

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Facultad de Ingeniería Ambiental**



**Estudio Integral del sistema de Agua  
Potable de la Ciudad de Huacho**

**Huaura - Lima**

**TOMO I**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Sanitario

**MANUEL CAHUANTICO OSTOS**

**Lima - Perú**

**1996**

## *INDICE*

### *CAP. I ANTECEDENTES*

<i>1.1. Denominación</i>	<i>8</i>
<i>1.2. Ubicación</i>	<i>8</i>
<i>1.3. Naturaleza</i>	<i>8</i>
<i>1.4. Extensión</i>	<i>9</i>
<i>1.5. Antecedentes y Estudios Previos</i>	<i>9</i>
<i>1.6. Objetivo del Proyecto.</i>	<i>10</i>

### *CAP. II ESTUDIO DE MERCADO*

<i>2.1. Area de Estudio</i>	<i>11</i>
<i>2.1.1. Area de Influencia</i>	<i>11</i>
<i>2.1.2. Situación Geográfica</i>	<i>12</i>
<i>2.1.3. Metereología</i>	<i>12</i>
<i>2.1.4. Topografía</i>	<i>13</i>
<i>2.1.5. Geología</i>	<i>13</i>
<i>2.1.6. Vías de Comunicación</i>	<i>14</i>
<i>2.1.7. Población Total</i>	<i>15</i>
<i>2.1.8. Educación</i>	<i>16</i>
<i>2.1.9. Actividades Económicas</i>	<i>17</i>
<i>2.1.10. Servicios Públicos</i>	<i>19</i>
<i>2.2. Estado Actual del Sistema de Agua Potable</i>	<i>20</i>
<i>2.2.1. Información Básica</i>	<i>20</i>
<i>2.2.2. Descripción del Sistema Actual</i>	<i>20</i>
<i>2.2.3. Caudales y Calidad de Agua Disponible</i>	<i>34</i>
<i>2.2.4. Sistema Actual de tarifas</i>	<i>35</i>
<i>2.2.5. Conexiones Domiciliarias</i>	<i>37</i>
<i>2.3. Oferta y Demanda Actual de Agua Potable</i>	<i>38</i>
<i>2.3.1. Oferta y Demanda</i>	<i>38</i>
<i>2.3.2. Población Servida</i>	<i>39</i>
<i>2.3.3. Producción de las Fuentes</i>	<i>40</i>
<i>2.3.4. Demanda de los Sectores de Consumo</i>	<i>40</i>

### **CAP. III DATOS BASICOS DE DISEÑO**

<i>3.1. Período de diseño</i>	42
<i>3.2. Crecimiento Poblacional</i>	43
<i>3.3. Cobertura</i>	71
<i>3.4. Variaciones de consumo</i>	74
<i>3.5. Dotación</i>	74
<i>3.6. Población Futura</i>	74
<i>3.7. Demanda Futura</i>	75
<i>3.8. Volumen de Regulación</i>	77
<i>3.9. Demanda contra incendio</i>	77
<i>3.10. Volumen de reserva</i>	77
<i>3.11. Volumen total de almacenamiento</i>	78

### **CAP. IV ESTUDIO DE FUENTES**

<i>4.1. Aspectos Geológicos-Geomorfológicos</i>	79
<i>4.2. Hidrometría</i>	82
<i>4.3. Aspectos Hidrogeológicos</i>	109
<i>4.4. Parámetros Hidráulicos</i>	121
<i>4.5. Prospección Geofísica</i>	129
<i>4.6. Química del agua</i>	138
<i>4.7. Alternativas de captación</i>	145

### **CAP. V FACTIBILIDAD TECNICA**

<i>5.1. Introducción</i>	149
<i>5.2. Datos de Diseño</i>	149
<i>5.3. Planteamiento de Alternativas</i>	149
<i>5.3.1. Alternativa I Aguas Subterráneas</i>	150
<i>5.3.2. Alternativa II Aguas Subterráneas y Superf.</i>	150
<i>5.3.3. Alternativa III Aguas Superficiales</i>	151
<i>5.3.4. Alternativa IV Aguas Superficiales</i>	151

### **CAP. VI DESARROLLO DE ALTERNATIVAS**

<i>6.1. Alternativa I</i>	153
---------------------------	-----

6.2. Alternativa II	167
6.3. Alternativa III	174
6.4. Selección de Alternativa	183

**CAP. VII DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

7.1. Descripción de los Componentes del Proyecto	186
7.2. Diseño de los Componentes del Proyecto	192
7.2.1. Desarenadores	192
7.2.2. Mezcla Rápida	198
7.2.3. Pre-Floculador	205
7.2.4. Filtro Rápido	208
7.2.5. Red de Distribución	218

**CAP. VIII ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCION DE LA OBRA**

8.1. Especificaciones Técnicas para la Instalación de Tubería de Asbesto Cemento - Agua Potable	224
8.2. Especificaciones Básicas para la Construcción de Estructuras de Concreto Armado	247
8.3. Especificaciones Técnicas en Encofrados y desencofrados	255

**CAP. IX COSTOS Y PRESUPUESTOS**

Conclusiones	306
Bibliografía	308
Anexos	309

## *RELACION DE CUADROS*

*CUADRO N° 2.01 ZONIFICACION RESIDENCIAL*

*CUADRO N° 2.02 POBLACION Y CRECIMIENTO POBLACIONAL*

*CUADRO N° 2.03 CENTROS EDUCATIVOS DE LA USE N° 19 HUAURA-  
HUACHO*

*CUADRO N° 2.04 INFORMACION ESTADISTICA DE LA USE N° 19 PARA  
1994*

*CUADRO N° 2.06 TUBERIAS INSTALADAS DE AGUA POTABLE*

*CUADRO N° 2.07 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE A  
NOVIEMBRE DE 1994*

*CUADRO N° 2.08 RENDIMIENTO DE LOS POZOS DE AGUA POTABLE*

*CUADRO N° 2.09 ESTRUCTURA TARIFARIA DE AGUA POTABLE*

*CUADRO N° 2.09A INCREMENTO DE CONEXIONES DOMILIARIAS*

*CUADRO N° 2.09B CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL AÑO 1994*

*CUADRO N° 2.10 PRODUCCION Y CONSUMO DE NOVIEMBRE 1994*

*CUADRO N° 2.11 POBLACION SERVIDA A NOVIEMBRE DE 1994*

*CUADRO N° 2.12 RENDIMIENTO DE POZOS*

*CUADRO N° 2.13 CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR CATEGORIA*

*CUADRO N° 3.01 POBLACION CORRESPONDIENTE A CADA 10 AÑOS*

*CUADRO N° 3.02 PROYECCIONES POR ACRECIMIENTOS DE LA  
POBLACION*

*CUADRO N° 3.03 RELACION DEL COMPORTAMIENTO SIMPLE DE  
POBLACION*

*CUADRO N° 3.04 PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO SIMPLE DE  
POBLACION*

*CUADRO N° 3.05 PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO COMPUESTO DE  
LA POBLACION*

CUADRO N<sup>o</sup> 3.06 PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO PARABOLICO  
2<sup>o</sup> DE LA POBLACION

CUADRO N<sup>o</sup> 3.07 PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO PARABOLICO  
3<sup>o</sup> DE LA POBLACION

CUADRO N<sup>o</sup> 3.08 DETERMINACION DE LA RELACION DE LA CURVA DE  
CRECIMIENTO DEL PERU

CUADRO N<sup>o</sup> 3.09 PROYECCION ANALITICA DE LA POBLACION DEL PERU

CUADRO N<sup>o</sup> 3.10 PROYECCION ANALITICA DE LA POBLACION DE LA  
CIUDAD DE HUACHO

CUADRO N<sup>o</sup> 3.11 CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LA POBLACION

CUADRO N<sup>o</sup> 3.12 PROYECCION ANALITICA RACIONAL DE LA POBLACION

CUADRO N<sup>o</sup> 3.13 PROYECCION DE LA MEJOR ADHERENCIA DE LA  
POBLACION

CUADRO N<sup>o</sup> 3.14 PROYECCION DE LA POBLACION

CUADRO N<sup>o</sup> 3.15 PROYECCION DE LA DEMANDA FUTURA

CUADRO N<sup>o</sup> 4.01 PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA DEL RIO  
HUAURA

CUADRO N<sup>o</sup> 4.02A CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFORADOS EN EL RIO  
HUAURA

CUADRO N<sup>o</sup> 4.02B CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFORADOS EN EL RIO  
HUAURA

CUADRO N<sup>o</sup> 4.03 CAUDALES MEDIOS MENSUALES-RIO HUAURA 1975-  
1994 M<sup>3</sup>/SEG.

CUADRO N<sup>o</sup> 4.04 PROMEDIOS DE CAUDALES AFORADOS-RIO HUAURA

CUADRO N<sup>o</sup> 4.05 DURACION DE DESCARGAS

CUADRO N<sup>o</sup> 4.06 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA-PARAMETROS  
ESTADISTICOS

CUADRO N<sup>o</sup> 4.07 RELACION DE TOMAS EN EL RIO HUAURA

*CUADRO N° 4.08A INVENTARIO DE POZOS*

*CUADRO N° 4.08A INVENTARIO DE POZOS*

*CUADRO N° 4.08B INVENTARIO DE POZOS*

*CUADRO N° 4.08C INVENTARIO DE POZOS*

*CUADRO N° 4.08D INVENTARIO DE POZOS*

*CUADRO N° 4.08E INVENTARIO DE POZOS*

*CUADRO N° 4.09 PARAMETROS HIDRODINAMICOS-LLANURA DE HUACHO*

*CUADRO N° 4.10 PROSPECCION GEOFISICA DE LA LLANURA DE HUACHO*

*CUADRO N° 4.11 COMPARACION DE CONDUCTIVIDAD DEL AGUA Y LA  
RESISTENCIA DEL ACUIFERO*

*CUADRO N° 4.12 POZOS DE LA RED PIEZOMETRICA DE HUACHO Y SU  
CAMPIÑA*

*CUADRO N° 4.13 VALORES FISICOS-QUIMICOS EN LOS PUNTOS DE  
MUESTREO*

*CUADRO N° 6.01 COSTO DE ENERGIA DE POZOS*

*CUADRO N° 6.02 PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA I*

*CUADRO N° 6.03 COSTO DE ENERGIA DE POZOS*

*CUADRO N° 6.04 PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA II*

*CUADRO N° 6.05 PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA III*

*CUADRO N° 6.06 COMPARACION DE ALTERNATIVAS*

*CUADRO N° 7.01 LIMITES DE APLICACION DE LOS MEDIDORES  
PARSHALL*

*CUADRO N° 7.02 DIMENSIONES TIPICAS DE LOS MEDIDORES PARSHALL*

*CUADRO N° 7.03 CARGA HIDRAULICA DISPONIBLE*

*CUADRO N° 7.04 SISTEMAS DE OPERACION CON TASA DECLINANTE*

*CUADRO N° 7.05 CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ DE AGUA  
POTABLE*

*CUADRO N° 7.06 CALCULO DE LA RED MATRIZ DE LA C. DE HUACHO*

## *RELACION DE GRAFICOS*

- GRAFICO N° 3.01 CURVA DE ACRECIMIENTO*
- GRAFICO N° 3.02 CURVA DE INTERES SIMPLE*
- GRAFICO N° 3.03 CURVA DE INTERES COMPUESTO*
- GRAFICO N° 3.04 CURVA DE LA PARABOLA DE 2º GRADO*
- GRAFICO N° 3.05 CURVA PARALELA AL CRECIMIENTO DEL PERU*
- GRAFICO N° 3.06 CURVA DEL METODO RACIONAL*
- GRAFICO N° 3.07 CURVA DE LA MEJOR ADHERENCIA*
- GRAFICO N° 3.08 COMPARACION DE GRAFICOS*
- GRAFICO N° 4.02 CUENCA DEL RIO HUAURA*
- GRAFICO N° 4.03 HISTOGRAMA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES*
- GRAFICO N° 4.04 COMPORTAMIENTO HIDRICO MENSUAL DE CAUDALES  
NATURALES*
- GRAFICO N° 4.05 VARIACION CRONOLOGICA MENSUAL*
- GRAFICO N° 4.06 DURACION DE CAUDALES*
- GRAFICO N° 4.07 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA*
- GRAFICO N° 4.08 OCURRENCIAS DE FRECUENCIAS*
- GRAFICO N° 4.09 CAPTACION DE LOS CANALES DE RIEGO DEL HUAURA Y  
SU EFLUENTE RIO CHICO*
- GRAFICO N° 4.10 PERFILES LITOLOGICOS DE POZOS DE HUACHO*
- GRAFICO N° 4.11 SECCION GEOELECTRICA A-A'*
- GRAFICO N° 4.12 SECCION GEOELECTRICA B-B'*
- GRAFICO N° 4.13 SECCION GEOELECTRICA E-E'*
- GRAFICO N° 7.01 VELOCIDAD DE ASENTAMIENTO Y FLOTACION DE ESFERAS  
DISCRETAS EN UN FLUIDO ESTATICO*



# *CAPITULO I*

## *ANTECEDENTES*

### *1.1. DENOMINACION*

*Estudio Integral del Sistema de Agua Potable para la Ciudad de Huacho.*

### *1.2. UBICACION*

*La ciudad de Huacho esta definido por la posición geográfica.*

*77° 35' Longitud Oeste*

*11° 05' 30" Latitud Sur.*

*La ciudad se encuentra ubicado a 148 Km de la Carretera Panamericana Norte con respecto a la ciudad de Lima. Los distritos involucrados en el estudio son: Distrito de Huacho, Hualmay y Santa María; que son parte de la Provincia de Huaura del departamento de Lima.*

### *1.3. NATURALEZA*

*El proyecto en mención consiste en estudiar las soluciones técnico-económicas que requieran la ampliación y el mejoramiento del sistema de Agua Potable de la ciudad de Huacho, a fin de que se disponga de los servicios*

*requeridos por la población, cumpliendo con las condiciones básicas de cantidad, calidad, oportunidad y de costo mínimo adecuado a la situación socio-económica de la población, mediante el financiamiento pertinente.*

#### **1.4. EXTENSION**

*La extensión de los estudios técnicos abarca la evaluación y descripción de la situación actual; así como las proyecciones y normas a que deben sujetarse las soluciones para la buena operación y mantenimiento del sistema, cuyos componentes son: La captación de agua superficial y subterráneo; línea de aducción y conducción; tratamiento de agua, almacenamiento y redes de distribución de agua.*

#### **1.5. ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS**

*La Dirección General de Obras Sanitarias del Ministerio de Vivienda y Construcción en el año de 1973, elaboró un proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable para la Ciudad de Huacho, cuyas obras se ejecutaron con la IV Etapa del Plan de Vivienda. A partir de estas obras sólo se han hecho estudios a nivel de prefactibilidad, no habiéndose concretado ningún estudio con solución integral.*

*El SENAPA (Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado) en el año de 1990, elaboró un Estudio Hidrogeológico del Valle de Huacho, completándose éste con la prospección geofísica en la llanura de Huacho, realizado por el Ing. Justo Gamarra M. en el año de 1991.*

*Para el presente estudio también se ha realizado el Estudio de Suelos, por parte del Ing. Cesar Atala A.*

*En esta oportunidad la Empresa EMAPA HUACHO S.A. ha*

*promocionado el proyecto a nivel definitivo y su posterior programación a nivel de obra.*

#### **1.6. OBJETIVO DEL PROYECTO**

*El presente proyecto tiene por objetivo elaborar el Estudio Integral del Sistema de Agua Potable para la ciudad de Huacho, para cuyos propósitos se dará enfoques técnico, económico y financiero necesario.*

## *CAPITULO II*

### *ESTUDIO DE MERCADO*

#### *2.1. AREA DE ESTUDIO*

##### *2.1.1 AREA DE INFLUENCIA*

*El área de influencia del proyecto está basado en el plano de expansión urbana de la Dirección General de Desarrollo Urbano del ex-Ministerio de Vivienda y Construcción, del cual podemos resumir:*

*CUADRO Nº 2.01*

#### *ZONIFICACION RESIDENCIAL*

<i>CODIGO</i>	<i>DENSIDAD (hab/ha)</i>
<i>R1</i>	<i>220</i>
<i>R2</i>	<i>150</i>
<i>R3</i>	<i>110</i>
<i>Comercial</i>	
<i>Institucional</i>	
<i>Educacional</i>	
<i>Industrial</i>	

*El área considerada para el estudio, que comprende las*

*ciudades de Huacho, Hualmay y Santa María, dentro de su casco urbano actual y las zonas de expansión futura, es de aproximadamente 540 hectáreas; tal como se indica en la Lámina NOAP 01 (ver anexo).*

### **2.1.2. SITUACION GEOGRAFICA**

*La Ciudad de Huacho, se encuentra situada en el Departamento de Lima, en la Provincia de Huaura, es la capital del Distrito del mismo nombre.*

*Se ubica a la altura del kilómetro 148 de la carretera Panamericana Norte, y su acceso es mediante un desvío de un kilómetro a la margen izquierda de ésta, para llegar a la plaza de armas.*

*La zona de estudio limita:*

- Por el norte, con el Distrito de Huaura.*
- Por el este, con el Distrito de Sayán.*
- Por el sur, con las Salinas.*
- Por el oeste, con el Océano Pacífico.*

### **2.1.3. METEOROLOGÍA**

#### **CLIMA**

*Las condiciones de la región presentan las mismas características generales que tiene la parte norte de la costa, con excepción de algunas anomalías, las que pueden ser consideradas como diferencias locales.*

*El clima es de tipo semi-desértico, aunque en general la temperatura es menor a la que corresponde a la respectiva latitud, debido a la acción de la corriente fría de Humboldt.*

*De acuerdo a los registros de temperatura se obtiene que los valores máximos de los medios mensuales se presentan en los meses de Febrero y Marzo (24.5°C), y los valores mínimos se presentan en los meses de Julio y Agosto (13.5°C).*

#### *PRECIPITACIONES*

*Como en la mayor parte de la costa, las lluvias son muy bajas. La precipitación registrada en la estación de Sayán y considerada para el área de estudio es de 3 mm por año.*

#### *HUMEDAD RELATIVA*

*La humedad relativa en la zona se caracteriza por ser la máxima no muy significativa y la mínima no muy notoria.*

#### **2.1.4. TOPOGRAFIA**

*La ciudad de Huacho es una zona relativamente plana, con una altura promedio de 25 a 40 metros sobre el nivel medio del mar, con pequeñas áreas con alturas mayores de 50 metros. En promedio el terreno tiene una pendiente que varía entre 1.6 % y 2.8 con dirección oeste. Esta situación permite tener una zona de presión para el sistema de agua.*

#### **2.1.5 GEOLOGIA**

*A nivel regional en la cuenca del río Huaura afloran rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, cuyas edades fluctúan desde el período Cretáceo hasta el Cuaternario reciente.*

*Las rocas que se han formado antes del período*

*Cuaternario, como la formación Casma; serie de rocas volcánicas que se encuentran en la faja costera al oeste del batolito costanero y que se presenta en sedimentos volcánicos, intercalados con capas delgadas que aflora en el cerro de la caleta Carquín; forma en el sur a los cerros Manzanares y Colorado hasta la irrigación Santa Rosa; afloramiento de rocas ígneas intrusivas que se presentan en los cerros circundantes a la irrigación Santa Rosa y pertenecen al batolito costanero.*

*Los depósitos cuaternarios en el área de estudio se presentan en tres tipos: marino, una delgada franja en la línea de playa compuesta por arenas finas trabajadas; eólicos, conformado de arenas cuarzosas sueltas, se presenta al final de la irrigación Santa Rosa y se extienden por la quebrada Pampa de las Animas; fluvio aluvial, es el depósito más importante de la zona porque constituye el acuífero de la zona de estudio, representa todo el relleno de materiales semiconsolidados de la terraza aluvial que conforma la llanura de Huacho, la composición litológica de este depósito es variada.*

#### **2.1.6. VIAS DE COMUNICACION**

*El sistema vial existentes consta de vías urbanas, las cuales cuentan con empresas de transporte público interprovincial e inter-urbano; como comités de servicio rápido, de transporte masivo, de mototaxis, de autos, y colectivos. La vía de acceso de mayor importancia es la carretera Panamericana que une a Huacho con las ciudades de Chancay y Barranca, y con el resto del país.*

*Por vía marítima, la Ciudad de Huacho se comunica mediante un muelle o terminal, que permite un fácil acceso para barcos de gran tonelaje, de lanchas, remolcadores y yates.*

### 2.1.7. POBLACION TOTAL

De acuerdo al censo del año 1993, la población urbana para las ciudades de Huacho, Hualmay y Santa María era de 50,121, 23,758 y 13,447 habitantes, respectivamente. Los censos de los años anteriores, se describen en el Cuadro Nº 2.02.

En dicho cuadro podemos observar que la población de las localidades en estudio en términos de crecimiento absoluto, se ha incrementado, pero en términos relativos, que son las más significativas, las tasas poblacionales han tenido una evolución histórica creciente, para luego decrecer.

CUADRO Nº 2.02

#### POBLACION Y CRECIMIENTO POBLACIONAL

LOCALIDAD	CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)	TASA ( % )
Huacho	1,940	12,993	-
	1,961	26,306	3.42
	1,972	41,222	4.17
	1,981	46,783	1.42
	1,993	50,121	0.50
Hualmay	1,940	582	-
	1,961	3,847	9.41
	1,972	6,407	4.74
	1,981	12,831	8.02
	1,993	23,758	5.27
Santa María	1,940	562	-
	1,961	712	1.13
	1,972	3,324	15.04
	1,981	9,580	12.25
	1,993	13,447	2.86
Zona de Estudio	1,940	14,137	-
	1,961	30,865	3.79
	1,972	50,953	4.66
	1,981	69,194	3.46
	1,993	87,326	1.96



Para el área en estudio también ha ocurrido algo similar, la tasa de crecimiento geométrico ha sido creciente hasta el año 1972, llegando a un valor máximo de 4.66 %, para luego decrecer en el siguiente período censal hasta 1.96 %.

#### 2.1.8. EDUCACION

A nivel de la Ciudad de Huacho, se ha podido determinar que la población estudiantil para el año 1994 alcanzó un porcentaje del 36.3 % de la población total, según información proporcionada por la Unidad de Servicios Educativos USE Nº 19 Huaura-Huacho.

En el Cuadro Nº 2.03, se puede observar la cantidad de los centros educativos existentes en la Ciudad de Huacho, correspondiendo la mayor cantidad al nivel de educación primaria de menores. También permite apreciar que la participación en la educación del sector privado es importante y es ligeramente mayor al estatal, sobre todo en lo que respecta a la educación del tipo ocupacional.

CUADRO Nº 2.03

#### CENTROS EDUCATIVOS DE LA USE Nº 19 HUAURA-HUACHO

Nivel	Estatal	Fiscalizado	Particular	Total
Inicial	14	1	27	42
Educ. Prim. Menor.	53	-	32	85
Educ. Prim. Adult.	1	-	2	3
Educ. Sec. Menor.	13	-	15	28
Educ. Sec. Adult.	3	-	1	4
Educ. Especial	1	-	-	1
Educ. Ocupacional	1	-	18	19
Total	86	1	95	182

*Observando el Cuadro Nº 2.04, correspondiente a la distribución de la población estudiantil, como de personal docente que labora en los centros educativos, y personal administrativo; se ve que la mayor cantidad de población se encuentra en los años correspondientes a los de educación primaria y que ésta disminuye en los grados correspondientes a educación secundaria.*

*Esto puede explicarse, quizás tomando en cuenta de que muchos estudiantes se ven en la necesidad de trabajar a una edad bastante temprana, lo cual los obliga a postergar y/o abandonar sus estudios y no poder concluirlos.*

#### **2.1.9. ACTIVIDADES ECONOMICAS**

*En la actualidad en la ciudad de Huacho se realizan diversas actividades económicas, entre las principales tenemos:*

- Agrícola*
- Avícola*
- Pesquera*
- Industrial*
- Comercial*

*Dichas actividades generan una fuente de trabajo no sólo a parte de la población de esta ciudad, sino también a la de la región circundante.*

*En la agricultura predominan los cultivos de maíz, caña de azúcar, algodón, naranja, papa, y otros productos de pan llevar. En la avicultura existe granja de patos; también se dedican a la crianza de chanchos.*

*La pesca se realiza en forma artesanal y masiva, la explotación del recurso marino se convierte en harina de pescado en las fábricas ubicadas en Carquín y en Huacho, de*

donde por vía marítima se llevan al mercado exterior.

CUADRO Nº 2.04

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA USE Nº19 PARA 1994

Nivel	Dependencia	Alumnos	Docentes	Aux., Adm. Servicio
Inicial	Estatal	1,419	46	18
	Fiscalizado	-	1	-
	Particular	1,075	54	24
	Total	2,494	101	42
Primaria de Menores	Estatal	11,518	384	70
	Fiscalizado	-	-	-
	Particular	3,151	136	20
	Total	14,669	520	90
Primaria de Adultos	Estatal	130	5	-
	Fiscalizado	-	-	-
	Particular	57	4	-
	Total	187	9	-
Secundaria de Menores	Estatal	9,096	385	101
	Fiscalizado	-	-	-
	Particular	2,321	196	32
	Total	11,417	581	133
Secundaria de adultos	Estatal	746	31	-
	Fiscalizado	-	-	-
	Particular	20	2	-
	Total	766	33	-
Educación Especial	Estatal	123	14	4
	Fiscalizado	-	-	-
	Particular	-	-	-
	Total	123	14	4
Ocupación.	Estatal	1,197	26	2
	Fiscalizado	-	-	-
	Particular	1,726	109	20
	Total	2,923	135	22
	TOTAL	32,579	1,393	291

La actividad comercial se limita a los establecimientos que existen en la ciudad. La industria

*principal es la actividad pesquera y fábricas de importancia como Pacocha. Cabe mencionar que además existen pequeñas industrias no registradas, las cuales generan trabajo a otra porción de esta población.*

*Los costos tanto de alimentos, ropa, vivienda y recreación, difieren con los de poblaciones más grandes o capitalinas, como por ejemplo a ciudad de Lima, ya que muchos productos llegan a un menor precio a la Ciudad de Huacho o son producidos en la misma región.*

*En la ciudad de Huacho se realizan las actividades de movimiento de fondos; así como las diversas transacciones económicas a través de instituciones bancarias, entre las que podemos citar:*

- Banco de la Nación*
- Banco de Crédito*
- Banco Interbanc*
- Banco Continental*

#### **2.1.10. SERVICIOS PUBLICOS**

*Los principales servicios públicos con que cuenta la ciudad de Huacho, son lo siguientes:*

- Servicios de agua potable y alcantarillado*
- Centros educativos de primaria y secundaria*
- U.S.E. N° 19 Huaura-Huacho*
- Universidad "Faustino Sánchez Carrión"*
- Dependencia del Instituto Peruano de Seguridad Social*
- Dependencia de la Policía Nacional*
- Municipalidad de Huacho*
- Bancos comerciales*
- Estación de correos y telégrafos*
- Dependencia de Entel*
- Farmacias*

- Hoteles y Hostales
- Locales comerciales
- Locales de venta de abarrotes
- Restaurantes, bares, juguerías, etc.
- Cines
- Mercados

## 2.2. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD

### 2.2.1. INFORMACIÓN BASICA

*El sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Huacho esta constituida por ocho pozos profundos equipados, que abastecen a los reservorios apoyados de Vispán, Manzanares, Puquio Cano, y al reservorio elevado de Palma; así como de tuberías, válvulas, accesorios y conexiones domiciliarias.*

### 2.2.2. DESCRIPCION DE SISTEMA ACTUAL

*El sistema de abastecimiento de agua potable de la zona en estudio es por bombeo, utilizando como fuente agua subterránea, mediante el empleo de ocho pozos profundos. El rendimiento de los pozos no satisfacen la demanda de la población, observándose la falta de agua en diversos sectores de la ciudad, sobre todo de las zonas alejadas de los pozos.*

*Los Pozos 1 y 2, bombean al reservorio de Puquio Cano; los Pozos 5 y 6, bombean al reservorio de Vispán; el Pozo 7, bombea al reservorio Palma; los Pozos 3, 4, y 8 bombean directamente a las redes de distribución.*

*El sistema de agua potable, mostrado en la Lámina N<sup>o</sup> AP 02, tiene los siguientes componentes: captación, estaciones de bombeo, líneas de impulsión, reservorios,*

*redes de distribución y conexiones domiciliarias.*

#### *CAPTACION*

*Se realiza mediante ocho pozos profundos. A continuación se dan las características de cada uno de ellos y algunos problemas que se presentan; así como las recomendaciones respectivas.*

#### *POZO N<sup>o</sup> 1*

*Pozo profundo de 45 metros; con rendimiento actual de 40 lt/seg, nivel dinámico de 21.15 metros y nivel estático de 18.20 metros. El equipo de bombeo actual rompe la succión, succionando aire en ciertas épocas del año. Se recomienda aforar el pozo.*

#### *POZO N<sup>o</sup> 2*

*Pozo profundo de 41 metros; con rendimiento actual de 50 lt/seg, nivel dinámico de 24.20 metros y nivel estático de 17.00 metros.*

#### *POZO N<sup>o</sup> 3*

*Pozo profundo de 40 metros; con forro de 15" de diámetro, de rendimiento actual de 50 lt/seg, nivel dinámico de 15.40 metros y un nivel estático de 13.50 metros. Es un pozo con buena napa freática.*

#### *POZO N<sup>o</sup> 4*

*Pozo profundo que fue rehabilitado en setiembre del año 1992 (mediante limpieza y desarrollo), llegando a una profundidad de 39*

*metros. El rendimiento actual es de 32 lt/seg, un nivel dinámico de 13.50 metros y nivel estático de 6.00 metros.*

