamiento.

### 3.8. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Para calcular este volumen hay que tener en cuenta en tres tipos parciales de volumen:

- a) Volumen de regulación
- b) Volumen de contraincendio
- c) Volumen de reserva

#### 3.8.1. Volumen de Regulación

Lo determinaremos por el Método Gráfico de y Analítico.  
Método Gráfico.- Para este método tenemos como datos las variaciones cada dos horas del día de máximo consumo, luego podremos calcular el consumo acumulado cada dos horas.

Horas	Consumo acumulado		lts/seg.
2		21.70	21.70
4	21.70	19.00	40.70
6	40.70	29.90	70.60
8	70.60	65.30	135.90
10	135.90	59.80	195.70
12	195.70	97.80	293.50
14	293.50	81.60	375.10
16	375.10	70.70	445.80
18	445.80	57.10	502.90
20	502.90	59.80	562.70
22	562.70	40.80	603.50
24	603.50	27.20	630.70

Con estos valores nos es posible dibujar el Diagrama Masa mostrando en el Gráfico N°10

Para tener un servicio garantizado y un almacenamiento económico, se requiere que el consumo acumulado del día sea igual a la producción acumulada durante el mismo período, luego la curva de producción se obtendrá uniendo los extremos de la curva de consumo pero como se ha puesto que la producción es constante su curva representativa será una línea recta dependiente igual a:

Consumo acumulado en el día

24

Observando el Diagrama Masa, notamos que la pendiente de la curva de producción es mayor que la curva de consumo hasta llegar el punto de inflexión a. Esta mayor pendiente nos está indicando que se está produciendo más de lo que se consume, exceso que es indispensable almacenar con el propósito de consumirlo durante las horas en que la pendiente de la curva de consumo es mayor que la de la curva de producción; esto sucede al punto a hasta el punto 0 en donde ya no tendríamos almacenamiento.

A partir del punto 0 podemos darnos cuenta que la pendiente de la curva de consumo sigue siendo mayor que la de la curva de producción hasta llegar al punto de inflexión b, a partir del cual sucede lo contrario, lo que nos está mostrando que en el tramo b-c la producción es mayor que el consumo

Si la cantidad de agua almacenada durante las primeras horas, sólo sirve para cubrir el consumo desde a hasta 0; y permaneciendo la curva de consumo desde 0 hasta b,

con una pendiente mayor que la de la curva de producción; quiere decir que necesitamos proveer el almacenamiento de la cantidad de agua que se va consumir durante este último período.

Por consiguiente, tendremos que almacenar la diferencia de ordenadas entre las curvas de producción y consumo comprendidas entre los puntos a y b.

Gráficamente el almacenamiento se determina trazando por los puntos a y b paralelas a la curva de producción determinándose así el segmento A-B representativo del almacenamiento.

Del diagrama sacamos que el segmento A-B mide 110 cms y como éste ha sido dibujado con una escala de 1/40 tendremos que el almacenamiento será:

$$110 \times 1 = 110 \text{ lts/seg cada dos horas} \quad \circ$$

lo que es lo mismo

$$\frac{110 \times 7200}{1000} = 792 \text{ m}^3 \text{ al día}$$

- Método Analítico .-Para la aplicación de este método, formaremos un cuadro con los valores del consumo durante las diferentes horas, el consumo acumulado y la producción acumulada.

El consumo en las diferentes horas lo mismo que el consumo acumulado ya lo conocemos; faltaría determinar la producción acumulada. Esto no significa mayor problema ya que hemos asumido que la producción es constante por consiguiente su curva representativa es una recta con una ordenada mínima igual a 0 y la máxima igual a 630.70 litros; podemos en consecuencia determinar la producción acumulada para cualquier hora, basándonos en relaciones triangulares. Así por ejemplo,

Para las 22 horas tenemos:

$$\frac{630.70}{24} = \frac{X}{22} \quad \text{luego} \quad X = \frac{630.70 \times 22}{24}$$

Con valores así determinados confeccionamos el cuadro siguiente:

Horas	Consumo	Consumo Acumulado	Producción Acumulada	del
2		21.70	52.00	+ 30.30
4	19.00	40.70	105.00	+ 64.30
6	29.90	70.60	157.00	+ 86.40
8	65.30	135.90	210.00	+ 74.10
10	59.80	195.70	262.00	+ 63.30
12	97.80	293.50	315.00	+ 21.50
14	81.60	375.10	367.00	- 8.10
16	70.70	445.80	420.00	- 25.80
18	57.10	502.90	470.00	- 32.90
20	59.80	562.70	525.00	- 37.70
22	40.80	603.50	580.00	- 23.50
24	27.20	630.70	630.70	00.00

De este cuadro deducimos que la diferencia máxima positivas y negativas son + 86.40 y -37.70 respectivamente luego el almacenamiento será:

$86.40 + 37.70 = 124.10$  lts/seg. cada dos horas luego el almacenamiento al día será:

$$\underline{124.10 \times 7,200} = 890.20 \text{ metros cúbicos}$$

1000

El almacenamiento para el día máximo, lo obtendremos multiplicando los resultados anteriores por 1.3 (considerando que el gasto máximo diario es 130%).

Resultados:

Método gráfico  $792.0 \times 1.3 = 1029.6 \text{ m}^3$  al día

Método analítico  $890.20 \times 1.3 = 1160 \text{ m}^3$  al día

### 3.8.2. Volúmen contra incendios

La dotación para incendios depende más de la naturaleza de la construcción, que el valor de las mismas; y el peligro a que pueden estar sujetas.

Los grifos de incendios tienen un consumo momentáneo relativamente alto, pero que no influye mayormente en el sistema, salvo en el caso que use demasiado tiempo, esto es, mayor tiempo que lo previsto en el diseño.

En las ciudades con construcciones de material combustible (con grandes posibilidades de incendio) el número de grifos que funcionan simultáneamente, son calculadas en función de la población mediante la fórmula:

$$N = F \sqrt{P}$$



donde:

N = Número de grifos                      N = 10    20  
 F = coeficiente                              N = 45 grifos  
 p = Población

Según la Junta Nacional Americana de Aseguradores contra incendios, usa la siguiente fórmula:

$$G = 3,860 \sqrt{P} (1 - 0.01 \sqrt{P})$$

donde:

G = gasto en  $m^3$  / min.

P = población en millares

$$G = 3.860 \sqrt{20} (1 - 0.01 \sqrt{20})$$

$$G = 16.58 m^3 / min.$$

este valor es muy exagerado por lo tanto solo servirá a manera de ilustración.

Deberíamos considerar las instalaciones con el número de grifos que sale de las fórmulas en nuestro proyecto; pero por ser antieconómico no consideramos el total de grifos, y analizando que la ciudad de Parcona es pequeña (poco industrial) para el cálculo de dotación

se le considerará 2 grifos funcionando durante un tiempo máximo de 4 horas y un caudal de 15 l.p.s.

$$V = \frac{4 \times 2 \times 3600 \times 15}{1000} = 432 \text{ m}^3$$

$$V \text{ incendio} = 432 \text{ m}^3$$

3.8.3. Volúmen de Reserva

De acuerdo a los análisis técnicos económicos, se ha creído conveniente no considerar volúmen de reserva para la presente ciudad.

3.8.4. Volúmen total del Reservorio

$$V \text{ almacenamiento} = 1160.00 +$$

$$V \text{ de incendio} = 432.00$$

$$V \text{ total} = 1592.00 = 1600 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen total} = 1600 \text{ m}^3$$

3.8.5. CONCLUSION FINAL.

De acuerdo a las Normas Vigentes al respecto dice así:

"La capacidad de regulación deberá fijarse de acuerdo al estudio del Diagrama Masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando no se disponga de ésta información se adoptará como capacidad de regulación el 25% del promedio anual de la demanda

"En el caso de Parcona se ha asumido un Diagrama Masa y de acuerdo a ella se ha adoptado un volumen de regulación.

En lo referente a reserva para incendio se ha adoptado una capacidad adicional equivalente a 4 horas de funcionamiento de 2 grifos con un caudal de 15 l.p.s. cada unidad para poder sofocar un incendio; teniendo en cuenta que en la Selva las casas son de material inflamables (madera, palos, etc).

En cuanto a volumen de reserva no ha sido necesario tomar en cuenta ya que es una ciudad relativamente pequeña.

## C A P I T U L O    I V

### ESTUDIO DE LAS FUENTES DE CAPTACION

#### 4.1.    ESTUDIO DE LAS FUENTES DE PROVISION DE AGUA.-

Determinada la población futura, el problema que nos queda por resolver se refiere al estudio de posibilidades de abastecer a la población.

El estudio de los recursos acuíferos se hace a base de los estudios hidrológicos de la zona, que requiere en primer lugar un plano topográfico completo que servirá de base a todos los cálculos; despues se necesitará tener un reconocimiento geológico completo de la zona para estudio de aguas subterráneas.

Con los elementos disponibles se comienza a estudiar el movimiento del agua o sea su comportamiento;tratando de determinar la cantidad de agua superficial que corre por los rios, la cantidad de agua que se infiltrara, la catnidad de agua que se evapora, la máxima y mínima cantidad de agua requerida, se hace la determinación de la pérdida de carga, siendo importante estos estudios para el diseño de una forma.

#### 4.2. FUENTES PROBABLES DE CAPTACION

Haremos un breve análisis general sobre las diferentes fuentes de captación, pueden ser:

- a) Captación de aguas de lluvia
- b) Captación de aguas superficiales
- c) Captación de aguas subterráneas

a) Captación de aguas de lluvia .- El aprovechamiento de estas aguas es posible cuando no se dispone de una fuente mejor de abastecimiento. Un caso típico de este sistema de captación la utilizaban las ciudades de la Selva, donde no existen sistemas de abastecimiento de agua potable. Los techos de las casas son verdaderos reservorios que reciben el agua y mediante una tubería, es conducida al reservorio de almacenamiento ; en este sistema es necesario colocar una válvula o by pass para eliminar el agua de la primera lluvia, que arrastra una gran cantidad de sustancias nocivas que se encuentran en el tejado; esta válvula está abierta el tiempo que el dueño lo crea conveniente.

Este sistema de captación de agua es muy primitivo y prácticamente ya no se usa.

Cuando no es posible tener esta precaución, se dispone de filtros de arena, el cálculo del almacenamiento se hace con la descarga mínima.

b- Captación de aguas superficiales.- La utilización de las aguas superficiales representa el estudio de una planta de tratamiento, para lo cual se considera que las acequias tienen suficiente velocidad para acarrear arena en suspensión, luego es indispensable contar con un desarenador, también hay que contemplar las obras de captación; el aprovechamiento de estas aguas demandaría la construcción de una planta de decantamiento de alta velocidad por medio de sulfato de alúmina, también tenemos los sistemas de tratamiento y desinfección; dándonos por lo tanto de esta manera una estimación aproximada del costo del sistema.

Para este estudio se requiere conocer la cantidad de agua disponible o volumen disponible, puesto que sabemos que los recursos de agua tienen sus máximos y sus mínimos de descarga y puede suceder que el abastecimiento no se pueda hacer directamente porque los mínimos sean inferiores al consumo; entonces es necesario recurrir al alma-

cenamiento el cual se hace en base a las curvas de consumo y producción o sea a base del diagrama masa.

Es un problema de abastecimiento de agua que tiene gran importancia la selección del punto de captación pues de él depende el tipo de toma que se va a adoptar; puesto que el interés no es solo captar la cantidad de agua que se necesita en las mejores condiciones económicas, sino también suministrar, una buena calidad de agua, por esta razón se elige el punto de captación aguas arriba de la población por estar más protegida contra efectos dinámicos, en estos casos la toma requiere una protección especial.

El agua debe tener un mínimo de impurezas que se determina en el curso del río, por esta razón se hace la toma en el lugar tal que se pueda captar con el mínimo de contaminación.

Máximos y Mínimos.- Los ríos cerca de la desembocadura por efecto de la falta de pendiente divaga constantemente y sedimentan, entonces la captación del agua es muy difícil.

c.- Captación de aguas subterráneas.- Para nosotros el estudio de las aguas subterráneas es muy importante debido a la poca cantidad de recursos acuíferos que poseemos y además por las grandes posibilidades que ofrecen como fuente de abastecimiento de agua potable.

Estas aguas subterráneas debido a que se infiltra a través de las capas del suelo y por consecuencia del tiempo que permanecen en esa condición pierden las materias en suspensión que llevan y las bacterias son reducidas al mínimo, por consiguiente son aguas ideales para ser captadas y servirá a una población.

El único factor que preocupa es la mayor o menor cantidad de sustancias químicas que llevan las aguas en disolución, esto es de gran importancia para el abastecimiento industrial ya que para el abastecimiento doméstico no representa ningún problema.

En conclusión, las aguas subterráneas constituyen una buena solución para el abastecimiento de la población, en nuestro país debido a la altura del territorio, existen aguas subterráneas susceptibles de ser utilizadas.

La forma como se mueve el agua subterránea está sujeto a las características del terreno, la facilidad con que el terreno deja pasar el agua se llama capacidad acuífera.



4.3. CAPACIDAD ACUIFERA DE LOS TERRENOS.-

Depende de tres factores:

- Porosidad
- Tamaño de los vacíos
- Uniformidad del material

- Porosidad .- Es la relación del volumen de vacíos al volumen total y nos indica todo el volumen que eventualmente puede ser ocupado por el agua, otros factores que intervienen en la porosidad son:

- Retención específica
- Rendimiento específico

- Tamaño de los vacíos.- Este factor influye en el movimiento del agua; por un lado es el responsable de la cantidad de agua que se retiene en el suelo por acción del suelo, por otro lado cuando los poros o vacíos son pequeños la fricción es mayor, por consiguiente la pérdida de carga es grande y la velocidad disminuye.

- Uniformidad del material.- Este factor influye en forma directa en la porosidad y en el tamaño de los vacíos, el material mas perfecto es un material uniforme. La determinación de las aguas subterráneas es un problema estrictamente técnico y debe hacerse de acuerdo con los estudios hidrológicos, ya que no es económico hacer excavaciones en un sitio u otro en busca de agua, para esto hay que tener conocimiento en esta rama, mapas topográficos, estudios hidrológicos etc.

#### 4.4. TIPOS DE FUENTES DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

-A.- Captación de manantiales

B.- Captación por pozos

### C.- Captación por galerías filtrantes

A.- Captación de manantiales.- Las aguas subterráneas que afloran a la superficie constituyen lo que se llama manantial, lo que se requiere para la utilización de estas aguas es la construcción de una estructura apropiada que nos permita centralizar el agua en un punto, dándole protección contra la contaminación.

Tipos de manantiales:

- a.- Manantial de ladera
- b.- Manantial de falla
- c.- Manantial de tubo

a.- Manantial de ladera.- Se produce como consecuencia de que la capa impermeable que sirve de cama en la napa freática aflora o aparece en las laderas, estos manantiales no tienen reservas.

b.- Manantial de falla.- Cuando por falla geológica se produce una grieta en la superficie terrestre, éste

puede cortar un estrato acuífero y producir la salida de agua por efecto de la presión a que está sometida.

c.- Manantial de tubo.- Este tipo de manantial se presenta en los terrenos calizos debido a la disolución de los calizos en agua cargada de carbonato de calcio, transformándose en carbonato de calcio, según la siguiente reacción



estos tipos de agua son muy duros.

Generalmente las aguas de los manantiales afloran libres de contaminación y a baja temperatura, factores que son favorables para usarlos como fuentes de abastecimiento.

La captación se puede hacer en dos formas, dependiendo de la clase de terreno:

- a.- En terreno rocoso la captación mediante cajas
- b.- En terreno permeable la captación mediante drenes

B.- Captación por pozos.- Este tipo de captación se practica cuando el agua se encuentra por debajo de la super-

ficie del terreno.

Clasificación de los pozos:

- Ordinarios o excavados
- Tubulares

- Pozos ordinarios o excavados.- Son aquellos cuyo diámetro permite el ingreso de una persona, por consiguiente, el diámetro mínimo es de 0.60 a 0.80 mts.

- Pozo tubular.-Su diámetro es tan pequeño que la construcción se hace por elementos especiales sin que entre una persona en el interior del pozo; se clasifican en dos grupos:

- Pequeño diámetro 1" a 2"
- Diámetro mayor 2" a 24"

C.- Captación por Galerías Filtrantes.- Este tipo de captación se practica en zonas donde el agua subterránea es bastante superficial (hasta 5 metros de profundidad como máximo).

4.6. PROYECTO DE AGUA POTABLE.-

El Proyecto Integral de Agua Potable considera el mejoramiento de las obras que constituyen el sistema existente y la ampliación que sean requeridas conforme al crecimiento de la población lo haya determinado.

El diseño contempla un abastecimiento para servir a una población máxima de 23,500 habitantes, distribuidas en un área de servicio de 150 hectáreas de extensión.

El sistema proyectado contempla el abastecimiento mediante la utilización de agua subterránea y comprende en general las obras de captación, almacenamiento y red de distribución.

- En lo referente a la captación, el proyecto contempla el abastecimiento mediante un pozo ya perforado que tiene las siguientes características:

Nivel de terreno	444.35 mts.
Nivel de la capa freática	393.35 mts.
Espesor de la capa freática	18.00 mts.
Diámetro del pozo	1.50 mts.

- El almacenamiento se hará en reservorio apoyado por ser mas económico, de las cuales tendrá las siguientes

características:

Capacidad	1,600 m <sup>3</sup>
Diámetro	18 m.
Altura	6.50 m.