*POZO Nº 5*

*Pozo profundo; de rendimiento actual de 48 lt/seg, nivel dinámico de 26.18 metros y nivel estático de 20.50 metros.*

*POZO Nº 6*

*Pozo profundo de 54 metros; con rendimiento actual de 32 lt/seg. Este pozo tiene problemas de rendimiento, continuamente se rompe la succión y succiona aire, este problema se presentó desde el inicio de funcionamiento.*

*POZO Nº 7*

*Pozo profundo de 50 metros; un rendimiento actual de 17.50 lt/seg, nivel dinámico de 23.00 metros y nivel estático de 16.50 metros. Este pozo tiene mucha arena, se debe efectuar una limpieza y desarrollo del pozo a fin de aumentar el caudal a 27 lt/seg.*

*POZO Nº 8*

*Pozo profundo de 70 metros; con rendimiento actual de 16 lt/seg, nivel dinámico de 26.00 metros y nivel estático de 15.30 metros. Se recomienda operar con un caudal óptimo de 14 lt/seg de lo contrario se recalentará el motor.*

## ESTACIONES DE BOMBEO

*Cada pozo cuenta con su respectiva estación de bombeo. A continuación se describe cada una de ellas; así como los problemas que tienen y las recomendaciones para su solución.*

### ESTACION DE BOMBEO Nº 1

*Del actual equipo de bombeo, en el año 1989 se reparó la columna de descarga. Debe renovarse el cuerpo de la bomba y la columna de descarga.*

*Tiene motor vertical de eje hueco de 75 HP, para accionar bomba turbina vertical y una electrobomba booster para inyección al vacío de cloro gas de 1 HP monofásico.*

*El tablero de control es autosoportable, para el arranque estrella triángulo de 75 HP y 220 voltios. Se recomienda renovar el tablero.*

*El sistema de cloración es mediante inyección al vacío, con una dosificación aproximada de 0.5 Kg/hr de cloro.*

*El árbol de descarga es de 10" de diámetro, tiene un válvula check sin accesorios de retención, por lo tanto se hace necesario adquirir un check de cierre rápido y un medidor de caudal.*

### ESTACION DE BOMBEO Nº 2

*El equipo de bombeo actual fue renovado y puesto en operación desde enero del año 1992, esta constituido por cuerpo de bomba modelo 12GH,*



*de 2 etapas y columna de descarga de 120 pies de longitud. La capacidad de dicho equipo es de 60 lt/seg y altura dinámica de 41 metros.*

*El motor de accionamiento de la bomba turbina vertical es de 75 HP, idéntico al Pozo 1. No tiene electrobomba booster, se debe instalarse un sistema de cloración por inyección al vacío.*

*El tablero de control esta adosado a la pared, se recomienda renovar el tablero por uno autosoportable.*

*El árbol de descarga es de 10" de diámetro, se encuentra en las mismas condiciones del Pozo 1 teniendo las mismas necesidades.*

#### *ESTACION DE BOMBEO Nº 3*

*El equipo de bombeo actual fue renovado y puesto en operación en setiembre del año 1991. Esta constituido por un cuerpo de bomba modelo GH, de 3 etapas y columna de descarga de 120 pies de longitud. La capacidad de dicho equipo es de 50 lt/seg y altura dinámica de 64.50 metros.*

*Tiene un motor eléctrico vertical de eje hueco de 75 HP, para accionar bomba turbina vertical y una electrobomba booster para inyección al vacío de cloro gas de 1 HP monofásico.*

*El actual tablero de control autosoportable fue renovado en setiembre del año 1991, esta equipado con un arrancador estrella triángulo para el motor eléctrico y con arrancador directo para la bomba booster.*

*El sistema de cloración es mediante inyección al vacío, con un consumo diario promedio de cloro para la desinfección del agua de 2 kg.*

*El árbol de descarga es de 8" de diámetro. Dentro de la estación hay una derivación de 6" de diámetro. Al apagarse el equipo de bombeo el agua regresa al pozo haciendo girar los impulsores en sentido contrario.*

*Este árbol requiere una modificación; ampliando su longitud para facilitar la instalación de una válvula check de cierre lento de 8" de diámetro, así como un medidor de caudal y el sistema de cloración por inyección al vacío.*

#### *ESTACION DE BOMBEO N° 4*

*El equipo de bombeo actual renovado y puesto en operación en abril del año 1993, esta constituido por un cuerpo de bomba modelo 10 CH-4 y una columna de descarga de 80 pies de longitud. La capacidad del equipo es de 37 lt/seg y una altura dinámica de 56 metros.*

*El motor eléctrico vertical, nuevo y puesto en operación en abril del año 1991, es de 50 HP y una electrobomba booster.*

*En la estación de bombeo hay un ambiente en la que se encuentra la balanza con los cilindros de cloro. El sistema de cloración es de inyección al vacío; marca Wallace Tiernan modelo V-100. El consumo diario de cloro es 1 kg.*

*Todos los accesorios del árbol de descarga*

de 8" de diámetro, incluyendo la linterna de descarga. Se han instalado en el año 1993.

#### ESTACION DE BOMBEO Nº 5

Desde mayo del año 1993, esta funcionando con un equipo de bombeo completamente reparado, inicialmente con un caudal de 65 lt/seg, notándose últimamente que ha bajado su redimiendo.

En enero del año 1994, se cambio el motor eléctrico vertical de 100 HP reemplazándose por otro de 75 HP, debido recalentamiento. Se cambiará rodajes. Existe una electrobomba booster de 3 HP para el sistema de cloración.

El tablero de arranque es estrella triángulo para motor de 100 HP, se requiere renovar el rele térmico y los contactos principales de los contactores.

El sistema de cloración es de inyección al vacío, con consumo diario de 5 kg. de cloro gas.

En el árbol de descarga se requiere renovar la válvula check de 8" de diámetro, y la válvula de aire.

#### ESTACION DE BOMBEO Nº 6

El equipo de bombeo, desde agosto del año 1993 esta funcionando con un nuevo cuerpo de bomba, modelo GL-4, con una columna de descarga completamente reparada de 170 pies de longitud. La capacidad del equipo es de 35 lt/seg con una altura dinámica de 76 metros.

*El motor actualmente operativo tiene dos reparaciones de rebobinado, es de 100 HP y 440 voltios, con una antigüedad de 25 años.*

*El tablero de arranque y parada también tiene la misma antigüedad, se requiere renovar los contactores del sistema de arranque estrella triángulo.*

*No tiene sistema de cloración, el agua es clorada por intermedio del sistema de cloración del Pozo 5, debido a que estos pozos están interconectados.*

*En el árbol de descarga, se requiere renovar la válvula check de 8" de diámetro y la válvula de aire.*

#### *ESTACION DE BOMBEO NO 7*

*Desde enero del año 1993, esta funcionando con equipo de bombeo nuevo. El cuerpo de la bomba es de modelo 10 GM-4, con una columna de descarga de 100 pies de longitud de 6" x 1 1/2" x 1". La linterna de descarga es modelo GRS-16 1/2" x 6". La capacidad del equipo es de 27 lt/seg con una altura dinámica de 53 metros.*

*Actualmente el caudal de bombeo es 17.50 lt/seg, pero esta operando al 65% de su capacidad lo cual trae consigo la disminución de la eficiencia de la bomba. La disminución de caudal se debe a que el pozo tiene mucha cantidad de arena, siendo necesario mejorar este aspecto.*

*El motor eléctrico tiene dos años de antigüedad, es de 40 HP y 220 voltios,*

*monofásico.*

*El tablero de arranque y parada tiene arrancadores para el motor y la electrobomba, además posee horómetro para controlar el tiempo de funcionamiento del motor principal. Este equipo funciona perfectamente.*

*El sistema de cloración tiene un equipo clorador marca Wallace Tiernan modelo V-100, de montaje mural, y de inyección al vacío. El consumo diario de cloro gas es de aproximadamente 1 kg.*

*Todos los accesorios del árbol de descarga tienen dos años de antigüedad, contando con válvula check marca Watte Muesco de 6" de diámetro, de cierre lento modelo 118-3R, con un diafragma totalmente automatizado y medidor de flujo marca MC Crometer de 6" de diámetro modelo MW-500.*

#### *ESTACION DE BOMBEO Nº 8*

*El equipo de bombeo tiene un cuerpo de bomba modelo GH-8, impulsor de 135 mm de diámetro de bronce silicio, la columna de descarga es de 120 pies de 1" x 1 1/2" x 6". La linterna de descarga es modelo GR 6" x 16 1/2". La capacidad del equipo es de 15 lt/seg, con una altura dinámica de 75.20 metros. Actualmente el caudal es de 16.50 lt/seg.*

*Tiene motor eléctrico trifásico vertical de eje hueco, marca Delcrosa con ratchet, cuyo factor de servicio 1.15 de servicio continuo, cuya potencia es 25 HP, tipo R 180 M4, 1760 RPM,*

220/440 voltios y 60 Hz., con clase aislamiento B. y una electrobomba booster Hidrostal de 1.4 HP, 220 voltios monofásico, modelo A11-1-4.

Consta de un tablero de control y fuerza para un motor de 25 HP y electrobomba de 1.4 HP, tipo autosoportado, con interruptor general, arrancador estrella triángulo para 25 HP, 220 voltios y arrancador directo de 1.4 HP y 220 voltios. Tiene instrumento de medición de voltaje, corriente, potencia y horómetro.

El sistema de cloración es un equipo clorador marca Wallace Tiernan, modelo V-100, de inyección al vacío, para montaje en pared, con una capacidad de 0 a 50 lb/día, de rango de alimentación de 20:1, de control manual.

El árbol de descarga tiene una válvula de alivio de aire APCO, de 2" de diámetro; válvula de retención check, de diafragma marca Claval de 6" de diámetro; medidor de caudal, marca MC Crometer de 6" de diámetro; válvulas de compuerta de 4" y 6" de diámetro.

## **LINEAS DE IMPULSION**

Parten de las estaciones de bombeo para descargar en los reservorios o directamente en las redes de agua. A continuación se describen las características de cada línea de impulsión y su funcionamiento.

### **LINEA DE IMPULSION NO 1**

Tubería de impulsión de 10" de diámetro y 20 metros de longitud, con un desnivel de la estación de bombeo al reservorio Puquio Cano de

8 metros.

*LINEA DE IMPULSION N<sup>o</sup> 2*

*Tubería de impulsión de 8" de diámetro y 350 metros de longitud, con un desnivel entre la estación de bombeo y el reservorio Puquio Cano de 6 metros.*

*LINEA DE IMPULSION N<sup>o</sup> 3*

*De la estación de bombeo se distribuye directamente a la red mediante dos tuberías de 8" y 6" de diámetro. La primera distribuye el agua al cercado de Huacho y la segunda a la Urbanización Huacho.*

*LINEA DE IMPULSION N<sup>o</sup> 4*

*De la estación de bombeo se distribuye directamente a la red mediante una tubería de 14" de diámetro de asbesto cemento, con una longitud de 700 metros. Abastece a la zona comprendida entre las calles Panamericana, Leoncio Prado, Prolongación San Martín, y Mariscal Castilla y en las tardes de 13 a 17 horas al Asentamiento Humano San Bartolomé.*

*LINEA DE IMPULSION N<sup>o</sup> 5*

*La tubería de impulsión es de 16" de diámetro con una longitud de 836 metros, que conduce el agua reservorio de Vispán. Cabe observar que esta tubería de impulsión sirve también como aducción. Se recomienda independizar las tuberías para poder impulsar el agua, y al mismo tiempo por otra tubería distribuir el agua.*

#### *LINEA DE IMPULSION N° 6*

*El agua de este pozo se conduce al reservorio y a la red de distribución. Durante la madrugada mediante una tubería de impulsión de 1,250 metros de longitud, de 415 y 835 metros de diámetros de 14" y 16", respectivamente, conjuntamente con el Pozo 5 llenan el reservorio de Vispán, y a partir de las 7:00 am se conduce directamente a la red hasta las 2 pm horas, en que se conduce al reservorio hasta las 5 am del día siguiente.*

#### *LINEA DE IMPULSION N° 7*

*Existe una tubería de impulsión nueva de 6" de diámetro que funciona desde enero del año 1993, la cual conduce el agua hasta el reservorio elevado Palma que se encuentra frente al pozo, la tubería tiene una longitud de 45 metros.*

#### *LINEA DE IMPULSION N° 8*

*De esta estación se conduce el agua a la red existente abastecida por los Pozos 5 y 6. Se recomienda realizar un estudio de presiones en la zona de influencia de los pozos mencionados y que este pozo abastece a la zona norte independientemente de los Pozos 5 y 6.*

#### **ALMACENAMIENTO**

*La ciudad de Huacho cuenta con cuatro reservorios para almacenamiento y regulación del agua potable, con tres reservorios apoyados y uno elevado, con las características que se indican en el Cuadro N° 2.05.*



*En total se dispone de 4,350 m<sup>3</sup> como volumen de almacenamiento. El reservorio Vispán esta ubicado en el cerro del mismo nombre, el reservorio de Manzanares esta ubicado en el Asentamiento Humano San José de Manzanares, el reservorio de Puquio Cano se ubica adyacente al Pozo 1, y el reservorio Palma también se ubica adyacente al Pozo 7.*

*El reservorio de Puquio Cano presenta una grieta circular, la que se ha producido por una junta al encimar la pared del reservorio, a fin de reparar esta falla se recomienda construir un anillo en todo el perímetro. El reservorio de Vispán debe limpiarse por presentar acumulación de arena.*

*En términos generales las estructuras de los reservorios se encuentran en buenas condiciones, lo mismo que sus casetas de válvulas; siendo necesario operaciones sencillas de mantenimiento, como pintado externo y de las tuberías de las casetas.*

#### **CUADRO Nº 2.05**

##### **ALMACENAMIENTO EXISTENTE DE HUACHO**

<i>RESERVORIO</i>	<i>TIPO</i>	<i>VOLUMEN</i>
<i>Vispán</i>	<i>Apoyado</i>	<i>3,000</i>
<i>Manzanares</i>	<i>Apoyado</i>	<i>500</i>
<i>Puquio Cano</i>	<i>Apoyado</i>	<i>650</i>
<i>Palma</i>	<i>Elevado</i>	<i>200</i>
<i>Total</i>		<i>4,350</i>

##### **REDES DE DISTRIBUCION**

*Las redes de distribución están conformadas por tuberías que varían entre 4" y 16" de diámetro, las antiguas son de fierro fundido y las relativamente*

nuevas de asbesto cemento. El metrado se indica en el Cuadro N° 2.06

CUADRO N° 2.06

TUBERIAS INSTALADAS DE AGUA POTABLE

ASBESTO CEMENTO		FIERRO FUNDIDO	
DIAMETRO (plg)	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	LONGITUD (m)
4	4,470	4	810
6	8,650	6	380
8	300	8	710
10	2,560	10	860
12	630	12	990
14	1,260	14	870
16	1,170	16	400
Total	19,040	Total	5,020

Con recursos del FONAVI recientemente se ha efectuado la instalación de tuberías de agua en diversos asentamientos humanos, tal es el caso de la instalación de tuberías de PVC de 4" y 3" de diámetro en la zona de Hualmay y en el Asentamiento Humano San José de Manzanares, encontrándose operativo.

De igual forma se ha instalado en los Asentamientos Humanos 23 de Abril y Atalaya tuberías de asbesto cemento de 4", y 6" de diámetro, respectivamente; el sistema del primer asentamiento se encuentra operativo.

No se ha efectuado piques de reconocimiento para determinar el estado de conservación de las tuberías, ni se ha aplicado, de acuerdo a lo informado por la Empresa EMAPA HUACHO S.A., un programa de control y detección de fugas.

El detalle por categoría y por diámetro de las conexiones domiciliarias, se detalla en el Cuadro N°

2.07

CUADRO Nº 2.07

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

A NOVIEMBRE DE 1994

DIAMETRO	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL
1/2"	10,147	1,055	28
3/4"	37	33	-
1"	6	18	-
1 1/2"	-	2	-
2"	-	3	-
Total	10,190	1,061	28

Del total de las conexiones domiciliarias el 11.3% **tienen** medidores, **es decir** 1,278 tienen medidores distribuidos en 1,083, 182 y 13 para uso doméstico, comercial e industrial, respectivamente.

**Prácticamente** el total de los medidores instalados se encuentra en mal estado, facturándose el consumo de acuerdo a consumos promedios asignados.

Recientemente con recursos del FONAVI, en los Asentamientos Humanos de la zona de Hualmay, San José de Manzanares, 23 de Abril, y Atalaya, **se** han instalado 98, 468, 50 y 250 conexiones domiciliarias, respectivamente; las últimas no están operativas.

2.2.3. CAUDALES Y CALIDAD DE AGUA DISPONIBLE

Las fuentes del actual sistema de agua potable tienen un rendimiento tal como se indica en el Cuadro Nº 2.08. Este rendimiento se basa en un estudio de caudales para cada pozo, que realizó la Empresa EMAPA HUACHO S.A. en el período del 10 al 15 del mes de enero del año 1994.

CUADRO Nº 2.08

RENDIMIENTO DE LOS POZOS DE AGUA POTABLE

FUENTE	CAUDAL (lt/seg)	DISPONIBLE (lt/seg)
Pozo 1	40	30.0
Pozo 2	50	37.5
Pozo 3	50	37.5
Pozo 4	32	24.0
Pozo 5	48	36.0
Pozo 6	32	24.0
Pozo 7	17	13.0
Pozo 8	17	13.0
Total	286	215.0

El caudal total que se obtiene para los ocho pozos, de 286 lt/seg, corresponde a un bombeo continuo durante todo el día. Considerando un bombeo de dieciocho horas diarias, el caudal disponible sería 215 lt/seg.

Con respecto a la calidad del agua, en el año 1990 la Unidad Operativa de Lima realizó análisis físico, químico del agua de seis de los ocho pozos de agua potable de Huacho.

El agua de los pozos tiene un alto contenido de minerales, con valores altos de conductividad. El contenido de cloruros, los Pozos 4 y 3 superan el valor límite de las normas, originando que el agua tenga un sabor ligeramente salobre. Con respecto a la dureza, el agua del pozo 2 es ligeramente dura, y el agua del Pozo 4 es muy dura.

#### 2.2.4. SISTEMA ACTUAL DE TARIFAS

El sistema actual de tarifas para agua potable y alcantarillado para la Ciudad de Huacho, esta reglamentado por la Junta Empresarial de la Empresa EMAPA HUACHO S.A. conforme lo dispone el Decreto Legislativo Nº 163, la cual

mediante Resolución de Directorio N° 003-94 EMAPA HUACHO S.A. ha fijado la estructura tarifaria para agua potable a partir del mes de noviembre del año 1994. como se detalla en el Cuadro N° 2.09

CUADRO N° 2.09

ESTRUCUTRA TARIFARIA DE AGUA POTABLE

Categoría	Diámetro	Consumo Mínimo(m3)	Costo (S/.)	Exceso (S/./m3)
Doméstico	1/2"	20	7.54	0.754
	3/2"	40	15.08	0.754
	1"	80	30.16	0.754
	1 1/2"	160	60.32	0.754
	2"	200	75.40	0.754
Comercial Mayor	1/2"	50	36.73	1.469
	3/4"	100	73.45	1.469
	1"	200	146.90	1.469
	1 1/2"	400	293.80	1.469
	2"	500	367.27	1.469
Comercial Menor	1/2"	30	22.04	1.469
	3/4"	60	44.07	1.469
	1"	120	88.14	1.469
	1 1/2"	240	176.28	1.469
	2"	300	220.35	1.469
Industrial	1/2"	100	103.20	2.184
	3/4"	200	218.40	2.184
	1"	400	436.80	2.184
	1 1/2"	800	873.60	2.184
	2"	1000	1092.00	2.184

Para la tarifa por fuente propia, se considera el 20% de la tarifa fijada para cada categoría.

Para la tarifa por servicio de alcantarillado, a los usuarios que cuentan con el servicio de alcantarillado se le aplicará adicionalmente el 30% del valor total facturado por el servicio de agua potable.

El derecho de conexión domiciliaria, considerando

solamente la mano de obra, y sin tomar en cuenta los materiales y accesorios que intervienen en ella, que dependerán de diámetro de la tubería que requiere el usuario, el costo para agua potable asciende en promedio, para conexiones de 1/2" de diámetro, a la suma de S/. 190.00. Los costos son a abril de 1995.

#### 2.2.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS

De acuerdo a lo informado por la Empresa EMAPA HUACHO S.A., al mes de Diciembre de 1993 se contó con 11,111 conexiones domiciliarias instaladas de agua potable del tipo doméstico, con una cobertura del 76.3% de la población, es decir, de 66,666 habitantes.

El comportamiento histórico del número de conexiones domiciliarias totales y la población servida, se detalla en el Cuadro Nº 2.09A.

CUADRO Nº 2.09A

#### INCREMENTO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

AÑO	CONEXIONES DOMICILIARIAS	POBLACION SERVIDA (Habitantes)	INCREMENTO PORCENTUAL ( % )
1,992	10,194	61,164	--
1,993	11,341	68,046	10.0
1,994	11,450	68,700	0.95

La administración no dispone de mayor información confiable antes del año 1,992, después de la transferencia de los servicios de SENAPA a la Empresa EMAPA HUACHO S.A., se ha comenzado a sistematizar la información.

La población que no tiene acceso al uso del servicio

de agua potable mediante conexión domiciliaria. se abastece de piletas y camiones cisterna.

En el Cuadro Nº 2.09B. se puede apreciar la variación de conexiones domiciliarias en servicio. en las categorías doméstica. comercial y industrial, mes a mes del año 1.994.

CUADRO Nº 2.09B

CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL AÑO 1994

MES	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL
Enero	9,967	1,353	35	11,355
Febrero	9,983	1,353	35	11,371
Marzo	9,992	1,359	35	11,386
Abril	10,000	1,359	35	11,394
Mayo	10,269	1,113	28	11,410
Junio	10,295	1,103	28	11,426
Julio	10,141	1,109	29	11,279
Agosto	10,156	1,109	29	11,294
Setiembre	10,163	1,061	28	11,252
Octubre	10,180	1,061	28	11,269
Noviembre	10,190	1,061	28	11,279
Diciembre	10,344	1,077	29	11,450
Promedio	10,140	1,117	28	11,347

### 2.3. OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE

#### 2.3.1. OFERTA Y DEMANDA

La oferta del sistema de abastecimiento de agua potable que se da a la población de la Ciudad de Huacho es deficiente e insuficiente. El servicio de agua potable tiene un racionamiento severo y parte de la población no cuenta con este servicio básico.

La demanda del servicio abarca a la zona de estudio, que comprende a las poblaciones de los Distritos de Huacho, Hualmay y Santa María.

Del Cuadro Nº 2.10 podemos concluir que para el mes de noviembre de 1994. la producción es de 551.880 m<sup>3</sup>/mes y el consumo es de 312.832 m<sup>3</sup>/mes lo cual representa un 56.68% de la producción. además, se observa que es muy elevado el porcentaje de agua no contabilizada.

CUADRO Nº 2.10

PRODUCCION Y CONSUMO DE NOVIEMBRE 1994

PRODUCCION (m <sup>3</sup> /mes)	CONSUMO (m <sup>3</sup> /mes)	AGUA NO CONTABILIZADA (m <sup>3</sup> /mes)	( % )
551.880	312.832	239,048	43.32

El alto índice de pérdidas y agua no contabilizada puede ser deber tanto a una mala facturación, elevado numero de conexiones domiciliarias clandestinas y a pérdidas en la red; por lo que es necesario realizar con carácter de urgencia un programa de detección y empadronamiento de conexiones clandestinas y un control de pérdidas.

2.3.2 POBLACION SERVIDA

En el Cuadro Nº 2.11 podemos observar que el porcentaje de población servida al mes de noviembre de 1994, es de 75.00% de la población total, ya que se tiene facturado 11,279 conexiones domiciliarias y considerando 6 habitantes por conexión nos da un total de 67,674 habitantes con servicio de agua potable, y esto representa de una población total de 90,217 habitantes al año 1994.



### CUADRO Nº 2.11

#### POBLACION SERVIDA A NOVIEMBRE DE 1994

CONEXIONES DOMICILIARIAS	POBLACION TOTAL (hab)	POBLACION (habitantes)	SERVIDA ( % )
11.279	90.217	67.674	75.00

#### 2.3.3 PRODUCCION DE LAS FUENTES

De acuerdo al estudio de campo se pudo comprobar que la Ciudad de Huacho se abastece de 8 pozos profundos, y de los aforos que ha realizado la Empresa EMAPA HUACHO S.A. se ha obtenido el rendimiento de los pozos, en enero del año 1994 y abril del presente año, los cuales se muestran en el Cuadro Nº 2.12.

De dicho cuadro podemos apreciar que el rendimiento del mes de abril es ligeramente mayor al de enero, para efectos de determinar la producción mensual, se tomará como rendimiento de los pozos el menor de ellos, es decir el obtenido en el mes de enero del año 1994.

Considerando una dotación de 200 lt/hab/día, la demanda para el año 1995 sería de 6'803,794 m<sup>3</sup>/año, significaría que se estaría en déficit, ya que la producción es de 6'622,560 m<sup>3</sup>/año.

#### 2.3.4. DEMANDA DE LOS SECTORES DE CONSUMO

A partir de los volúmenes facturados y el número de conexiones por categoría del mes de noviembre del año 1994, se ha obtenido los consumos promedios por categoría y las dotaciones por persona y por día para cada una de las diferentes categorías. Los resultados se muestran en el

Cuadro N<sup>o</sup> 2.13, de donde se pueden concluir que la dotación promedio anual para la población servida es de 152 lt/hab/día, siendo un valor mucho menor con respecto al que se obtiene con la producción del sistema, de 268 lt/hab/día.

CUADRO N<sup>o</sup> 2.12

RENDIMIENTO DE LOS POZOS

POZO	BOMBEO (hr/día)	RENDIMIENTO (lt/seg)		PRODUCCION (m3/mes)
		Enero '94	Abril '95	
1	13.5	40	46	59,130
2	18.0	50	52	98,550
3	16.0	50	55	87,000
4	18.0	32	36	63,072
5	21.0	48	55	110,376
6	21.0	32	35	73,584
7	18.5	17	16	34,438
8	13.5	17	28	25,130
Total		286	313	551,880

CUADRO N<sup>o</sup> 2.13

CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR CATEGORIA

Categoría	Conexiones Facturadas	Volumen Facturado (m3/mes)	Consumo Promedio Anual	
			(m3/mes.con)	(lt/hab.día)
Doméstico	10,190	253,175	24.85	136
Comercial	1,061	54,858	51.70	283
Industrial	28	4,799	171.39	939
Total	11,279	312,832	27.74	152

## **CAPITULO III**

### **DATOS BASICOS DE DISEÑO**

#### **3.1 PERIODO DE DISEÑO**

*La mayoría de los componentes de un sistema de agua potable se diseñan con una capacidad mayor que la requerida, para satisfacer la demanda inmediata; la razón de esto, se justifica en función de la economía de escala por un lado, y la demanda creciente por el otro. En muchos casos la capacidad se basa en la demanda esperada al final del periodo de diseño, pero el efecto del precio sobre la demanda no es el mismo en el futuro que en el pasado.*

*La decisión principal sobre la dimensión, debe estar referido a la cantidad óptima de exceso de la capacidad. Generalmente se fija un horizonte para el tamaño de las instalaciones; sin embargo se debe determinar el período de diseño óptimo de cada uno de los componentes del sistema, que incluye como fundamento la oportunidad de costo de capital, la demanda pronosticada, y la economía de escala.*

*Este análisis evita el sobredimensionamiento de los componentes del sistema, y permite integrarlas en la programación por etapas de construcción de obras, disminuyendo en lo posible la capacidad ociosa.*

Aplicando la metodología de los períodos óptimos de diseño, recomendado por el BID: utilizando los diversos factores de economía de escala y como costo de oportunidad de capital de 12%, se obtienen los periodos de diseño que se muestran para los componentes que intervienen en el sistema de agua potable.

#### PERIODOS OPTIMOS DE DISEÑO

COMPONENTES	FACTOR DE ECONOMIA ESCALA	PERIODO DE DISEÑO AÑOS
Pozo	-	10
Captación	0.2	17
Planta de Tratam.	0.7	6
Línea de Imp..Cond.	0.4	12
Redes	0.3	17
Reservorio	0.6	8
Promedio		11

Como promedio del período óptimo de diseño se obtiene 11 años, que se puede considerar 10 años. Cabe indicar, se ha fijado como inicio del período de diseño el año 1999 y en una sola etapa.

### 3.2. CRECIMIENTO POBLACIONAL

El estudio de la población futura de la ciudad de Huacho se ha hecho teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la misma, abarcando solamente los 4 últimos censos, ya que los anteriores, por su antigüedad, responden a actitudes de la población modificadas sustancialmente y por ende ya no vigentes.

Dicho análisis de comportamiento se ha hecho a través del análisis de diferentes ecuaciones a las que eventualmente podría ajustarse el comportamiento del

*crecimiento poblacional de la ciudad de Huacho.*

*Se ha analizado la aplicación de los siguientes métodos:*

- Acrescimos*
- Interés simple*
- Parábola de 2° Grado*
- Parábola Cúbica*
- Racional*
- Curva Paralela a la del crecimiento del Perú*
- Interés compuesto con diversas tasas de crecimiento poblacional.*
- Mejor adherencia a los 4 últimos censos.*

*A continuación se expone el planeamiento y análisis de cada una de ellas.*

#### **METODO DE LA CURVA DE ACRECIMIENTO**

*La ecuación que rige este método es:*

$$P_t = P_n + mA_1P + \frac{m(m-1)}{2} A_2P$$

*Siendo:*

$P_t$  = Población en el Año "t" (ó futura)

$P_n$  = Población última de referencia (ó del ultimo censo)

$m$  = Número de intervalos de tiempo de  $P_n$  a  $P_t$

$A_1P$  = Promedio de los incrementos variables de Población se rige por la fórmula.

$$A_1P = \frac{P_t - P_0}{n-1}$$

$P_0$  = Población inicial, es decir en el año de partida

$N$  = Número de clases, con 10 años de intervalo entre clases.

$A_2P$  = Promedio de los incrementos variables, de población, se rige por la fórmula

$$A_2P = \frac{(P_n - P_{n-1}) - (P_1 - P_0)}{n-2}$$

$P_{n-1}$  = Población Penúltima de referencia

$P_1$  = Población sgte a la inicial, es decir sgte a  $P_0$ .

Tomando los años de 1953, 1963, 1973, 1983 y 1993. Se tiene el siguiente cuadro NO 3.01

#### CUADRO NO 3.01

##### POBLACION CORRESPONDIENTE A CADA 10 AÑOS

AÑO	POBLACION
1953	24,602
1963	32,431
1973	52,780
1983	73,248
1993	87,326

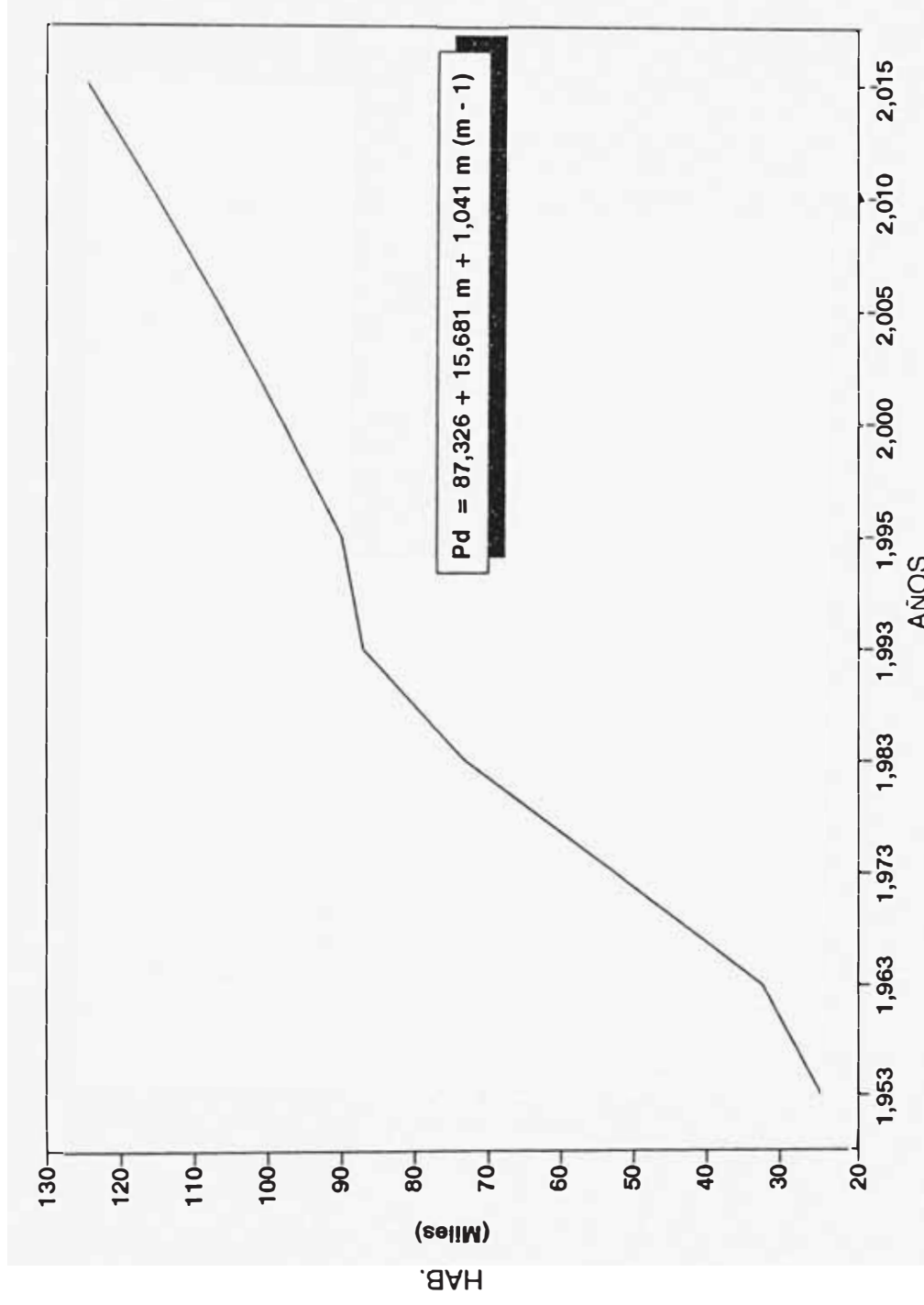
$$A_1P = \frac{87,326 - 24,602}{5-1} = 1,5681$$

$$A_2P = \frac{(87,326 - 73,248) - (32,431 - 24,602)}{5-2} = 2,083$$

$$\text{Luego: } P_t = 87,326 + 1,5681 m + 2,083 \frac{m(m-1)}{2}$$

$P_t = 87,326 + 15681 m + 1041 m (m-1)$  Utilizable a partir de 1,993.

# GRAFICO N° 3.01 CURVA DE ACRECIMIENTO



*CUADRO N<sup>o</sup> 3.02*

*PROYECCION POR ACRECIMIENTOS DE LA POBLACION*

<i>AÑO</i>	<i>m</i>	<i>Pt</i>
<i>1993</i>	<i>0</i>	<i>87,326</i>
<i>1995</i>	<i>0.2</i>	<i>90,296</i>
<i>2000</i>	<i>0.7</i>	<i>98,085</i>
<i>2005</i>	<i>1.2</i>	<i>106,393</i>
<i>2010</i>	<i>1.7</i>	<i>115,223</i>
<i>2015</i>	<i>2.2</i>	<i>124,572</i>
<i>2020</i>	<i>2.7</i>	<i>134,443</i>

*Con los valores obtenidos en el Cuadro N<sup>o</sup> 3.01 y 3.02 elaboramos la curva de crecimiento poblacional por este método. Ver Gráfico N<sup>o</sup> 3.01.*

*METODO DE INTERES SIMPLE*

*Este método considera que el crecimiento poblacional es de acuerdo a la siguiente fórmula:*

$$P = P_0 + rt$$

*donde:*

*P = Población a calcularse.*

*P<sub>0</sub> = Población del último censo.*

*t = Tiempo en años*

*r = Razón de crecimiento.*

*Con los censos del año 1961, 1972, 1981 y 1993 elaboramos los cuadros N<sup>o</sup> 3.03 y N<sup>o</sup> 3.04.*

*Luego de analizar la serie de valores de población*



RELACION DEL COMPORTAMIENTO SIMPLE DE POBLACION

	RELACION		DIFERENCIA	TASA	FORMULA
AÑOS	1, 993	1, 961	32	0.0572	$P1=30, 865*(1+0.0572T)$
POBLACION	87, 326	30, 865	56, 461		
AÑOS	1, 981	1, 972	9	0.0398	$P2=30, 865*(1+0.0398T)$
POBLACION	69, 194	50, 953	18, 241		
AÑOS	1, 981	1, 961	20	0.0621	$P3=30, 865*(1+0.0621T)$
POBLACION	69, 194	30, 865	38, 329		
AÑOS	1, 972	1, 961	11	0.0592	$P4=30, 865*(1+0.0592T)$
POBLACION	50, 953	30, 865	20, 088		
AÑOS	1, 993	1, 981	12	0.0218	$P5=30, 865*(1+0.0218T)$
POBLACION	87, 326	69, 194	18, 132		
AÑOS	1, 993	1, 972	21	0.0340	$P6=30, 865*(1+0.0340T)$
POBLACION	87, 326	50, 953	36, 373		
	PROMEDIO			0.0457	$P7=30, 865*(1+0.0457T)$

CUADRO No 3.04

PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO SIMPLE DE POBLACION

AÑOS	POBLACION	T	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1961	30, 865	0	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865
1972	50, 953	11	50, 285	44, 378	51, 949	50, 964	38, 266	42, 409	46, 381
1981	69, 194	20	66, 175	55, 434	69, 199	67, 409	44, 322	51, 853	59, 076
1993	87, 326	32	87, 360	70, 175	92, 200	89, 336	52, 396	64, 446	76, 002
2000		39	99, 719	78, 774	105, 617	102, 126	57, 106	71, 792	85, 876
2010		49	117, 373	91, 058	124, 784	120, 398	63, 835	82, 286	99, 981
2015		54	126, 201	97, 200	134, 368	129, 534	67, 199	87, 533	107, 034

para cada tasa de crecimiento y comparándolo con los censos poblacionales, elegimos la relación  $P_1$ ; que se asemeja más con los valores del censo.

La curva de crecimiento poblacional por este método se muestra en el Gráfico N<sup>o</sup> 3.02

#### METODO GEOMETRICO O INTERES COMPUESTO

La ecuación que rige este método es:

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

$$i = \left(\frac{P_f}{P_a}\right)^{1/t} - 1$$

Siendo:

$P_f$  = Población futura

$P_a$  = Población actual

$t$  = Intervalo de tiempo en años.

$i$  = Tasa de crecimiento poblacional.

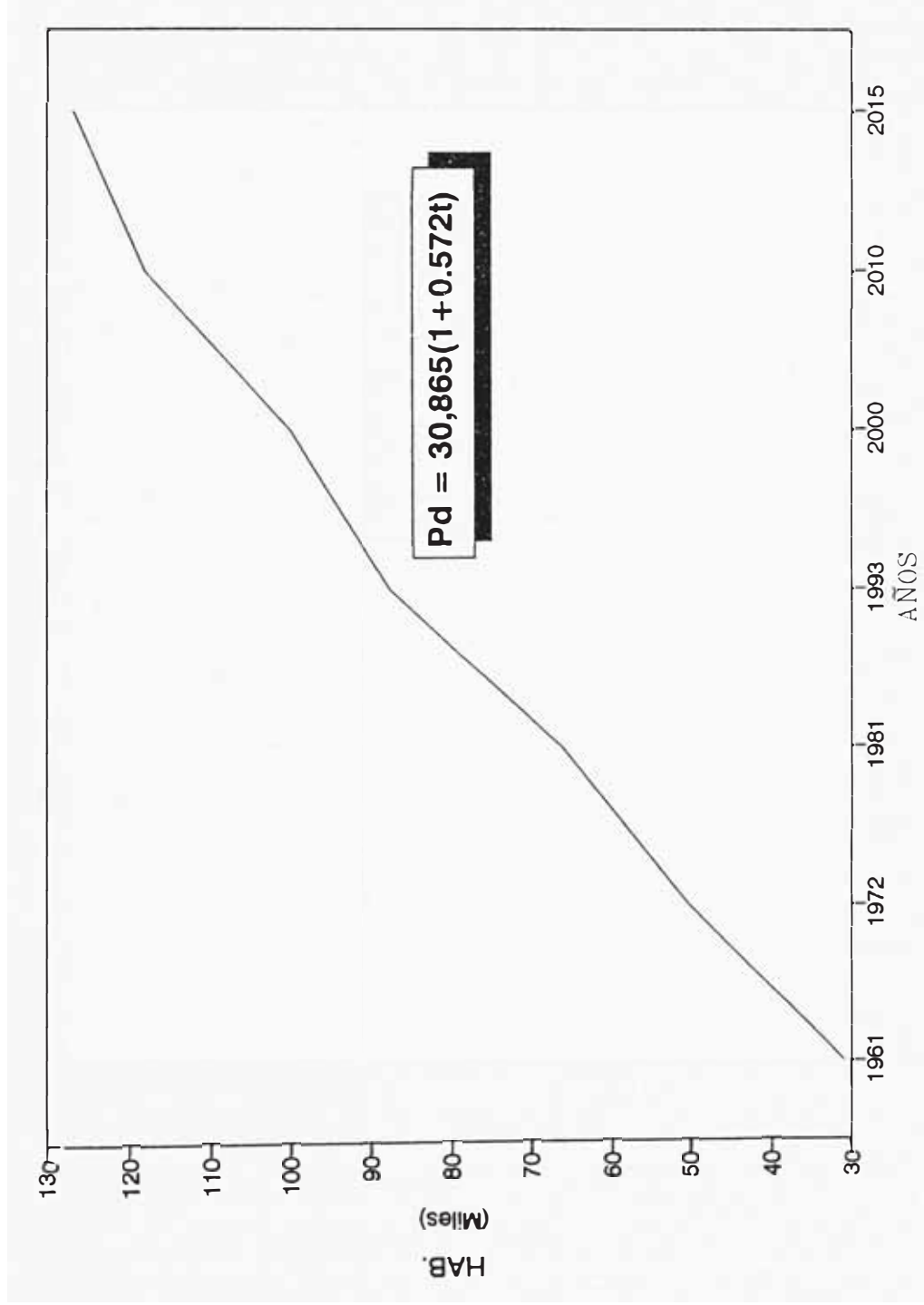
#### CENSOS POBLACIONALES

AÑO	CIUDAD DE HUACHO
1961	30,865
1972	50,953
1981	69,194
1993	87,326

a) Tomando los años de 1961 y 1972

$$i = \frac{(50,953)^{1/11}}{30,865} - 1 = 4.66\%$$

# GRAFICO Nº 3.02 CURVA DE INTERES SIMPLE



b) Tomando los años de 1972 y 1981

$$i = \frac{(69,194)^{1/9}}{50,953} - 1 = 3.46\%$$

c) Tomando los años de 1981 y 1993

$$i = \frac{(87,326)^{1/12}}{69,194} - 1 = 1.96\%$$

Tasas alternativas

Tomando promedio geométrico

$$i_1 = (4.66 * 3.43 * 1.96)^{1/3} = 3.15 \%$$

$$i_2 = (4.66 * 3.46)^{1/2} = 4.02 \%$$

$$i_3 = (3.46 * 1.96)^{1/2} = 2.60 \%$$

$$i_4 = (4.66 * 1.96)^{1/2} = 3.02 \%$$

Tomando promedio aritmético

$$i_5 = \frac{(4.66 + 3.46 + 1.96)}{3} = 3.36 \%$$

$$i_6 = \frac{(4.66 + 3.46)}{2} = 4.06 \%$$

$$i_7 = \frac{(3.46 + 1.96)}{2} = 2.71 \%$$

$$i_8 = \frac{(4.66 + 1.96)}{2} = 3.31 \%$$

Las ecuaciones de Interés Compuesto son:

$$Pf_1 = P_s(1 + 0.0315)^t$$

$$Pf_2 = P_s(1 + 0.0402)^t$$

$$Pf_3 = P_3(1 + 0.0260)^t$$

$$Pf_4 = P_3(1 + 0.0302)^t$$

$$Pf_5 = P_3(1 + 0.0336)^t$$

$$Pf_6 = P_3(1 + 0.0406)^t$$

$$Pf_7 = P_3(1 + 0.0271)^t$$

$$Pf_8 = P_3(1 + 0.0331)^t$$

si:  $P_3 = 30,865$  habitantes en el año de 1961

$$P_f = 30,865(1 + i)^t$$

Los resultados obtenidos de la aplicación de esta fórmula, con las diversas tasas indicadas anteriormente para los años censales 1961, 1972, 1981 y 1993, tomando como base la población de 1961 que aparecen en el cuadro NO 3.05, cuyos resultados se han dibujado en el Gráfico NO 3.03, que nos permite comparar los valores calculados con los valores censales. De esta comparación resulta ser la tasa más conveniente de 0.0331, que corresponde a la curva Pf8.

#### METODO DE LA PARABOLA DE 2do GRADO

Este método se basa en la ecuación:  $Y = A + BX + CX^2$

$Y =$  Población en el año "X" ó en el intervalo de años "X"

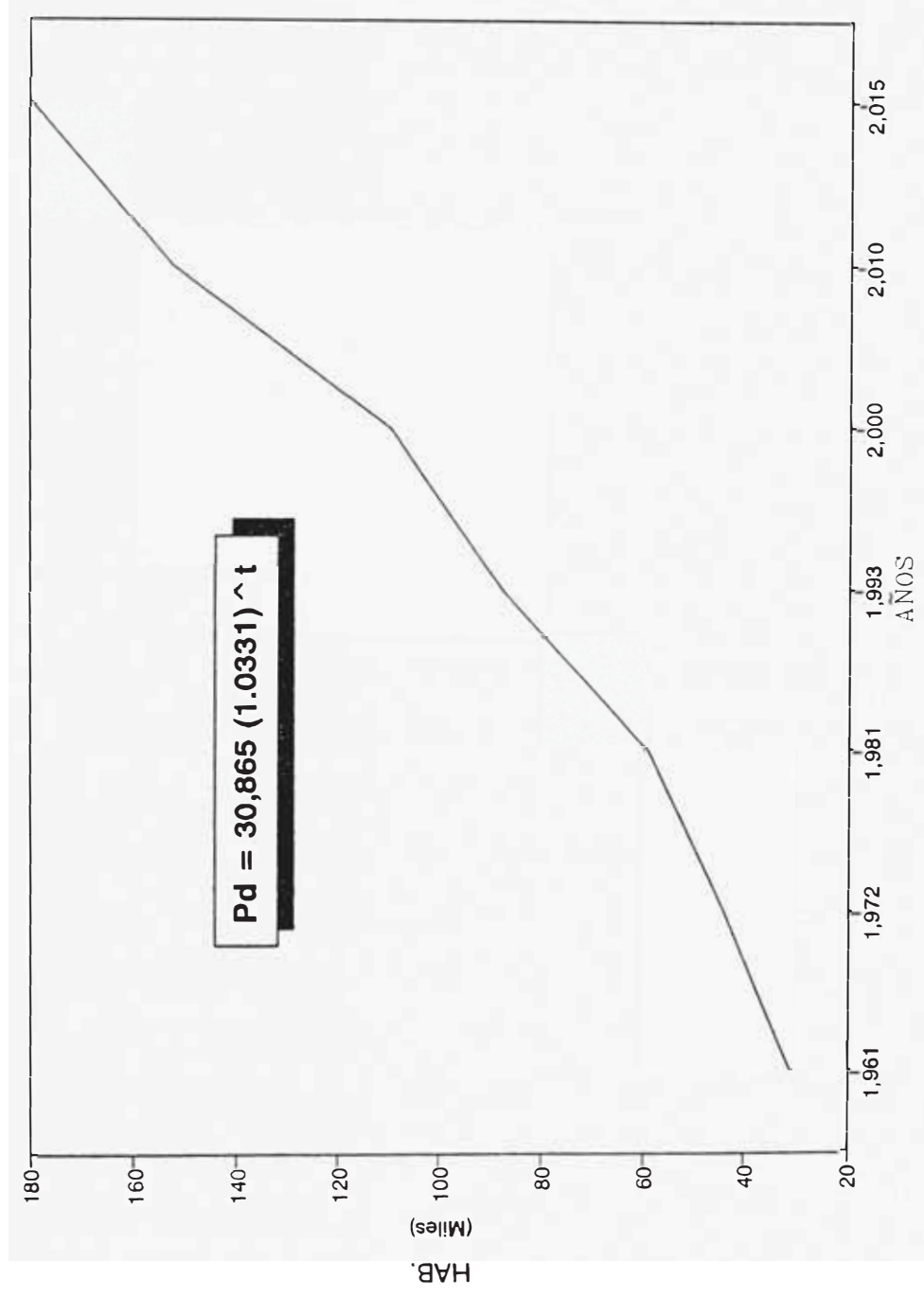
$X =$  Número de años ó intervalo entre el año inicial  
(considerado como año cero) y el año futuro.

$A, B, C =$  Parámetros de la ecuación a determinar.

CUADRO No 3.05  
PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO COMPUESTO DE LA POBLACION

AÑO	POBLACION	T	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1, 961	30, 865	0	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865	30, 865
1, 972	50, 953	11	43, 553	47, 616	41, 066	42, 953	44, 433	47, 818	41, 508	44, 160
1, 981	69, 194	20	57, 727	67, 890	51, 874	56, 289	59, 890	68, 111	52, 895	59, 199
1, 993	87, 326	32	84, 047	108, 945	70, 834	80, 724	89, 144	110, 293	73, 077	87, 503
2, 000		39	104, 639	143, 557	84, 950	99, 618	112, 422	145, 725	99, 239	109, 905
2, 010		49	143, 102	212, 908	110, 131	134, 530	156, 602	216, 957	117, 514	152, 210
2, 015		54	167, 350	259, 284	125, 395	156, 336	184, 829	264, 721	133, 166	179, 124

# GRAFICO N° 3.03 CURVA DE INTERES COMPUESTO



1) Tomando los años 1961, 1972 y 1981:

$$1961: 30,865 = A + B(0) + C(0) \quad A = 30,865$$

$$1972: 50,953 = 30,865 + B(1972 - 1961) + C(1972 - 1961)^2$$

$$20,088 = 11B + 121C \dots (1)$$

$$1981: 69,194 = 30,865 + B(1981 - 1961) + C(1981 - 1961)^2$$

$$38,329 = 20B + 400C \dots (2)$$

$$\text{De (1) y (2) : } B = 1,715.85 \quad C = 10.02 \quad A = 30,865$$

$$\text{Luego : } Y_1 = 30,865 + 1,715.85X + 10.02X^2$$

2) Tomando los años 1961, 1972 y 1993

$$1961: 30,865 = A + B(0) + C(0) \quad A = 30,865$$

$$1972: 50,953 = 30,865 + B(1972 - 1961) + C(1972 - 1961)^2$$

$$20,088 = 11B + 121C \dots (1)$$

$$1993: 87,326 = 30,865 + B(1993 - 1961) + C(1993 - 1961)^2$$

$$56,441 = 22B + 484C \dots (2)$$

$$\text{De (1) y (2) : } B = 1,086.86 \quad C = 67.21 \quad A = 30,865$$

$$\text{Luego : } Y_2 = 30,865 + 1,086.86X + 67.21X^2$$

3) Tomando los años 1961, 1981 y 1993

$$1961: 30,865 = A + B(0) + C(0) \quad A = 30,865$$

$$1981: 69,194 = 30,865 + B(1981 - 1961) + C(1981 - 1961)^2$$



$$38,329 = 20B + 400C \dots (1)$$

$$1993: 87,326 = 30,865 + B(1981 - 1961) + C(1981 - 1961)^2$$

$$56,461 = 32B + 1024C \dots (2)$$

$$\text{De (1) y (2) : } B = 2,169.33 \quad C = -12.65 \quad A = 30,865$$

$$\text{Luego : } Y_j = 30,865 + 2.169.86X - 12.67X^2$$

4) Tomando los años 1972, 1981 y 1993

$$1972: 50,953 = A + B(0) + C(0)$$

$$1981: 69,194 = 50,953 + B(1981 - 1972) + C(1981 - 1972)^2$$

$$18,241 = 9B + 81C \dots (1)$$

$$1993: 87,326 = 50,953 + B(1993 - 1972) + C(1993 - 1972)^2$$

$$46,373 = 21B + 441C \dots (2)$$

$$\text{De (1) y (2): } B = 1890.68 \quad C = 15.12 \quad A = 50,953$$

$$\text{Luego : } Y_4 = 50,953 + 1890.68X + 15.12X^2$$

Analizando las diferentes ecuaciones:

$$\text{Para : } Y_1 = 30,865 + 1,715.85X + 10.02X^2$$

Contando a partir del año de 1961 interesa que:

$$1715.85X + 10.02X^2 > 0 \quad \text{y} \quad X > 0$$

Este valor es mayor que cero, por lo tanto el crecimiento de la curva permanece siempre positiva.

$$\text{Para : } Y_2 = 30,865 + 1,086.86X + 67.21X^2$$

Contando a partir de 1961 igualmente interesa que:

$$1,086.86X + 67.21X^2 > 0 \text{ y } X > 0$$

Si  $X > 0$  entonces, la expresión siempre será positiva, esto significa que la tendencia de crecimiento será casi siempre positiva.

$$\text{Para : } Y_3 = 3,865 + 2,169.33X - 12.65X^2$$

Esta curva tiene el mismo comportamiento de crecimiento que la anterior.

$$\text{Para : } Y_4 = 50,953 + 1,890.68X + 15.12X^2$$

$Y_4$  también tiene el mismo comportamiento de crecimiento que  $Y_2$  y  $Y_3$ . Graficamos las curvas, elaborando la siguiente tabla. ver Gráf. NO 3.04 y cuadro NO 3.06.

Si analizamos el crecimiento de la curva  $Y_1$  y observamos que tiene 9% más de población que el censo, la cual descartamos esta curva. En cuanto a los valores de  $Y_2$  tenemos valores casi iguales de los censos, con una diferencia en el censo de 1981 y 1992, que son diferentes. Para los valores de  $Y_3$  observamos igual comportamiento que los valores del censo, con pequeñas diferencias. Para los valores de  $Y_4$  la población es 10% más que la del censo del 92.

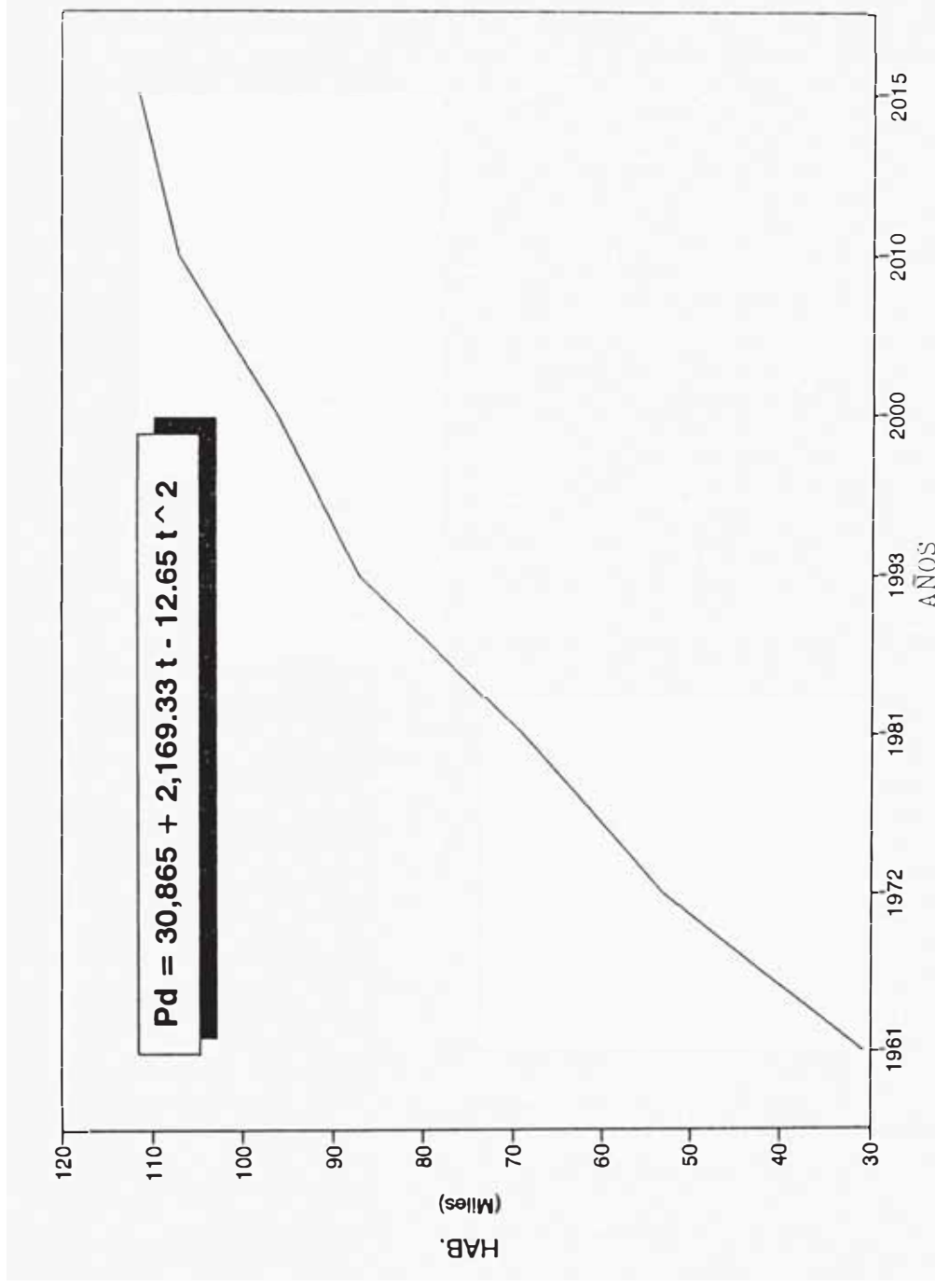
Concluimos después de analizar todos los valores, que la más aceptable de todas las relaciones, sería la curva  $Y_3$ .

CUADRO No 3.06

PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO PARABOLICO 2o DE LA POBLACION

AÑO	POBLACION	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
1961	30,865	0	30,865	0	30,865	0	30,865	(11)	31,985
1972	50,953	11	50,952	11	50,953	11	53,197	0	50,953
1981	69,184	20	69,190	20	79,486	20	69,192	9	69,194
1993	87,326	32	96,033	32	134,468	32	87,330	21	97,325
2000		39	113,024	39	175,479	39	96,228	28	115,746
2010		49	139,000	49	245,492	49	106,790	38	144,632
2015		54	152,739	54	285,540	54	111,121	43	160,209

# GRAFICO N° 3.04 CURVA DE PARABOLA DE 2DO GRADO



### METODO DE LA PARABOLA CUBICA

Este método está regido por la siguiente ecuación.

$$Y = AX^3 + BX^2 + CX + D$$

$Y$  = Población en el año  $X$  ó intervalo  $X$ .