- La red de distribución, instalación de nuevas tuberías matrices que daran servicio a toda el área de expansión urbana prevista a fin de obtener una mayor eficiencia del sistema.

4.7. ESTUDIO DE LOS RECURSOS ACUIFEROS

4.7.1. Generalidades

La necesidad de abastecer en forma segura y adecuada a las demandas presentes y futuras de la ciudad de Parcona, establece como requerimiento básico fundamental la necesidad de analizar la mas recomendable de las diferentes fuentes de recursos acuíferos disponibles.

Teniendo en consideración que en forma genérica, la

disponibilidad de recursos acuíferos está ligada fundamentalmente a la existencia de cuencas hidrográficas, deben considerarse las correspondientes al valle del río Ica, la que es necesario analizar en relación a la posibilidad de su utilización para la ciudad de Parcona.

En el plano se ubica la mencionada cuenca hidrográfica con respecto a la ciudad de Parcona.

4.7.2. Estudio Hidrológico.-El régimen hidrogeológico del río Ica está determinado esencialmente por factores geográficos: su proximidad al Océano Pacífico y al "divorcium aquarum" de la cordillera de los Andes, que no permiten el desarrollo de largos recorridos de los ríos para la formación de cuencas grandes.

Más del 70% de su recorrido lo hace en la planicie Pre-Andina, en la que solo en invierno cae escasa precipitación que no incrementa en nada el caudal fluvial.

El volumen de las aguas de escorrentía, así como el de las aguas subterráneas, depende primordialmente de las precipitaciones que se originan en las alturas andinas; pero siendo estas cuencas pequeñas, el caudal que aportan es también pequeño, dando origen a frecuentes sequías.



En el recorrido del valle de Ica se puede observar, que el proceso de erosión no ha sido uniforme, trayendo consigo la formación de terrazas fluviales constituidas por acumulación de sedimentos detríticos, de graduación entre conglomerados, fanglomerados, arenas, arenas arcillosas, arcilla arenosa, arcilla etc, de espesor variable, las que frecuentemente son de carácter lenticular. Asimismo se puede apreciar la presencia de capas de origen volcánico (piroclastos).

4.7.3. Aguas superficiales del río Ica.- El valle de Ica se encuentra orientado en forma diferente a los otros valles de la costa Peruana, ya que su dirección predominante es de Norte a Sur, corriendo casi paralelamente al litoral.

El valle presenta un ancho máximo de 7 kms; a la altura de Guadalupe, correspondiendo este lugar al nivel de la zona media y con una altura sobre el nivel de mar de 410 mts.

El pH del suelo es ligeramente alcalino, variando de 7.0 a 9.6, con un valor promedio de 8.0; observándose un progresivo aumento de salinidad de los suelos en algunas zonas bajas del valle, como consecuencia de los

años de sequía y el inadecuado sistema de drenaje. El área de la cuenca colectora de precipitación en el valle es de 900 km<sup>2</sup> siendo el área de las tierras cultivadas 22,400 Has; y cerca de 20,000 Has. el de las tierras eriazas cultivables. La descarga anual del río Ica, entre los años 1922 y 1958 corresponde a un promedio de 300 millones de metros cúbicos, presentándose para años de sequía, valores inferiores a los 100 millones de metros cúbicos.

El régimen de las variaciones mensuales determina que los meses de Enero, Febrero, Marzo, parte de Abril, y eventualmente Diciembre, sean meses de avenidas del río. Durante el resto del año, la descarga es nula, o casi nula, obligando a que los riesgos de primavera se hagan con agua extraída del subsuelo y en los últimos años con agua del sistema Choclococha cuyo volumen no es suficiente para cubrir las necesidades de riesgo.

Dado que las aguas superficiales del río Ica ni siquiera satisfacen las apremiantes necesidades de las tierras cultivadas del valle, ni aún contando con las aguas del sistema Choclococha, queda eliminada esta alternativa de captación con fines de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Ica.

En el cuadro adjunto se muestra el promedio de masas del rio Ica, correspondiente a la descarga mensual en millones de metros cúbicos, para el lapso de 1922 a 1950, según datos de la Asociación de Agricultura del valle de Ica.

CUADRO DE MASAS DEL RIO ICA

Descarga mensual en millones de metros cúbicos.

Meses	Valor promedio entre los años 1922- 1950
Enero	46.5
Febrero	132.00
Marzo	121.4
Abril	38.7
Mayo	7.3
Junio	2.5
Julio	1.2
Agosto	0.6
Setpiembre	0.3
Octubre	0.2
Noviembre	0.3
Diciembre	7.3

4.7.4. Aguas Subterráneas del valle de Ica.-

Los rangos geológicos anteriormente mencionados, y el relleno cuaternario formado por el río Ica en el valle, ofrecen gran permeabilidad al subsuelo de Ica para la circulación de las aguas subterráneas, constituyendo de esta manera terrenos acuíferos de gran rendimiento. En la actualidad se explota la napa existente básicamente con fines de riego.

- Terrenos acuíferos.- Los depósitos del río Ica, constituyen los terrenos acuíferos de la napa de agua subterránea.

- Alimentación de la napa.- La alimentación de la napa procede de tres fuentes de recarga:

- 1.- De las precipitaciones de lluvia en la cuenca del río.
- 2.- De las infiltraciones por conducción de las aguas en el lecho del río Ica; y canales de distribución
- 3.- Por las infiltraciones producidas durante el riego en el valle.

-Dirección de la napa.- La napa circula en la misma dirección del río en su primer recorrido, desde la Pariona a la Achirana, desde donde además de seguir la dirección del río, presenta bifurcaciones laterales con un punto de salida hacia el mar.

-Gradiente hidráulica de la napa.- La gradiente hidráulica promedio de la napa es del orden del 6%

- Temperatura de la napa.- La temperatura de la napa en la zona de estudio, varía de 26 a 27°C, por lo que se deduce que las aguas analizadas, de distintos pozos, provienen de una sola napa. Las perforaciones hechas a lo largo de todo el valle para los 700 pozos tubulares de gran profundidad y los fallamientos internos producidos, han formado una misma napa a pesar de las lentes de arcilla existentes.

- Potencia de la napa.- Por la variedad de las profundidades de los pozos existentes en el valle, se puede estimar, que la potencia de la napa subterránea del valle de Ica pasa de los 120 metros, y su profundidad respecto a la superficie del terreno, varía según las cotas de éste.

En la zona de la ciudad las variaciones de la napa respecto a la superficie del terreno oscilan entre 6 y 20 metros de profundidad según las cotas del terreno.

- Extracción de agua de la napa subterránea.- La extracción de agua subterránea en el valle de Ica, tiene como cifra máxima 150 millones de metros cúbicos.

En el año 1938 existían 49 pozos tubulares profundos, siendo el área de tierras cultivadas, 12,400 hectáreas. Para el año 1960 el número de pozos aumentó hasta llegar a 700, mientras que el área cultivada alcanzó 22,400 hectáreas. Este incremento en el número de pozos tubulares ha traído como consecuencia, la disminución del nivel de la napa freática, la que con la irrigación de Choclococha, está en lenta pero eficaz recuperación.

- Volúmen de infiltración de agua a la napa freática.-

Disponiendo de los datos de precipitación pluvial registrada en las estaciones Accnococho, Pacococho, Santa Ana y Pultoc, ubicadas en la cuenca colectora del río Ica, podemos obtener el volúmen de la precipitación mínima anual.

Teniendo en consideración que el valor de la precipitación mínima anual, es de 500 mm. para los años registrados comprendidos de 1942 a 1964, y que la cuenca colectora tiene 900 km<sup>2</sup>; el volumen mínimo anual sería de 450 millones de metros cúbicos.

Dadas las características geológicas y topográficas de la cuenca, se ha estimado una infiltración del orden de 20%, correspondiendo el resto al volumen de escorrentía y evaporación.

En consecuencia, el volumen mínimo de infiltración, proveniente del agua de lluvia, sería de 90 millones de metros cúbicos al año.

Las aguas utilizadas en el riego de las tierras cultivadas del valle de Ica provienen: de las aguas superficiales del río de Ica de las aguas subterráneas de la napa del valle de Ica y de las aguas provenientes del sistema Choclococha.

#### 4.7.5. Conclusión final

Analizando los factores negativos y positivos que determinan la elección de las fuentes de agua para el uso de abastecimiento de agua potable para una ciudad, se ha

llegado a la conclusión de escoger como fuente de mayor seguridad para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Parcona, las aguas subterráneas de la zona mediante la instalación de pozos profundos tubulares con un sistema de bombeo.



## DESCARGAS MENSUALES DEL RIO ICA

AÑOS MESES	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936
ENERO	88.9	100.3	16.9	36.0	81.4	9.4	27.6	17.4	39.2	19.1	51.5	15.3	121.7	39.0	166.2
FEBRERO	181.1	223.6	41.1	131.2	87.2	74.0	50.3	65.2	105.4	15.3	151.2	62.3	98.8	71.6	40.9
MARZO	202.7	139.4	147.9	174.6	100.3	153.5	122.8	172.6	—	16.7	54.7	364.6	260.3	245.3	39.5
ABRIL	112.2	65.1	76.0	81.9	108.3	41.1	71.3	34.4	—	9.2	13.9	97.6	26.4	32.6	16.5
MAYO	17.4	18.2	7.7	38.2	11.9	11.5	16.1	30.8	—	0.9	1.3	5.9	7.0	3.3	0.4
JUNIO	5.2	5.1	4.1	28.3	7.1	3.7	5.8	5.6	—	—	1.3	1.4	2.6	—	—
JULIO	2.2	2.2	2.1	9.6	6.6	1.5	2.9	2.4	—	—	1.0	1.4	2.0	—	—
AGOSTO	1.0	0.5	1.2	5.0	4.3	0.8	1.9	1.2	—	—	0.7	—	1.4	—	—
SEPTIEMBRE	0.6	0.2	0.7	3.3	1.4	0.5	0.6	—	—	—	0.5	—	0.9	—	—
OCTUBRE	—	—	1.4	2.0	—	—	—	—	—	—	0.5	—	0.7	—	—
NOVIEMBRE	—	—	0.5	6.6	—	—	—	—	—	—	0.3	—	0.4	—	—
DICIEMBRE	23.1	33.1	1.6	19.9	24.2	7.7	14.1	2.1	—	21.1	5.1	—	0.3	51.1	—
TOTALES	634.3	587.5	301.1	536.6	432.8	303.7	313.4	331.7	144.6	82.2	282.1	548.6	522.5	442.9	263.4

CAUDALES EN MILLONES DE M<sup>3</sup>

DATOS PROPORCIONADOS POR LA ASOCIACION DE AGRICULTORES DEL VALLE

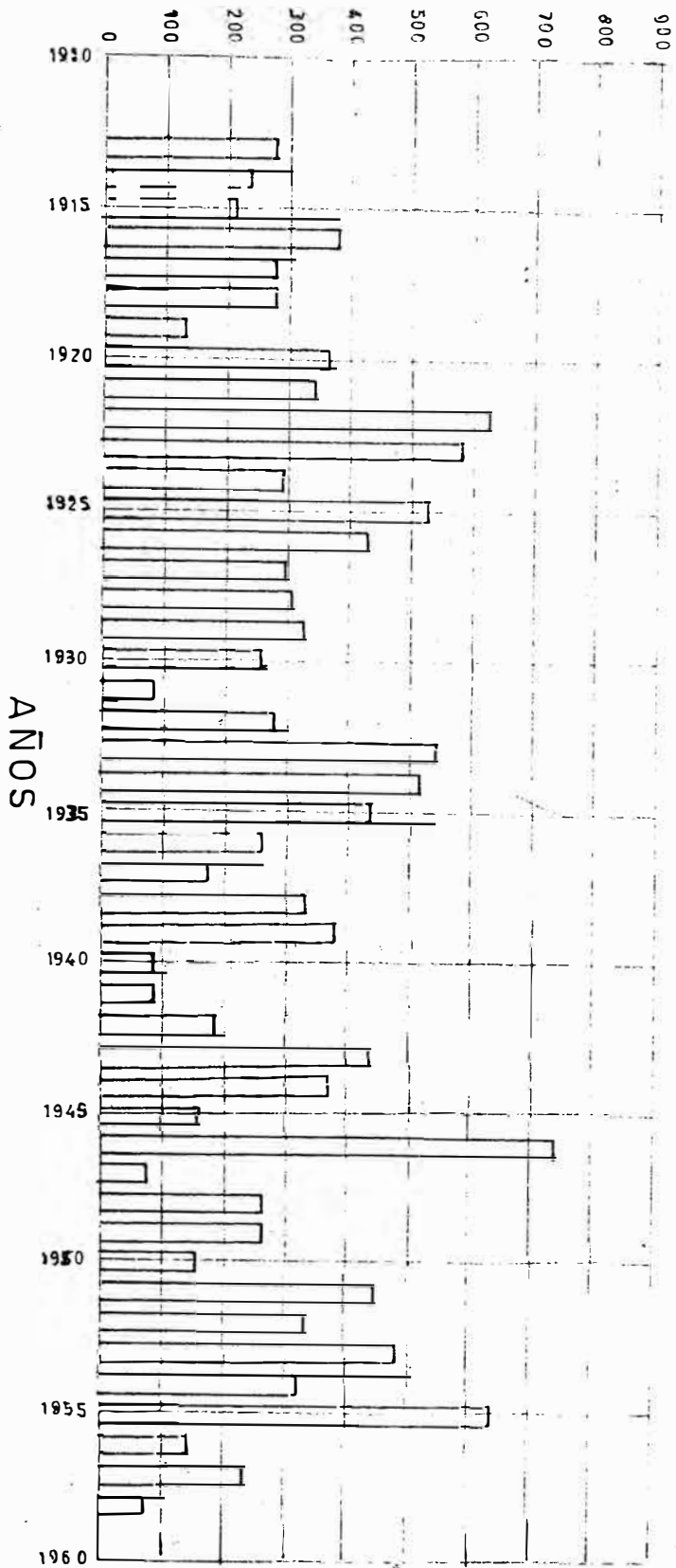
## DESCARGAS MENSUALES DEL RIO ICA

MESES \ AÑOS	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950
ENERO	60.7	-	40.2	12.4	33.3	118.8	57.6	22.2	34.9	42.8	30.4	25.4	33.2	7.9
FEBRERO	52.1	135.2	121.3	33.6	21.6	30.8	212.7	119.5	23.3	382.2	28.6	112.9	48.1	32.5
MARZO	57.0	119.1	152.2	39.8	31.2	31.5	96.8	194.9	101.9	316.9	4.1	59.6	118.6	-
ABRIL	4.9	72.8	42.5	-	-	1.9	67.8	34.9	-	-	14.5	37.5	58.3	-
MAYO	-	-	12.6	-	-	-	0.7	-	-	-	-	26.1	3.2	-
JUNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7	-	-
JULIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-
AGOSTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	-	-	7.9	-	-	1.3	0.4	0.5	-	-	-	-	-	-
TOTALES	174.6	327.1	376.7	85.8	86.2	184.3	436.0	372.0	160.1	741.9	77.6	264.9	261.4	40.4

CAUDALES EN MILLONES DE M<sup>3</sup>

DATOS PROPORCIONADOS POR LA ASOCIACION DE AGRICULTORES DEL VALLE DE ICA

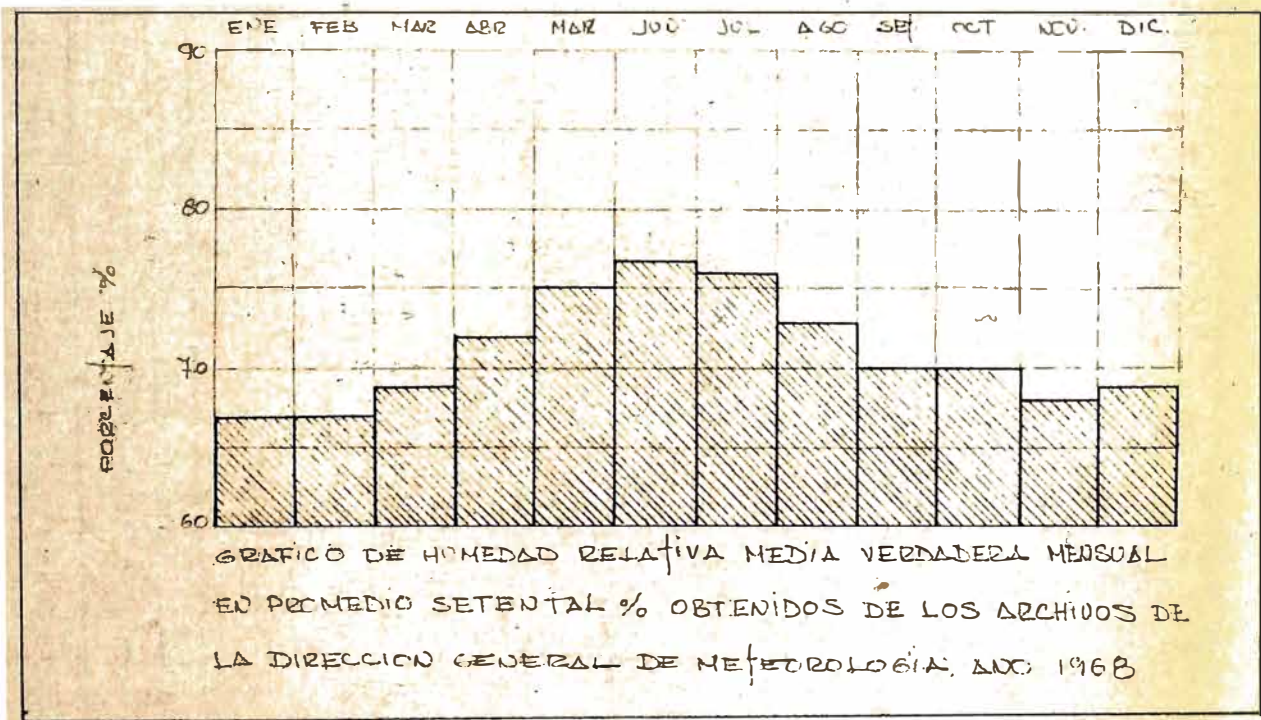
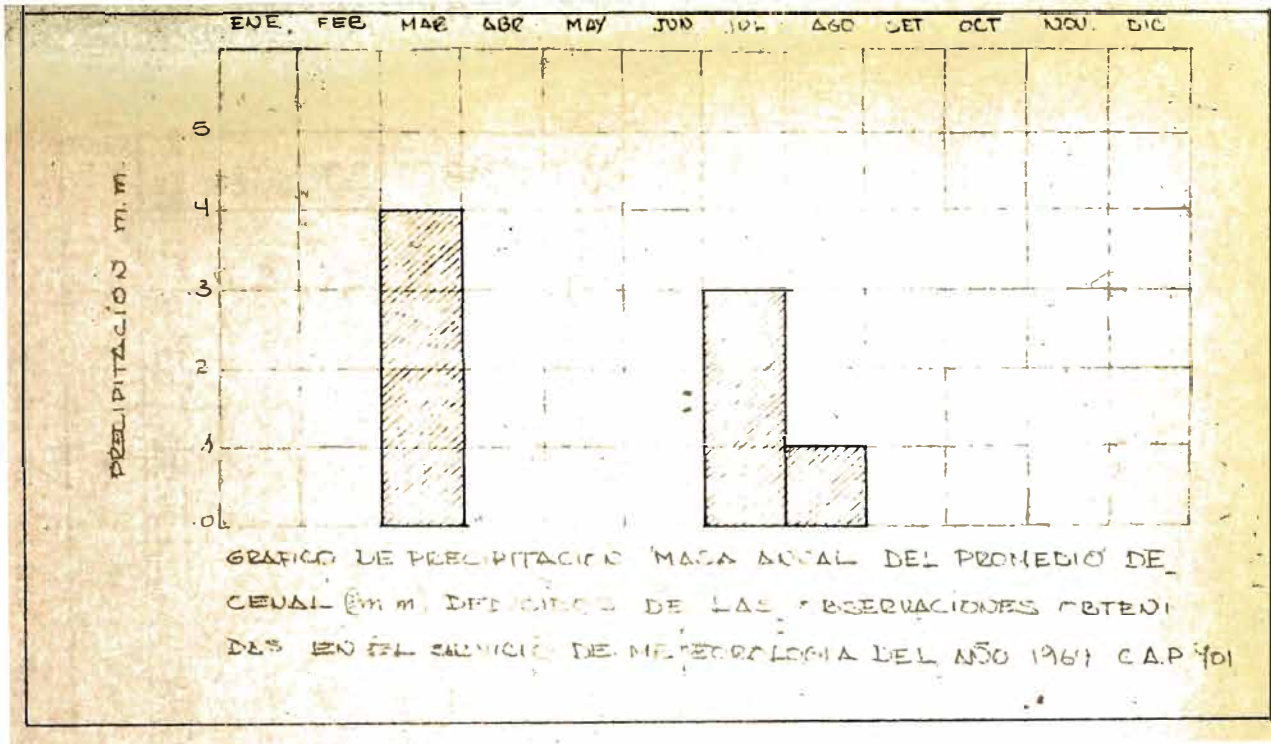
MILLONES DE M3



DESCARGA DE MASAS DE AGUA  
AFORADAS

RIO ICA





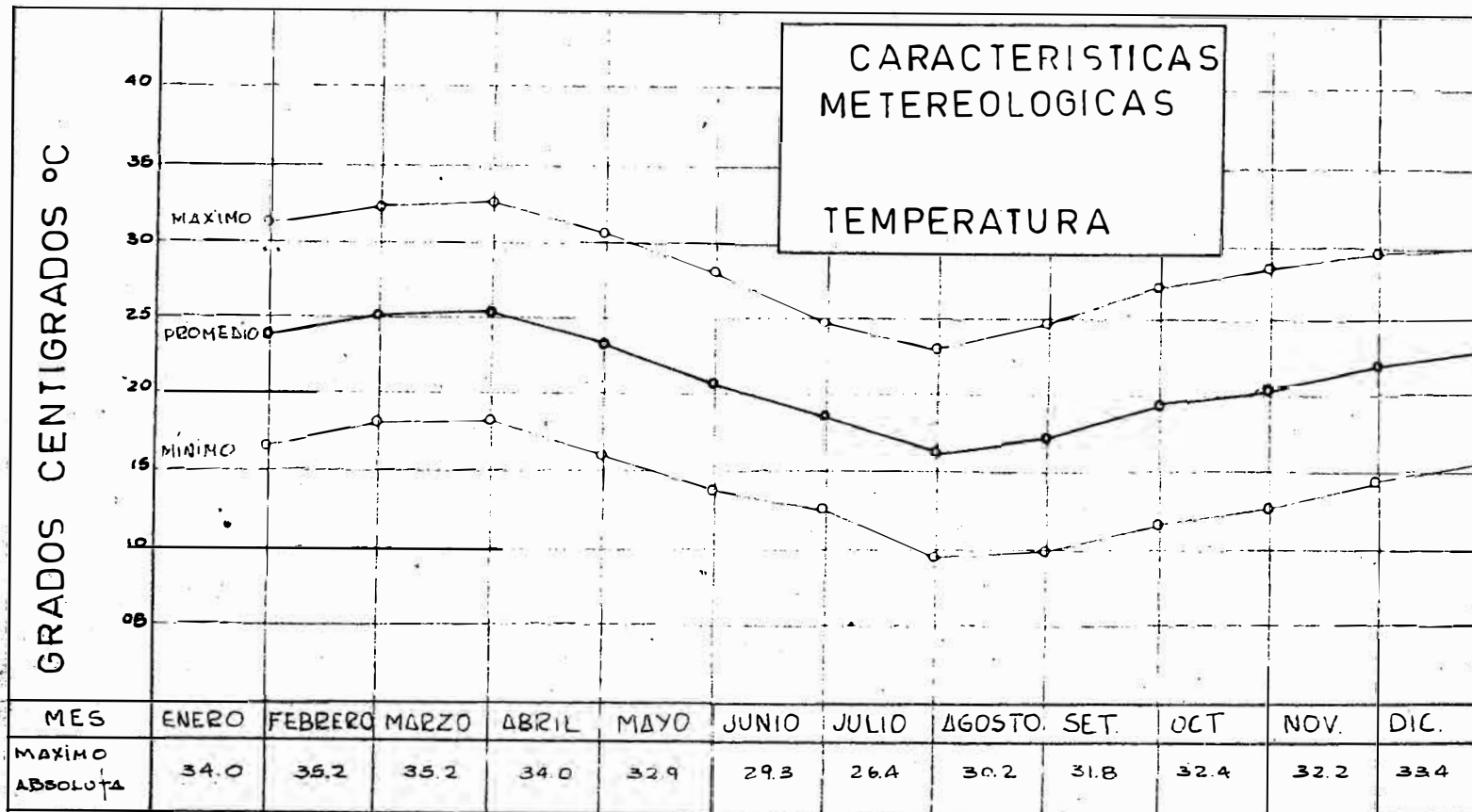


GRAFICO DE TEMPERATURA A LA SOMBRA DEDUCIDO DE LAS OBSERVACIONES  
SUMINISTRADAS POR EL SERVICIO DE METEOROLOGIA DEL AÑO 1969 C.A.P. 701

## C A P I T U L O   V

### CAPTACION Y LINEA DE IMPULSION

#### 5.1.

##### POZOS

Teniendo un gasto máximo diario de 70.7 Hs/seg. para este proyecto el reservorio necesita 102 lts/seg. Ya que el período de bombeo es 18 horas.

Existe un pozo excavado cerca a la Av. Manco Capac con cota 444.35 del que se puede aprovechar, de las pruebas que se hizo por intermedio de la (C.R.Y D I) y la casa Ferreyros puede abastecer 50 Hs/seg. y lo que nos indica que tendríamos que cavar otro pozo para satisfacer las necesidades de la población. Por lo consiguiente este proyecto lo vamos a considerar en 2 etapas.

1ra. etapa.- Con una duración de 10 años aprovechándose se el pozo cavado, con un gasto de bombeo de 42 lts/seg; con este tiempo será probable de acumular un capital para proseguir la 2da. etapa.

2da. etapa.- Tambien con una duraci3n de 10 a1os aprovechándose el pozo cavado y el pozo que se perfore con un gasto total de bombeo de 102 lts/seg.

5.2.

CALCULO DE LA BOMBA

(1ra. etapa) conocidos los datos del pozo cavado, cantidad de agua que impulsará, codos y niveles de terrenos y napa, distancia entre el pozo y el reservorio, calcularemos la capacidad de la bomba:

$L_{P-R}$	576 mts.
$\phi_{imp}$	8"
$N_{Terr}$	44.35 mt.
$N_{RRS}$	475.30 mt.
$N_{est}$	393.35 mt.
$N_{Din}$	384.35 mts.

Profundidad total del pozo	69 mts.
Nivel estático del agua	51 mts.
Rendimiento deseado	42 lps 670 G.P.M.
Nivel dinámico del agua	60 mts. 197 pies

Altura de descarga fuera del pozo	30.95 mts.	102 pies
Largo de la descarga	580 mts.	
Diámetro de la descarga	8"	
Fricción en la descarga	(1.45 %)	30 pies
Altura dinámica total		<u>329 pies</u>

1 bomba de tuberías "JACUZZI" modelo "10W5-A12" de 12 etapas con impulsor de bronce y eje de acero inoxidable con un diámetro exterior máximo en los tazones de 9 1/2" para columna lubricada por aceite.

#### CUADRO DE RENDIMIENTO

Caudal	Altura dinámica	Impulsor	Eficiencia
670 G.P.M.	348 pies	74.2 H.P.	79.5%
725 G.P.M.	329 pies	74.4 H.P.	80.5%

Consumo Máximo: 78.0 H.P.

Pérdida por fricción en el eje: 1.8 H.P.

El consumo de fuerza indicado es el absorbido en el eje de la bomba debidamente graduado al máximo rendimiento y con la eficiencia indicada.



1 canastilla cónica para tubería de 8"

210 pies de columna lubricada por aceite en tramos de 10' con eje de acero de alta resistencia tipo C-1045 de 1 3/16" de diámetro protegido por una funda de eje de 2" de acero extra-rígido con chumacera de bronce acceda 10' de distancia con un tubo exterior de tipo pesado de 8' de diámetro, con conexiones roscadas.

1 cabezal de descarga de regulación y demás accesorios.

1 motor eléctrico trifásico de construcción vertical de eje hueco de 75 H.P., 1760 RPM, 220/ 380 voltios 60 ciclos con trinquetes de no reversión y regulación de los ejes e impulsores en la cabeza del motor.

Diámetro mínimo del pozo 14"

Diámetro de la tubería de succión 8"

### 5.3.

#### TABLERO DE MANDO EN GABINETE METALICO CONVIENIENDO

##### BASICAMENTE

1 Interruptor general

3 juegos de fusibles

1 juego de fusibles bipolares para el circuito de mando

1 arrancador electromagnético para arranque estrella-triángulo en tensión de servicio de 220 voltios, con protección térmica contra sobrecargas, caídas de tensión y falta de corriente en una fase; construcción en seco.

1 llave selectora manual -0- automático.

1 amperímetro con su conmutador y transformador de corriente.

1 voltímetro con su conmutador.

1 relay B/W-2RH para controlar el arranque y parada de la bomba de acuerdo al nivel existente en el reservorio.

5.4. HIPOCLADOR

Un hipoclorador para dosificar hipoclorito de calcio de solución marca "BIF INDUSTRIES 2.8 G.P.M.

5.5. LINEA DE IMPULSION

Es la tubería que conduce el agua del pozo hacia el reservorio, para esta primera etapa, que consideramos

la tubería de impulsión de 8", con una longitud de 580 metros, con una diferencia de cotas, pozo-reservorio de 30.95 mt., y un gasto de impulsión de 42 lts/seg. calcularemos la tubería:

Pérdida de carga	30 pies
Resistencia de la tubería	45 lbs/# 2
	75 lbs/#2
Gasto que impulsa	42 lps
Diámetro de tubería	8"
C( <del>asbesto-cemento</del> )	140
Velocidad (que no permite la sedimentación)	1.300 m.p.s.

5.6.

LINEA DE ADUCCION

Se llama así a la tubería matriz que conduce el agua del reservorio al punto de entrada de la ciudad, lugar donde se inicia la red de distribución. Por consideraciones anteriormente mencionadas se utilizarán en este tramo tubería de ~~asbesto-cemento~~ con las siguientes características hidráulicas:

Nota: Para la tubería de aducción si consideramos las 2 etapas.

Gasto que pasa	97.8 ls/seg.
C( <del>asbesto</del> cemento)	140
Diámetro de tubería	12"
Longitud de tubería	620 mts.
Pérdida de carga S	5.4 m/km
H	3.35 mts.
Velocidad (que no permite la sedimentación)	1.37 m.p.s.

5.7.


CASETA DE BOMBERO

La caseta de bombeo ubicado en el pozo, de donde se bombeará el agua al reservorio tendrá como dimensiones:

8.70 x 3.20

En esta caseta estará ubicado e instalado la bomba, motor eléctrico, clorinador, tablero de control baño y accesorios.

Esta habitación tendrá una área  $27.84 \text{ mt}^2$ , su techo será aligerado, llevará una cobertura de ladrillo

pastelero asentado en torta de barro, las paredes serán de ladrillo, K.K. de sogá, tanto el interior como exterior será tarrajado con mortero de 1:5, el piso tendrá una loza de 10 cm. de espesor con una inclinación de 2%, el sobrecimiento tendrá una altura sobre el nivel del piso de 25 cm. y un cimiento de 60 cm. de profundidad, en el techo tendrá un marco formado con dos vigas a la altura del pozo para reparación o limpieza del motor, bomba o tubería de succión, etc. Ver plano 

5.8. BOMBA DE RESERVA

Para nuestro proyecto podríamos considerarlo solo un motor eléctrico de reserva por si se quema otro y algunos repuestos que son esenciales.

El tiempo de duración de este tipo de bomba que no se malogra es de 5 años regularmente.

5.9. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CONSTRUCCION Y DISEÑO DE POZOS TUBULARES

Las especificaciones técnicas que a continuación se indican servirán para la perforación de pozos tubulares en la ciudad de PARCONA, exceptuándose las zonas más alejadas, puesto que presentan diferentes características.

#### 5.9.1.

##### Perforación

La profundidad a que deberán ejecutarse los pozos tubulares será de 70 a 90 mt, con lo que conseguirá aproximadamente rendimientos entre 50 y 60 lps.

Se recomienda ejecutar la perforación empleando equipo perforador del sistema de rotación. En caso de no disponerse de éste, se podría utilizar el equipo perforado de sistema de percusión.

En la zona del valle aguas arriba de la ciudad de Ica, se deberá utilizar en las perforaciones el equipo del sistema de percusión debido a la presencia de grava y cantos rodados de mayor tamaño. Los pozos estarán distanciados como mínimo 300 mts. entre sí. Los diámetros de perforación estarán comprendidos entre 14" y 24". El tubo de forro del pozo se prolongará a 0.30 mt. sobre el nivel del terreno.

Durante la perforación y a criterio del Ingeniero Inspector se exigirán pruebas parciales de verticalidad.

La elección del diámetro del forro que haga el perforista, nunca será menor que los indicados en la Tabla N°1.

#### 5.9.2. Obtención de Muestras y Registros

Durante la perforación se obtendrán muestras de los diferentes estratos atravesados, anotándose simultáneamente las cotas correspondientes a las caras superiores e inferiores de éstos.

Se tendrá un cuidado especial en la obtención de muestras de agua para los distintos estratos permeables que se atraviesen, analizando su grado de salinidad y características químicas.

Los análisis de las muestras de agua se harán en cada estratos permeable que se atraviere, para evitar de esta manera posibles contaminaciones de estratos inferiores al proseguir la perforación sin sellar el estrato contaminado.

No se permitirá utilizar ~~estratos~~ salinos con más de

300 ppm. de sales disueltas. Se ~~guardarán~~ debidamente clasificadas las muestras extraídas de los diferentes estratos perforados, debiendo tener cada muestra un volumen mínimo de un decímetro cúbico.

Se dibujarán los registros de control de muestras en gráficos apropiados.

El contratista entregará un reporte del avance del trabajo en el cual indicará la naturaleza y posición de los distintos estratos concentrados, así como los niveles y análisis de las aguas halladas en los diferentes estratos permeables durante la perforación del pozo.

La toma de muestras de agua para los análisis se hará de la siguiente manera:

Si se está empleando la maquinaria de rotación, se tomarán muestras del agua contenida en las distintas capas permeables atravesadas. Si se está empleando maquinaria de percusión se extraerá el agua contenida en los estratos por intermedio de la cuchara. Se hará un plano del corte estratigráfico del pozo perforado, anotando las cotas de los diferentes estratos atravesados y calidad de los acuíferos encontrados.



5.9.3. Forros y rejillas para los pozos tubulares.-

Los forros serán construídos en planchas de fierro acerado de 1/4" a 3/16"; de espesor, roladas y soldadas; o tambien mediante tubos de acero. El tubo de perforación irá disminuyendo en su diámetro a medida que la profundidad aumente, y siempre que el rechazo a la penetración así lo exija.