$X$  = Número de años ó intervalo de años.

Partiendo del año de 1961; tendremos:  $X = 0$

$$30,865 = A(0) + B(0) + C(0) + D \quad ; D = 30,865$$

Para 1972:  $X = 11$

$$50,953 = A(11)^3 + B(11)^2 + C(11) + 30,865$$

$$20,088 = 1331A + 121B + 11C \dots (1)$$

Para 1981:  $X = 20$

$$69,194 = A(20)^3 + B(20)^2 + C(20) + 30,865$$

$$38,329 = 8,000A + 400B + 20C \dots (2)$$

Para 1993:  $X = 32$

$$87,326 = A(32)^3 + B(32)^2 + C(32) + 30,865$$

$$56,361 = 32,768A + 1024B + 32C \dots (3)$$

De donde:

$$A = -1.0733$$

$$B = 43.92$$

$$C = 1475.32$$

La ecuación de la curva es:

$$Y = -1.0733X^3 + 43.92X^2 + 1475.32X + 30,865$$

Los valores correspondientes a esta ecuación para los diversos años del período 1961-2015 se muestra en el cuadro N<sup>o</sup> 3.07.

CUADRO N<sup>o</sup> 3.07

PROYECCION DEL COMPORTAMIENTO PARABOLICO 3<sup>o</sup> DE LA POBLACION

AÑO	POBLACION	X1	X2
1961	30,865	0	30,865
1972	50,953	11	50,979
1981	69,184	20	69,353
1993	87,326	32	87,879
2000		39	91,538
2010		49	82,335
2015		54	69,597

En dicho cuadro se puede apreciar que la ecuación de la Parábola Cubica no es de aplicación para la ciudad de Huacho, ya que muestra un proceso continuo de reducción de su población a partir del año 2000, la cual no se ajustará a la realidad, ya que la ciudad esta en continuo crecimiento de su población, por la que se ha descartado el uso de dicha ecuación.

CURVA PARALELA AL CRECIMIENTO DEL PERU

Para aplicación este método determinaremos el comportamiento histórico del crecimiento poblacional en el Perú. Elaboramos el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 3.08

DETERMINACION DE LA RELACION DE LA CURVA DE  
CRECIMIENTO DEL PERU

AÑO	POBLACION CENSADA	X	LogP=Y	X <sup>2</sup>	X*Y
1940	6'207,967	0	6.7929	0	0.0
1961	9'906,746	21	6.9959	441	146.9139
1972	13'538,208	32	7.1316	1024	228.2112
1981	17'005,210	41	7.2306	1681	296.4546
1993	22'128,466	53	7.3449	2809	389.2797
	total	147	35.4959	5955	1060.8594

Luego:

$$1) NA + BEX - EY = 0 ; 5A + 147B - 35.4959 = 0$$

$$2) AEX + BX^2 - EXY = 0 ; 147A + 5,955B - 1060.8594 = 0$$

De donde:

$$A = 6.7686$$

$$B = 0.01124$$

$$Y = BX + A ; Y = 0.01124X + 6.7686$$

Como:

$$Y = \log Pf ; X = t \quad \text{sacando antilogaritmos:}$$

$$Pf = 5'869,485(1.0262)^t$$

Donde la tasa de crecimiento "i" es  $(1.0262 - 1) * 100 = 2.62\%$ .

Cuadro Nº 3.09. que responde a la proyección analítica de la población del Perú.

**CUADRO Nº 3.09**

**PROYECCION ANALITICA DE LA POBLACION DEL PERU**

AÑO	POBLACION CENSADA	t	Pf
1940	6'207,967	0	5'869,485
1950		10	7'601,864
1961	9'906,746	21	10'103,508
1972	13'538,208	32	13'428,401
1981	17'005,210	41	16'947,765
1993	22'128,466	53	23'115,141
2000		60	27'702,606
2005		65	31'526,856
2010		70	53'879,032
2015		75	40'832,011

Las tasas de crecimiento geométrico del Perú son:

$$i = \frac{(17'005,210)^{1/9}}{13'538,208} - 1 = 2.57 \% \quad (\text{Para } 1972 \text{ y } 1981)$$

$$i = \frac{(13'538,208)^{1/11}}{9'906,746} - 1 = 2.88 \% \quad (\text{Para } 1961 \text{ y } 1972)$$

$$i = \frac{(9'906,208)^{1/21}}{6'207,967} - 1 = 2.25 \% \quad (\text{Para } 1940 \text{ y } 1961)$$



$$i = \frac{(22'128,446)^{1/12}}{17'005,210} - 1 = 2.2 \% \quad (\text{Para } 1981 \text{ y } 1993)$$

En el Gráf. N<sup>o</sup> 3.05 se ha trazado una curva paralela a la del Perú (Pf = 5'869,485(1.0262)<sup>t</sup>), por el punto correspondiente a la población censal de 30,865 habitantes del año de 1961, la cual responde a los valores analíticos de deducir para la ciudad de Huacho, que se muestra en el Cuadro N<sup>o</sup> 3.10.

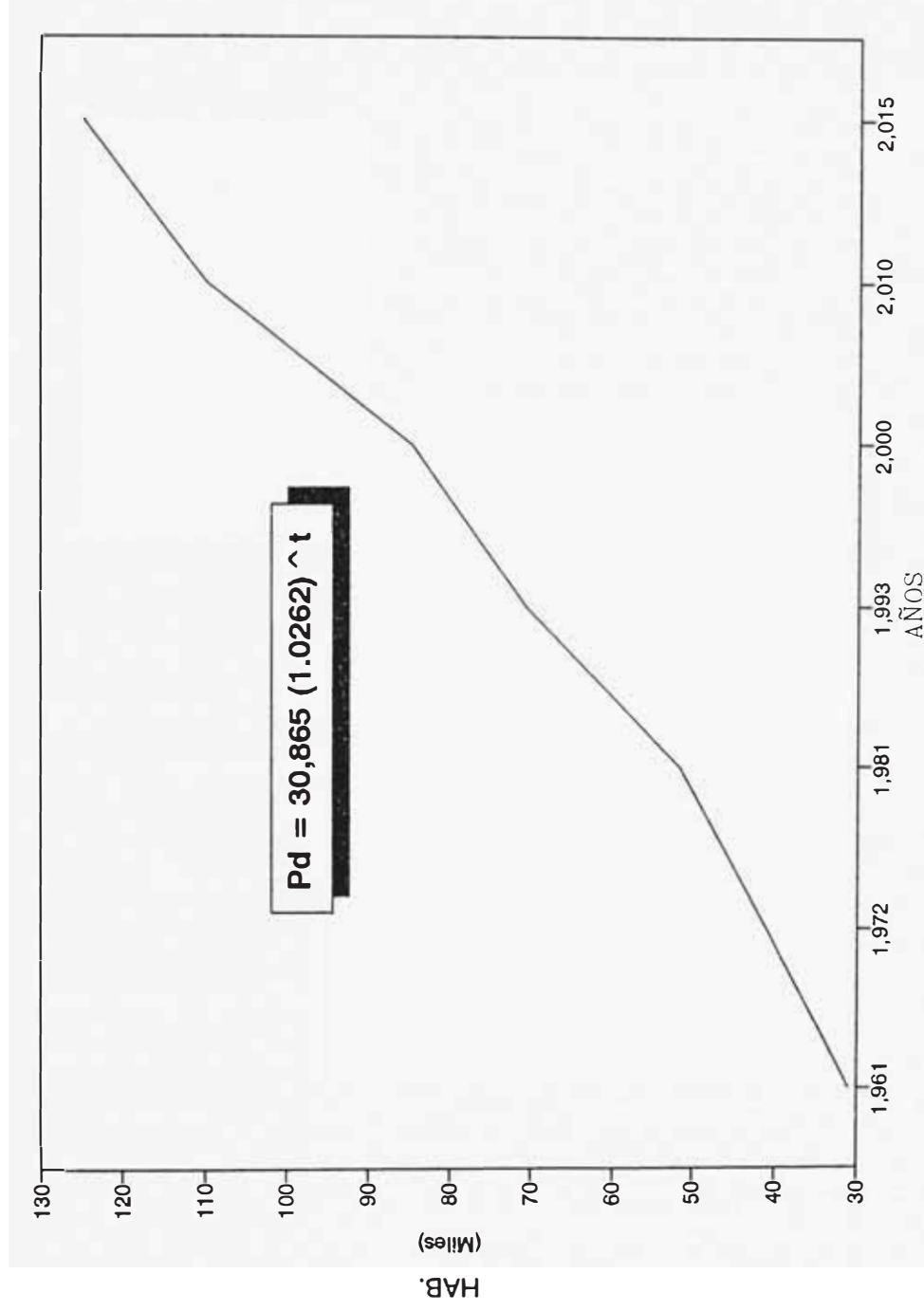
#### CUADRO N<sup>o</sup> 3.10

##### PROYECCION ANALITICA DE LA POBLACION DE LA CIUDAD DE HUACHO

AÑO	t	Pf de HUACHO
1961	0	30,865
1972	11	41,022
1981	20	51,773
1993	32	70,614
2000	39	84,628
2010	49	109,606
2015	54	124,736

La curva de crecimiento de la población del Perú responde al crecimiento vegetativo de este país, ya que el balance del movimiento migratorio anual con resto del mundo es porcentualmente insignificante. Consecuentemente se puede deducir que las ecuaciones de comportamiento del crecimiento potencial de la ciudad de Huacho, con tendencias mayores a la del Perú, responden a crecimientos poblacionales que son producto del crecimiento vegetativo y del crecimiento inmigratorio hacia la misma.

# GRAFICO N° 3.05 CURVA PARALELA AL CRECIMIENTO DEL PERU



Análogamente, las ecuaciones de comportamiento poblacional de la ciudad de Huacho, con tendencias menores a la del país, responderían a crecimientos poblacionales que serían producto del crecimiento vegetativo y del crecimiento emigratorio de la misma, que no es el caso de ésta, puesto que ella actúa como polo de desarrollo para los demás distritos.

#### **METODO RACIONAL**

Este método toma en cuenta para su desarrollo los siguientes factores:

- Crecimiento vegetativo de la población.
- Corrientes migratorias.
- Factores sociales, económicas, culturales, geográficas, etc.

Estos factores están representadas por la siguiente expresión.

$$P(f) = P(a) + n(\text{crecimiento vegetativo}) + n(\text{migraciones})$$

$$P(f) = P(a) + n(N - D) + n(I - E)$$

$$P(f) = P(a) + n(V + M)$$

Donde:

$P(a)$  = Población Base.

$P(f)$  = Población Futura.

$N$  = Número de nacimientos entre los años  $n$  y  $(n+x)$ .

$I$  = Número de inmigrantes entre los años  $n$  y  $(n+x)$ .

*D= Número de defunciones entre los años n y (n+x).*

*E= Número de emigrantes entre los años n y (n+x).*

*n= Número de años.*

*De acuerdo a los datos proporcionados por los consejos Distritales de Huacho, Hualmay y Santa María, se tiene el siguiente cuadro, comprendido entre los años de 1984 y 1993.*

*CUADRO Nº 3.11*

*CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LA POBLACION*

<i>AÑOS</i>	<i>NACIMIENTOS</i>	<i>DEFUNCIONES</i>	<i>C. VEGETATIVO</i>
<i>1984</i>	<i>3331</i>	<i>605</i>	<i>2726</i>
<i>1985</i>	<i>3312</i>	<i>726</i>	<i>2586</i>
<i>1986</i>	<i>3187</i>	<i>664</i>	<i>2523</i>
<i>1987</i>	<i>3544</i>	<i>649</i>	<i>2895</i>
<i>1988</i>	<i>3768</i>	<i>675</i>	<i>3093</i>
<i>1989</i>	<i>3146</i>	<i>700</i>	<i>2446</i>
<i>1990</i>	<i>3017</i>	<i>659</i>	<i>2358</i>
<i>1991</i>	<i>3214</i>	<i>733</i>	<i>2481</i>
<i>1992</i>	<i>3402</i>	<i>673</i>	<i>2729</i>
<i>1993</i>	<i>3166</i>	<i>625</i>	<i>2541</i>
		<i>total:</i>	<i>26378</i>

$$\text{Incremento anual} = \frac{26378}{10} = 2638 \text{ hab./año.}$$

*En la ciudad de Huacho hay movimiento migratorio por estar cerca a la ciudad de Lima, este movimiento se estima en una cantidad de 215 hab./año. El movimiento migratorio esta comprendido mayormente por aquellas personas que buscan una mejor expectativa de desarrollo, tanto económico como profesional.*

La población proyectada para la ciudad de Huacho correspondiente al año 2015 por el Método Racional, sería de 161,707 habitantes, considerando como base el año de 1961, la cual detallamos el procedimiento:

$$P(2015) = P(1961) + n(\text{crecimiento vegetativo} - \text{migraciones})$$

$$P(1961) = 30,865 \text{ hab.}$$

$$\text{Crecimiento vegetativo} = 2,638 \text{ hab./año.}$$

$$\text{Movimiento migratorio} = 215 \text{ hab./año.}$$

Con los valores obtenidos elaboramos el Cuadro Nº 3.12

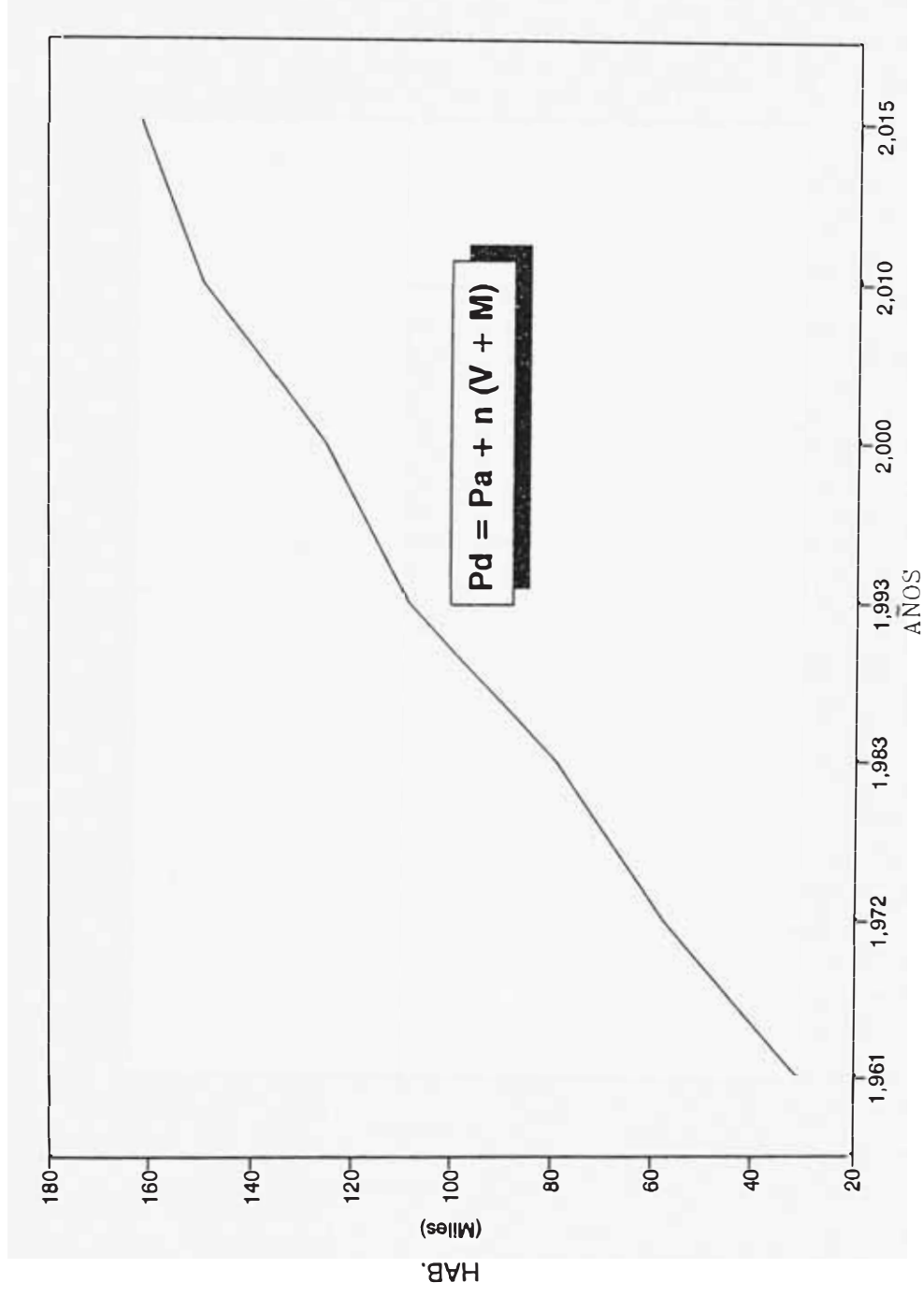
#### CUADRO Nº 3.12

##### PROYECCION ANALITICA RACIONAL DE LA POBLACION

AÑO	t	Población
1961	0	30,865
1972	11	57,518
1981	20	79,325
1993	32	108,401
2000	39	125,362
2010	49	149,592
2015	54	161,707

Con los valores obtenidos en el Cuadro Nº 3.12 obtenemos la curva de crecimiento poblacional por este método (ver Gráf. Nº 3.06).

# GRAFICO N° 3.06 CURVA DEL METODO RACIONAL



**METODO DE LA CURVA DE MEJOR ADHERENCIA**

Aplicando mínimos cuadrados a los 4 puntos de las poblaciones en períodos de años transcurridos se tiene:

AÑO	Población	LogP = Y	T = X	X <sup>2</sup>	X*Y
1961	30,865	4.4895	0	0	0
1972	50,953	4.7072	11	121	51.78
1981	69,194	4.840	20	400	96.8
1993	87,326	4.941	32	1024	158.11
	TOTAL	18.9777	63	1545	306.69

$$1) \quad NA + BEX - EY = 0 \quad , \quad 4A + 63B - 18.9777 = 0$$

$$2) \quad AEX + BEX^2 - EXY = 0 \quad \quad 63A + 1545B - 306.69 = 0$$

De donde:

$$A = 4.52$$

$$B = 0.014$$

Luego:

$$Y = BX + A$$

$$Y = 0.014X + 4.52$$

$$\text{LogPf} = 0.014t + 4.52$$

Tomando antilogaritmo a la expresión, tenemos lo siguiente:

$$Pf = 33,113(1.0327)^t$$

Con la relación obtenida hacemos el siguiente cuadro:

### CUADRO Nº 3.13

#### PROYECCION DE LA MEJOR ADHERENCIA DE LA POBLACION

AÑO	t	POBLACION FINAL
1961	0	33,113
1972	11	47,175
1981	20	63,021
1993	32	92,720
2000	39	116,143
2010	49	160,227
2015	54	188,194

*Del Cuadro Nº 3.13 graficamos la curva de crecimiento poblacional por este método (ver Gráf. Nº 3.07).*

#### DISCUSION DE LA POBLACION FUTURA

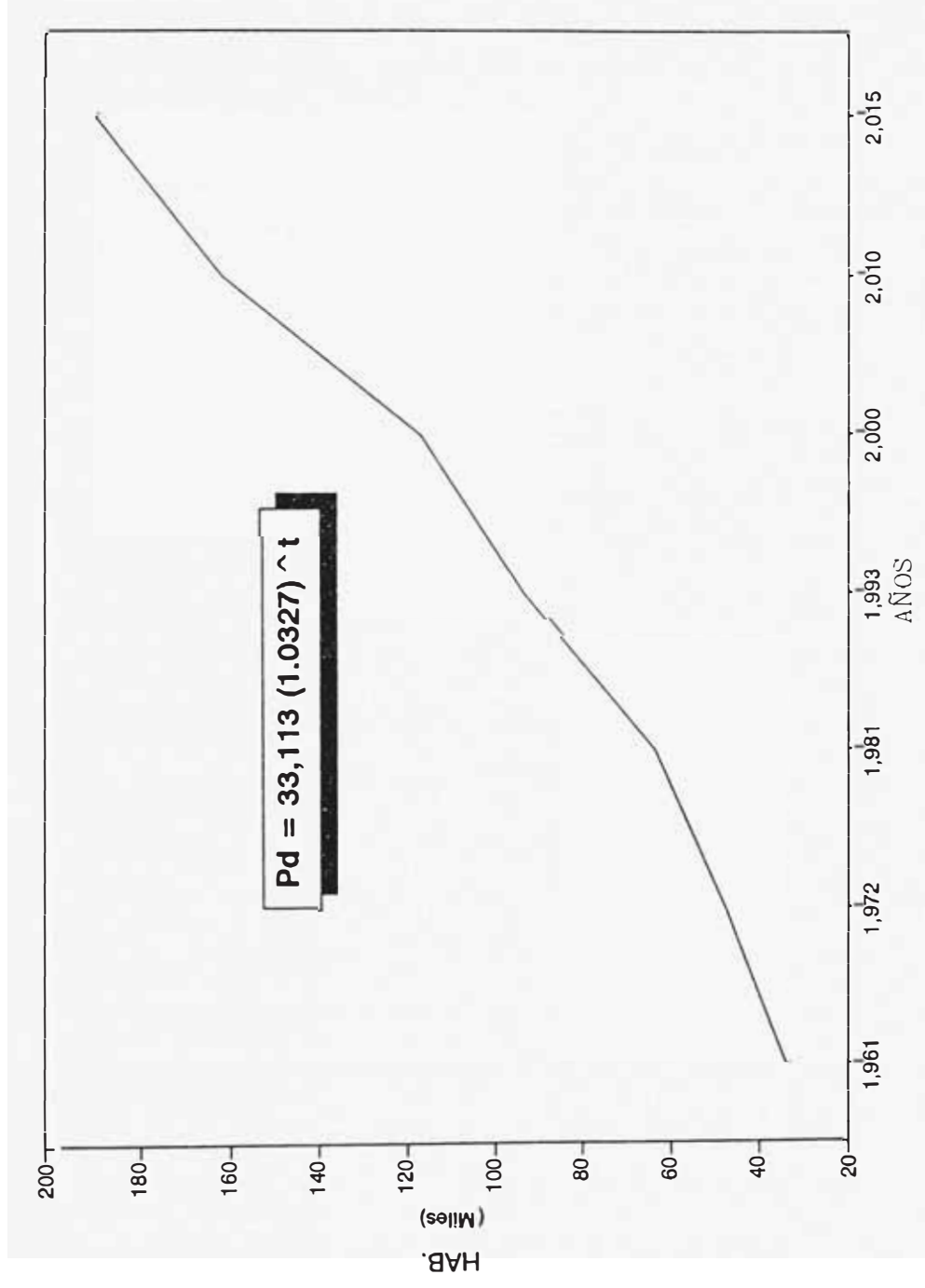
*En base a la seis proyecciones de la población ,cuyas curvas se muestran en el Gráf. Nº 3.08. Para seleccionar la curva de crecimiento poblacional, tomaremos como referencia la curva de crecimiento poblacional de la curva paralela al crecimiento del Perú. De el Gráf. Nº 3.08 podemos concluir que la curva más aceptable es la del método geométrico, teniendo en cuenta que la población va hacia límites superiores de crecimiento poblacional.*

#### 3.3 COBERTURA

*Se espera llegar a una cobertura del 90%, para el final del período de diseño, lo que significa que el 90% de la población total se abastecerá mediante conexión domiciliaria, y el 10% mediante otros medios; como piletas públicas y camiones cisternas.*



**GRAFICO N° 3.07**  
**CURVA DE LA MEJOR ADHERENCIA**



# COMPARACION DE LOS METODOS DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL



### **3.4 VARIACIONES DE CONSUMO**

*Dada a la situación actual del sistema de agua potable, no ha sido posible obtener información estadística que permita determinar los coeficientes de la variaciones de consumo, debido principalmente a que no existe la infraestructura adecuada para levantar la información en el campo, sobre todo en los reservorios; en consecuencia se considerarán las siguientes relaciones con respecto al promedio anual de la demanda.*

*-Máximo anual de la demanda diaria: 1.3*

*-Máximo anual de la demanda horaria: 1.8*

*Estas relaciones fueron asumidos de las normas del Reglamento Nacional de Construcción.*

### **3.5 DOTACION**

*Según la información de volumen facturado y número de conexiones domiciliarias, se ha estimado que la dotación promedio para la población servida es de 152 lt/hab./día. También se ha determinado, en base a la producción del sistema y la población servida que la dotación es de 268 lt/hab./día. Considerando una cobertura de 90%, se obtiene que la dotación sería de 223 lt/hab./día.*

*Con las consideraciones anteriores la dotación varía entre 152 y 268 lt/hab./día, dada a las condiciones del clima de la ciudad de Huacho, se fijará una dotación de 200 lt/hab./día para la población servida, y para la población no servida será de 50 lt/hab./día.*

### **3.6 POBLACION FUTURA**

*De acuerdo a los parámetros definidos anteriormente, como el período de diseño, crecimiento poblacional, y*

cobertura de servicio; se ha determinado la población futura, la misma que se muestra en el Cuadro Nº 3.14, de donde se aprecia que al final del período de diseño para la ciudad de Huacho es de 142,612 habitantes, con una población servida y no servida de 128,092 y 14,232 habitantes, respectivamente.

**CUADRO Nº 3.14**

**PROYECCION DE LA POBLACION**

AÑO	POBLACION (habitantes)	COBERTURA (%)	POBLACION DE DISEÑO	
			SERVIDA	NO SERVIDA
1,995	93,391	78	72,845	20,546
1,996	96,483	81	78,151	18,332
1,997	99,676	84	83,728	15,948
1,998	102,975	87	89,589	13,387
1,999	106,384	90	95,746	10,638
2,000	109,905	90	98,915	10,991
2,001	113,543	90	102,189	11,354
2,002	117,301	90	105,571	11,730
2,003	121,184	90	109,066	12,118
2,004	125,195	90	112,676	12,520
2,005	129,339	90	116,405	12,934
2,006	133,620	90	120,258	13,362
2,007	138,043	90	124,239	13,804
2,008	142,612	90	128,351	14,261

**3.7 DEMANDA FUTURA**

Para el cálculo de las proyecciones de la demanda se ha tomado en cuenta la población futura y las dotaciones definidas anteriormente. De dicho cuadro podemos concluir

que la demanda anual total al final del período de diseño es de 9'629,902 m<sup>3</sup>/año, siendo el equivalente al caudal promedio de 305 lt/seg. (ver Cuadro NO 3.15)

**CUADRO NO 3.15**

**PROYECCION DE LA DEMANDA FUTURA**

AÑO	DEMANDA ANUAL (M3/AÑO)		
	SERVIDA	NO SERVIDA	TOTAL
1,995	5,317,702	374,966	5,692,669
1,996	5,705,015	334,553	6,039,569
1,997	6,112,142	291,054	6,403,196
1,998	6,539,970	244,309	6,784,279
1,999	6,989,424	194,151	7,183,575
2,000	7,220,774	200,577	7,421,351
2,001	7,459,782	207,216	7,666,998
2,002	7,706,700	214,075	7,920,775
2,003	7,961,792	221,161	8,182,953
2,004	8,225,327	228,481	8,453,809
2,005	8,497,586	236,044	8,733,630
2,006	8,778,856	243,857	9,022,713
2,007	9,069,436	251,929	9,321,365
2,008	9,369,634	260,268	9,629,902

### **3.8 VOLUMEN DE REGULACION**

*La capacidad del volumen de regulacion deberá fijarse de acuerdo al estudio de diagrama masa, correspondiente a las variaciones horarias, como no se dispone de esta información se adoptará como capacidad de regulación el 25% del promedio anual de la demanda. El caudal promedio será correspondiente al período de diseño.*

$$V_r = 25\% * Q_p * 86.4$$

$$V_r = 25\% * 305 * 86.4$$

$$V_r = 6,588 \text{ m}^3$$

### **3.7 DEMANDA CONTRA INCENDIO**

*Para la demanda contra incendio se requerirá una capacidad adicional en los reservorios equivalentes a 2 horas o más del consumo estimado, para el incendio determinado a base de dos hidrantes en uso simultaneo con un caudal de 15 lt./seg.*

*Por lo tanto el volumen contra incendio será :*

$$V = 2 * 0.015 \text{ m}^3/\text{s} * 3600 \text{ seg./hora} * 2 \text{ horas}$$

$$V = 216 \text{ m}^3.$$

### **3.10 VOLUMEN DE RESERVA**

*Su determinación es criterio del proyectistas. Generalmente se toma del 20% - 30% del volumen de*

regulación. También se toma el 10% de la suma del volumen de regulación y el volumen contra incendio.

$$V = 10\% * ( 6,588 + 216 )$$

$$V = 681 \text{ m}^3.$$

### 3.11 VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento será igual a la suma de:

$$\text{-Volumen de regulación} = 6,588 \text{ m}^3.$$

$$\text{-Volumen contra incendio} = 216 \text{ m}^3.$$

$$\text{-Volumen de reserva} = 681 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 7,485 \text{ m}^3.$$

Existiendo un volumen de reservorios de 4,350 m<sup>3</sup>, el volumen del nuevo reservorio será 3,135 m<sup>3</sup>, pero consideraremos como medida constructiva un volumen de 3,200m<sup>3</sup>.

## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIO FUENTES**

#### **4.1 ASPECTOS GEOLOGICOS - GEOMORFOLOGICOS**

*A nivel regional en la cuenca del río Huaura afloran rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, cuyas edades fluctúan desde el período Cretáceo hasta el Cuaternario reciente.*

*Para efectos del presente estudio, hemos diferenciado las rocas en dos grupos: Las rocas que se han formado antes del período Cuaternario, que son básicamente consolidadas y cuya permeabilidades son pocos significativa; y las rocas de origen Cuaternario conformadas principalmente por materiales sueltos.*

##### **4.1.1. ROCAS ANTES DEL CUATERNARIO**

###### **FORMACION CASMA**

*A la serie de rocas volcánicas que se encuentran en la faja costera al oeste del batolito costanero y que se presenta en sedimentos volcánicos intercalados con capas delgadas, se le ha denominado formación Casma. Los detritos que conforman estos sedimentos son de origen volcánico en su totalidad, pudiendo ser*



*finos o gruesos.*

*Estos sedimentos están intruidos una roca ígnea, compuesta de diorita y que aflora en el cerro de la caleta Carquín.*

*En la zona de estudio, la formación Casma, se presenta como la roca más extensa de las consolidadas, constituyendo los límites del acuífero subterráneo, formando en el sur a los cerros Manzanares y Colorado, hasta la irrigación Santa Rosa, cubierta en varios sectores por depósitos eólicos.*

*La quebrada de las Animas se habría formado como producto de una depresión de la formación Casma, en forma de un sinclinal suave, dando origen a que se produjera el relleno de material eólico; es decir acarreado por el viento.*

*En el sector donde se ubica la caleta de Carquín se presenta un afloramiento rocoso de material ígneo, que viene a ser una intrusión diorítica a la roca de la formación Casma.*

*Otros afloramientos rocosos de las formación Casma, se presenta en forma de cerros islas en la llanura de Huacho, como los cerros Vispán, Santa María, Huaura entre otros.*

#### *ROCAS INTRUSIVAS*

*El afloramiento de rocas ígneas intrusivas se presentan en los cerros circundantes a la irrigación Santa Rosa y pertenecen al batolito costanero.*

*Los tipos de rocas aflorantes varían de granito, ademelitas, tonalitas, monzodiorita, diorita principalmente y que constituyen el complejo Santa Rosa.*

#### **4.1.2. ROCAS CUATERNARIAS**

*Los depósitos Cuaternarios en el área de estudio se presentan en tres tipos:*

*Marino.- Se presenta en una delgada franja en la línea de playa, esta compuesta por arenas finas rebajadas, no la consideramos de utilidad como acuífero subterráneo.*

*Eólicos.- Conformada de arenas cuarzosas sueltas que se han ido depositando en algunas depresiones como producto de la acción del viento. Se presentan en gran magnitud al final de la irrigación Santa Rosa y se extienden por la quebrada Pampa de las Animas. Por su composición son altamente permeables.*

*Fluvio - Aluvial.- Constituye el depósito más importante del área del estudio, desde el punto de vista hidrogeológico representa todo el relleno de materiales semiconsolidados de la terraza aluvial que conforma la llanura de Huacho, la composición litológica de este depósito es variada, en lo referente al tamaño de la granulometría de los detritos, presentándose generalmente cantos rodados bien redondeados en la parte superior, gradando a material gravoso-arenoso y limo-arcilloso hacia la parte inferior.*

*Este depósito de material inconsolidado a*

*semiconsolidado, acarreado por el río Huaura y por los aluviones producidos en épocas recientes, constituye el acuífero de la zona de estudio.*

#### **4.2. HIDROMETRIA (Aforos)**

##### **RIO HUAURA**

*Este río constituye la principal fuente potencial del recurso hídrico para la ciudad de Huacho, ya que puede prever del líquido elemento directamente (captándolo del cauce del mismo río y/o de cualquier canal de riego) o indirectamente con la captación del agua subterránea mediante la perforación de pozos tubulares o captando las aguas que discurren por el lecho de la quebrada de Animas, que es alimentado por las filtraciones de percolaciones profundas de las partes altas de la cuenca del río Huaura, y por la percolación de las aguas de riego de la Irrigación Santa Rosa (con más de 25 años de funcionamiento).*

*Las filtraciones en la quebrada de Animas se ha hecho más importante y notoria a partir de la puesta en operación de la Irrigación Santa Rosa. El volumen de agua en la quebrada de Animas se ha incrementado favorablemente a partir de la década del 70, con volúmenes de consideración, lo que ha dado origen a la ampliación y desarrollo de pequeñas Irrigaciones como: El Paraíso, La Unión, Cuatro Amigos ( $Q = 150$  lt/seg.), Pampa Colorada ( $Q = 400$  lt/sg.), Pampa de Animas I ( $Q = 600$  lt/sg. posible fuente de captación para el proyecto de agua potable de Huacho), Pampa de Animas II y finalmente se ha aforado un caudal no utilizable a la altura del fundo Porrás de  $550$  lt/seg. La determinación de caudales (de chequeo) se ha obtenido mediante el método del flotador y sección transversal conocida en cauce natural.*

#### 4.2.1. DESCRIPCION DE LAS FUENTES ESTUDIADAS

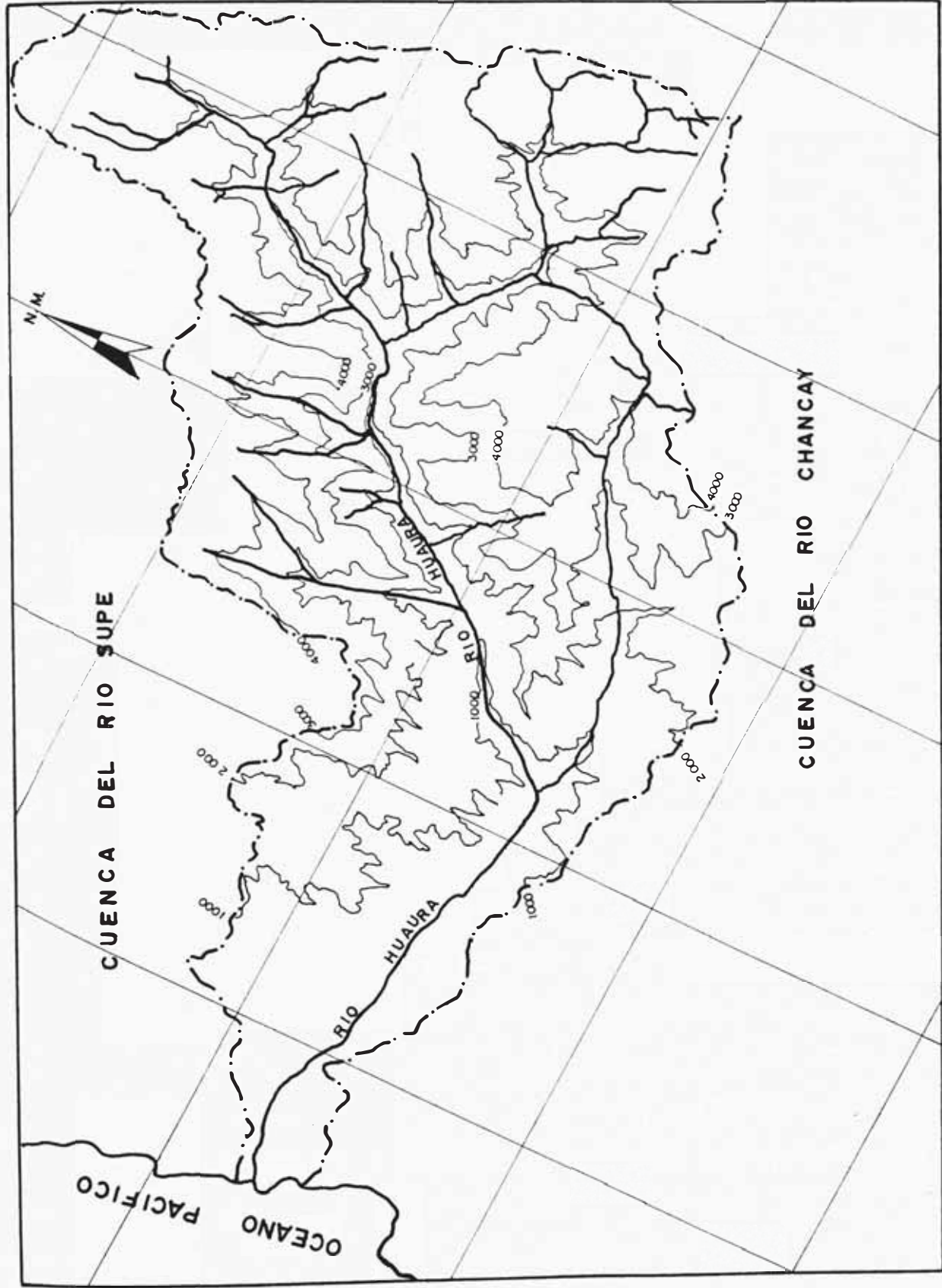
##### RIO HUAURA

*El río Huaura se forma por la concurrencia de las escorrentías presentadas en el ámbito territorial conocido como cuenca del río Huaura; que alcanza altitudes de los 4,500 m.s.n.m. en las partes altas de la cordillera occidental de los Andes, desciende hasta los 00 m al nivel del mar, por el norte limita con el divorcio acuario de la cuenca del río Supe y al Sur con el divorcio de la cuenca del río Chancay. Ver Gráf. NO 4.02 (Cuenca del Río Huaura).*

*Con la información meteorológica de las estaciones (Tupe, Chacua, Picoy, Oyón, Parquin Paccho, Andajes, Allco y Surasaca), se ha determinado los parámetros hidrológicos principales de la cuenca del río Huaura, las que se presentan en el Cuadro NO 4.01 (Principales Parámetros de la Cuenca del Río Huaura).*

*La escorrentía de la parte alta occidental de la cuenca, drena a los afluentes del río Huaura y río Chico, cuyos cauces convergen en el lugar de Sayán, de donde las aguas de la cuenca discurren en dirección al Océano Pacífico por un solo cauce atravesando las llanuras de tierras agrícolas de Huacho y Huaura; constituyéndose para estas localidades en la única fuente superficial de aguas y en el principal medio de recarga natural del acuífero subterráneo del valle de Huacho y Huaura.*

*En el valle de Huaura existe una estación hidrométrica donde se registran los caudales del*



**LEYENDA**

--- LIMITE DE CUEN

— RIOS

**CUENCA DEL RIO HUAURA**

1 / 500,000

**CUADRO N° 4.01**

**PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA**

<b>ESTACION</b>	<b>ALTITUD m.s.n.m.</b>	<b>P (mm)</b>	<b>P (mm/año)</b>	<b>AÑOS REGISTRADOS</b>	<b>AREA Km<sup>2</sup></b>	<b>Q MM3/AÑO</b>	<b>A%</b>	<b>Q M3/Seg.</b>
TUPE	4,450.00	7,475.10	622.93	71-82(12)	24.30	15.14	4.95	0.48
CHACUA	4,500.00	9,306.70	1,034.08	71-72-80(9)	28.75	29.73	5.85	0.94
PICOY	2,990.00	10,826.00	541.30	68-87(20)	54.00	29.23	11.00	0.93
OYON	3,631.00	8,796.00	517.41	64-72-81(17)	71.35	36.92	14.53	1.17
PARQUIN	3,590.00	10,592.00	662.00	70-85(16)	37.10	24.56	7.56	0.78
PACCHO	3,250.00	12,797.10	710.95	66-67-80-85(18)	83.13	59.10	16.93	1.87
ANDAJES	3,650.00	8,909.60	445.48	64-68-69-85(20)	126.73	56.45	25.81	1.79
CHALGO	3,350.00	5,363.40	595.93	71-79(9)	36.80	21.93	7.49	0.70
SURASACA	4,400.00	13,627.00	908.47	68-82(15)	28.90	26.25	5.89	0.83
<b>SUMA</b>			<b>6,038.54</b>		<b>491.05</b>	<b>299.31</b>	<b>100.00</b>	<b>9.49</b>

río Huaura; para los efectos del presente estudio se ha elaborado una serie histórica de 20 años (1975-1994) de caudales medios mensuales que se presentan en el Cuadro NO 4.02 (Caudales Medios Mensuales Aforados en el río Huaura); donde se ha complementado con los caudales promedios mensuales, promedios anuales y caudal promedio anual de la serie, cuyo caudal promedio anual es del orden de 29.00 m<sup>3</sup>/seg. muy cercano al año 1991 al que consideramos año promedio, también se aprecia que el promedio mínimo mensual es de 7.39 m<sup>3</sup>/seg. El promedio máximo mensual se presenta en el mes de Marzo de 1984 con una descarga media mensual de 158.78 m<sup>3</sup>/seg. El año de 1984 se localiza entre los tres (3) años con mayores descargas promedios anuales ( $Q_{84} = 43.92$  m<sup>3</sup>/seg.,  $Q_{86} = 49.20$  m<sup>3</sup>/seg. y  $Q_{89} = 47.69$  m<sup>3</sup>/seg.).

El promedio anual más bajo se presenta en 1992 con un caudal anual promedio  $Q_{92} = 13.08$  m<sup>3</sup>/seg. al que lo hemos considerado como un año seco y el promedio anual más alto corresponde al año de 1986 ( $Q_{86} = 49.20$  m<sup>3</sup>/seg.) el cual para el estudio lo consideramos como un año húmedo.

En lo que respecta a los promedios medios mensuales; el promedio más bajo corresponde a los meses de Agosto ( $Q_{agosto} = 10.90$  m<sup>3</sup>/seg.), Julio ( $Q_{julio} = 11.75$  m<sup>3</sup>/seg.); los caudales más altos se presenta en el mes de Marzo ( $Q_{marzo} = 75.09$  m<sup>3</sup>/seg.); generalizándose para toda la serie (1975-1994).

Observando los caudales medios mensuales en el Cuadro NO 4.02; también se nota que en los meses de Marzo y Febrero son los de mayor caudal, prevaleciendo los meses de Marzo como los de mayor avenida; de otro lado los caudales de los meses de Junio, Julio, Agosto

**CUADRO N° 4.02A**

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFORADOS EN EL RIO HUAURA**

MESES/AÑO	m3/seg														
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85				
ENERO	42.08	43.73	25.32	27.40	27.53	33.63	30.23	27.92	55.93	29.87	27.16				
FEBRERO	36.75	76.47	50.94	56.95	45.94	32.59	74.81	60.91	36.39	100.87	68.26				
MARZO	85.24	77.30	55.84	31.94	74.94	35.48	97.19	37.74	60.68	158.78	136.51				
ABRIL	42.01	43.19	27.80	22.12	48.16	29.44	24.05	39.24	62.00	84.70	74.34				
MAYO	24.41	17.79	15.47	14.06	28.16	11.46	14.50	16.58	23.07	31.40	36.88				
JUNIO	14.37	15.48	12.20	11.91	13.97	7.48	10.23	11.03	8.97	13.99	25.41				
JULIO	11.00	13.50	12.24	11.86	11.62	8.17	8.44	8.14	9.66	10.11	18.02				
AGOSTO	9.86	13.20	11.48	11.32	10.97	7.39	10.23	8.44	9.58	10.52	16.17				
SETIEMBRE	11.93	13.15	11.34	11.61	11.72	9.03	10.33	11.28	9.34	10.13	18.24				
OCTUBRE	16.49	12.57	12.35	12.59	13.38	16.27	10.80	13.88	11.25	19.90	15.58				
NOVIEMBRE	16.28	13.38	22.53	19.44	12.03	17.97	15.90	29.54	14.38	15.61	11.81				
DICIEMBRE	18.06	14.92	24.91	20.04	14.28	32.97	26.11	36.19	21.94	41.22	27.56				
X AÑO	27.37	29.56	23.54	20.94	26.06	20.16	27.74	25.07	26.93	43.92	39.66				



**CUADRO N° 4.02B**

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFORADOS EN EL RIO HUAURA**

	m3/seg											
MESES/AÑO	86	87	88	89	90	91	92	93	94	PROMEDIO		
ENERO	109.47	68.35	45.45	79.29	40.89	33.19	21.88	19.64	32.58	41.08		
FEBRERO	108.26	114.17	83.51	132.67	25.00	39.71	13.85	38.03	55.56	62.48		
MARZO	134.78	60.32	28.09	135.64	31.84	128.35	25.25	36.46	69.35	75.09		
ABRIL	92.11	21.26	52.13	68.83	14.84	28.23	17.51	30.17	60.70	44.14		
MAYO	44.63	12.70	26.52	32.76	12.17	18.16	11.16	16.26	42.91	22.55		
JUNIO	12.70	11.13	11.08	25.19	12.42	11.96	10.40	12.05	23.98	13.80		
JULIO	11.99	11.49	9.91	17.50	11.28	11.01	9.00	12.07	18.07	11.75		
AGOSTO	12.35	11.27	8.50	12.62	10.11	10.68	7.95	11.15	14.14	10.90		
SETIEMBRE	12.74	12.69	9.75	11.94	10.79	11.85	8.67	10.19	12.68	11.47		
OCTUBRE	13.17	12.65	13.64	21.03	20.08	17.45	11.43	12.60	11.72	14.44		
NOVIEMBRE	12.73	19.18	13.93	22.63	32.87	21.45	10.38	20.39	9.80	17.61		
DICIEMBRE	25.51	25.80	19.79	12.12	33.50	16.56	9.46	23.34	9.33	22.68		
X AÑO	49.20	31.75	26.86	47.69	21.32	29.05	13.08	20.20	30.07	29.01		

**Q Máximo** 158.78 m3/seg.

**Q Promedio** 29.01 m3/seg.

**Q Mínimo** = 7.39 m3/seg.

y setiembre de cada año como los de menor avenida, correspondiendo a un período de secado en la costa y carencia de lluvias en la sierra, presentándose una amplitud máxima de 151.39 m<sup>3</sup>/seg., es decir que la diferencia entre el caudal medio mensual máximo ( $Q_{max} = 158.78$  m<sup>3</sup>/seg.) y el caudal medio mensual mínimo ( $Q_{min} = 7.39$  m<sup>3</sup>/seg.) es bastante considerable, siendo los caudales de máximas avenidas los más dispersos y menos frecuentes; como se apreciará en el Cuadro NO 4.03 (Caudales Promedio Mensuales del Río Huaura Máximos, Medios y Mínimos).

Para poder apreciar la secuencia de los años anteriores y posteriores a los años denominados seco, húmedo y normal, se ha elaborado el Cuadro NO 4.04 (Caudales Medios Mensuales del Río Huaura) por separado para una serie de años impares y otra serie para años pares, los que se muestran en el Gráf. NO 4.03 (Histograma de Cuadros Medios Mensuales 1975-1994), en donde se puede apreciar que no hay marcada diferencia en la ocurrencia de caudales de ambas series (años impar-par), se presentan años secos (1993-1994), años normales (1975-1982) y años húmedos (1984-1989); en el Gráf. NO 4.04 (Comportamiento Hídrico Anual de Caudales Naturales Máximo Medio y Seco), donde se aprecia que se alterna la sucesión de un año seco, con un año húmedo y viceversa.

La dispersión o variación cronológica de la ocurrencia de los caudales se aprecia en los histogramas mensuales (Gráf. NO 4.04), donde se muestran los histogramas de los meses secos ó con caudales bajos (junio, julio, agosto, setiembre y noviembre) y en el Gráf. NO 4.05 se aprecia la variación cronológica mensual para meses con caudales altos (diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo). También se puede apreciar que las descargas

**CUADRO N° 4.03**

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO HUAURA  
1975-1994 M3/SEG.**

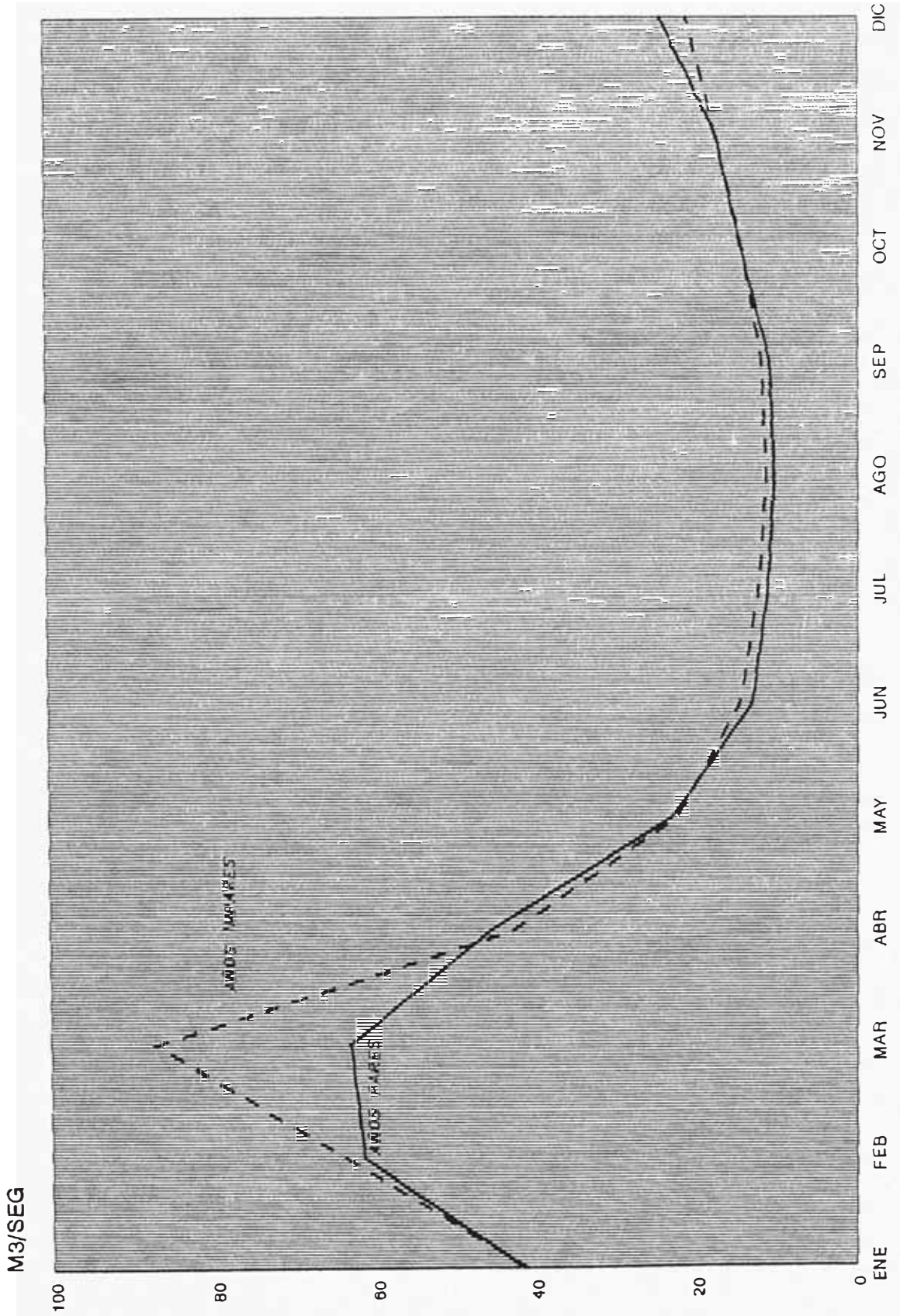
MESES 1975-1994	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
ENERO	19.64	41.08	109.47
FEBRERO	13.85	62.58	132.67
MARZO	25.25	75.09	158.78
ABRIL	14.84	44.14	93.11
MAYO	11.16	22.55	40.63
JUNIO	7.48	13.80	25.41
JULIO	8.14	11.75	18.07
AGOSTO	7.39	10.89	16.17
SETIEMBRE	8.67	11.47	18.24
OCTUBRE	11.25	14.44	20.08
NOVIEMBRE	9.80	17.61	32.87
DICIEMBRE	9.33	22.68	36.19
PROMEDIO	12.23	29.01	58.47

**CUADRO N° 4.04**

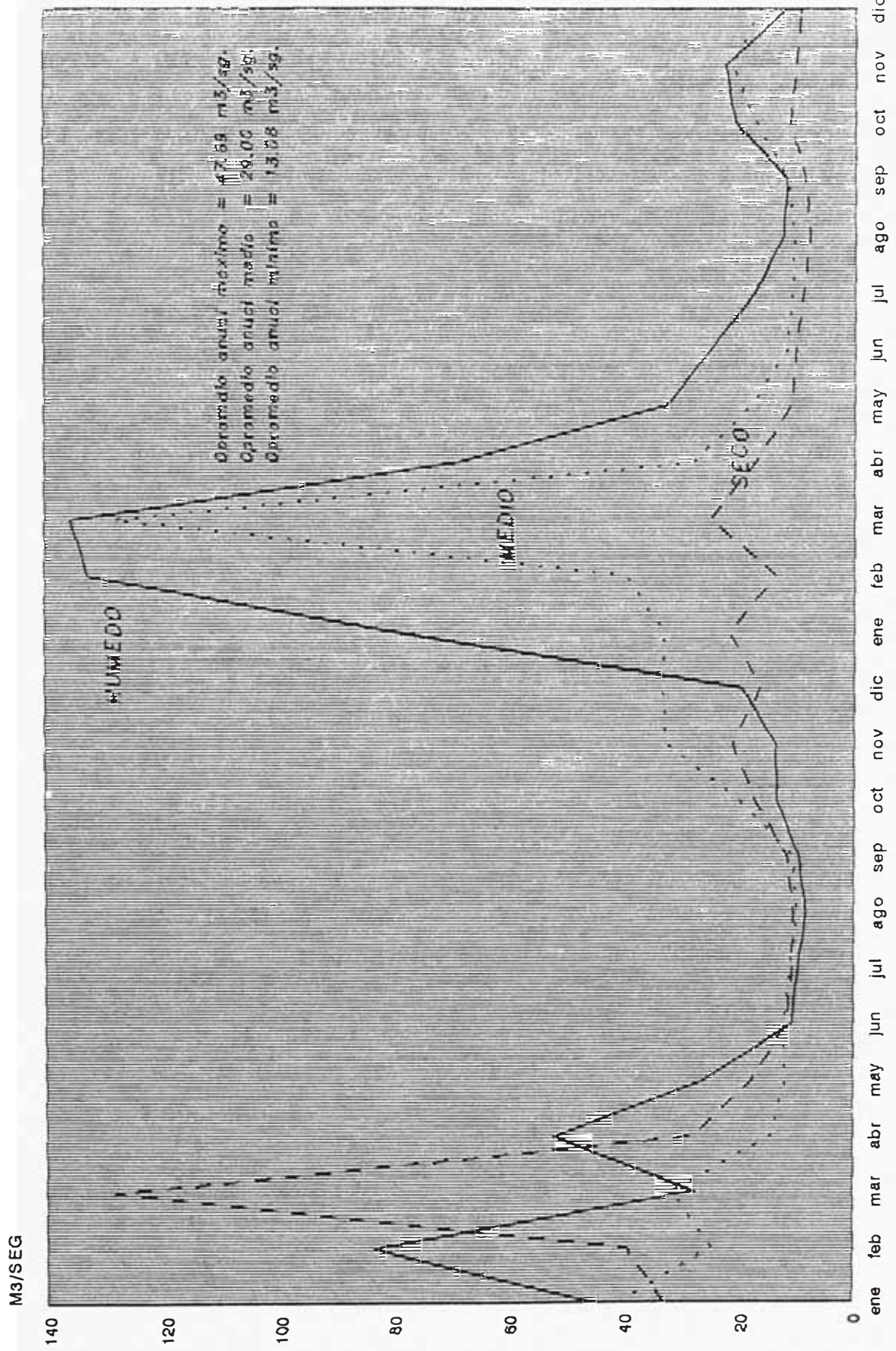
**PROMEDIOS DE CAUDALES AFORADOS RIO HUAURA**

MESES AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES AÑOS IMPARES PROMEDIO M3/S.			CAUDALES MEDIOS MENSUALES AÑOS PARES PROMEDIO M3/S.		
	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO
ENERO	19.64	40.87	79.29	21.88	41.28	109.47
FEBRERO	36.39	63.77	132.67	13.85	61.40	108.47
MARZO	36.46	87.12	136.71	25.25	63.06	158.78
ABRIL	21.26	42.69	74.34	14.84	45.60	92.11
MAYO	12.70	22.21	36.88	11.16	22.87	44.63
JUNIO	8.97	14.55	25.41	7.48	13.05	23.98
JULIO	8.44	12.31	18.02	8.14	11.20	18.07
AGOSTO	9.58	11.39	16.17	7.39	10.39	14.14
SETIEMBRE	9.34	11.98	18.24	8.67	10.98	13.15
OCTUBRE	10.80	14.36	21.03	11.43	14.53	20.08
NOVIEMBRE	11.81	17.66	22.63	9.80	17.57	32.87
DICIEMBRE	12.12	21.07	27.56	9.33	24.29	41.22
PROMEDIO	16.46	30.00	50.75	12.44	28.02	56.41

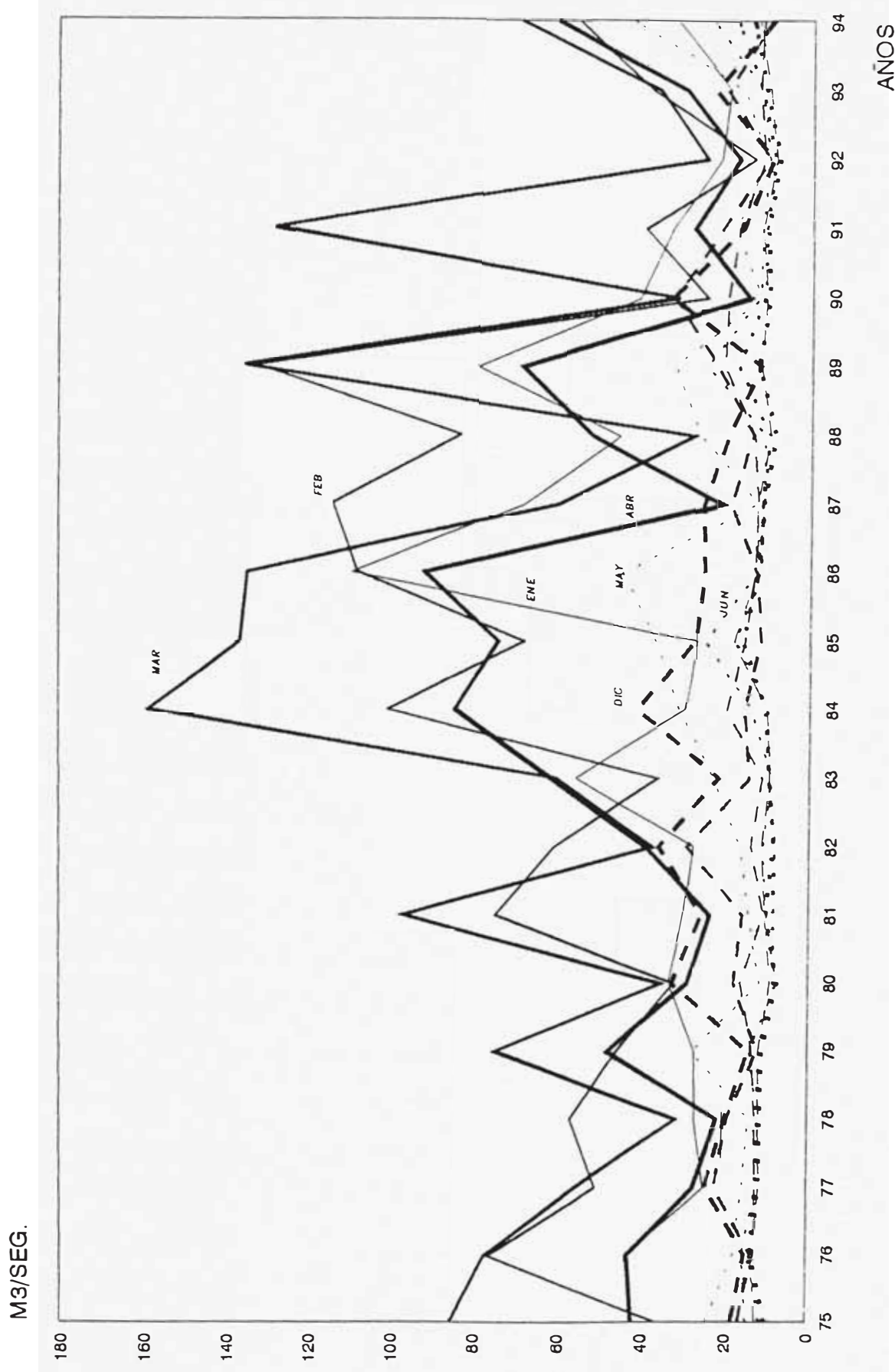
GRAFICO IV. 4.03  
HISTOGRAMA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES 1975-1994



# COMPORTAMIENTO HIDRICO ANUAL DE CAUDALES NATURALES MAXIMO MEDIO Y MINIMO (1975 - 1994)



# VARIACION CRONOLOGICA MENSUAL DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO HUaura MESES HUMEDOS



máximas y mínimas mensuales, se suceden con cierta frecuencia ó ciclos no regulares.