El contratista llevará un registro exacto de los tubos que forman el forro, anotando el número de tubos utilizados, los diámetros profundidad en metros, etc. El diámetro del forro tendrá dos pulgadas más que el de los impulsores de la bomba por instalar, pudiendo llegar en un caso especial a disminuir esta diferencia, hasta 1 pulgada como mínimo.

La tabla N°1 indica los diámetros del forro, recomendables de acuerdo con los rendimientos necesarios en los pozos de la ciudad de Ica.

## CUADRO N°46

TABLA N°1

PRODUCCIONES Y DIAMETRO DE WUBOS DE REVESTIMIENTO-DATOS SACADOS DEL  
MANUAL DE DISEÑO DE POZOS PARA AGUA DE JOE. L. MOGG

Caudal gpm.	Rendimiento del pozo lps.	Diametro	Diámetro pulgadas	Diámetro milímetros
Menos de 100	Menos de 6	interno	6"	150
75 - 175	6 - 11	"	8"	200
150 - 400	10 - 25	"	10"	250
350 - 650	22 - 42	"	12"	300
600 - 900	40 - 60	externo	14"	350
850 - 1300	55 - 82	"	16"	400
1200 - 1800	80 - 120	"	20"	500
1600 - 3000	115 - 200	"	24"	600
Más de 3000	Más de 200	"	30"	750

5.9.4. Diseño de la rejilla

La rejilla se diseñará para que retenga la misma cantidad de material que se haya retenido en el tamiz elegido, en el análisis granulométrico de las muestras del estrato permeables.

T A B L A    I I  
 PARA REJILLAS FABRICADAS POR LA CASA JOHNSON WELL SCREENS

Tamaño Nominal de la rejilla	Area de admisión para las aberturas escogidas Area abierta en pulgadas cuadradas por pie de rejilla							
	Diam. Tub. del pozo	Ranura 10	Nº 20	Ranura Nº 40	Ranura Nº 60	Ranura Nº 80	Ranura Nº 100	Ranura Nº 150
3"	10	19	32	42	43	55	65	
3 1/2"	12	22	37	49	50	64	77	
4"	14	26	44	57	58	74	88	
4 1/2"	16	29	49	64	66	84	100	
5"	18	33	55	72	73	94	112	
5 5/8"	20	36	61	79	81	104	124	
6"	21	39	65	85	87	111	132	
8"	28	51	87	113	116	131	160	
10"	36	65	110	143	147	166	203	
12"	42	77	130	170	174	180	223	
14" D.E.	38	71	123	163	177	198	251	
15" D.E.	39	76	132	175	191	217	268	
16" D.E.	35	69	123	164	171	198	250	
18" D.E.	39	78	129	186	193	224	283	
20" D.E.	47	88	156	209	218	252	318	
24" D.E.	46	87	158	217	266	307	389	
26" D.E.	49	91	166	227	278	321	406	
30" D.E.	57	108	192	268	329	379	480	
36" D.E.	65	124	224	307	376	434	550	

Nota: Las cifras dadas son para rejillas de "Everdur" de construcción norma.  
 Las areas abiertas pueden ser ligeramente diferentes en otras calidades de rejillas.

T A B L A    I I I  
 METALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE REJILLA JOHNSON Y SUS VENTAJAS

Nombre del Metal	Análisis	Factor Costo	Recomendado para:
MONEL	70% Niquel	1.5	Grandes cantidades de cloruro de sodio combinado con oxígeno disuelto tal como agua salada. Usualmente necesita instalarse en pozos de agua potable.
SUPER-NIQUEL	70% cobre 30% Niquel	1.2	Caso como el anterior, pero con aguas no tan corrosivas.
EVERDUR	96% Cobre 3% Silicon 1% Manganeso	1.0	Dureza total muy alta, altos contenidos de cloruros de sodio (sin oxígeno disuelto presente). Alto contenido de hierro, es metal mas usado para pozos municipales e industriales, es extremadamente resistente al tratamiento del ácido.
ACERO INOXIDABLE	74% Acero 18% Cromo 8% Niquel	1.0	Sulfuro de Hidrogeno, Oxígeno disuelto. Dioxido de carbono bacterias ferruginosas, resistencia, ocupa el segundo lugar después del Everdur en el uso para pozos municipales e industriales.
LATON COBRIZO SILICON	83% Cobre 15% Zinc 1% Silicon	0.9	Tiene los mismos usos que el everdur pero no es tan bueno ni tan resistente. Se usa en aguas relativamente inactivas

Nota: Las rejillas se pedirán de acuerdo al análisis de las muestras permeables encontradas.

El Ingeniero Inspector tendrá esencial cuidado que se elija el tamiz que retenga el 60% del material analizado. Las rejillas serán especiales o hechas de tuberías, con secciones ranuradas.

Las aberturas serán de medio centímetro de ancho y 20 centímetros de largo. Las ranuras se recubrirán exteriormente con alambres galvanizado de 1/8".

La separación del alambre será de acuerdo al número de tamiz elegido. El área de perforación no será mayor del 30% del área total del tubo perforado para no debilitarlo.

Las rejillas constituyen uno de los elementos más importantes en la perforación del pozo. La selección e instalación de la rejilla determina en gran parte la eficiencia del pozo terminado; además detiene la formación del pozo e impide su derrumbe.

El Ingeniero Inspector verá que se diseñen las rejillas de acuerdo con el tamaño de la arena de los acuíferos.

Si las arenas son muy finas haciendo imposible el diseño de las rejillas, se emplearán tratamientos artificiales de grava o las rejillas Johnson que son rejillas especiales, diseñadas para cualquier tamaño de arena. Vienen en largos de 10 pies pero se pueden

acoplar para cualquier longitud de estrato permeable. Es necesario la utilización de estas rejillas Johnson en las zonas donde se producen hundimientos y arenamientos en los pozos.

La rejilla se diseñará con el número del tamíz que retenga del 50% al 40% del material del estrato permeable analizado; y la calidad del tamíz se escogerá de la tabla N°III, de acuerdo a la resistencia necesaria a las aguas corrosivas.

Los factores dados se multiplicarán x 0.31 y esto nos dará el caudal que puede pasar a través de la rejilla, expresado en galones por minutos, por pie de rejilla. La ranura N°60 indica que el tamíz elegido fue el N° 60 (con 40% a 50% material retenido) y de 0.060 pulgadas de abertura.

Si se encuentran dos estratos permeables juntos, de diferentes granulometrías, estando el de menor granulometría encima del de mayor granulometría, la longitud de la rejilla diseñada para el estrato de menor granulometría pasará cuando menos dos pies dentro del estrato de mayor granulometría, como medida de seguridad.

El número de perforaciones en el forro del pozo se harán de acuerdo a la siguiente fórmula para evitar el arenamiento.

$$\begin{array}{l} \text{Número de perforaciones} \\ \text{mínimas necesarias} \end{array} = \frac{Q}{2 \pi r \times A \times U \times V_{exh}}$$

siendo:

Q= el gasto que se quiere obtener del pozo por segundo.

Ve= Velocidad efectiva de remoción de la arena.

h = la altura de la napa freática que tienen los estratos perforados.

A = Sección del filtro diseñado.

U = Coeficiente por la que hay que multiplicar la sección geométrica A para obtener la sección real de entrada que ofrecen los poros del terreno que están en contacto con las perforaciones hechas en el tubo de forro; para el caso de arena U = 0.3

En caso de encontrar durante la perforación acuíferos permeables de mala calidad, se procedera a sellar el estrato mediante la operación de cementación, la que se hará sin interrupciones, debiendose prever las posibles pérdidas de cemento por infiltración en grietas, la que puede llegar a ser de 5 veces el volumen teórico.

El material que se empleará para el sellado será de preferencia cemento aluminoso de fundición, o cemento especial resistente a los sulfatos, o super cementos.

Después de 48 horas de terminada la cementación se procederá a probar si las napas salobres están debidamente aisladas en relación con el interior del pozo. Para ello se elevará la presión interior del tubo a 200 libras por pulgada cuadrada. Si la presión observada en el manómetro permanece constante un tiempo mínimo de 10 minutos el aislamiento es correcto. Si la presión baja, es prueba de que hay fugas en la tubería cementada en cuyo caso se procederá a cementarla inyectándole cemento a presión en sus proximidades.

Las operaciones de continuación de la perforación se hará 72 horas después del sellado del pozo. Se perforará el relleno de cemento que se dejó en el interior del tubo de forro y se continuará la perforación a través de los acuíferos dulces, con un diámetro casi igual al del forro exterior para la habilitación del pozo.

#### 5.9.5. Prueba de Verticalidad

La prueba de verticalidad del pozo se efectuará en presencia del Ingeniero Inspector.



Uno de los índices de que el pozo se está desviando es cuando las herramientas empiezan a travarse en el fondo del pozo. Si el Ingeniero Inspector lo cree conveniente hará una prueba de verticalidad.

La tolerancia en la falta de verticalidad del eje del pozo no podrá ser mayor que la que permita la entrada normalmente vertical del eje y tazonos de la bomba hasta el nivel previsto dentro de la napa a que debe ir la canastilla, para obtener el gasto deseado.

#### 5.9.6. Desarrollo de los Pozos

El trabajo de desarrollo es muy importante en la terminación de un pozo, porque al desarrollar el pozo hace que las partículas más finas se precipiten al fondo del pozo, las que son recogidas luego con la cuchara mejorando de esta manera la uniformidad de variación del tamaño de la arena y grava alrededor de la rejilla formando un filtro natural de grava.

El tipo de las aberturas y el espacio entre aberturas, afectan el grado de desarrollo que se pueda obtener.

El desarrollo del pozo se puede hacer por diferentes métodos que se indican a continuación en orden preferencial para el caso de la ciudad de Ica.

a).- Se desarrollarán los pozos por el empleo de pistones dos tipos: sólidos o succionador, y el pistón de abertura con válvula.

El segundo se recomienda más porque produce acción más suave que el primero, debiéndose empezar la operación despacio y luego aumentando progresivamente la fuerza de operación a medida que progresa el desarrollo.

Deberá ponerse suficiente peso al pistón durante el desarrollo del pozo, de manera que baje aproximadamente a la misma velocidad que lo hace subir el mecanismo de la máquina. La barra de peso del barrenado proporciona el peso necesario para los pistones. No se usarán las tijeras con estos pistones.

El pistón se bajará dentro del pozo hasta que esté sumergido pero sobre la parte superior de la rejilla unos cuantos pies por encima de ésta, para evitar daños a los empaques de plomo.

Se empezará trabajando lentamente, aumentando la velocidad gradualmente hasta que el pistón baje sin que se afloje el cable. La impulsión no debe ser más fuerte que la succión para lo cual se tendrá una válvula de retención en el pistón. El pistón se moverá en un recorrido relativamente largo.

Si se emplea maquinaria de percusión, se colocará el brazo excéntrico en su paso más amplio.

Si se emplea equipo de rotación, se levantará el pistón 3 ó 4 pisos antes de dejarlo caer y se controlará el movimiento mediante el uso de freno de cabrestante y el embrague, cuando se emplee la línea del achicador o se haga uso del cabrestante de cuerda.

Se continuará la operación por varios minutos, luego se sacará el pistón del pozo e introducirá el achicador o bomba de arena dentro de la rejilla; cuando el achicador descansa sobre la arena, se medirá sobre el cable la nueva profundidad del pozo.

Se continuará la operación por varios minutos, luego se sacará el pistón del pozo

Sáquese nuevamente y repítase la operación hasta que no salga casi nada de arena del pozo.

El período de operación aumentará a medida que disminuye la cantidad de arena en el pozo. Este período puede variar de 2 horas para pozos pequeños, hasta dos a tres días para pozos grandes, con rejillas largas.

Si la arena del estrato permeable es muy fina lo cual hace difícil el diseño de la rejilla, se puede recurrir durante la operación de desarrollo al empleo de

grava seleccionada vertiéndola en el espacio anular entre los dos forros.

La grava a usarse deberá ser seleccionada de modo que la arena de la napa acuífera no penetre dentro de los vacíos de ella haciéndola impermeable. La grava deberá tener graduación conveniente, determinada por la abertura de la rejilla y la granulometría del material filtrante.

b.- Empleo de aire comprimido; se hará por pozo abierto siendo adecuado el compresor corriente de 210 pies cúbicos por minutos. Debe emplearse una presión de por lo menos 100 libras por pulgadas cuadrada.

El compresor bombeará agua por acción neumática, a una razón de acuerdo con el grado de inmersión y los diámetros de los tubos usados.

Se tendrá especial cuidado de que el tubo de aire quede sumergido por lo menos el 50% dentro de la columna de agua del pozo. No es recomendable el método de pozo cerrado para aire comprimido en la ciudad de Ica, porque sería forzar el agua hacia arriba por fuera del tubo cuando suba la presión dentro de él. Esto afloja el tubo y puede dañar el pozo, al introducir arcilla en la formación permeable.

c.- Por el método de retrolavado, que consiste en levantar una columna de agua hasta la superficie bombeando y luego dejándola caer alternativamente al pozo por la columna de bombeo. Para ello puede usarse dispositivos neumáticos o también bombas de turbina para pozo profundo, sin válvula de pie. La bomba se arranca pero tan pronto como el agua alcanza la superficie, se para. El agua descenderá al pozo por la columna de bombeo produciendo en el interior del pozo un flujo hacia dentro y hacia afuera.

5.9.7. Tratamiento artificiales con grava

En los pozos que no contengan material grueso dentro de su manto acuífero de arena como para permitir su desarrollo y formación de un filtro natural de grava alrededor de la rejilla, se procederá a la introducción del material grueso artificialmente.

El Ingeniero Inspector cuidará que se introduzca, durante las pruebas de desarrollo, el material grueso necesario alrededor de la rejilla. El uso de la grava facilitará el uso de una rejilla con ranuras más grandes que las que exigiría el material que compone

el acuífero.

Se deberá hacer una correcta elección del tamaño de las aberturas de la rejilla y la graduación de la grava, que debe ir de acuerdo con la graduación de la arena del estrato permeable para que esta arena no llene los intersticios del filtro artificial de grava. El empleo de grava muy gruesa causa molestias. Para arena fina la grava a emplear será de 1/8" de diámetro como tamaño máximo.

La de 1/4" de diámetro como tamaño máximo puede usarse para filtro en formación de arena media.

El método consiste en tirar el material grueso alrededor de la rejilla al ser ésta instalada por el método de extracción de material del fondo, de manera que la grava fina o arena ordinaria que se agrega va descendiendo alrededor de la rejilla a medida que ésta se hunda en la formación.

El trabajo de desarrollo del pozo es parte esencial de la operación.

Otro método es la perforación de un hueco más amplio y de la misma profundidad del pozo, la instalación de una rejilla de diámetro menor con el tubo centrado cuidadosamente en el hueco y luego llenar el espacio

anular alrededor de la rejilla con arena gruesa de granulometría adecuada o grava fina. Para la colocación de la grava se coloca también un tubo exterior provisional, éste se retira a medida que se introduce la grava en el hueco perforado por el método rotatorio. En caso de que no se use tubo exterior se empleará barro para impedir derrumbes del pozo; en cualquiera de los casos el tubo se llenará con grava hasta una distancia considerable sobre la parte superior de la rejilla.

El espesor de la grava alrededor de la rejilla será de unas cuantas pulgadas.

#### 5.9.8. Pruebas de producción y abatimiento

Las pruebas de producción y abatimiento del pozo se hacen para determinar la capacidad del pozo y otras características hidráulicas y obtener así información para escoger adecuadamente el equipo de bombeo permanente a usarse.

El Ingeniero Inspector verificará que se mida el volumen de agua bombeada, la profundidad del nivel de bombeo a uno o más regímenes de bombeo y sus respectivos gastos.

5.9.9. Medidas del régimen de bombeo

a.- La manera más simple de medir el volumen de agua bombeada es recoger dicho volumen conocido de antemano. Este tanque tendrá tal capacidad que permita recibir por lo menos el caudal producido en dos minutos.

b.- Se puede emplear también un medidor de orificio circular. Es el dispositivo usado más comúnmente para medir regímenes de bombeo; da muy buenos resultados cuando se quiere medir las descargas de bombas centrífugas o de bombas de pozos profundos; es muy compacto y fácil de instalar. El dispositivo consiste en un tubo de descarga de 6' pies de largo como mínimo, con un orificio circular al borde del tubo, afilado en su radio interior.

Este orificio es  $1/2$  ó  $3/4$  del diámetro del tubo.

La superficie interior del tubo deberá estar pulida y libre de obstrucciones. A una distancia de dos pies del orificio se perforará un agujero para permitir conectar al tubo los instrumentos para medir la carga o la presión del caudal bombeado. El orificio deberá estar en un plano vertical y centrado en el tubo de descarga.



En el Cuadro N°49 que se dá a continuación se usará para comprobar los diferentes gastos en caso de que se use este método.

c.- Un vertedero triangular biselado es otro dispositivo para medir caudales o un vertedero rectangular, con sus reglas graduadas para medir los gastos directamente.

d.- Se puede usar el método del tubo de Pitot, pero éste se hará un poco lejos de la tubería de salida para no tener grandes variaciones en las presiones, lo que dificultaría la medición.

e.- Otro método que podrá emplearse será el de la regla graduada para medición de la parábola de la vena de agua en la descarga de un tubo horizontal que trabaje a tubo lleno. Para este caso se utilizará el Cuadro N°50.

#### 5.9.10. Medición de niveles.-

Para esta determinación se podrá usar:

- a.- Sonda eléctrica, que es el más usado.
- b.- Método de la cinta entizada (solamente para el nivel estático).
- c.- Indicador neumático, en cuyo caso se deberá prestar especial atención a la observación anterior, cuando se trabaja con equipos de turbina, ya que desarrollan velocidades elevadas que pueden afectar las lecturas.

5.9.11. Pruebas de bombeo

Una vez terminado el pozo se hará la prueba de bombeo en presencia del Ingeniero Inspector, procediéndose de la siguiente forma:

La bomba y el motor usados para la prueba deberán ser capaces de bombear a cierto régimen de descarga continuamente por varias horas.

La bomba deberá tener una capacidad mucho mayor que la correspondiente al rendimiento tentativo a que se va a probar el pozo.

Para la prueba amplia del pozo, éste deberá ser ope-

rado primeramente a un régimen que baje el nivel del agua cerca de  $1/3$  del máximo abatimiento posible. Se continuará bombeando a este régimen hasta que el nivel de bombeo permanezca prácticamente estable.

El contratista proporcionará e instalará el equipo para la prueba de bombeo. Este equipo tendrá además los medidores necesarios para gasto u depresión.

Se medirá en presencia del Ingeniero Inspector el nivel estático y la profundidad del pozo antes de empezar la prueba . De igual manera se medirán y anotarán las observaciones de las distintas depresiones para sus gastos correspondientes.

La duración de la prueba de bombeo será de 24 a 72 horas, con bombeo continuo.

El nivel dinámico del agua producido con el máximo bombeo deberá quedar por lo menos 2 metros sobre la cisterna de la bomba.

Se deberá graduar la descarga de modo que se obtenga por lo menos cinco datos de gastos uniformes con sus respectivas depresiones de napa. Con estos valores se dibujará un gráfico de la curva gasto-depresión, para poder apreciar el rendimiento del pozo.

C U A D R O N°49

TABLA DE FLUJO A TRAVEZ DE TUBOS DE ORIFICIO CIRCULAR SACADA DE  
JOHNSON NATIONAL DRILLERS JOURNAL  
TRABAJANDO LOS TUBOS AL LLENO

Carga	Tub. 4"	Tub. 4"	Tub. 6"	Tub. 6"	Tub. 6"	Tub. 8"	Tub. 8"	Tub. 8"	Tub. 10"	Tub. 10"	Tub. 10"
Piezome- trica	abert.de 2 1/2"	abert.de 3"	abert.de 3"	abert.de 4"	abert.de 5"	abert.de 4"	abert.de 5"	abert.de 6"	abert.de 6"	abert.de 7"	abert.de 8"
5"	56	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6"	62	102	82	155	300	148	240	380	-	-	-
7"	66	110	88	168	325	160	260	410	370	550	850
8"	70	118	94	180	350	350	280	440	395	590	900
9"	75	126	100	190	370	370	295	460	420	630	950
10"	80	132	106	200	390	390	310	490	440	660	1000
12"	87	145	115	220	425	425	340	540	480	720	1100
14"	94	156	125	238	460	460	370	580	520	780	1190
16"	100	168	132	253	490	490	390	620	560	840	1275
18"	106	178	140	268	520	520	415	660	595	890	1350
20"	112	188	150	283	550	550	440	695	625	940	1420
22"	118	198	158	298	575	575	460	725	660	980	1480
25"	125	210	168	318	610	610	490	780	700	1050	1580
30"	138	230	182	350	670	670	540	850	760	1150	1725
35"	150	250	198	375	725	725	580	920	820	1240	1865
40"	160	265	210	400	780	780	620	980	880	1330	2000
45"	170	280	223	425	820	820	660	1040	940	1410	
50"	180	300	235	450	870	870	700	1100	990	1480	
60"	195	325	260	490	950	950	760	1200		1610	

GASTOS EN GALONES POR MINUTO

1090

NOTA El piezómetro es colocado a dos pies del orificio de salida del tubo de descarga.

C U A D R O N°50

FLUJO APROXIMADO EN TUBO HORIZONTAL TRABAJANDO A LLENO EN GPM.

DATOS SACADOS DEL MANUAL JOHNSON NATIONAL

Diámetro del tubo	Distancia Horizontal en pulgadas medidas en el chorro									
	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"
2"	41	48	55	61	68	75	82	89	96	102
3"	90	104	120	135	150	165	180	195	210	225
4"	150	181	207	232	258	284	310	336	361	387
6"	352	410	470	528	587	645	705	762	821	880
8"	610	712	813	915	1017	1119	1221	1322	1425	1527
10"	960	1120	1280	1440	1060	1760	1920	2080	2240	2400
12"	1378	1607	1835	2032	2286	2521	2760	2980	3210	3430

5.9.12. Desinfección y protección del pozo

Para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

- a).- Cuando el pozo está completamente terminado se - limpiará el forro de acerites y grasas.
- b).- Para la desinfección se empleará una solución de cloro, en proporción tal que garantice una concentración de 50 ppm. El método de aplicación será a criterio del Ingeniero Inspector.
- c).- La solución de cloro se mantendrá en el pozo no menos de dos horas.
- d).- Si la desinfección del pozo se realiza antes de la instalación del equipo de bombeo, se cuidará de desinfectar todas las partes exteriores de la bomba que se utilice, susceptibles de entrar en contacto con el agua del pozo.

Para el efecto se utilizará la misma solución de cloro.

5.9.13. Sellado del pozo

Cuando el pozo haya sido desinfectado y probado, se protegerá para evitar nuevas contaminaciones o la caída de cuerpos extraños dentro del pozo, cerrando su

boca con una plancha de fierro que irá en la parte superior del forro y la cerrará herméticamente.

El pozo tendrá en su parte superior y alrededor del forro un piso de concreto armado de 15 cm. de espesor y dos metros de radio. Esta losa llevará fierro de 3/8", armado en dos sentidos a 20 cm. de separación.

La parte del forro que se encuentre a la misma altura de los tazones de impulsión y canastilla de succión no llevará perforaciones.

#### 5.9.14. Instalación de la bomba.-

La bomba se colocará en el eje del pozo. El cabezal de la bomba se apoyará en dos rieles de acero para evitar que el peso del equipo y las vibraciones se transmitan al forro del pozo.

El motor se apoyará en una cimentación de concreto 1:3:6 con 10% de piedra, a una altura tal que permita hacer la conexión del motor con la bomba por una unión cardán.

Se dejará una pequeña abertura en la losa de cobertura y forro del pozo que servirá para el sondeo y paso de la manguera que llevará la solución de hipoclorito.

La distancia mínima entre el motor y la bomba será de 8 a 15 pies para acoplamiento en ángulo recto.

5.9.15. Equipos

Los equipos de bombeo serán del tipo turbina de impulsores semiabiertos, con cabezal combinado para casos eventuales de reparación. El arranque y parada del equipo de bombeo estará accionado por los niveles diferenciales máximos en los reservorios. La capacidad de los equipos será de 70 lps. contra una carga dinámica máxima de 110 mts. La potencia necesaria es aproximadamente de 150 HP, y será especificada en cada caso de acuerdo a las necesidades reales. Las características de los equipos serán dadas por los fabricantes.

Se ha previsto la instalación de motores Diesel y eléctricos para casos de emergencia. Las tuberías de descarga serán de fierro fundido, clase 150 o equivalentes, con bridas y provistas de válvulas de retención y compuesta, así como de una unión flexible.

El equipo de desinfección podrá ser del tipo hipoclorador para aplicación de solución de cloro, de arranque



y parada automático sincronizada con la operación del equipo de bombeo. Su capacidad será de 50 kg/24 horas, con variación de rango de aplicación de 5 a 1.

El equipo de medición estará constituido por un medidor del tipo Venturi corto, provisto de su respectivo dispositivo indicador, registrador y totalizador de gasto, con graduación en litros por segundo y capacidad semanal en el registrador y metros cúbicos en el totalizador.

## C A P I T U L O VI

### RED DE DISTRIBUCION

#### 6.1. GENERALIDADES

La red de distribución está conformada por todo el conjunto de tuberías, válvulas y grifos que permiten distribuir el agua en una población.

Estas tuberías adoptan nombres de acuerdo a su grado de importancia; así tenemos tubería matriz y tuberías secundarias: para nuestro diseño se adoptaría una Matriz de circuito cerrado.

Las tuberías deberán ser capaces de transportar la cantidad de agua necesaria en el momento de la mayor demanda. En consecuencia, y de acuerdo a la Norma Actual vigente, la red de distribución deberá diseñarse para la mayor capacidad resultante comparada entre:

- a) Caudal Máximo Diario+ Caudal para Incendio
- b) Caudal Máximo Horario.

En el caso del distrito de Parcona materia del presente trabajo estos caudales son los siguientes:

a)  $70.70 + 30.00 = 100.70$  lt/seg.

b) 97.80 lts/seg.

Teniendo en cuenta que los valores comparados son -  
practicamente, los mismos, a criterio personal se ha  
tomado como base para los cálculos hidráulicos de -  
la Red de Distribución el valor del Máximo Horario.

#### 6.1.1. Presión

La presión con que circula el agua no debe ser muy  
alta pues originaría mayores pérdidas por filtración,  
ni tampoco que la presión sea muy baja que presente  
deficiencias en los servicios.

Las presiones mínimas y máximas permitidos por el Mi-  
nisterio de la Vivienda y Construcción para este tipo  
de viviendas varían de 14 mt. a 50 mts. de agua equi-  
valente a 20 lb/# 2 a 70 lb/# 2.

#### 6.1.2. Tuberías

En principio se ha tenido que seleccionar entre la tu-  
bería de asbesto cemento y la de fierro fundido; esco-

gemos la primera por tener las siguientes cualidades:

Alto coeficiente de flujo

Libre de tuberculización

Uniones flexibles

Más económico

Rápido y económica instalación

Se puede argumentar que son frágiles, a los golpes exteriores, pero esta dificultad se puede salvar teniendo gran cuidado en su tendido, y la cama de material granular fino en el fondo de las zanjas, para evitar que la tubería realice cualquier esfuerzo flector.

Las tuberías de asbesto escogido será de tipo Mazza, porque llegan a tener gran resistencia y tienen un alto coeficiente de rugosidad, para este diseño escogeremos tubería asbesto cemento de 105 lb/#2 de resistencia.

## 6.2.

### DISEÑO DE LA RED

6.2.1. Expansión de la ciudad

De acuerdo a las condiciones topográficas del terreno se ha marcado, en el plano respectivo N°3 la probable expansión de la ciudad 150.00 hectáreas.

6.2.2. Trazado de las Matrices

El distrito de Parcona tiene una distribución casi ordenada de sus calles que facilitará el trazado del circuito.

Se recomienda trazar las tuberías Matrices por las calles o avenidas principales de la ciudad.

El cálculo hidráulico del circuito se hace por el Método de Hardy Cross, para este cálculo se tomará el gasto máximo horario. Se han trazado seis (6) circuitos primarios.

6.2.3. Area de Influencia.-

Esta división se ve en el plano N°3, y a criterio personal del diseñador tenemos una área futura de:

150.00 hectáreas.

El área de influencia de los tramos de la Matriz de acuerdo al plano serán:

1	tramo	A' A	3.66 has.
2	"	A B	5.18 "
3	"	B C	8.21 "
4	"	A G	9.40 "
5	"	G H	4.80 "
6	"	H I	4.77 "
7	"	G J	10.16 "
8	"	A F	7.12 "
9	"	B E	6.63 "
10	"	B D	9.32 "
11	"	I J	5.65 "
12	"	F J	9.08 "
13	"	F E	5.04 "
14	"	E D	5.15 "
15	"	D L	7.42 "
16	"	K L	13.18 "
17	"	F K	5.25 "
18	"	L N	5.72 "
19	"	M N	15.56 "
20	"	L K	8.82 "
Area total			150.00 hectáreas

6.2.4. Cálculo de la densidad

Vamos a considerar que la densidad futura sea según tipo de población en el que se considera para este distrito cerca de 140 habitantes por hectáreas.

$$P = D \times A$$

$$P = 140 \text{ hab/Ha.} \times 150.00 \text{ has.}$$

$$P_f = 23,500 \text{ habitantes.}$$

6.2.5. Cálculo del gasto en los tramos de la tubería Matriz

Para tres casos:

$$A = \frac{\text{Area} \times \text{densidad} \times \text{dotación}}{86,400}$$

Dotación de 200 lts/hab/día

Gasto máximo diario 130%

Gasto máximo horario 180%

A.- 1er. Caso: Gasto Máximo Horario.-(capítulo III-3.7)

Gasto = 97.80 lts/seg.

Q promedio diario. Q = 54.40

Q máximo horario 180% Q = 97.80

$$Q = 54.40 \times 1.8$$

$$Q = 97.80 \text{ lts/seg.}$$

1 Tramo	A'	A	3.66 has.	2.37	lts / seg.
2 "	A	B	5.18 "	3.35	"
3 "	B	C	8.21 "	5.30	"
4 "	A	G	9.40 "	6.09	"
5 "	G	H	4.80 "	3.11	"
6 "	H	I	4.77 "	3.09	"
7 "	G	J	10.16 "	6.58	"
8 "	A	F	7.12 "	4.62	"
9 "	B	E	6.63 "	4.30	"
10 "	C	D	9.32 "	6.06	"
11 "	I	J	5.65 "	3.66	"
12 "	F	J	9.08 "	5.89	"
13 "	F	E	5.04 "	3.27	"
14 "	E	D	5.15 "	3.34	"
15 "	D	L	7.42 "	4.81	"
16 "	K	L	13.18 "	8.54	"
17 "	F	K	5.25 "	3.40	"
18 "	L	N	5.72 "	3.71	"
19 "	M	N	15.56 "	10.08	"
20 "	L	K	<u>8.82 "</u>	<u>5.72</u>	"
			150.00 hect.	97.80	lts/seg.



B.-2do. Caso: Gasto Mínimo diario.- Para este caso consideramos el 40% del consumo máximo horario (Q = 97.8 lts/seg. x 0.40 )

$$Q = 38.92 \text{ lts/seg.}$$

1	Tramo	A'	A	3.66 has.	0.95	lts/seg.
2	"	A	B	5.18 "	1.34	"
3	"	B	C	8.21 "	2.14	"
4	"	A	G	9.40 "	2.44	"
5	"	G	H	4.80 "	1.24	"
6	"	H	I	4.77 "	1.24	"
7	"	G	J	10.16 "	2.63	"
8	"	A	F	7.12 "	1.85	"
9	"	B	E	6.63 "	1.72	"
10	"	C	D	9.32 "	2.42	"
11	"	I	J	5.65 "	1.46	"
12	"	F	J	9.08 "	2.36	"
13	"	F	E	5.04 "	1.31	"
14	"	E	D	5.15 "	1.34	"
15	"	D	L	7.42 "	1.92	"
16	"	K	L	13 18 "	3.42	"
17	"	F	K	5.25 "	1.36	"
18	"	L	N	5.72 "	1.48	"
19	"	M	N	15.56 "	4.03	"
20	"	L	K	8.82 "	2.29	"
				150.00 hect.	38.92 lts/seg.	

6.3. CRITERIOS PARA LA INSTALACION DE ACCESORIOS

6.3.1. De las Válvulas.-

El criterio asumido en la distribución de las válvulas es el de aislar tramos de tubería, de tal modo que la longitud total que se retire del servicio no sea mayor de 500 mts.

6.3.2. De los Grifos contra incendio

El criterio es la siguiente:

- Que cada grifo cubra un círculo de influencia cuyo radio sea de 150 mts. en otras palabras que la distribución se haga en 3 bolillos de tal manera que 3 grifos cercanos entre si que no estén en línea recta se encuentran en los vértices de un triángulo cuyos lados oscilen entre los 200 mts. De tal modo que en cualquier punto donde se declare un siniestro, se puede llevar agua desde 2 grifos por lo menos.

6.3.3. De las Conexiones Domiciliarias

Se llama conexión domiciliarias al conjunto de obras

externas de una determinada propiedad, comprendida entre la tubería matriz y la línea de fachada. Desde este punto hasta el interior de la propiedad están comprendidos las obras de instalación interna.

Toda conexión domiciliaria consta de las siguientes partes:

- Una llave de toma "corporación" de bronce.
- Una caja de ladrillo con mortero 1:3 provista de la tapa de fundición en donde se instalarán la llave corporation.
- Tubería de plomo con diámetro no menor de 1/2"
- El aparato controlador de gasto con su tapa de fierro.

GASTO MAXIMO HORARIO

G = 97.80 lts/seg.