Con la información disponible de los caudales medios mensuales (1975-1994) del río Huaura se ha procesado para obtener los parámetros de probabilidades de ocurrencia de descargas en el río Huaura; ver Cuadro N<sup>o</sup> 4.05, Gráf. N<sup>o</sup> 4.06 y 4.07 (Duración de Caudales y Probabilidad de Ocurrencia); donde se aprecia que descargas menores o iguales al 13.00 m<sup>3</sup>/seg. tiene una probabilidad de 90% que ocurra; descargas menores o iguales a 24.00 m<sup>3</sup>/seg. pueden ocurrir con una probabilidad de 75%; y caudales menores o iguales al 48.00 m<sup>3</sup>/seg. se podría presentar con un 50% de probabilidad, lo que se aprecia en los Gráficos N<sup>o</sup> 4.06 y 4.07, en el Gráf. N<sup>o</sup> 4.07. Se nota que una descarga entre 10.00 a 20.00 m<sup>3</sup>/seg. ha ocurrido 112 veces (frecuencia y descarga); entre 00 a 10 m<sup>3</sup>/seg. se ha registrado en 21 oportunidades; las descargas por encima de 130.00 m<sup>3</sup>/seg. se ha presentado en 05 oportunidades, o sea con una probabilidad menor de 2%.

En el Cuadro N<sup>o</sup> 4.06 se presenta estadísticamente los parámetros de la serie histórica de descargas medias mensuales del río Huaura y en el Gráf. N<sup>o</sup> 4.08 se presenta la curva de ocurrencia y/o duración de descargas medias mensuales, donde se deduce que las probabilidades de ocurrencia son más confiables. El promedio de la descarga anual histórica se ha calculado en  $Q_{\text{medio}} = 29.46 \text{ m}^3/\text{seg.}$  Las probabilidades de ocurrencia de descarga son:

$Q_{50\%} \geq 17.50 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $Q_{75\%} \geq 11.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $Q_{90\%} \geq 9.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $Q_{05\%} \geq 120.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$

**CUADRO N° 4.05**

**DURACION DE DESCARGAS(m3/seg.)      PROBABILIDAD DE OCURENCIA (%)**

N°	MES	PROMEDIO 20 AÑOS	%	% ACUMULADO	% ACUMULADO	PROBABILIDADES Q M3/SEG.		
						50%	75%	90%
1	AGOSTO	10.85	3.12	3.12	100.00	48.00	24.00	13.00
2	SETIEMBRE	11.47	3.30	6.41	96.88			
3	JULIO	11.75	3.38	9.79	93.59			
4	JUNIO	13.75	3.95	13.74	90.21			
5	OCTUBRE	14.44	4.15	17.89	86.26			
6	NOVIEMBR.	17.63	5.07	22.95	82.11			
7	MARZO	22.65	6.51	29.46	77.05			
8	DICIEMBRE	22.66	6.51	35.97	70.54			
9	ENERO	41.07	11.80	47.77	64.03			
10	ABRIL	44.14	12.68	60.45	52.23			
11	FEBRERO	62.58	17.98	78.43	39.55			
12	MARZO	75.08	21.57	100.00	21.57			
	TOTAL	348.07	100.00					
	PROMEDIO	29.01						

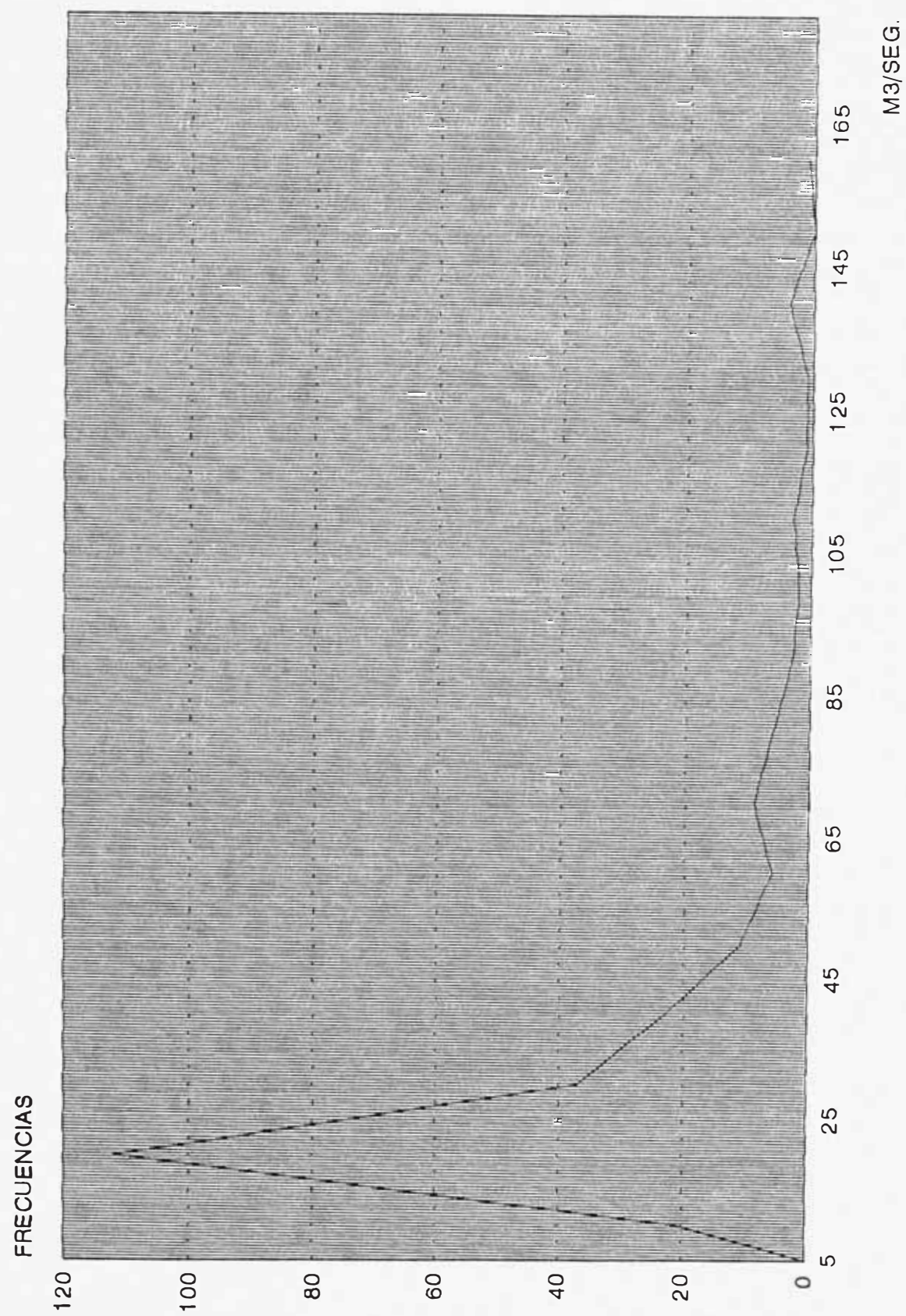


CUADRO N° 4.06

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA - PARAMETROS ESTADISTICOS

N° ORDEN	Q (m3/s.)	nl FRECUEN.	dl	nldl	NI	%nl	%NI	100-%NI	2m	Xm	X2
1	0-5	0	-2	0	0	0.00	0.00	100.00	0	2.5	6.25
2	5-10	21	-1	-21	21	8.75	8.75	91.25	10	7.5	56.25
3	10-20	112	0	0	133	46.67	55.42	44.58	20	15	225
4	20-30	37	1	37	170	15.42	70.83	29.17	30	25	625
5	30-40	23	2	46	193	9.58	80.42	19.58	40	35	1225
6	40-50	11	3	33	204	4.58	85.00	15.00	50	45	2025
7	50-60	6	4	24	210	2.50	87.50	12.50	60	55	3025
8	60-70	9	5	45	219	3.75	91.25	8.75	70	65	4225
9	70-80	6	6	36	225	2.50	93.75	6.25	80	75	5625
10	80-90	3	7	21	228	1.25	95.00	5.00	90	85	7225
11	90-100	2	8	16	230	0.83	95.83	4.17	100	95	9025
12	100-110	3	9	27	233	1.25	97.08	2.92	110	105	11025
13	110-120	1	10	10	234	0.42	97.50	2.50	120	115	13225
14	120-130	1	11	11	235	0.42	97.92	2.08	130	125	15625
15	130-140	4	12	48	239	1.67	99.58	0.42	140	135	18225
16	140-150	0	13	0	239	0.00	99.58	0.42	150	145	21025
17	150-160	1	14	14	240	0.42	100.00	0.00	160	155	24025
18	160-170										
		240		347						1450	163662.5

# DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS-CAUDALES MEDIOS MENSUALES RIO HUAURA



PROBABILIDAD DE OCURRENCIA  
(PROMEDIO MENSUAL DE LA SERIE)

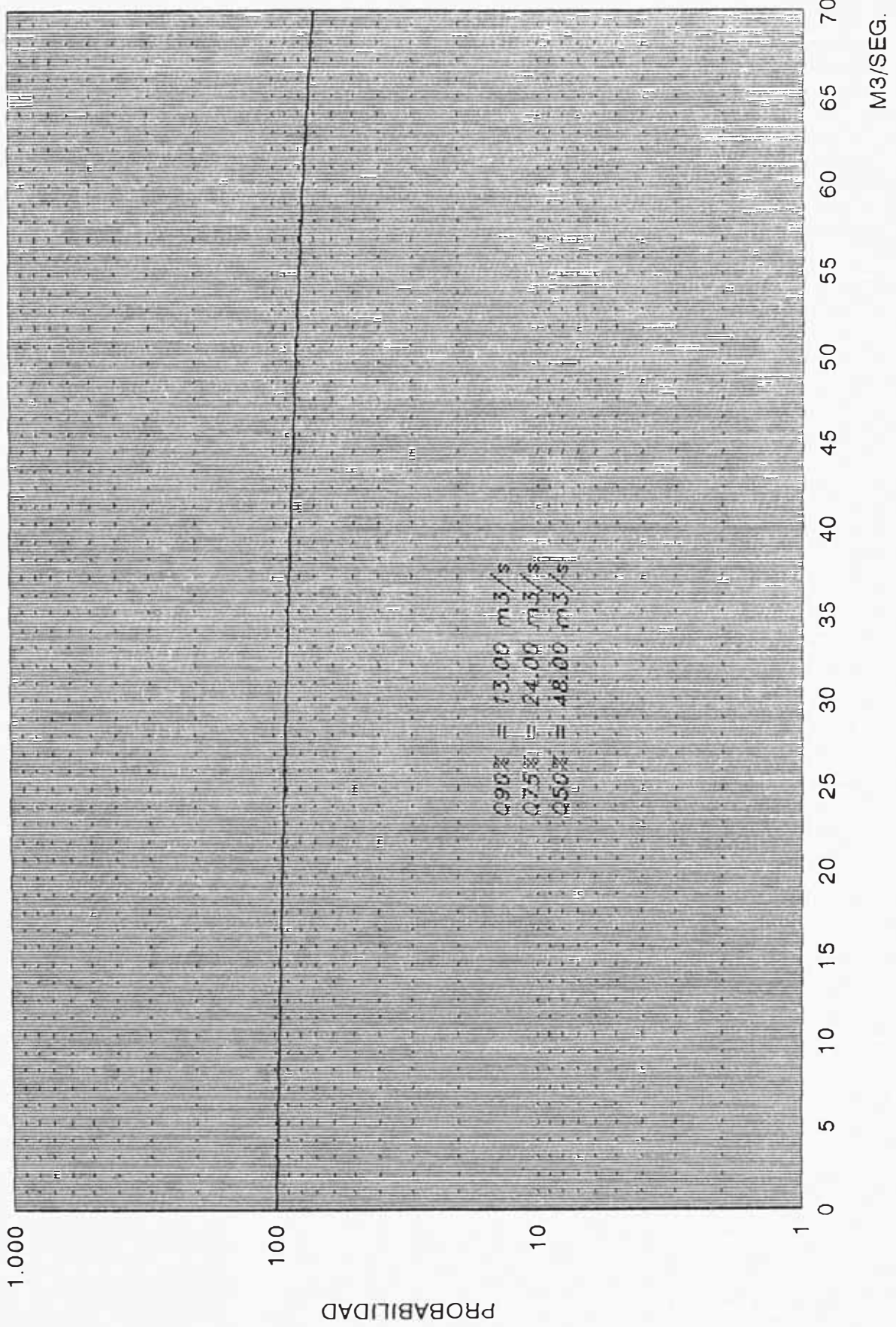
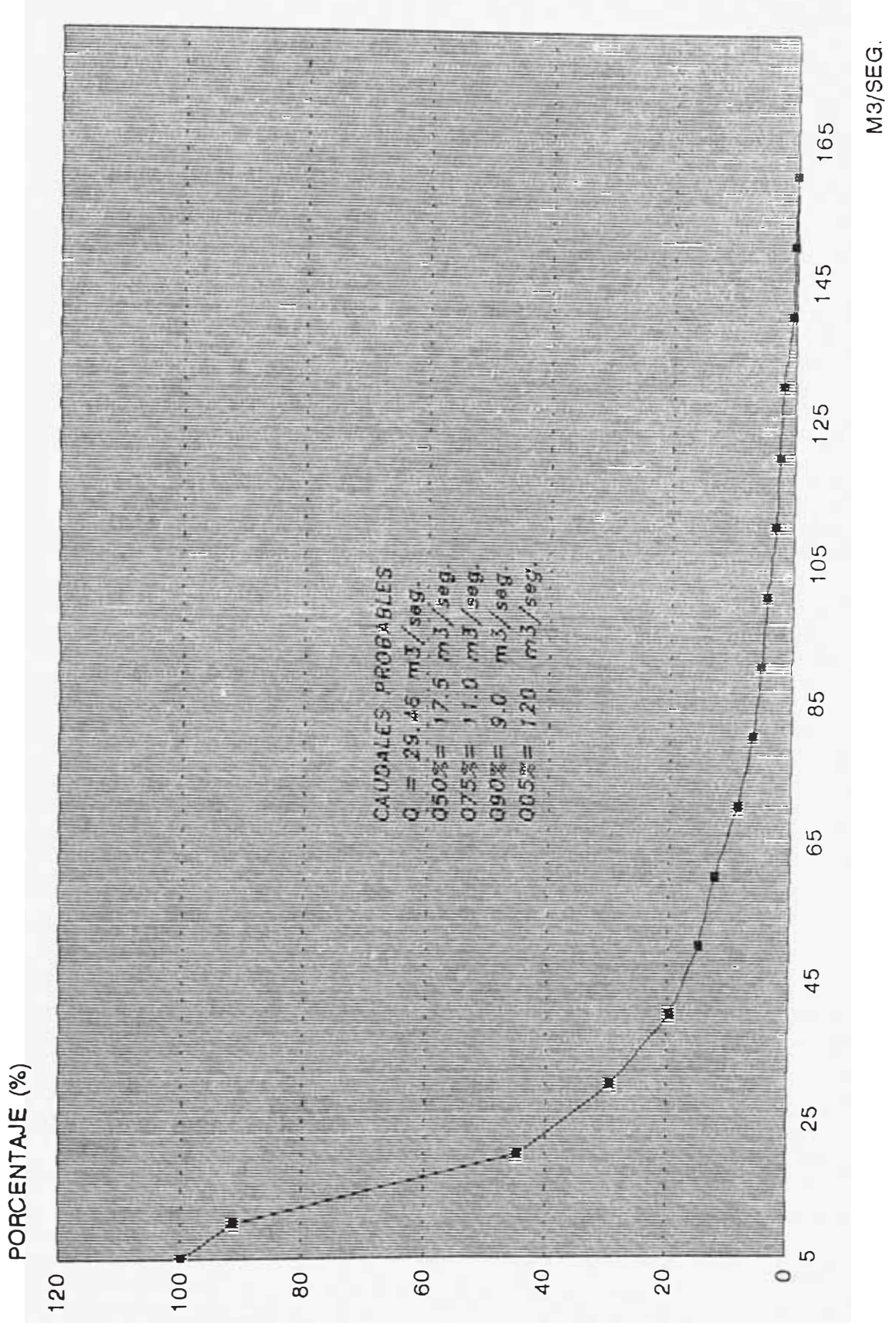


GRAFICO N° 4.08  
**OCURRENCIA PORCENTUAL DE CAUDALES**  
**RIO HUAURA**



SERVIDUMBRE DEL RIO (Zona de Huaura-Huacho)

Para los propósitos del estudio conviene analizar el uso del agua superficial en los valles de Huaura y Huacho desde la convergencia del río Huaura, denominado río Chico (localidad de Sayán)

Los sectores agrícolas en esta zona baja son: (ver Cuadro NO 4.07).

SECTOR HUMAYA

NUM. DE TOMA	NOMBRE CANAL	AREAS SERVIDA - HAS M. I.	M. D.
Der. 01	Quipico-I.Huaura	---	3,600.38
Izq. 02	Niminga	154.00	---
Der. 03	Humaya	---	1,561.55
Izq. 04	Huacán	145.00	---
Der. 05	Vilcahuaura	---	1,290.66
Izq. 06	San José	127.10	---
Izq. 07	Santa Rosalía	239.70	---
TOTAL SECTOR HUMAYA		665.80	6,452.59

TOTAL 7,118.39 Hás

SECTOR HUAURA

NUM. DE TOMA	NOMBRE CANAL	AGUAS SERVIDAS - HAS M. I.	M. D.
01 Der.	San Felipe (comu)	----	4,542.23
02 Der.	Acary	----	4,199.25
03 Der.	Ingenio	----	1,921.93
04 Izq.	Matriz Campiña	5,672.00	
05 Izq.	Carquin	242.39	
TOTAL SECTOR HUAURA		5,914.40	10,663.40

TOTAL 16,577.80 Hás

**CUADRO 4.07**

**RELACION DE TOMAS EN EL RIO HUAURA**

<b>SECTOR DE RIEGO HUMAYA</b>						
MARGEN DEL RIO	CANAL	Nº DE USUARIOS	CAPACIDAD	LONGITUD	AREA-HAS	OBSERVACION
DERECHA	QUIPICO-IRRIG. HUAURA	126	4800	50	3600.38	
IZQUIERDA (*)	NIMINGA	3	200	6.24	154	665.8 Hás Izquierda
DERECHA	HUMAYA	203	3000	13	1561.55	
IZQUIERDA (*)	HUACAN	1	200	0.2	145	6,452.6 Hás Derecha
DERECHA	VILCAHUAURA	189	2500	13.65	1290.66	
IZQUIERDA (*)	SAN JOSE	43	100	9.5	127.1	7,118.34 Hás Total
IZQUIERDA (*)	SANTA ROSALIA	49	400	10	239.7	
					7118.39	
<b>SECTOR DE RIEGO HUAURA</b>						
MARGEN DEL RIO	CANAL	Nº DE USUARIOS	CAPACIDAD	LONGITUD	AREA-HAS	OBSERVACION
DERECHA	COMUNAL SAN FELIPE		6000	40	4542.23	(*) 5,914.4 Hás Izquierda
DERECHA	ACARAY		5000	22	4199.25	10,634.4 Hás Izquierda
DERECHA	INGENIO		2500	18	1921.93	
IZQUIERDA (*)	MATRIZ CAMPIÑA		3500	30	5672	16,577.8 Hás Total
IZQUIERDA (*)	CARQUÍN			1.2	1.2	

Nota : Actualmente se encuentra actualizado el Nº de usuarios en el sector de Huaura en vista que hay nuevas parceleros

(\*) : Canales de Riego que se desarrollan en el área agrícola del estudio

Fuente : Ministerio de Agricultura - Centro de desarrollo Rural Huacho

*La margen izquierda (zona de interés del estudio) del río Huaura se derivan las aguas mediante la captación en 6 puntos de toma (04 en el sector Humaya, 02 en el sector Huaura) lo que en conjunto riegan 6,580.20 Hás de cultivos diversos, predominando los de pan llevar. Los riegos y dotaciones de agua ya están regulados y programados según los planes de cultivo para cada año agrícola, en el Gráf. NQ 4.09 se presenta un esquema de las captaciones de agua del río Huaura y del río Chico para la captación agrícola.*

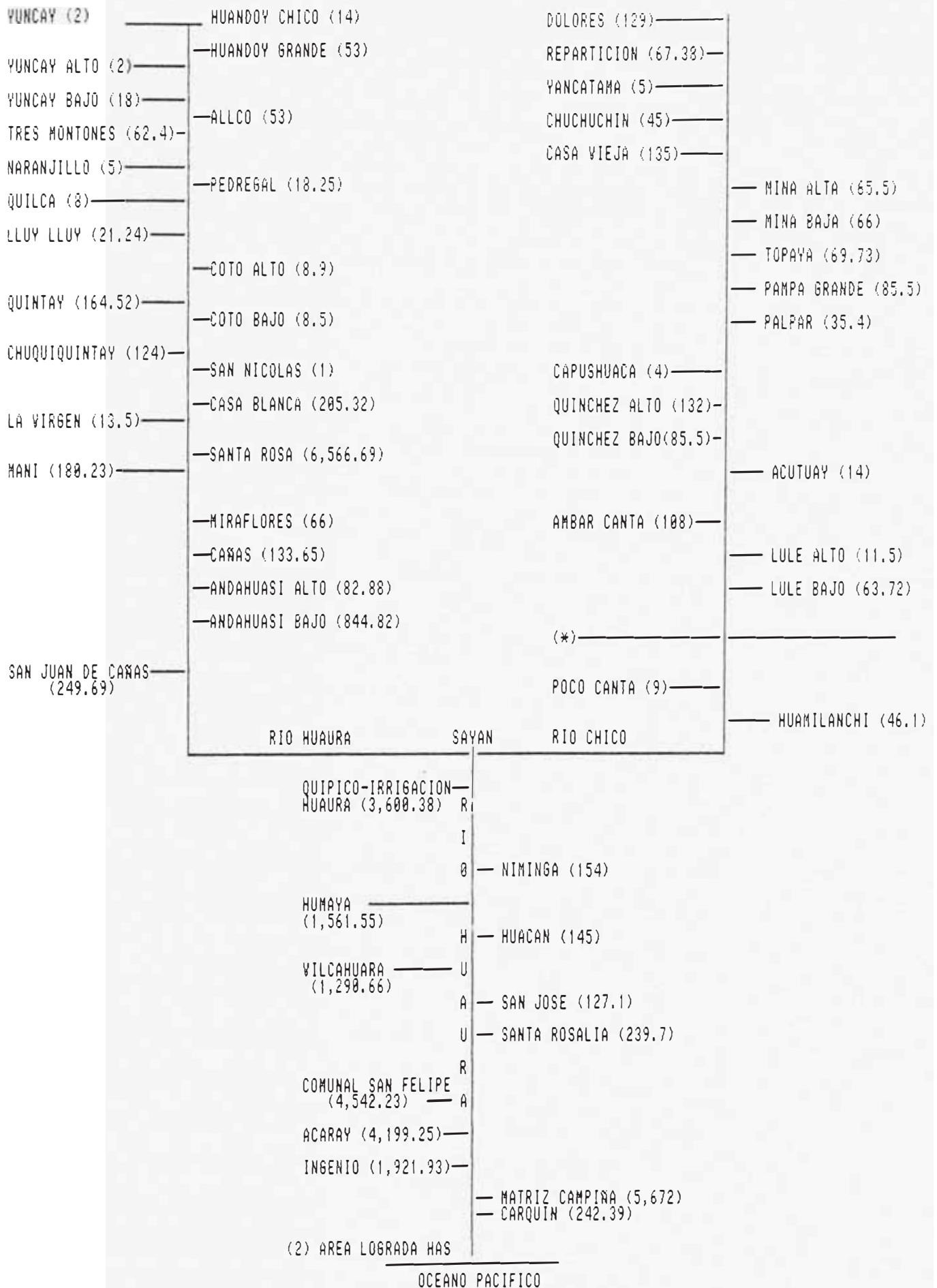
*Esta infraestructura de riego junto con el conjunto de cauces naturales de la cuenca del río Huaura, constituyen en las fuentes principales de alimentación de los acuíferos en las zonas bajas de Huaura y Huacho (ámbito de estudio), por lo que las fuentes de explotación de agua subterránea esta garantizado a través del tiempo, dependiendo su explotación de la calidad del agua y de las bondades que los acuíferos ofrezcan para su captación.*

#### **4.2.2. IRRIGACION SANTA ROSA (Quebrada de Animas)**

*Es necesario observar los fenómenos que esta Irrigación ha provocado desde la puesta en operación a partir de la década de los 70, principalmente en la hidrodinámica subterránea como afluente de la quebrada de Animas, la que antes del año 1970 se apreciaba seca y sólo acarrea las aguas de escorrentía en época de lluvias, pero a partir de la puesta en funcionamiento la irrigación Santa Rosa ha aumentando satisfactoriamente el caudal de escurrimiento, se ha profundizando el lecho, lo que permite mayor captación de los flujos de agua infiltrada en partes altas de la*

GRAFICO N° 4.09

ESQUEMA DE LAS CAPTACIONES DE LOS CANALES DE RIEGO DEL HUAURA Y SU AFLUENTE RIO CHICO



(\*) El canal de Irrigación Santa Rosa cruza el cauce del Rio Chico



quebrada a partir de lugar denominado Paraíso final del canal Santa Rosa; parte del agua que llega a este punto es orientado al canal Evacuador Paraíso (Q = 800 lt/seg.) aforado para el estudio y la otra parte continúa por el Dren Don Guillermo, que se conecta a la Quebrada Animas, iniciándose así la confluencia de las filtraciones y continuará a lo largo del cauce de la quebrada, incrementándose en proporciones considerables, lo que ha originado dar lugar al desarrollo de pequeñas irrigaciones cuyas captaciones lo encontramos aguas bajo del partidor el Paraíso - Tablazo de la siguiente secuencia (Canales con tomas en la quebrada Animas).

NRO.	CANAL / IRRIGACION	CAUDAL CANAL	l/seg Q. ANIMAS
01	Cuatro Amigos	150	860
02	Pampa de Animas I	600	---
03	Pampa Colorada	400	
04	Pampa de Animas II	180	
05	Caudal Aforado que se pierde	---	550

Total Qr = 1,330 l/seg.