HARDY - CROSS

Circuito	Ramal	Longitud	$\phi$	Q	S	h	h/Q	A	Correc ción	Q <sub>i</sub>
I	AB	262	10	-28.17	1.28	- .335	.012	-.21		-28.38
I	BE	542	6	-11.09	2.70	-1.465	.132	-.21	-.18	-11.48
	AF	470	10	+45.74	3.15	+1.480	.032	.21	+.14	+45.67
II	FE	200	8	+20.14	1.98	+ .396	.020	.21	-.28	+19.95
						+0.076	.196			
	AG	391	8	+21.02	2.11	+ .828	.039	-.14		+20.88
	GJ	477	4	+ 7.60	9.20	+4.395	.578	-.14	-.19	+ 7.27
II	AF	470	10	-45.74	3.15	-1.480	.032	-.14	+.21	-45.67
	FJ	392	4	- 7.40	8.80	-3.450	.466	-.14		- 7.54
III						+ .293	1.115			
	GN	392	4	+ 7.33	8.78	+3.448	.468	+.19		+ 7.52
	NI	293	4	+ 4.22	3.08	+ .901	.214	+.19		+ 4.41
	GS	477	4	- 7.60	9.20	-4.395	.575	+.19	+.14	- 7.27
III	JI	405	4	- 2.52	1.22	- .494	.196	+.19		- 2.33
						- .540	1.453			
VI	BC	308	6	-13.73	3.95	-1.218	.089	+.18		-13.55
	CD	663	6	- 8.42	1.62	-1.073	.127	+.18		- 8.24
	BE	542	6	+11.09	2.70	+1.465	.32	+.18	+.21	+11.48
	ED	259	8	+23.66	2.70	+ .700	.030	+.18	-.18	+23.56
V						- .126	.378			
	FE	200	8	-20.14	1.98	- .396	.020	+.28	+.21	-19.95
	ED	259	8	-23.66	2.70	- .700	.030	+.20	-.18	-23.56
	DL	371	8	-22.68	2.50	- .928	.041	+.28		-22.40
V	FK	288	6	+13.58	3.95	+1.138	.084	+.28		+13.86
	KL	553	4	+ 2.56	1.20	+ .664	.259	+.28	+.08	+ 2.92
VI						- .222	.434			
	KL	553	4	- 2.56	1.20	- .664	.259	-.08	-.28	- 2.92
	KN	225	4	+ 7.60	9.20	+2.060	.272	-.08		+ 7.52
	LM	232	6	-11.89	3.10	- .720	.052	-.08		-11.97
	MN	636	6	- 6.17	0.91	- .578	0.04	- .08		6.25

CUADRO DE PRESIONES

Gasto Máximo horario

Circ.	Ramal	Long mt	Ø Pulg	Q lts/seg	v /1000	hf mt	Cota de terreno		Cota Piezométrica		Presión estática mt.	Presión Dinámica mt.	Presión Dinámica lb./# 2
							Inicio mt.	final mt.	Inicio mt.	final mt.			
I	RA	610	12	97.80	4.72	3.10	474.65	474.6	474.650	471.550	30.05	26.950	38.50
	AB	262	10	28.38	1.28	.335	444.6	447.4	471.550	471.215	27.25	23.815	34.04
	BE	542	6	11.48	2.70	1.465	444.4	437.7	471.215	469.750	36.95	32.050	45.78
	AF	470	10	45.67	3.15	1.480	444.6	436.9	471.550	470.070	37.75	33.570	47.95
	FE	200	8	19.95	1.98	.396	436.9	437.7	470.070	469.674	36.95	31.974	45.67
II	AG	391	8	20.88	2.11	.328	444.6	440.8	471.550	470.722	33.85	29.922	42.74
	GJ	477	4	7.27	9.20	4.395	440.8	433.6	470.722	466.327	40.85	32.727	46.75
	AF	470	10	5.67	3.15	1.480	444.6	436.9	471.550	470.070	37.75	33.570	47.95
	FJ	392	4	7.54	8.80	3.450	436.6	433.6	470.070	466.670	40.85	32.02	45.74
III	GH	392	4	7.52	8.70	3.448	440.8	436.2	470.722	467.274	33.45	31.074	44.39
	HI	293	4	4.41	3.08	.900	436.2	432.1	467.274	466.373	42.55	34.273	48.96
	GJ	477	4	7.27	9.20	4.395	440.8	433.6	470.722	466.327	40.85	32.727	46.75
	JI	405	4	2.33	1.22	.494	433.6	432.1	466.373	465.833	42.55	33.733	48.19
IV	BC	308	6	13.55	3.95	1.218	447.4	449.2	471.215	469.997	25.45	20.797	29.71
	CD	663	6	8.24	1.62	1.073	449.0	439.0	469.997	468.924	35.65	29.924	42.74
	BE	542	6	11.48	2.70	1.465	444.4	437.7	471.215	469.750	36.95	32.050	45.78
	ED	259	8	23.56	2.70	.700	437.7	439.0	469.750	469.050	35.65	30.050	42.92
V	FE	200	8	19.95	1.98	.396	436.9	437.7	470.070	469.674	36.95	31.974	45.67
	ED	259	8	23.56	2.70	.700	437.7	439.0	469.750	469.050	35.65	30.050	42.92
	DL	371	8	22.40	2.50	.928	439.0	432.5	469.050	468.122	42.15	35.622	50.88
	FK	289	6	13.86	3.95	1.138	436.9	432.1	470.070	468.933	42.55	36.832	52.61
	KL	553	4	2.92	1.20	.664	432.1	432.5	468.933	468.268	42.15	35.774	51.11
VI	KL	553	4	2.92	1.20	.664	432.1	432.5	468.933	468.268	42.15	35.774	51.11
	KN	225	4	7.52	9.20	2.060	432.1	428.3	468.933	466.873	46.35	38.512	55.10
	LM	232	6	11.97	3.10	.720	432.5	428.6	468.268	467.448	46.05	38.958	55.65
	MN	634	6	6.25	.91	.578	428.6	420.3	467.448	446.270	46.35	38.600	55.25

CUADRO DE PRESIONES

Gasto mínimo diario

Circ.	Ramal	Long. mt	Ø Pulg	Q lts/seg	S 1/1000	hf mt	Cota de terreno		Cota Piezométrica		Presión	Presión	Presión
							Inicio mt.	final mt.	Inicio mt.	final mt.	estática mt.	dinámica mt.	dinámica lb/ft <sup>2</sup>
I	RA	620	12	<b>38.92</b>	.98	.565	474.65	444.6	474.65	474.085	30.05	29.485	42.12
	AB	202	10	11.50	.24	.063	444.6	447.4	474.085	474.022	27.25	26.622	38.03
	BE	542	6	4.35	.49	.266	444.4	437.7	474.022	473.756	36.95	36.056	51.22
	AF	470	10	18.12	.56	.264	444.6	436.9	474.085	473.821	37.75	36.921	52.74
	FE	200	8	7.90	.35	.070	436.9	437.7	473.821	473.751	36.95	36.051	51.21
II	AG	391	8	8.35	.38	.148	444.6	440.8	474.085	473.937	33.85	33.137	47.34
	GJ	477	4	2.94	1.63	.778	440.8	433.6	473.937	473.159	40.85	39.559	56.51
	AF	470	10	18.12	.56	.264	444.6	436.9	474.085	473.821	37.75	36.921	52.73
III	FJ	392	4	3.02	1.67	.655	436.9	433.6	473.821	473.166	40.85	39.566	56.52
	GH	392	4	2.97	1.64	.641	440.8	436.2	473.937	473.296	33.45	37.096	52.93
	HI	293	4	1.73	.61	.176	436.2	432.1	473.296	473.120	42.55	41.020	58.60
	GJ	477	4	2.94	1.63	.778	440.8	433.6	473.937	473.159	40.85	39.559	56.51
IV	JJ	405	4	.97	.20	.080	433.6	432.1	473.159	473.079	42.55	40.979	58.54
	BC	308	6	5.71	.78	.240	447.4	449.2	473.022	473.782	25.45	24.582	35.11
	CD	663	6	2.59	.17	.113	449.2	439.0	473.782	473.669	35.65	34.669	49.52
	BE	542	6	4.35	.49	.266	444.4	437.7	474.022	473.756	36.95	36.056	51.22
V	ED	259	8	9.32	.47	.121	437.7	439.0	473.756	473.635	35.65	34.282	48.97
	FE	200	8	7.90	.35	.070	436.9	437.7	473.821	473.751	36.95	36.051	51.21
	ED	259	8	9.32	.47	.121	437.7	439.0	473.756	473.635	35.65	34.282	48.97
	DL	371	8	9.15	.46	.171	439.0	432.5	473.635	473.464	42.15	40.611	56.01
	FK	289	6	5.35	.70	.201	436.9	432.1	473.821	473.620	42.55	41.520	59.31
	KL	553	4	0.91	.19	.105	437.1	432.5	473.620	473.515	42.15	41.015	58.58
VI	KL	553	4	0.91	.19	.105	432.1	432.5	473.620	473.515	42.15	41.015	58.58
	KN	225	4	3.08	1.73	.380	432.1	428.3	473.620	473.240	46.35	44.940	64.20
	LM	232	6	4.72	.52	.120	432.5	428.6	473.515	473.395	46.05	44.785	63.98
	MN	634	6	2.43	.16	.102	428.6	428.3	473.395	473.293	46.35	44.983	64.26

GASTO MINIMO DIARIO

40% CMN (97.30) = 38.92

HARDY - CROSS

Circuito	Rama	Longitud	Ø	Q	S	h	h/Q	A	Correc ción	Q <sub>i</sub>
I	AB	262	10	-11.50	.24	-.063	.005	-.03		- 11.53
	BE	542	6	- 4.35	.49	-.266	.061	-.03	+ .15	- 4.23
	AF	470	10	+18.12	.56	+.264	.015	-.03	+ .01	+ 18.10
	FE	200	8	+ 7.90	.35	+.070	.009	-.03	-.10	+ 7.77
						+0.005	.090			
II	AG	391	8	+ 8.35	.38	+.148	.018	-.01		+ 8.34
	GJ	477	4	+ 2.94	1.63	+.778	.264	-.01	-.03	+ 2.90
	AF	470	10	-18.12	.56	-.264	.015	-.01	+ .03	- 10.10
	FJ	392	4	- 3.02	1.67	-.655	.217	-.01		- 3.03
						+0.007	.514			
III	GM	392	4	+ 2.97	1.64	+.641	.216	+ .03		+ 3.00
	HI	293	4	+ 1.73	.61	+.176	.102	+ .03		+ 1.76
	GJ	477	4	- 2.94	1.63	-.778	.264	+ .03	+ .01	- 2.90
	JI	405	4	.. .97	.20	-.080	.082	+ .03		- .94
						-.041	.664			
IV	BC	308	6	- 5.71	.78	-.240	.042	-.15		- 5.86
	CD	663	6	- 2.59	.17	-.113	.044	-.15		- 2.74
	BE	542	6	+ 4.35	.49	+.266	.061	-.15	+ .03	+ 4.23
	ED	259	8	+ 9.32	.47	+.121	.013	-.15	-.10	+ 9.07
						+ .044	.160			
V	FE	200	8	- 7.90	.35	-.070	.009	+ .11	+ .03	- 7.77
	ED	259	8	- 9.32	.47	-.121	.013	+ .10	+ .15	- 9.07
	DL	371	8	- 9.15	.46	-.171	.019	+ .10		- 9.05
	FK	288	6	+ 5.35	.70	+.201	.038	+ .10		+ 5.45
	KL	553	4	+ 0.91	.19	+.105	.115	+ .10	-.09	+ 0.92
						-.036	.194			
VI	KL	553	4	- 0.91	.19	-.105	.115	-.09	.. .10	- 0.92
	KN	225	4	+ 3.08	1.73	+.380	.124	-.09		+ 2.99
	LM	232	6	- 4.72	.52	-.120	.025	-.09		- 4.81
	MN	634	6	- 2.43	.15	-.102	.042	-.09		- 2.52
						+.053	.306			

C A P I T U L O VII

7.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA ESTACION DE BOMBEO

7.1.1. EQUIPOS DE BOMBEO

Comprende el suministro, instalación, montaje, pruebas respectivas, transporte hasta el lugar de la obra en Chíncha de 2 equipos de bombeo para pozo profundo accionados por motores Diesel y Cabezal mixto de combinación para adaptarlo en el futuro motor eléctrico vertical, sistemas de válvulas, tuberías, medidor de caudal, tanques de combustible, accesorios etc, incluyendo además respuestos y herramientas necesarias para su mantenimiento: todo ello según las presentes especificaciones y planos adjuntos.

Será de responsabilidad exclusiva del contratista todos los detalles de las instalaciones, regulación y puesta en funcionamiento de todos los equipos.

Además deberá considerar en su oferta el servicio de personal de guardia y supervisión necesaria durante el tiempo que demore la ejecución de la obra, hasta su puesta en funcionamiento.



A.- DATOS GENERALES

- 1.1. Ubicación!.....La indicada en el plano.
- 1.2. Lugar donde se instalará Pozo tubular.
- 1.3. Altura sobre el nivel del mar  
promedio ..... 100 m.
- 1.4. Temperatura ambiente promedio
- 1.5. Características de los pozos:
  - Diámetro ..... 18"
  - Profundidad ..... 100 m.
  - Nivel dinámico:
    - Mínimo..... 20 m.
    - Máximo..... 30 m.
    - Q. Mínimo.....30 l.p.s.
    - Q Máximo ..... 50 l.p.s.
- 1.6. Profundidad total de instalación  
de la bomba..... 80 m.
- 1.7. Altura dinámica total..... 50 m.
- 1.8: Caudal requerido..... 32 l.p.s.

B.- DATOS TECNICOS DE CADA EQUIPO DE BOMBEO

(El postor debe completar con sus datos técnicos)

B.1. BOMBA

- 1.1. Marca
- 1.2. Modelo del cuerpo de bomba
- 1.3. Tipo y número de tazones
- 1.4. País de procedencia
- 1.5. Diámetro de la tubería de succión..... 8"
- 1.6. Diámetro de la tubería de descarga..... 8"
- 1.7. Número de impulsores y tipo
- 1.8. Diámetro exterior de los impulsores
- 1.9. Diámetro del eje del cuerpo de bomba
- 1.10 Diámetro exterior del cuerpo de bomba
- 1.11. Longitud del cuerpo de bomba
- 1.12. Altura por etapa
- 1.13. Potencia por etapa
- 1.14. Potencia absorbida
- 1.15. Caudal real
- 1.16. Velocidad
- 1.17. Lubricación
- 1.18. Accionado por..... Motor Diesel
- 1.19. Instalación..... Vertical

- 1.20. Eficiencia mínima
- 1.21. Diámetro de los sólidos
- 1.22. Acoplamiento..... Ejes de Flexibles
- 1.23. Presentación de curvas de:
  - .23.1. Altura dinámica vs. capacidad
  - .23.2. Altura dinámica vs. eficiencia.
  - .23.3. Altura dinámica vs. potencia absorbida/etapa.
- 1.24. Catálogos
- 1.25. Manual de Mantenimiento

B.2. TUBERIA DE SUCCION

- 2.1. Diámetro ..... 8"
- 2.2. Espesor
- 2.3. Longitud
- 2.4. Material de construcción

B.3. CANASTILLA

- 3.1. Tipo ..... cónica
- 3.2. Diámetro..... 8"

3.3. Longitud total

3.4. Material de construcción

#### B.4. COLUMNA DE DESCARGA

4.1. Diámetro exterior de la columna

4.2. Espesor

4.3. Número de tramos y longitud total

4.4. Material de construcción

4.5. Diámetro del eje

4.6. Material del eje

4.7. Diámetro del cobertor

4.8. Material del cobertor

4.9. Dimensión de los separadoras (arañas)

4.10 Número de unidades

4.11. Material de los separadores.

4.12. Lubricación

#### B.5. CABEZAL DE DESCARGA

5.1. Tamaño

5.2. Marca

5.3. Diámetro del eje

5.4. Tipo de sello

5.5. Diámetro de la brida de descarga

- 5.6. Lubricación
- 5.7. Capacidad del tanque de lubricación
- 5.8. Material del cabezal
- 5.9. Material del sello
- 5.10. Catálogos

#### B.6. LINTERNA DE DESCARGA

- 6.1. Marca
- 6.2. Tipo
- 6.3. Lubricación
- 6.4. Válvulas Solenoide de goteo: Marca y modelo
- 6.5. Base de linterna (distancia de perno a perno)
- 6.6. Base del motor (distancia de perno a perno)
- 6.7. Altura
- 6.8. Diámetro de descarga
- 6.9. Material de la linterna
- 6.10. Material de las tuercas de ajuste

#### B.7. ARBOL DE DESCARGA

El árbol de descarga de 8" se instalará de acuerdo a planos, desde la brida de la linterna hasta la unión con la tubería de impulsión de asbesto-cemento

y deberá considerar que todas las válvulas y accesorios que se suministrase estarán de acuerdo a las especificaciones que se indican líneas abajo y que todos los materiales que se usan serán de primera calidad.

7.1. VALVULAS DE RETENCION

- 7.1.1. Número de unidades..... una
- 7.1.2. Tipo..... Cierre lento
- 7.1.3. Diámetro..... 8"
- 7.1.4. Terminales..... En bridas
- 7.1.5. Clase..... 150 ASA

Datos Técnicos de fabricación

- 7.1.6. Marca
- 7.1.7. Dirección del fabricante
- 7.1.8. Modelo
- 7.1.9. Presión de trabajo..... 150 lbs/pulg<sup>2</sup>.
- 7.1.10. Materiales de construcción de la

válvula:

Cuerpo

Resorte o pistón

Válvula de cierre

7.1.11. Tabla de dimensiones, que se adjunta.

7.1.12. Catálogos con indicación de la pérdida de carga

7.1.13. Garantía que se adjunta

7.2. VALVULAS DE CIERRE

7.2.1. Número de unidades.....Cuatro

7.2.2. Tipo..... Compuerta

7.2.3. Terminales..... En brida

7.2.4. Clase

7.2.5. Diámetro..... 2 de 8", 4" y 3"

Datos Técnicos de Fabricación

7.2.6. Marca

7.2.7. Dirección del fabricante

7.2.8. Modelo

7.2.9. Presión de trabajo

7.2.10. Materiales de construcción de

la válvula:

Cuerpo

Gusano

Volante

Asientos

Compuerta

- 7.2.11. Tabla de dimensiones de la válvula que se adjunta..... N°
- 7.2.12. Catálogos con indicación de la pérdida de carga..... N°
- 7.2.13. Garantía que se adjunta.....