La disponibilidad hídrica de la quebrada de Animas es suficiente y cubre ampliamente los requerimientos agrícolas proporcionando un caudal de 1,330 lt/seg. que de una manera u otra ya están comprometidos para actividades agrícolas, de otro lado se presenta un remanente o exceso del agua que se pierde o drena de Q = 550 l/seg. (aforado para los propósitos del estudio en el fundo Porrás). Las apreciaciones y determinaciones en la fase de campo se puede concluir que la quebrada de Animas a partir del lugar de toma Cuatro Amigos, recibe una afluencia o litros/metro lineal de avance del cauce; este aporte

*a pesar de haber sido determinado muy puntualmente y por medios empíricos permite formarnos una idea de la importancia que reviste actualmente la Quebrada de Animas, como una fuente hídrica que ya viene satisfaciendo las necesidades del riego en tierras nuevas (a partir de 1984) con un caudal de 1,330 lt/seg. tomadas en cuatro puntos de toma como ya se ha mencionado; proporcionando un remanente hídrico de 550 lt/seg. que sólo al final de las captaciones con fines agrícolas disponible para otros usos, que muy bien se puede aprovechar para satisfacer el requerimiento de agua para la población de Huacho, que está estimada por el orden de los 300 lt/seg., los que serían captados muy favorablemente del canal Pampas de Animas I o inmediatamente agua abajo de éste, según determine las consideraciones técnicas del caso y de la determinación de la calidad del agua, supere las exigencias mínimas propuestas por los organismos competentes (Normas Internacionales).*

*Por la importancia que reviste la quebrada de Animas como fuente superficial de agua la que podría utilizarse con fines de abastecimiento para la ciudad de Huacho ( $Q = 400$  lt/seg.), se ha estudiado el comportamiento y funcionamiento de la Irrigación Santa Rosa, en la que se dispone de una dotación máxima de 6.00 m<sup>3</sup>/seg. (en Avenidas) y 3.00 m<sup>3</sup>/sg. (en épocas de estiaje). Pero la diferencia en la dotación del agua de riego no afecta la producción de agua filtrante en la quebrada de Animas, lo que nos da lugar a imaginarnos que las filtraciones también reciben aportes de aguas del sub-suelo de zonas más altas de la Irrigación Santa Rosa; principalmente de las áreas agrícolas de la margen izquierda del río Chico como se aprecia en la Gráf. N<sup>o</sup> 4.09.*

**SISTEMA DE RIEGO DE LA IRRIGACION  
SANTA ROSA**

SIM BOLO	CANAL	AREA DE RIEGO HAS	
		INICIAL	AMPLIACION
Li - A	Lateral A	232.64	
Li - B	Lateral B	241.13	
Li - C	Lateral C	1,082.58	
Li - F	Lateral F	411.48	
Li - J	Lateral J	494.97	520.06
Li - E	Lateral E	1,231.92	
Li - H	Lateral H	281.76	
Li - I	Lateral I	425.12	
(T) 4,401.60 Hás			
Filtraciones Parte Baja			996.26(1)
La Unión Alta			450.00
La Unión Baja			250.00
		(A)	2,216.32 Hás

Area de riego Santa Rosa (T) + (A) = 6,617.92 Hás

- (1) La Capullana, San Guillermo, San Gerónimo, El Charco.
- (T) Tierras regados con planteamiento inicial de Irrigación Santa Rosa.
- (A) Area Agrícola ampliada con agua de retorno o filtraciones.

La Irrigación Santa Rosa tiene un comportamiento hidromecánico muy particular, pues con las mismas dotaciones de agua ( $Q_{\text{máximo}} = 6.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$ ,  $Q_{\text{mínimo}} = 3.00 \text{ m}^3/\text{seg.}$ ) para satisfacer inicialmente 4,401.60 Hás, con un módulo de riego inicial de 1.4 lt/seg/Hás. máximo; ha motivado incrementar el área agrícola en 2,216.32 Hás, ósea 50% más con las mismas dotaciones de agua, dando lugar a utilizar (aprovechar) las aguas de retorno o filtraciones dentro del ámbito de la

misma irrigación, a parte de las áreas agrícolas generadas con el aprovechamiento de las aguas de la quebrada de las Animas ya referidas, estimándose una ampliación del área agrícola en alrededor 1400 Hás (en la última década).

**AREAS AGRICOLAS A LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHICO**

DENOMINACION	AREA REGADA HAS
<i>Mina Alta</i>	65.50
<i>Mina Baja</i>	66.00
<i>Topaya</i>	69.73
<i>Pampa Grande</i>	83.50
<i>Pal Par</i>	35.40
<i>Acutuay</i>	14.00
<i>Lule Alto</i>	11.50
<i>Lule Bajo</i>	63.72
<i>Huamilanchi</i>	46.10
<i>Area regada por encima de Irrigación Santa Rosa</i>	455.45 Hás
<i>Area Irrigación Santa Rosa</i>	6,617.45 Hás
<b>TOTAL AREA RIEGO</b>	<b>7,073.37 Hás (*)</b>
<i>(*) Por encima del Partidor</i>	

De lo expuesto, se deduce que por encima (áreas altas) del partidor Paraíso - Tablazo existen 7,073.37 Hás bajo riego que podrían estar contribuyendo a las filtraciones que afloran en la quebrada Animas, presentando inmediatamente aguas abajo del partidor (La Unión). Parte de las filtraciones han dado lugar a la ampliación del área agrícola en la misma Irrigación Santa Rosa.

**AREAS REGADAS A LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHICO**

*Las áreas agrícolas que se riegan a la margen*

*izquierda del río Chico podrían estar contribuyendo a incrementar las filtraciones subterráneas que afloran en la quebrada de Animas, por lo que hemos creído necesario tenerlo presente para fines del estudio como una fuente indirecta de contribución del flujo hídrico en el referido cauce.*

#### *BALANCE HIDRICO EN LA QUEBRADA DE ANIMAS*

*Para los fines prácticos del presente estudio, el balance hídrico en la quebrada de Animas se ha planteado con los siguientes elementos:*

- 1. Fuente : Quebrada Pampa Animas.*
- 2. Sector : Bocatoma Canal Pampa de Animas I. Hasta fundo Porras.*
- 3. Longitud : 1,450 m.l. (del tramo considerado).*
- 4. Agua de Ingreso: 800 lt/seg. (aforado antes de la bocatoma del canal Pampa Animas I).*
- 5. Agua de Uso Agrícola: 1,330 lt/seg. (Cuatro Amigos, Pampa de Animas I, II, Pampa Colorada).*
- 6. Agua a la Salida: 550 lt/seg. (Fundo Porras).*
- 7. Precipitaciones: No se presentó precipitaciones en la zona.*
- 8. Requer. del Proyecto: 400 lt/seg. para uso poblacional de Huacho.*
- 9. Fecha de Balance: Febrero 1995  
(Puntual)*

**RESUMEN DEL BALANCE HIDRICO**  
(QUEBRADA ANIMAS)

PARAMETROS	DATOS lt/seg.	
	OFERTA	DEMANDA
<i>Qi= Caudal Inicial o Ing.</i>	860.00	
<i>Qagr.= Demanda por uso agrícola</i>		1,330.00
<i>Apf= Aportaciones por filtraciones 0.738 lt/m.sg x 1,450 ml.</i>	1,070.00	
<i>Pp= Precipitación efectiva (nula)</i>	---	---
<i>Qproy= Requerimiento proyecto Agua Potable Huacho</i>		400.00
<i>Qsalida= Caudal que sale por el sector Porras</i>		550.00
<i>Qsup= Superavit que saldría por el fundo Porras después de Instalado el Proyecto de Agua Potable.</i>	150.00	

TOTALES

2,180.00

2,180.00

*Caudal de Donde Oferta - Demanda = 0*

*Con lo que se concluye, que satisfecho la exigencia de 400 lt/seg. para uso poblacional de la Ciudad de Huacho; aún presenta un superávit en el Fundo Porras de 200 lt/seg.*

#### **4.3. ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS**

##### **4.3.1. INVENTARIO DE FUENTES**

*Se ha tratado de localizar todos los pozos existentes a fin de conocer a través de ellos las*

*características y estado de explotación de la napa.*

*Para la ubicación de los pozos hemos utilizado la carta a escala 1 : 25,000 editada por el Programa Nacional de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura; el resumen de las principales características, así como las mediciones realizadas en ellos tanto en Nivel Estático, Conductividad Eléctrica y caudal de explotación estimado, se presentan en los cuadros Nº 4.08.*

*En la llanura de Huacho, que se extiende en terrenos de las Jurisdicciones de los distritos de Huacho, Santa María, Hualmay y Caleta e Carquín, se ha censado 105 pozos de los cuales 20 son tubulares y los 85 restantes a tajo abierto. Se debe aclarar que no fue posible ubicar la totalidad de los pozos a tajo abierto existentes, aunque esa fue la intención inicial, debido a que muchos de ellos se encuentran contruidos en el interior de las viviendas a las cuales no tuvimos acceso; por esa razón estimamos que existen en el orden de 200 pozos a tajo abierto que no han sido considerados en el presente censo.*

*Los pozos tubulares tienen profundidades que van desde los 25.70 mt. hasta los 87.70 mts. y la profundidad de los pozos a tajo abierto varía entre los 3 hasta los 30 mts. siendo la mayoría explotados para el consumo doméstico.*

*El caudal de bombeo de los pozos tubulares alcanza hasta el orden de 50 lps. y el caudal mínimo hasta 5 lps.*

CUADRO N° : 4.08A

INVENTARIO DE POZOS

HUACHO

Nro	NOMBRE	FECHA	TIPO	CE	Q	NE
1	s/n	23/01/90	TA.	3000		
2	JUZURIA		TA.			
3	CARLOS CARREÑO		TA.			
4	VICTOR GARCIA		TA.			
5	PZA. AMAY.	23/01/90	TA.	3000		14.70
6	TORRES (B. LEGUIA)	23/01/90	TA.	3000		
7	POZO 3 - PACOCHA		T		2	
8	POZO 5 - PACOCHA		T		6	
9	POZO 2 - PACOCHA					
10	POZO 4 - PACOCHA		T		10	
11	POZO 6 - PACOCHA		T		14	
12	POZO 6A -PACOCHA		T			
13	POZO 7 - PACOCHA		T			
14	VICTOR GRADOS (JUNTO PZA AMAY)		TA.	3000		
15	P3 - AGUA POTABLE		T			
16	P1 - AGUA POTABLE		T			
17	P2 - AGUA POTABLE		T			
18	EMILIANO ROMERO	23/01/90	TA.	300		
19	FCA. INKA KOLA	24/02/95	T	1700	25	
21	SICA		TA.			
22	IPSS		T			
24	LOS CIPRECES (LA ESPERANZA)		T			



CUADRO N<sup>o</sup> : 4.08B

INVENTARIO DE POZOS

HUALMAY

Nro	NOMBRE	FECHA	TIPO	CE	Q	NE
2	PUMACAHUA (AV. LIBERTAD)	1/90	TA.	1100		
3	TROPEZON	1/90	TA.			14.20
4	TAKASIMA	1/90	TA.	1400		18.20
5	CARLOS SIPAN	1/90	TA.	1500		16.15
6	PROGRESO	1/90	TA.	1300		15.28
8	DIOBALDINA ROMERO (5 ESQUINAS)	1/90	TA.	1200		15.64
9	CMTE OBRAS PUBLICAS	1/90	TA.	1100		15.90
10	BIENESTAR	1/90	TA.	1100		18.24
11	PLAZA HUALMAY	1/90	120			16.80
12	LEON JESUS	1/90	TA.	1200		14.92
13	RAMON CASTILLA	1/90	TA.	1200		16.67
14	ALBERTO DIAZ	1/90	TA.	1400		16.60
15	P7 AGUA POTABLE	1/90	T			
16	PAULINA CANTA M. (AV. CINCUENTENARIA)	1/90	TA.	1200		18.80
17	CIPRIANO NAPURI		TA.			
18	CAL. MARIANO MELGAR	1/90	TA.	1000		15.45
19	LUCAS PAPADOLORES (PROGRESO)	1/90	TA.	1100		15.10
23	SANTOS CHOCANO		TA.			
24	CONCEJO H.	1/90	TA.	1300		16.52
25	CONCEJO AV. HUALMAY	1/90	TA.			16.20

CUADRO Nº : 4.08C

INVENTARIO DE POZOS

SANTA MARIA (1)

Nro	NOMBRE	TIPO	FECHA	CE	Q	NE
1	GRIFO ELEUTERIO MEZA (OVALO)	TA.	23/01/90	2600		
2	GRIFO PETRO PERU	TA.	23/01/90	4800		
3	POZO D - CASTILLO	TA.	23/01/90	4600		
4	EL MILAGRO	TA.	1/90	1500		13.30
5	P4 - AGUA POTABLE HU	T	23/01/90	4600		
6	5A - LADO SN LORENZO					
7	AGUA POTABLE S.M.	T	23/01/90	4600		
8	4 ESQUINAS (LAS DELICIAS)	TA.	1/90	820		20.26
9	PZA SANTA MARIA	TA.	1/90			27.00
10	CALLE INDEPENDENCIA	TA.	1/90	1300		23.40
11	UNION	TA.	1/90			25.42
12	CALLE BOLOGNESI	TA.	1/90	1400		19.20
13	SEVILLA Nº 2	TA.	1/90	1400		24.14
14	J.M. GALEANO	TA.	1/90			19.10
15	CALLE CRUZ BLANCA					
16	PZA. TOMA Y CALLA	TA.	23/01/90	1700		18.02
17	LOYOLA	TA.	23/01/90	3800		9.64
18	EL MILAGRO	TA.	1/90	1300		6.55
19	AGUAS GASEOSAS	T				
20	COCA COLA 1	T				

CUADRO Nº : 4.08D

INVENTARIO DE POZOS

SANTA MARIA (2)

Nro	NOMBRE	TIPO	FECHA	CE	Q	NE
21	COCA COLA 2	T				
22	OPASA	TA.	1/90	1200		18.20
23	AGUA POTABLE HUAURA					
25	K.MELITON DIAZ	TA.	1/90	1700		
26	BAR VICKY	TA.	1/90	1200		
28	ROSA SAMANEZ DE LEON	TA.	1/90	3000		8.84
29	CHOTA	TA.	10/90			26.56
30	MAXIMO LEON	TA.	1/90	1600		9.29
32	SEVILLA - 1	TA.	1/90			25.22
34	FM. CHUMBE FLORES	TA.	1/90	2400		10.52
35	VICTORINA CARBAJAL	TA.	1/90	2400		10.85
36	PABLO ILLESCAS	TA.	1/90	1600		10.83
37	CHAPALOTE FLORES	TA.	1/90	5300		7.13
38	JULIO TORRES	TA.	1/90	5600		6.62
39	JULIA JARA	TA.	1/90	4800		2.83
40	SANTOS MEZA G.	TA.	1/90	5800		1.46
41	LUIS FLORES	TA.	1/90	5000		1.74
42	RAFINO QUISPE	TA.	1/90	5900		3.42
43	ELEODORA SANCHEZ	TA.	1/90	5200		2.69
44	CARLOS VIGO	TA.	1/90	5900		3.06

CUADRO Nº : 4.08E  
INVENTARIO DE POZOS

SANTA MARIA (3)

Nro	NOMBRE	TIPO	FECHA	CE	Q	NE
45	ELEUTERIA ROMERO (LURIAMA)	TA.	1/90	2200		2.20
46	PZA LURIAMA	TA.	1/90	2100		8.05
47	GAMANEIEZ VILLANUEVA	TA.	1/90	1100		5.25
48	DEDALIA SANTOS G.	TA.	1/90	5400		1.80
49	FDO. LA GRINGA	TA.	1/90	8400		1.25
50	NELIDA RAMOS	TA.	1/90			1.30
51	CARLOS RAMIREZ (P. ANIMAS)	TA.	1/90	3400		1.13
52	VICTOR MARQUEZ	TA.	1/90	4600		2.01
53	VICTOR CALDERON	TA.	1/90	2800		
56	CARLOS SALVADOR (CRUZ B.)	TA.	1/95			15.20
57	ENRIQUE BARBIERI (PANAMERICANA)	TA.	1/90	1700		12.75
58	CARLOS VELASQUEZ A.	TA.	1/90	1000		6.16
59	JULIO ALCANTARA (LURIAMA)	TA.	1/90	1300		9.80
60	ALEJANDRO OCHOA (CERRO VISPAN)	TA.	1/90	1500		8.95
61	EDUARDO FLORES	TA.	1/90	1100		3.83
65	SILVERIO ALVARADO	TA.	2/90			0.20
66	LINDO	TA.	10/90	5000		0.60
67	JUAN RETUERTO	TA.	4/90	4800		0.55
68	JUAN RETUERTO	TA.	10/90			0.43
69	ALFREDO DE LA CRUZ (SN. LORENZO)	TA.	10/90	7000		5.16

#### 4.3.2 PERFILES LITOLÓGICOS

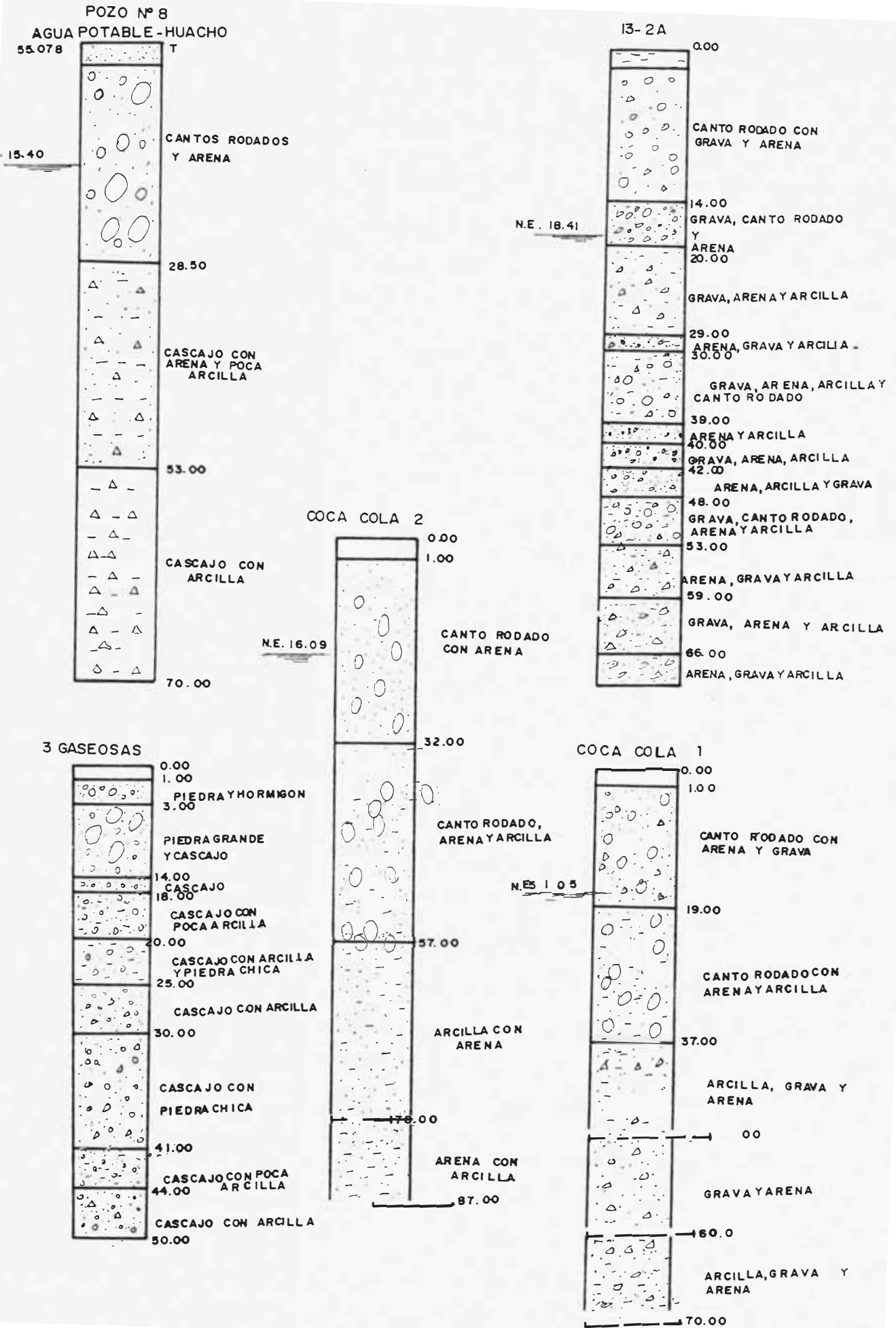
Con el objeto de mostrar las características litológicas que conforman el acuífero subterráneo de la llanura de Huacho, se ha elaborado un corte con los perfiles de pozos tubulares perforados en la zona, el mismo que groseramente sigue la dirección de la carretera Panamericana, con excepción del pozo N<sup>o</sup> 3 del agua potable de Huacho que se aleja más hacia la línea de playa.

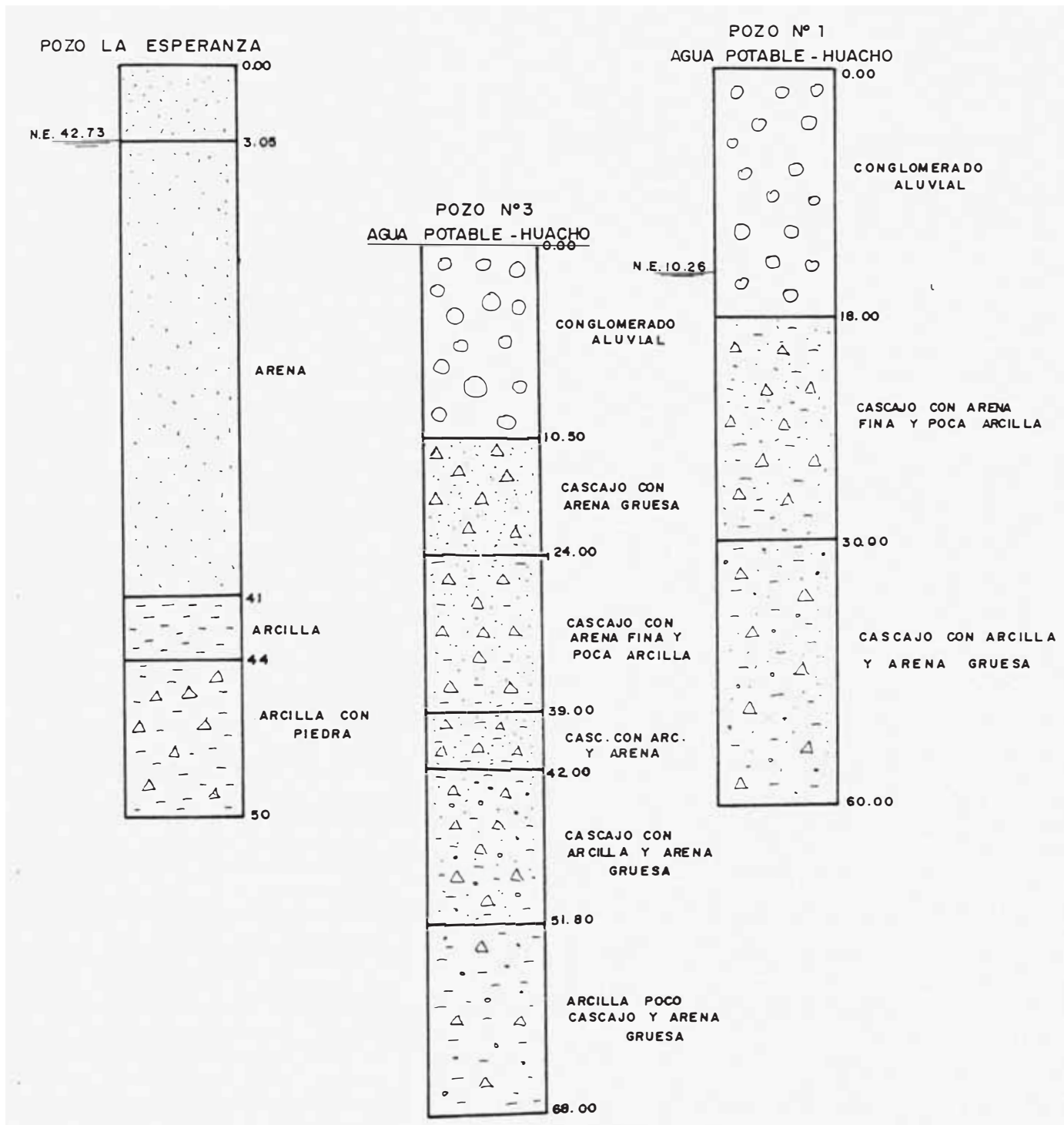
Del estudio de los perfiles litológicos, se deduce que el material de la parte superficial hasta una profundidad promedio de 30 mts. está conformado por un aglomerado de cantos rodados y piedras grandes que representan al típico aluvial, menos el perfil del pozo de la Urbanización Los Cipreces (La Esperanza) que casi toda su columna es de material arenoso. Por debajo de los 30 metros se presentan una intercalación de arena con grava y proporciones arcillosas que se van incrementando a medida que se profundiza la perforación.

De acuerdo a esta sección, la profundidad máxima alcanzada es de 87 metros en el pozo Coca Cola N<sup>o</sup> 2 ubicado en el sector de Peralvillo, en el perfil de este pozo se aprecia que a partir de los 57 metros se presenta un paquete arcilloso combinado con arena, lo que deducimos que esa mezcla podría ser producto del deficiente muestreo ya que a esa profundidad generalmente el material muestreado se mezcla con el de los estratos subyacentes dando origen a una interpretación diferente de la verdadera.

Se debe tener presente que algunos de los perfiles litológicos de pozos que integran el Gráf. N<sup>o</sup> 4.10, se realizaron por gente no especializada o por

PERFILES LITOLÓGICOS DE POZOS EN HUACHO





*el técnico perforista.*

#### **4.3.3 EL ACUIFERO**

*El acuífero de la zona esta conformado por el material inconsolidado que cubre la mayor parte de la llanura fluvio-aluvial Cuaternaria y que corresponde al cono de deyección de la cuenca del río Huaura biseca el cono aluvial habiéndose formado dos terrazas.*

*Para efectos de nuestro estudio, limitamos el área hacia la llanura de Huacho, en el cual el acuífero tendría los límites siguientes: por el norte el río Huaura, por el sur con los cerros Colorado y Manzanares, por el este se extiende en toda la campiña de Huacho hasta los contrafuertes rocosos de la formación Casma por el lugar denominado Zapata, abarcando la quebrada de las Animas.*

*La composición litológica del relleno fluvio aluvial es de cantos rodados, gravas (algunos denominan cascajo a este material), arenas limos, arcillas; como se podrá apreciar, la litología es irregular usual en este tipo de rellenos.*

*En los acantilados de la línea de playa, desde el puerto de Huacho hasta la Caleta de Carquín, se puede observar la magnitud del material aluvial bien seleccionado, con espesores que llegan hasta el orden de 25 metros por encima del nivel del mar, así mismo los paquetes arcillosos que se presentan en forma lenticular.*

*El Cuaternario fluvio - aluvial descansa sobre la roca volcánica sedimentaria de la formación Casma, constituyendo esta el basamento del acuífero*



subterráneo.

#### 4.3.4 RED PIEZOMETRICA

*Con la finalidad de determinar la morfología de la superficie de la napa acuífera y los flujos de agua y sus frentes de alimentación, se ha escogido 43 pozos distribuidos en la llanura de Huacho con el criterio de que estén distanciados entre 500 y 1,000 metros entre sí, los mismos que forman parte de la red piezométrica y servirán para realizar controles permanentes de los niveles de agua y de su calidad.*

*Con el propósito de tener información de las zonas en que no se han perforado pozos y que era necesario ampliar el área de cobertura de la red piezométrica, se ha recurrido a 3 pozos de exploración de aproximadamente 6 metros de profundidad con 3 metros de columna de agua, estos pozos están ubicados en la planicie denominada Pampa Animas y fueron construidos para investigación del acuífero subterráneo.*

*Estos pozos son denominados con el núm. 66 de Lindo, el núm. 53 de Víctor Calderón y el nú. 67 de Juan Retuerto.*

#### 4.3.5 DETERMINACION DE LOS FLUJOS DE AGUA

*Para conocer los flujos de agua subterránea que alimentan el acuífero de la llanura de Huacho, se ha medido los niveles estáticos de los pozos que conforman la red Piezométrica y se ha elaborado un plano con las curvas hidroisohipsas (ver anexo Lámina Nº 4.06).*

*De la interpretación de dicho plano se deduce que*

existe un flujo principal de circulación del agua subterránea por el frente SE de la quebrada Pampa las Animas y otros posibles flujos que alimentan el acuífero (río Huaura) por el flanco de Peralvillo y Tambo Blanco.

#### 4.3.6 EXPLOTACION DEL ACUIFERO

Mediante pozos tubulares y a tajo abierto, se explotan las aguas del acuífero subterráneo.

La mayor explotación se realiza mediante 8 pozos tubulares para el agua potable de la jurisdicción de EMAPA - HUACHO, que llegan extraer en conjunto un caudal de 18,804 m<sup>3</sup>/diarios de acuerdo al siguiente detalle:

Nro. Pozo	Q l/s.	H/D	D/S	M/A	V M <sup>3</sup> / DIA
P - 1	46	13	7	12	2152
P - 2	52	16	7	12	2995
P - 3	55	15	7	12	2970
P - 4	38	18	7	12	2462
P - 5	50	21	7	12	3780
P - 6	35	21	7	12	2646
P - 7	16	19	7	12	1094
P - 8	15	13	7	12	702

Y los pozos de la fábrica Industrias Pacocha que explotan en promedio 10,000 m<sup>3</sup>/semanal según el cuadro siguientes:

EXTRACCIONES DE AGUA POR SEMANA EN M3

SEM. 95	POZO 4	POZO 5	POZO 6	POZO 6A	SEMANA	ACUMUL
1RA	4	1,258	0	1,130	2,391	2,391
2DA	284	765	0	909	1,958	4,349
3RA	1,497	2,135	0	3,509	7,141	11,490
4TA	2,815	3,494	2,465	0	8,774	20,264
5TA	5,061	615	6,292	1,563	13,531	33,795
6TA	5,760	1,080	9,786	0	16,626	50,421
7MA	6,084	2,857	10,584	0	19,525	69,946
TOTAL	21,505	12,203	29,127	7,111	69,946	

Existen otros pozos tubulares como Inca Cola cuyo consumo es de 150 litros por minuto aproximadamente, el de agua potable de la Urbanización Los Cipreces con 576 m<sup>3</sup> x día.