7.3. MANOMETRO

- 7.3.1. Número de unidades..... Dos
- 7.3.2. Marca y modelo
- 7.3.3. Tipo..... Bourdón ó similar
- 7.3.4. Rango..... 0- 100 PSI
- 7.3.5. Diámetro del dial..... 4 1/2"
- 7.3.6. Válvula espacial (spitch)
- 7.3.7. Especificar sus principales partes y presentar catálogos.

7.4. UNIONES

- 7.4.1. Número de unidades..... Una
- 7.4.2. Tipo..... Flexible
- 7.4.3. Marca y modelo.
- 7.4.4. Estilo.....



- 7.4.5. Diámetro nominal..... 8"
- 7.4.6. Terminales
- 7.4.7. Clases..... 150 ASA
- 7.4.8. Peso bruto.....
- 7.4.9. Catálogos..... Incluir

7.5. TRANSICION

- 7.5.1. Diámetro..... 8"
- 7.5.2. Tipo de unión
- 7.5.3. Material..... Fo. Fdo.

7.6. JUNTA DE DILATAACION

- 7.6.1. Diámetro..... 8"
- 7.6.2. Tipo de unión..... Entre niples
- 7.6.3. Material..... Fo. Fdo.

7.7. CODOS

- 7.7.1. Número de unidades..... Seis
- 7.7.2. Dimensiones..... 2 de 90°x 4"Ø / 2 de 90°x  
3" Ø 2 de 45°x 8" Ø
- 7.7.3. Clase..... 150 ASA

7.7.4. Tipo

7.7.5. Material..... Fo. Fdo.

7.7.6. Terminales..... En bridas

7.8. TEES

7.8.1. Número de unidades ..... Dos

7.8.2. Dimensiones..... 2 de 8" x 4"

7.8.3. Material de construcción.. Fo. Fdo. y acero

7.8.4. Clase..... 150 ASA

7.8.5. Terminales..... En bridas

7.9. TUBERIAS

7.9.1. Material

7.9.2. Norma..... 150 ASA

7.9.3. Terminales..... En bridas

7.9.4. Espesor..

7.9.5. Soldadura

7.9.6. Diámetros..... 8", 4" y 3"

7.10. VALVULA DE ALIVIO DE PRESION

7.10.1. Número de unidades..... Una

- 7.10.2. Tipo
- 7.10.3. Terminales..... En bridas
- 7.10.4. Clase..... 150 ASA
- 7.10.5. Diámetro
- 7.10.6. Rango de presión..... 20-200 PSI

Datos Técnicos de Fabricación

- 7.10.7. Marca
- 7.10.8. Modelo
- 7.10.10. Presión de trabajo
- 7.10.11. Catálogo

7.11. VALVULA DE ALIVIO DE AIRE

- 7.11.1. Número de unidades
- 7.11.2. Tipo
- 7.11.3. Clase
- 7.11.4. Diámetro

Datos Técnicos de Fabricación

- 7.11.5. Marca
- 7.11.6. Modelo
- 7.11.6. Presión de trabajo..... 150 PSI

- 7.11.7. Presión de trabajo..... 150 PSI
- 7.118. Material de construcción
- 7.11.9. Catálogo del fabricante

7.12. MEDIDOR DE CAUDAL

Será de 8" de diámetro con terminales en brida y de clase 150 ASA y deberá tener una exactitud de + 2% entre el 10 y 100% del gasto. La graduación será en l.p.s. y el totalizador en m3.

Datos Técnicos de Fabricación

- 7.12.1. Marca
- 7.12.2. Modelo
- 7.12.3. Tipo
- 7.12.4. Clase y diámetro..... 150 ASA- 8" ø
- 7.12.5. Rango del sistema..... 0.-50 l.p.s.
- 7.12.6. Número de cifras del totalizador
- 7.12.7. Transmisión entre la tubería y el registro.
- 7.12.8. Clase del registro (Sellado, al vacío)
- 7.12.9. Materiales de construcción:
  - Cuerpo

- Hélice o turbina

- Transmisión

- Registro

7.12.10. Curva de exactitud

7.12.11. Catálogo con dimensiones

7.12.12. Garantía

#### B.8. MOTOR DIESEL

Será estacionario para trabajo continuo, con una potencia igual a la necesaria para el accionamiento de la bomba más el 15% adicional y deberá ser completo con todo su equipo standard, listo par funcionar y con sistemas de arranque y escape completo.

8.1. Marca y modelo

8.2. Procedencia

8.3. Potencia continua (24 horas) HP a RPM (con todo su equipo).

8.4. Velocidad

8.5. Número de cilindros

8.6. Dimensiones de los cilindros

8.7. Cilindrada

- 8.8. Sistema de admisión
- 8.9. Tipo de filtros de aire
- 8.10. Sistema de lubricación
- 8.11. Tipo y número de filtros de aceite
- 8.12. Enfriador de aceite
- 8.13. Sistema de combustión
- 8.14. Tipo y número de filtros de combustible
- 8.15. Sistema de enfriamiento
- 8.16. Sistema de arranque
- 8.17. Silenciador de escape
- 8.18. Sistema de regulación
- 8.19. Norma de regulación en tanto por ciento
- 8.20. Dispositivo de seguridad
- 8.21. Tablero de Control del Motor
  - (Aparatos que incluye)
  - 8.21.1. Llaves de seguridad
  - 8.21.2. Botones de Arranque y parada
  - 8.21.3. Manómetro de combustible
  - 8.21.4. Manómetro de aceite
  - 8.21.5. Manómetro indicador de temperatura
  - 8.21.6. Amperímetro
  - 8.21.7. Horómetro

8.22. Respuestos

Debe incluirse un lote de respuestos para 8,000 horas de servicio, que incluya como mínimo, especificandolo ofertado, lo siguiente:

- Elementos para filtros de aceite, combustible y aire.
- Juego de empaquetaduras
- Juego de anillos p. todos los cilindros
- Juego de casquillos de biela
- Toberas para inyector
- Válvulas de admisión y escape

8.23. Juego de Herramientas para Mantenimiento

Debe incluirse un juego de llaves para el amantenimiento del motor, adjuntando una lista en que se especifiquen las herramientas que incluye.

B.9. CABEZAL MIXTO DE COMBINACION

9,1. Marca

9.2. Modelo

9.3. Relación de conversión

9.4. Potencia nominal..... HP.

- 9.5. Velocidad..... RPM
- 9.6. Instalación
- 9.7. Lubricación
- 9.8. Tipo y tamaño
- 9.9. Catálogo con dimensionamiento

B.10. CARDAN

- 10.1. Marca
- 10.2. Modelo
- 10.3. Dimensiones
- 10.4. Contrabridas

C.- BOMBA DE MANO

- Número de unidades
- Marca y modelo
- Dimensiones
- Catálogos



D.- TANQUES DE COMBUSTIBLE DE CADA EQUIPO DE BOMBEO

D.1. TANQUE DE DIARIO

Estará ubicado dentro de la caseta y montado a 2.10 m.n.p.t. con el fin de que el petróleo baje por gravedad, sobre una armazón de perfiles de acero, sostenidos de la pared, además será sujetado por una platina.

El tanque será de forma cilíndrica con una capacidad de 50 galones, construido de planchas de acero de 1/16" de espesor; el cual tendrá una salida para alimentación del motor de 1"  $\varnothing$  con su válvula de compuerta y tubería, una tubería de retorno de 1/2", un tubo de ventilación de 3/4"  $\varnothing$  y un tubo de conexión para el llenado de combustible por medio de una bomba de mano de 1 1/2"  $\varnothing$  con su respectiva válvula de compuerta que viene desde el tanque de almacenamiento de combustible; también estará provisto de un medidor de nivel de material de vidrio, etc.

D.2. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Estará ubicado fuera de la caseta y montado sobre una plataforma de perfiles de acero, todo ello sobre

el nivel del piso terminado.

El tanque será de forma rectangular de una capacidad de 600 galones, construido de planchas de acero y estructura de perfiles de acero; tendrá un buzón de inspección con tapa y llave, un asgalín de fe de 1/2"Ø tubo de ventilación de 3" Ø, Rebose 3" Ø, de limpieza de 3" Ø con su válvula de compuerta y una salida de 1 1/2" Ø con válvula de compuerta para la bomba de mano mediante la cual provisionaremos al tanque de diario, etc.

7.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE CLORACION

A.I. EQUIPO DE CLORACION

Ubicación: Según el plano de ubicación general

Comprende: Suministro, instalación, funcionamiento y transporte a piede obra.

CLORADOR

1.1. País de origen	
1.2. Marca	
1.3. Modelo	
1.4. Número de unidades	Uno
1.5. Tipo	Inyección directa
1.6. Control	Manual o semi-automático
1.7. Aplicación de la solución de cloro	Directa a una cámara de rompe-presión.
1.8. Contra presión mínima	10 PSI
1.9. Instalación	Mural u otra.
1.10. Rango de dosificación	20.:1
1.11. Capacidad de funcionamiento	40 lbs de cloro/día
1.12. Aplicación	Cloro-gas
1.13. Material de construcción	A prueba de ataque de cloro húmedo
1.14. Funcionamiento	Por presión interna del cilindro.
1.15. Protección	Contra escapes de cloro
1.16. Caudal de clorar	210 lts/seg.
1.17. Capacidad del cloro	Una parte por mil

A.2. ACCESORIOS DEL EQUIPO DE CLORACION

2.1. CILINDROS DE CLORO

Unidades	Cuatro
Tipo	Sin costura
Modelo	Especial
Capacidad	150 lbs
Válvula	Standard
Incluir	Protector
Catálogos	Requeridos

2.2. MASCARA DE PROTECCION

Tipo	Contra gas cloro
Modelo	
Marca	
Accesorios adheridos	

2.3. BALANZA

Marca	( Plataforma)
Tipo	<del>-(Plataforma--</del>
Capacidad	500 kgrsms.
Accesorios	
Catálogos	Requeridos

2.4. ACCESORIOS DE LA LINEA DE CLORACION

Rotómetro graduado	Para 40 lbs por 24 horas
Manguera de descarga	10' (diez pies)
Manguera de ventilación	15'Ø 3/8" con su malla filtro.
Juego de empaquetaduras	Extra
Llave para armado y desarmado	Especial
Filtro para cloro-gas	Para flujo de 15 kgs/24 hr.
Una botella de amoníaco	4 onzas para detectar escapes de cloro.
Juego de grampas	Para manguera
Tubos de pasta lubricante	2
Válvulas auxiliares	Para cilindros de cloro
Manual de mantenimiento	
Catálogos	

2.5. DIFUSOR DE CLORO

Tubería de Ø 2" con orificios para difusión del cloro, según plano.

Tubería PVC especial para soportar cloro húmedo.

Soporte del difusor de Fo.Fdo. negro revestido de dos capas de pintura marina (anticorrosiva, contra agua).

7.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL TENDIDO DE  
TUBERIAS DE AGUA POTABLE

7.3.1. Tuberias

Las tuberias para la red de distribución serán de asbesto cemento o de fierro fundido. Las primeras serán de tipo Mazza Clase 105 (para 105 lbs/pulg<sup>2</sup> de presión de trabajo), debiendo cumplir las Normas Técnicas para la fabricación de tuberías de este tipo aprobadas por Resolución Suprema N°607 del 14 de Octubre de 1960.

Las segundas, según su procedencia, deberán ser Clase 150 y cumplir las especificaciones de la "American Water Works Association" o Clase IA y cumplir las especificaciones del "Standard International Europeo".

7.3.2. Accesorios

Los accesorios serán de fierro fundido y para el tipo de tuberías adoptada. Según corresponda, deberán cumplir las especificaciones siguientes: "Normas Técnicas para la fabricación de tuberías de asbesto-cemento" aprobadas por Resolución Suprema N°607 del 14 de

Octubre de 1960, Clase D, denominación 7-C-I-1908;  
"Standard International Europeo" Clase IA.

7.3.3. Válvulas

Las válvulas serán del tipo compuerta, de fierro fundido, montadas en bronce con guarniciones de este mismo material, con dado de operación cambiable y tornillo interior de bronce forjado, para presión mínima de trabajo de 10 atmósferas y de conformidad con las especificaciones de la "American Water Work Association", denominación 7-F-1939.

Caja de servicio vertical de fierro fundido de 2 piezas y de tipo telescopio, siendo la pieza de base circular. Los terminales serán ambos de campana.

7.3.4. Grifos contra incendios

Los grifos contra incendio se conformaran a las especificaciones de la "American Water Works Association" denominación 7-F-3-1940.

Serán del tipo poste de 2 boquillas para conexiones

de 2-1/2" y una de 4-1/2" para succión de motobomba, con enlace de bayoneta y con desague automático y llevaran en su base el accesorio correspondiente para conexión en tubería de 4".

#### 7.3.5. Excavación de zanjas

El ancho mínimo de la zanja será de 0.50 mts. y dependerá de la naturaleza del terreno excavado y el diámetro de la tubería por instalar; en ningún caso será menor de lo estrictamente necesario para el fácil manipuleo de las tuberías y sus accesorios a instalar. La zanja será abierta poco antes de la colocación de la tubería en el alineamiento y profundidad requeridos. La zanja será entivada y drenada cuando sea necesario.

El fondo de la zanja será cuidadosamente nivelado y refinado para permitir que la tubería se apoye íntegramente en toda su longitud.

En todos los puntos en los que haya que ejecutarse uniones de tubería o accesorios, deberán excavarse hoyos de dimensiones que permitan ejecutar la unión correctamente.



La excavación se hará de tal manera que tenga sobre las cabezas de los tubos instalado una profundidad mínima de 0.80 mts; teniendo en cuenta, que la parte superior de las válvulas deberá que dar en un mínimo de 0.30 mts. de la superficie.

Todo el material excavado deberá acumularse de manera tal que no ofrezca peligro a la obra, evitando obstruir el tránsito. 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 los vehículos se deberá colocar barreras, señales, linternas rojas y guardianías, que deberán mantenerse durante el proceso de la obra hasta que la calle esté segura para el tránsito y no ofrezca ningún peligro. Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas, el contratista colocará puentes apropiados para peatones y vehículos según el caso.

Los grifos contra incendio, válvulas, tapa de buzones, etc. deberán dejarse libres de obstrucciones durante la obra. Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes así como de otros cursos de agua encontrados durante la construcción.

Deberán protegerse y conservarse todos los árboles, cercos, postes o cualquier otra propiedad, y solo podrán removerse cuando sea necesario debiendo ser repuestos a la terminación del trabajo. Cualquier daño ocasionado será reparado por el contratista.

#### 7.3.6. Instalación

La tubería y ~~accesorios~~ deberán ser bajadas a la zanja, en forma tal de evitar golpes o daño en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán caer dentro de la zanja; se bajaran, según su peso, valiéndose ya sea de una cuerda en cada extremidad manejada cada una por un hombre o de un caballete trípode provisto de polea.

Antes de bajar la tubería en la zanja, mientras está suspendida deberá ser inspeccionada, golpeándola a todo su largo con un martillo de peso liviano, para descubrir posibles rajaduras. Cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo. Antes de colocar el tubo

definitivamente deberá asegurarse que el interior esté exento de tierra, útiles de trabajo, ropa o cualquier otro objeto extraño.

La instalación de las tuberías de asbesto-cemento se regirá por la reglamentación aprobada por Resolución Suprema N°478 del 7 de Setiembre de 1950'

El centrado de la espiga dentro de la campana en las tuberías de fierro fundido, deberá hacerse con estopa. Una vez centrada la espiga dentro de la campana, deberá afinarse el alineamiento de la tubería, enseguida se le acuñará con tierra alrededor y sobre el tubo, excepto en los hoyos destinados a las uniones. En los momentos en que el tendido de la tubería esté paralizado, los extremos abiertos de la tubería serán taponados de modo que no entre el agua del exterior, debiendo tenerse cuidado de evitar la entrada de tierra dentro de las uniones con el fin de tener una junta hermética.

Cualquier deflexión de la tubería ya sea en el plano vertical u horizontal, deberá ser previamente aprobada por el Ingeniero Inspector.

La tubería (de la) será colocada en lo posible (no obligatoriamente) con las campanas en la dirección de avance del trabajo.

El interior de las tuberías, válvulas y accesorios será constantemente mantenido libre de suciedad y de materias extrañas.

Toda la tubería será colocada y mantenida en el alineamiento y distancias del proyecto, con las piezas centradas y las espigas enchufadas; los grifos y válvulas colocadas a plomada.

El contratista, en el proceso de ejecución de la obra, deberá proveer cuanto sea necesario para protección suficiente de todas las estructuras del suelo y del subsuelo que se encuentran durante el progreso de la obra.

Donde se encuentran obstáculos para el alineamiento y gradiente de la tubería, tales como otras tuberías, conexiones, etc; éstos deberán ser sostenidos o retirados, para luego ser reinstaladas o reconstruídas por el contratista. En caso de esto no sea posible, se hará un cambio en el trazo con la autorización del Ingeniero Inspector.

La unión de las tuberías de fierro fundido podrá hacerse con plomo o compuestos de azufre, después de haberse preparado la junta con estopa tal como se especifica mas adelante.

Antes de procederse a la ejecución de las uniones, deberá limpiarse la parte exterior de la espiga y la parte interior de la campana con un cepillo apropiado de alambre. En caso de usarse compuestos de azufre para las juntas, deberá eliminarse la grasa o aceite que pueda existir.

En las uniones se utilizará cáñamo trenzado o yute bien retorcido, sin alquitranar u otro material apropiado, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Inspector.

La estopa debe tener una longitud tal que abrace con exceso la espiga de tubo. La estopa deberá tener dimensiones tales que permitan centrar la espiga dentro de la campana, cada vuelta de estopa deberá ser introducida dentro de la unión, utilizando para el efecto un calafateo o botador apropiado.

Todo el material que durante la ejecución de la obra presente grietas, rajaduras u otros efectos, o que sea rechazado por el Ingeniero Inspector será retirado del lugar por el contratista.

Las válvulas y accesorios deberán ser unidas a las tuberías de la misma manera como se ha especificado para la tubería.

Las cajas de fierro fundido para las válvulas serán asentadas primeramente y centradas "a plomada" con la nuez de operación de la válvula. La tapa de la caja deberá coincidir con el acabado del pavimento o la vereda según corresponda.

Para las válvulas con drenaje u otras especiales se hará una caja de albañilería de tal manera que la nuez de operación sea fácilmente accesible para su operación a través de la abertura de la caja.

Las cajas de válvulas serán construídas de tal manera que permitan cualquier reparación de la válvula y den suficiente protección contra los impactos producidos por el tráfico.

La tubería de drenaje de las válvulas de purga no será conectada bajo ninguna circunstancia a un buzón de desague o sumergida en ninguna fuente; o de alguna otra manera que exista posibilidad de succión dentro del sistema de distribución.

Los grifos contra incendio serán colocados en forma tal que se asegure una completa accesibilidad evitando además la posibilidad de daño producido por vehículo y a la vez que no entorpezcan el tráfico de peatones; en todo caso no deberán estar a menos de 0.20 mts. del borde de la vereda.

Cuando se coloque grifos a la salida de una curva del camino/<sup>no</sup>deberan estar a menos de 0.15 mts. ni a mas de 0.30 del borde de la vereda.

Las boquillas de los grifos deberan estar por lo menos a 0.30 mts. sobre el nivel de la vereda.

Cuando se coloque los grifos sobre un terreno impermeable deberá excavarse bajo cada grifo un pozo de drenaje de por lo menos 0.60 mts. de profundidad; este pozo se rellenará con grava gruesa o piedra partida mezclada con arena hasta una altura aproximada de 0.15 mts sobre la abertura del desagüe. Bajo ninguna circunstancia este pozo se conectará al sistema de desagües.

La base de cada grifo será bien anclada en la zanja con lajas de piedra, bloques de concreto o fijada a la tubería con vearillas de fierro o grapas apropiadas.

#### 7.3.7. Pruebas hidráulicas

Después de que la tubería ha sido tendida y acuada como se especifica mas adelante, se probará cada tramo comprendido entre las válvulas; el tramo a probarse será sometido a una presión hidrostática de 10

atmósferas (150 lbs/pulg<sup>2</sup>). La prueba durará por lo menos 30 minutos.

El tramo entre válvulas a probarse, será llenado lentamente con agua por medio de una bomba, hasta llegar a la presión especificada, la cual se medirá en el punto mas bajo de la tubería. La bomba, conexiones a la tubería, etc; serán suministradas por el contratista, excepto los manómetros y medidores que serán proporcionados por la entidad contratante. Antes de aplicar la presión especificada, todo el aire de la tubería será expulsado. Para efectuar esta operación, si fuera necesario, se perforará una abertura en el punto mas alto de la tubería, la que será después cerrada perfectamente.

Toda la tubería, accesorios, válvulas, grifos y juntas, serán cuidadosamente examinadas. Si una unión filtra, se procederá a su reparación en la siguiente forma: Si una unión está hecha con compuesto de azufre, esa unión será ejecutada íntegramente de nuevo.

Si la tubería, accesorios, válvulas o grifos, muestran alguna rotura, deberán ser retirados y reemplazados con otras en buenas condiciones .



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

$$F = \frac{N D P}{410}$$

donde:

F = Filtración en litros por hora

N = Número de juntas

D = Diámetro del tubo en pulgadas

P = Presión de prueba en metros de agua

Si se sobrepasa esta especificación, el contratista deberá por su cuenta localizar la fuga y repararla a su costo.

Se considera como pérdida por filtración, la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesaria para mantener la presión de prueba especificada, después que la tubería a sido completamente llenada, y se ha extraído completamente todo el aire.

Con uniones de plomo, la prueba de presión durará el tiempo necesario para inspeccionar la tubería y apreciar la filtración.

Con uniones de compuestos de azufre, después de efectuar la prueba en igual forma que para con uniones de plomo, se rellenará la zanja pero no repondrá el pavimento hasta un mínimo de 30 días, después de la prueba; durante todo este tiempo la tubería se mantendrá a la presión del servicio. Al final de este periodo de 30 días, se hará de nuevo la medida de la filtración y si se encuentra conforme se procederá a terminar el pavimento; en caso contrario, el contratista localizará por su cuenta las fugas y procederá a su reparación.

7.3.8. Relleno de zanjas

El material para el relleno, libre de piedras grandes, se depositará en la zanja simultáneamente a ambos costados de la tubería y a una elevación por lo menos de 0.15 mts. sobre la parte superior del tubo dejando las cabezas libres para la inspección.

El material se colocará cuidadosamente en capas delgadas humedeciéndolas si fuera necesario y compactándolas a cada lado de la tubería.

Después de la prueba se procederá al relleno de la zanja por capas sucesivas que podrán contener material grueso pero que estarán libres de cualquier material que no asegure buena consolidación.

Puede utilizarse el aniego de la zanja para consolidar el relleno, siempre que se tomen las precauciones necesarias para asegurar la tubería. El contratista es enteramente responsable de cualquier fallo que se derive del procedimiento descrito.

Por lo menos en los 0.30 mts. encima de la parte superior de la tubería no se usarán piedras. En general, las piedras mayores de 0.20 mts. no se usarán en relleno de zanja. Cuando sea necesario que la superficie del relleno sea asegurada para el tránsito a la brevedad posible o cuando se desee colocar el pavimento (permanente) inmediatamente, por lo menos los últimos 0.30 mts. de relleno serán de material fino humedecido y muy bien compactado en capas de 0.10 mts. de espesor hasta llegar a la superficie requerida.

Cuando el asentamiento de la superficie no es importante, la compactación de las capas superiores descritas en acápite anterior será omitida, debiendo en cambio redondearse la parte superior de la zanja con el material de relleno, a una altura suficiente que asegure con la consolidación el asentamiento a la línea de gradiente.

El contratista restituirá el pavimento, vereda, buzones, verjas etc. a su condición original

Todo el exceso de tubería, construcciones temporales, desmonte etc. serán retirados por el contratista, quien dejará el sitio de trabajo completamente limpio a satisfacción del Ingeniero Inspector.

Después de recibidas las obras por la correspondiente entidad oficial, el contratista será responsable de las zanjas sin pavimento veredas y verjas por un periodo de seis meses; y por el pavimento por un periodo de un año, debiendo reparar por su cuenta, cualquier desperfecto que se presente durante el periodo especificado.

#### 7.3.9. Desinfección de las tuberías

Antes de ser puesta 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, podrán seguirse para la ejecución de este trabajo:

- a) Cloro líquido
- b) ~~Compuesto~~ compuesto de cloro disuelto en agua
- c) ~~Compuestos~~ compuestos de cloro secos.

En los casos a y b, es necesario realizar un lavado preliminar. Antes de la clorinación, toda suciedad y materia extraña deberá ser eliminada inyectándole agua por un extremo y haciéndola salir por el otro por medio de un grifo contra incendio u otro medio. Esto deberá hacerse después de la prueba a presión, ya sea antes o después del relleno de la zanja.

Para la desinfección con cloro líquido, se aplicará una solución de cloro líquido por medio de un aparato clorador 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 aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation". El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50 ppm.

En la desinfección, de la tubería por compuestos de cloro disuelto se podrá usar compuestos de cloro tal como hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido.

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 una cantidad tal que de un dosaje de 40 a 50 ppm. de cloro.

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.

En el proceso de cloración, todas las válvulas nuevas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todos sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo. Antes de poner en servicio esta tubería, se comprobará que el agua que contiene satisface las exigencias de los abastecimientos del agua potable del país, para lo cual se harán los análisis químicos y bacteriológicos correspondientes. Si estas condiciones no fueran totalmente satisfechas, la desinfección deberá repetirse.

Cuando no sea posible usar los procedimientos señalados anteriormente podrá usarse el siguiente procedimiento:

Una dosis previamente calculada del compuesto de cloro a usarse será esparcida durante el proceso del trabajo dentro de la primera unión de la tubería a desin-

fectarse y a intervalos calculados preferentemente en cada unión. Para el dosaje se tomará como base la solución de 75 grs de hipoclorito de calcio con 70% de "cloro disponible", por cada metro cúbico de capacidad de la tubería. Se podrá usar otros compuestos y otros porcentajes de "cloro disponible", calculando la cantidad a base de lo anteriormente especificado, Una vez terminado el tendido de la tubería para proceder a la prueba, se llenará ésta muy lentamente con agua, para evitar el arrastre del compuesto de polvo hasta el extremo de la tubería. El periodo de retención, manipulación de válvulas, lavado y análisis será de 3 horas por lo menos y se hará como se especifica anteriormente.

## CAPITULO VIII

METRADO

Partida	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL TOTAL
1.00	<u>OBRAS ORDINARIAS</u>				
01	Guardianía, transporte, agua para la construcción.....		Estimado		
02	Explotación, reconocimiento y señalización.....		Estimado		
2.00	<u>EQUIPO</u>				
01	Equipo de bombeo incluido accesorios.....	Un	1.00		
02	Motor eléctrico para el caso de emergencia.....	Un	1.00		
03	Limpieza del pozo.....		Estimado		
04	Hipoclorador con implementos pertinentes.....	Un	1.00		
05	Tablero de control.....	Un	1.00		
06	Caseta de bombeo, con techo aligerado, muros de ladrillo K.K.....	M2	28.00		
3.00	<u>TRANSPORTE E INSTALADO</u>				
	<u>Línea de Conducción, aducción y red de Impulsión</u>				
1.00	Excavación de zanjas para una Sesción promedio de 0.60 por 1.00 mt.; nivelación, preparación de fondo relleno, compactación, eliminación de desmonte, ejecución según normas y especificaciones pertinentes.				



Partida	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL TOTAL
01	12	M1	620.00		
02	10	M1	727.00		
03	8(inc. aducc)	M1	1,784.00		
04	6	M1	1,631.00		
05	4	M1	28,977.00		
06	1	M1	308.00		

## 2.00 TUBERIAS

Tubería de asbesto-cemento clase

105

01	12"	M1	620.00		
02	10	M1	727.00		
03	8	M1	1,784.00		
04	6	M1	2,631.00		
05	4	M1	28,977.00		
06	1	M1	308.00		

## 3.00 ACCESORIOS.- De fo. fdo. para tubería de asbesto-cemento, clase 105

01	Cruz de 12 x 4(2), 10 x 10(1), 10x4(4), 8 x 8(2), 8 x 6(1), 8 x 4(5), 6 x 6(4), 6 x 4 (18), 4 x 4(84)			GLOBAL	
02	Tee de : 12 x 4(1), 10x 4(2), 8 x 8 (1), 8 x 4(6), 6 x 6(7), 6 x 4(4), 4 x 4 (59).			GLOBAL	
03	Reducción de: 12 x 10(1), 10 x 8(2) 10 x 6(1), 8 x 6(3), 8 x 4(2), 8x4(13), 4 x 1(3)			GLOBAL	

Partida	DESCRIPCION	UN. CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL TOTAL
04	Codos de 12 x 22.5(1), 6 x 22(2) 4 x 90°(12), 4x45(9), 4 x 22.5(48)	GLOBAL		
05	Válvulas: Tipo compuerta de fo. fdo. unión con anillo de jebe para tubería de asbesto-cemento clase 105;comprende; Suministro, instalación, prueba caja de registro, según especificaciones 12(1), 10(4), 8(5), 6(13), 4(239), 1(3) 1 (13).....	GLOBAL		
06	Grifos contra incendio-Tipo poste de dos bocas, incluye instalación prueba, línea de conexión de a la Red, niples, otros materiales caja de registro, prueba y compostura... Un		31.00	
07	Piletas-Según las especificaciones pertinentes en el plano respectivo. Un		3.00	
4.00	<u>INSTALACION</u>			
01	De tuberías asbesto-cemento con sus accesorios, colocación de material seleccionando cama de trabajo ,tendido, colocación, instalación, acondicionamiento, anclaje y compostura (instalación a todo costo).			
	12"	M1	620.00	
	10"	M1	727.00	
	8"	M1	1,784.00	
	6"	M1	2,630.00	
	4"	M1	28,977.00	
	1"	M1	308.00	

Partida	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL TOTAL
02	Material fierro fundido, Tubería				
	12"	M1	27.00		
	10"	M1	20.00		
	8"	M1	22.00		
03	Cruces -12 x 4(2), 10x10(1), 10x4(4), 8x8(2), 8x6(1), 8 x 4(5), 6 x 6(4), 6 x 4(18), 4 x 4(84).....			GLOBAL	
04	Tees: 12 x 4(1), 10x4(2), 8 x 8(1), 8 x 4(6), 6 x 6(7), 6x4(4),4x4(59)...			GLOBAL	
05	Reducciones: 12x10(1), 8x8(2), 10x6(1), 8x4(2), 6x4(13), 4x1(3).			GLOBAL	
06	Codos: 12x22.5°(1), 6 x 22.5°(2), 4 x 90°(12), 4 x45°(9),4x22.5°(48)			GLOBAL	
5.00	<u>PRUEBA HIDRAULICA</u> Promedio de conjunto de accesorios..M1		34,567.00		
6.00	<u>TRANSPORTE</u>				
	<u>Reservorio Apoyado</u>				
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>				
01	Trazado y replanteo.....			Estimado	
2.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>				
01	Excavación en terreno rocoso para preparar plataforma de apoyo del reservorio.....	M3	2,150.00		
02	Compactación.....	M3	735.00		
03	Excavación para zapata perimetral y central.....	M3	73.20		

Partida	DESCRIPCION	UN.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL TOTAL
3.00	<u>CONCRETO SIMPLE</u>				
01	Solado de concreto 1:3:6	M3	14.00		
4.00	<u>CONCRETO ARMADO</u>				
01	Concreto de 210 kg/cm2	M3	314.00		
02	Fierro estructural f'= 2,800kg/cm2 incluye doblado y colocado	kg	33,603.00		
03	Encofrado	M2	942.00		
5.00	<u>ACCESORIOS DE Fo. Fdo.</u>				
01	Tubería instalada de fierro fundido clase 105.....				
	12"	M1	27.00		
	10"	M1	20.00		
	8"	M1	9.00		
02	Codos: 8 x 90°	Un	4.00		
	12 x 90°	Un	2.00		
	10 x 90°	Un	1.00		
03	Tee 12 x 12"	Un	2.00		
	12 x 8"	Un	1.00		
04	Reducciones: 12 x 8	Un	1.00		
05	Tapón: 8"	Un	1.00		
06	Válvulas: 12	Un	2.00		
07	Caja de válvulas 0.80x 0.80 x 115 (incl. tapa).....	Un	1.00		
08	Canastilla de entrada 12"	Un	1.00		
6.00	<u>ACABADOS</u>				
01	Revoque y enlucido de loza de techo fondo, paredes interior y exterior con mortero 1:3	M2	1,398.00		

Partida	DESCRIPCION	UN.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
02	Tubo de ventilación 6" Fo.Fdo.	Un	4.00			
03	Marco y tapa de acceso	Un	1.00			
04	Escalera con escalines de 3/4x .30 (int y ext).....	Un	1.00			
05	Sistema de medición	Un	1.00			
06	Junta de dilatación	M1	75.00			
07	Water stop de PVC de 6"		50.00			
08	Junta rellena con gas 3F	G1	39.00			
09	Pintura con dos capas de emul- sión asfáltica Flint Kotc o simi- lar en cara interior mojada	M2	597.00			
7.00	<u>CASETA DE VALVULA</u>					
01	Cimiento(40x70), muros de k.k. de cabeza, techo aligerado, tarrajado enlucido, ventana de 0.50 x 2.00(3) cobertura de ladrillo pastelero asen- tado en barro	M2	22.50			
8.00	<u>TRANSPORTE</u>			Estimado		

RESUMEN

- 1.00 Equipo de bombeo, equipo de control, caseta, clorador, etc.
- 2.00 Línea de aducción, de impulsión, red de distribución
- 3.00 Reservorio apoyado

Gastos adicionales

- a) Dirección Técnica y administrativa 6%
- b) Equipo, herramientas y almacenes 2%
- c) Utilidad del contratista 10%
- d) Imprevistos 2%
- e) Gastos de supervisión 2%

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

- Tratado de Hidráulica Aplicada H. Addisson- 1959
- Manual de Hidráulica, Azevedo Netto- 1966
- Hidráulica, Dominguez- 1959
- Han Book Hydraulics, King Horace- 1962
- Programación Fortran IV Danieal D. Mc Cracken- 1970
- Abastecimiento de Agua - Pons Muzzo
- Abastecimiento de Agua- E.W. Steel
- Apuntes de clase- Hidráulica- Prof. Ing. H. Galvez
- Apuntes de clase- Abastecimiento de A- Prof. Ing. Luis A. Herrera

R E V I S T A S

- ACODAL vol. XIV N°50 - 1971
- Ingeniería Sanitaria- A.I.D.I.S. - 1971
- Revista D.A.E. N°88- Abril - 1975
- Servicios Públicos - vol. 18, N°45 - 1974.

\*\*\*\*\*