Además los aproximadamente 200 pozos a tajo abierto cuya explotación con balde es en promedio del orden de 0.20 m<sup>3</sup>. x día.

#### 4.4. PARAMETROS HIDRAULICOS

Se ha recurrido a pruebas hidrodinámicas por ensayo de bombeo para la evaluación de los parámetros hidrogeológicos, así como valores determinados en estudios anteriores.

Una prueba hidrodinámica comprende básicamente, dos fases: el descenso y la recuperación. En el descenso se controlan todos los cambios de nivel que ocurren mientras el pozo esta funcionando, y en la recuperación se hace la misma operación, pero con el pozo parado.

##### 4.4.1. LA PRUEBA EN EL POZO Nº 7 AGUA POTABLE DE HUACHO

Para la realización de la prueba de bombeo en

*este pozo, previamente se le dejó un reposo durante 14 horas para hacer que el nivel del agua alcance su equilibrio.*

*La prueba se inicio a las 7 a.m. de la mañana estando en el nivel estático en 14.70 mts. al igual que en el pozo NO 1, se midió el descenso a través del tiempo, pero en este pozo rápidamente se produjo una pseudo-estabilización del nivel dinámico, el mismo que no tuvo mayor variación hasta la culminación del bombeo que tuvo una duración de 16 horas.*

*Posteriormente se procedió a apagar el motor y medir la recuperación, por un tiempo de 8 horas.*

*El caudal de bombeo fue medido en un caudalímetro que tenía incorporado la tubería de descarga; el mismo que fue de 8 litros por segundo durante todo el bombeo.*

#### **4.4.2 PRUEBA EN EL POZO Nº 7 DEL CONSEJO SANTA MARIA**

*Este pozo se encuentra ubicado en San Lorenzo, quebrada de Las Animas, por el eje donde circula el agua subterránea que viene de la irrigación Santa Rosa y que está produciendo la contaminación del acuífero. Su uso es para brindar servicio de agua potable a la población del distrito de Santa María.*

*Este pozo bombea el agua directamente a la red por un tiempo de 16 hrs. diarias, de 4 a 20 hrs. La línea de impulsión está conectada a un reservorio apoyado de aprox. 300 m<sup>3</sup> que no es utilizado por falta de pequeños accesorios (llaves, válvulas).*

*Para la prueba de bombeo en este pozo se han realizado las coordinaciones respectivas con el*

*alcalde del Concejo de Santa María y se programó para ejecutarla; lamentablemente ese día se produjo un corte de fluido eléctrico, que no estuvo programado, lo cual ocasionó la postergación, previas coordinaciones, con los funcionarios de Electrolima de Huacho.*

#### *REALIZACION DE LA PRUEBA DE BOMBEO*

*Previamente se apagó el motor del pozo 20 horas antes del inicio de la prueba para hacer que el agua llegue a su nivel estático.*

*La prueba se inició cuando el nivel estático estaba en 4.53 mts. a caudal constante.*

*Debido a abundante acumulación de aceite, que no permitía hacer la medida del nivel del agua, se procedió a colocar una tubería de 4/3" hasta los 25 mts. de profundidad, y por el interior de la tubería se colocó la sonda eléctrica, así recién se pudo medir el nivel estático que fue de 4.53 mts.*

*La prueba se inició a las 7.30 a.m., midiendo la variación del nivel del agua, el mismo que tuvo un descenso brusco, hasta más de 4.5 mts. de abatimiento, luego un lento ascenso. Como el bombeo se realizó directamente a la red, para aforar el caudal del pozo se tuvo que emplear la tubería de purga que se va libremente hacia los campos de cultivo, lo que originó que nuevamente el nivel del agua tuviera otro descenso brusco.*

*El aforo del caudal del pozo arrojó 36 lt/seg. medidos en una canaleta de forma rectangular y de 10 mts. de longitud, especialmente preparada para dicho fin; pero al cerrar la válvula de descarga libre y*

bombear directamente a la red, subió por lo que para estimar el caudal de bombeo en esas condiciones se calculó con el caudal específico en proporción con el abatimiento; dicho caudal sería de 28 l/seg.

Al haberse cumplido las 12 hrs. de bombeo, se produjo un corte del fluido eléctrico no programado para esa fecha, según las coordinaciones efectuadas ante Electrolima-Huacho, lo que ocasionó la paralización del bombeo. Ante esta situación, procedimos inmediatamente a medir la recuperación de la napa.

#### **4.4.3 POZO Nº 02 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE**

Este pozo junto con el Nº 1 del agua potable son los pozos tubulares más antiguos y sus aportes son básicos para el servicio de agua potable de Huacho. Durante los preparativos para la prueba en este pozo, se tuvo que coordinar con Electrolima-Huacho, para evitar que fuera interrumpida por cortes de fluido eléctrico; así mismo, se tuvo que colocar la tubería de plástico de 3/4" de pulgada para introducir la sonda eléctrica y realizar las mediciones con mayor precisión. De otro lado, se ordenó que se apague el motor 17 hrs. antes del inicio del bombeo para tratar de que el nivel de agua llegue a su nivel estático.

#### **LA PRUEBA EN EL POZO Nº 2**

La pruebas de bombeo en este pozo se inició a las 7:30 a.m., estando el nivel estático en 12.43. Las medidas del descenso se realizaron normalmente durante 65 hrs. continuas, luego se produjo un corte del fluido eléctrico no previsto, lo que ocasionó que se procediera a medir la recuperación, esta operación se realizó durante una hora hasta que regresó nuevamente

el fluido eléctrico y se reinició la prueba hasta por 12 hrs. Todas estas maniobras se realizaron porque en este pozo no se podría mantener por mucho tiempo sin funcionar, ya que atiende sectores específicos en el Servicio de Agua Potable de Huacho.

#### 4.4.4 INTERPRETACION DE LAS MEDICIONES

En una prueba hidrodinámica se miden los datos de profundidad del nivel del agua y caudal en función del tiempo. En régimen no estabilizado.

Estos parámetros son relacionados a las características hidrodinámicas del acuífero, por la ley de Theis, cuya aproximación logarítmica (Fórmula de Jacob), se escribe:

$$A = \frac{0.1830}{T} \log 2.25 \frac{Tt}{r^2S}$$

Donde:

A = Abatimiento en metros.

Q = Caudal de Bombeo en m<sup>3</sup>/seg.

T = Transmisibilidad en m<sup>2</sup>/seg.

t = Tiempo de bombeo en segundos.

r = Distancia de observación al centro del pozo de bombeo en metros.

S = Coeficiente de Almacenamiento.

Para la recuperación la fórmula se escribe:

$$A = \frac{0.1830}{T} \log \frac{T_0}{t'} + 1$$

Donde:

T<sub>0</sub> = Tiempo de bombeo.

t' = Tiempo de recuperación.

#### 4.4.5 TRANSMISIBILIDAD

La transmisibilidad (  $T$  ) es un parámetro hidrogeológico que indica la capacidad del acuífero para transmitir agua, siendo especialmente importante para determinar la cantidad que fluye subterráneamente.

Los datos obtenidos se plantearon en papel semilogarítmico, correspondiendo al eje aritmético el abatimiento específico y el eje logarítmico al tiempo.

En la zona, los valores (  $T$  ) varían de  $1.9 \times 10^{-3}$ , a  $6 \times 10^{-2}$  m<sup>3</sup>/seg. presentándose los mayores valores en las zonas que presentan contaminación (Cuadro N<sup>o</sup>4.09).

#### 4.4.6. PERMEABILIDAD

Otras de las características físicas es la Permeabilidad (  $K$  ) que indica la facilidad con la que el agua se desplaza en el medio poroso subterráneo. Se obtiene al dividir la Transmisibilidad, correspondiente al espesor del acuífero afectado por el bombeo, entre dicho espesor según la relación  $K = T/e$ , con la que se obtiene un valor previo. En nuestro caso se ha obtenido valores de Permeabilidad del pozo N<sup>o</sup> 7 del Concejo de Santa María ( $3.3 \times 10^{-4}$  m/seg.), pozo Pacocha N<sup>o</sup> 11 ( $7 \times 10^{-4}$  m/seg.), OPASA ( $1.1 \times 10^{-3}$  m/seg.) y pozo Agua Potable de Huaura ubicado en Paralvillo con un valor de  $8.4 \times 10^{-5}$  m/seg.

#### 4.4.7 COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO

El coeficiente de Almacenamiento (  $S$  ), es un parámetro que indica el volumen del agua que puede liberar el acuífero, útil en el cálculo de las reservas de agua subterráneas.



**CUADRO N° 4.09**

**PARAMETROS HIDRODINAMICOS-LLANURA DE HUACHO**

N°	NOMBRE DEL POZO	TRANSMISIBILIDAD (M2/S)		PROFUN. MTS.	PERMEABIL. M/SEG.	COEFICIEN. ALMAC.	RADIO ACCION	CAUDAL M3/SEG.
		DESCENSO	RECUPERACION					
17-H	AGUA POTABLE N° 2	1.9E-03	2.7E-03				144	+/- 40
16-H	POZO OBSERVACION N°	8.2E-03	2.9E-03			0.15	152	+/- 40
14(HY)	AGUA POTABLE N° 1	2.8E-03	2.3E-03					
	AGUA POTABLE N° 7	3.2E-03	3.8E-03					
	POZO N° 7 SANTA MARIA		1.5E-02	50	3.3E-04			8
	LEVER PACOCHA N° 11	3.9E-02		65	7.0E-04			38
15-H	AGUA POTABLE N° 3	6.0E-02						
	FCA OPASA	2.3E-02		30	1.1E-03			
	AGUA POTABLE HUAURA	4.7E-03			8.4E-05	0.23	189	

En nuestro estudio, hemos obtenido para el Coeficiente de Almacenamiento un valor de 1.5% en el pozo de observación de la prueba de bombeo realizada en el pozo N<sup>o</sup> 1 de agua potable de Huacho, otro valor encontrado fue de 2.3 % para el sector de Peralvillo.

#### 4.4.8 RADIO DE INFLUENCIA

Para evaluar el Radio de Influencia, el cual está definido por el límite donde la depresión por efecto del bombeo es nula, se ha utilizado a fórmula deducida de la ecuación general de Theis Jacob, cuya descripción es:

$$R = \sqrt{\frac{2.25Tt'}{S}} 1.5$$

Donde:

$R$  = Radio de Influencia Absoluto (m)

$T$  = Transmisibilidad (m<sup>2</sup>/seg.)

$t'$  = Tiempo de bombeo (seg.)

$S$  = Coeficiente de Almacenamiento.

Para determinar el Radio de Influencia en la zona donde posiblemente se perforen pozos, se ha tomado los valores promedio de la Transmisibilidad obtenida en los pozos AP 1 y AP 7, ( $T = 2.78 \times 10^{-7}$  m<sup>2</sup>/seg.) asimismo el coeficiente de Almacenamiento promedio ( $S = 1.9$  %), obteniendo un valor de 170 metros para 24 horas de bombeo y 240 metros para 48 horas.

#### 4.5. PROSPECCION GEOFISICA

*En 1991, el SENAPA encargó realizar el estudio de Prospección Geofísica en la Llanura de Huacho con la finalidad de obtener información del subsuelo que permitan definir: la geometría del acuífero subterráneo; que determinen el frente de contaminación de las aguas subterráneas con aguas salinizadas provenientes del drenaje de la Irrigación Santa Rosa; la morfología del basamento rocoso y recomendar la zona favorable a la perforación de pozos con fines de explotación de las aguas subterráneas.*

*En tal sentido se han ejecutado 41 Sondajes Eléctricos Verticales (S.E.V.) distribuidos de la mejor forma en la Llanura de Huacho, la interpretación cuantitativa de los S.E.V, ha dado lugar a los resultados que se muestran en el Cuadro N<sup>o</sup> 4.10, en el cual se dan los valores de las resistividades verdaderas de cada capa y sus espesores respectivos. Asimismo se ha podido graficar las secciones geoeléctricas A - A', B - B' y E - E' (Gráf. 11-12-13).*

##### 4.5.1. SECCION A - A'

*La sección geoeléctrica A - A' esta orientada en forma longitudinal al río Huaura y la secuencia de sus horizontes es como sigue:*

- H1 Conformado por dos o tres capas eléctricas superiores con resistividades que varían desde 50 hasta 2,120 Ohm-m, su espesor conjunto varía de 6.8 mt. en S.E.V. N<sup>o</sup>4, hasta 20.9 metros en el S.E.V. N<sup>o</sup> 40, su límite inferior esta asociado al nivel freático.*

CUADRO 4.10

*Prospección Geofísica de la Llanura de Huacho*

RESULTADOS DE LA INTERPRETACION CUANTITATIVA DE LOS  
SONDAJES ELECTRICOS EFECTUADOS  
(Enero 1991)

NO SEV	P1 h1	P2 h2	P3 h3	P4 h4	P5 h5	P6 h6	P7 h7	H
1	44 1.4	660 14	120 56	21				
2	135 2.1	460 2	77 2.4	1050 7	100 46	25 200	1000 -	260
3	90 2.35	440 4.7	65 60	10 190	1000			257
4	53 2.9	2120 3.9	45 70	23 190	1000			267
5	27 1.9	125 25	45 190	1000				217
6	83 1.2	1660 10.6	95 64	20 195	300			271
7	35 1.3	1400 15.6	32 >120	1000				>127
8	82 3.2	650 4.3	40 50	16 77	145			135
9	71 1	215 2	10 1.4	85 20	3 3.5	28 95	250	123
10	120 2.5	1200 6.3	27 93	75 -				102
11	54 2.3	300 23	48 54	10 80	1000			159
12	55 4.2	11 10.5	29 50	4.8 60	140 -			125
13	102 9	7 5.5	42 22	8.5 24	12 40	200		101

<i>NO</i> <i>SEV</i>	<i>P1</i> <i>h1</i>	<i>P2</i> <i>h2</i>	<i>P3</i> <i>h3</i>	<i>P4</i> <i>h4</i>	<i>P5</i> <i>h5</i>	<i>P6</i> <i>h6</i>	<i>P7</i> <i>h7</i>	<i>H</i>
14	9 1.3	23 6.5	19 70	70 -				78
15	6.2 1.2	16 5	5 5	10.5 97	75			108
16	9 3.3	18 4	6.5 14	15 96	53			117
17	86 5.5	35 74	15 83	350				163
18	7 0.85	35 2	15 2	27 40	130 -			45
19	110 0.55	1100 1.75	100 15	44 57	480			74
20	103 3.5	5 0.8	70 6.6	18.5 125	1000 -			136
21	40 2	1600 9	35 40	1000				51
22	29 1.4	550 14	32 4	50 210	200			229
23	145 1.9	1450 12	230 40	43 99	900			153
24	40 1.3	600 15.6	250 49.5	36 110	1000			176
25	100 1.1	39 5	210 9.7	53 44	18 80	1000 -		140
26	90 0.6	1350 2.1	460 21	80 26	14 70	1000		110
27	160 1.2	560 3	255 12	80 45	12 75	1000		136
28	55 2.2	555 1.5	20 2	1700 2	80 120	300 -		128
29	97 3	1460 8.3	330 41	150 130	1000			182

Nº SEV	P1 h1	P2 h2	P3 h3	P4 h4	P5 h5	P6 h6	P7 h7	H
30	65 2.1	950 14.7	80 70	270				87
31	60 2.0	1200 14	140 45	80 180	1500			241
32	90 2.7	1350 14	140 57	22 90	1000			164
33	44 0.85	450 5	50 1	570 12	70 60	9 100	1000 -	179
34	160 7	2400 4.4	140 42	12 120	1000			173
35	22 0.7	880 17	120 23	15 70	300			111
36	48 2.1	700 14	100 37	25 165	1000 -			218
37	50 1.5	350 16.5	2000 8	60				
38	390 2.3	77 3	200 12	30 2.5	140 68	28 165	500	253
39	62 1.3	310 1.4	200 25	31 53	109 -			81
40	55 1.9	2200 19	48 54	1000				79
41	380 1	950 5.1	29 50	135 63	25 190	1000 -		267

- H2 Constituido por depósitos de granulometría predominantemente gruesa, como cantos, gravas y arena, con permeabilidad alta. Su resistividad varía de 53 a 200 Ohm-m y su espesor llega hasta 82.5 mt. en el S.E.V. Nº 38 y 70 mt. en el S.E.V. Nº 37 y 40. A este horizonte se le denomina horizonte acuífero superior, su agua es

*de buena calidad.*

- *H3 Constituido por depósitos de granulometría predominantemente fina, como limo y arcilla; sin embargo también se presentan arenas y gravas que hacen que tenga permeabilidad baja en promedio. Su resistividad varía de 12 a 36 Ohm-m y su espesor llega a 190 mt. en el S.E.V. N° 30. Se le denomina horizonte acuífero inferior.*
- *H4 Basamento rocoso, considerado impermeable de alta resistividad (270 a 1000 Ohm-m).*

#### *4.5.2 SECCION B - B'*

*También orientada en dirección longitudinal al valle, en la parte central del área de investigación. Su estructura es similar a la sección A - A', con las siguientes particularidades:*

- *H1 Conformado por dos capas eléctricas superiores, con resistividades de 22 - 48 mt. la primera y 600 - 1600 Ohm-m la segunda. Su espesor conjunto alcanzan 15.4 y 17.7 metros en los sondajes N° 1 y N° 35 respectivamente, en estado seco.*
- *H2 Denominado horizonte acuífero superior con resistividades mayormente de 90 - 120 Ohm-m, entre los S.E.V. N° 1 y 35 , donde presenta agua de buena calidad, a diferencia que en el S.E.V. N° 21 la resistividad disminuye a 35 Ohm-m, aumentando por lo tanto el contenido salino de las aguas subterráneas y también posiblemente aumente la proporción de material fino a los depósitos.*
- *H4 Basamento rocoso de alta resistividad (300 a*

1000 Ohm-m) aflora entre los S.E.V. N<sup>o</sup> 35 y 21 formando los cerros de Toma y Calla (impermeable).

#### 4.5.3 SECCION E - E'

Orientada en forma transversal al valle en el sector del área investigada, su detalle es el siguiente:

- H1 Presenta un límite inferior con irregularidades un tanto marcadas, tal vez no expresa en todos los casos el nivel freático, su espesor alcanza 11.4 mt. en el S.E.V. N<sup>o</sup> 34 y 19 m. en el S.E.V. N<sup>o</sup> 33.
  
- El horizonte acuífero superior presenta resistividades altas de 70 a 140 Ohm-m, desde el S.E.V. N<sup>o</sup> 33 hacia el S.E.V. N<sup>o</sup> 31 al norte, que indican que el agua es de calidad aceptable y buena, en cambio en el S.E.V. N<sup>o</sup> 10 su resistividad disminuye a 27 Ohm-m, indicando contenido salino de las aguas, el espesor en este horizonte es variable, llegando a 97 m. en el S.E.V. N<sup>o</sup> 10, 60 mt. en el S.E.V. N<sup>o</sup> 33, 23 mt. en el S.E.V. N<sup>o</sup> 35; desaparece entre los S.E.V. N<sup>o</sup> 31 y 32 según la correlación hecha en la sección A - A'.
  
- El horizonte acuífero inferior presenta su resistividad típica de 9 a 36 Ohm-m hasta antes del S.E.V. N<sup>o</sup> 31, en donde, a diferencia de los casos anteriores su resistividad aumenta notablemente llegando a 80 Ohm-m, indicando que presenta alta permeabilidad y que la calidad de agua es buena.



*El Basamento presenta una elevación en el S.E.V. Nº 35 a 111 m. de profundidad.*

#### **4.5.4 FRENTE DE SALINIZACION**

*Correlacionando los resultados del S.E.V. con análisis físico-químico se ha determinado que el gran contenido salino proveniente de la Quebrada de las Animas ha contaminado parte del acuífero subterráneo.*

*Con los resultados que se presentan en el Cuadro Nº 4.11, se hace una comparación de la conductividad Eléctrica de agua con la resistividad del acuífero determinada por los S.E.V bajo el principio que la resistividad es el inverso de la conductividad. Se observa que no se encuentra una correlación plena debido a que la resistividad del acuífero está influida por la resistividad (conductividad) del agua y además, por los depósitos que constituyen el acuífero que pueden variar en un amplio rango.*

*Del Cuadro Nº 4.11, si es posible establecer que resistividades del acuífero mayores que 70 - 80 Ohm-m contiene agua de 750 - 913 US/cm. la cual es aceptable en cuanto a su concentración salina.*

#### **4.6. QUIMICA DEL AGUA**

*El estudio de la calidad química del agua subterránea y superficial del área del proyecto se ha llevado a cabo a partir de las mediciones de conductividad eléctrica, efectuados con un equipo portátil en 1990 y Febrero de 1995; y de los resultados de análisis químicos de varias muestras de fuentes representativas (pozos y de canales).*

*Los análisis fueron ejecutados en los laboratorios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima*

**CUADRO N° 4.11**

**COMPARACION DE CONDUCTIVIDAD DEL AGUA Y LA  
RESISTIVIDAD DEL ACUIFERO**

<b>POZO</b>	<b>N° SEV CERCANO</b>	<b>CONDUCTIVIDAD AGUA Us/cm.</b>	<b>RESISTIVIDAD ACUIFERO (Ohm-m)</b>
	8	2158	40
P - 28	10	2000	27
P - 4 AGUA POTABLE	12	2550	11
P - 7 SANTA MARIA	17	2720	35
P - 47 VILLANUEVA	20	750	70
BENIGNO ABRIOJO	21	1662	35
P - 66 LINDO	14	3800	23
P - 6 AGUA POTABLE	35	850	120
ALEJANDRO MONTERO	28	913	80

(SEDAPAL), además se han recopilado datos de la misma naturaleza de estudios realizados en años anteriores.

#### **4.6.1 CONDUCTIVIDAD ELECTRICA**

*La Conductividad Eléctrica expresa el contenido global de sales disueltas en el agua. Toda agua subterránea contienen sales en solución y su origen se debe a muchos factores, tales como, el medio mineralizado en el cual se desplazan y la influencia de la calidad del agua superficial de infiltración profunda.*

*Para los efectos de la interpretación este parámetro ha sido referido a +25°C, por lo tanto, en estas condiciones sus variaciones están en función del tipo y concentración de los constituyentes disueltos.*

#### **4.6.2. VARIACION CRONOLOGICA DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA**

*Para conocer la evolución que ha sufrido la concentración de sólidos disueltos en el agua a través del tiempo, se ha elaborado un cuadro comparativo (Cuadro Nº 4.12 ) con datos de mediciones de años anteriores y actuales.*

*Se puede apreciar que la CE. ha tenido una variación con tendencia a incrementar entre febrero de 1990 a octubre de 1990 y posteriormente a febrero de 1995 ha disminuido las concentraciones de sales, principalmente en el sector de alimentación de la quebrada de las Animas. Esta disminución se explica debido a la construcción de drenes para la recuperación de terrenos agrícolas, secando la laguna de Pampa de las Animas.*

CUADRO N° 4.12

POZOS DE LA RED PIEZOMETRICA DE HUACHO Y SU CAMPIÑA

N°	NOMBRE	COTA	N.E.	C.E.	N.E.	C.E.	N.E.	N.C.	N.E.	N.C.
			FEB. 90	FEB. 90	ABR. 90	ABR. 90	OCT. 90	OCT. 90	FEB. 95	FEB. 95
1	12-H	LEON JESUS	40.96	14.92		15.15		15.22	1800	
2	11-H	PZA. HUALMAY	38.06	16.80	1200	17.02		17.02	1400	17.36 0.8
3	10-H	BIENESTAR HUALMAY	36.43	18.24	1100	18.08	820	18.27	1400	17.98 800
4	10A-	CTE. OBRAS PUBLICAS	40.66			17.03		17.25	2000	17.42 1000
5	24-H	CONSEJO HUALMAY	44.87	16.52	1300	16.52		16.55	1400	16.89 900
6	13-H	CTE RAMON CASTILLA	48.21	16.67	1200	16.88		16.66	1600	17.05 880
7	9-H	CTE OBRAS PUBLICAS	48.01	15.90	1100	15.81		15.88	1400	16.40 800
8	23-H	CTE H. HUNANUE	53.32	13.75	950	13.65		13.80		14.50 600
9	3-H	CTE O.P. TROPEZON	55.04	14.20		14.02		13.21	1600	15.00
10	2-H	PUMACAHUA	50.72		1100	13.20		13.48		14.70 950
11	P-8	AGUA POTABLE	55.97							880
12	21-H	SR. DE LOS MILAGROS	54.61			14.22		14.48	1400	
13	6-H	VEC. CALLE PROGRESO	56.68	15.28	1300	15.08		15.47	1600	16.83
14	1-SM	ELEUTERIO MEZA	50.58		2600					11.98
15	2-SM	GRIFO PETROPERU	48.88		4800					9.76 2400
16	P-5	AGUA POTABLE	60.60	19.00	1300					800
17	P-6	AGUA POTABLE	63.75					18.78		980
18	9-SM	COM. SANTA MARIA	74.52	27.00		26.40		26.86	1400	27.32 980
19	10-S	VEC. C. INDEPENDENCIA	77.09	23.40	1300	22.58				23.73 820
20	11-S	STA. MARIA - UNION	81.61	25.42		23.80		24.55	1200	24.55 900
21	14-S	J. C. GALEANO	77.91	19.10		18.57		19.30	1400	19.00 960
22	60-S	ALEJANDRO OCHOA (cerro)	68.00	8.95	1500	8.69		8.93	1800	8.90 1100
23	18-S	EL MILAGRO	65.03	6.55	1300	8.42		6.50	1700	6.50 1150
24	4-SM	COM. EL MILAGRO	59.22	13.30	1500	13.32		13.41	1900	13.30
25	7-SM	A. POTABLE STA. MARIA	74.11		4600		2720		5000	2800
26	47-S	GAMANIEL VILLANUEVA	78.00	5.25	1100	5.10	750	5.44	1400	860
27	45-S	ELEUTERIO ROMERO	77.95	8.74	2200	8.55		9.00	3000	
28	65-S	SILVERIO ALVARADO	92.16	0.20						
29	53-S	CALDERON	93.22	0.30	2800	0.28				0.97
30	52-S	VICTOR MARQUEZ	96.14	2.01	4600	2.28	2900	2.25	5800	2.90 2000
31	67-S	JUAN RETUERTO	109.53	0.20		0.55	4800	0.38	5000	
32	66-S	LINDO	102.69	0.50			3800	0.60		0.90 2600
33	68-S	JUAN RETUERTO	104.17	0.30				0.43		
34	49-S	LA GRINGA	87.33	1.25				1.40		2.06 2800
35	50-S	NELIDA RAMOS	85.60	1.30		1.22		1.18		
36	69-S	MAXIMO DE LA CRUZ	73.75			4.82		5.16	7000	
37	5-SM	P4 AGUA POTABLE	62.67	4.83	4600	5.33				2600
38	5A-S	AL LADO P4	62.97			4.80		5.08	6000	5.38
39	24-H	URB. CIPRESES	42.73							2000
40	5-HU	PLAZA AMAY	40.45		3000	14.70	1900	14.88	3600	15.20 1800
41	P-3	AGUA POTABLE	31.98		2400			11.87		1800
42	P-1	AGUA POTABLE								
43	P-2	AGUA POTABLE								

H = HUALMAY  
 HU = HUACHO  
 SM = SANTA MARIA  
 CE = CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN MMHOS  
 NE = NIVEL ESTATICO

#### 4.6.3 CALIDAD FISICO - QUIMICO

*El servicio de agua potable y alcantarillado (SENAPA) en 1990 realizó análisis físico químico del agua de 6 de los 8 pozos de Agua Potable de Huacho; asimismo realizó análisis de algunos pozos representativos de la Llanura de Huacho, de 2 manantiales que afloran en la playa y de la laguna Pampa de las Animas.*

*De otro lado, se ha tomado muestras de agua del inicio de las filtraciones, en la zona de San Guillermo y de los canales denominado Lateral NO 1, donde está proyectada la captación de agua para la planta y del canal Quebrada de Animas a la altura del fundo Porras.*

#### 4.6.4 INTERPRETACION

*Teniendo en consideración los valores de Conductividad Eléctrica y los análisis físico químicos, se deduce que las aguas del acuífero subterráneo de la Llanura de Huacho en el sector Sur han sido realizados por el frente de alimentación de la Quebrada de las Animas, mostrando valores altos de cloruros y dureza (pozos 7, 66, 52, 28, P4AP de Santa María y Pozos Pza. Amay y P3AP de Huacho).*

*Correlacionando los valores de CE. en el canal Santa Rosa tiene un valor de 350 MMhnos, al inicio de las filtraciones (fundo Encenada) se incrementa a 600 MMhnos, en la captación al tablazo - Paraíso sube a 800 MMhos, llegando al canal Quebrada de las Animas (Hda. M Flores) a 900 MMho. y al punto proyectado para la captación de la planta 1,200 MMhos.*

## ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

### INFORMACION GENERAL

REMITE : Unidad Operativa Lima  
 LOCALIDAD : Huacho  
 MUESTREADO POR : Ing. Carpio Llamosas  
 REFERENCIA : Memo. N° 306-90-vc-8201-UOL-L

PARAMETROS	POZO N° 2 HUACHO	POZO N° 4 HUACHO	POZO N° 6 HUACHO	POZO N° 7 HUACHO	POZO N° 3 HUACHO	POZO N° 5 HUACHO
01. Turbiedad NTU	1.3	22	15	1	0.69	0.72
02. Color U.C.	0	0	0	0	0	0
03. Olor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
04. Sabor	Aceptable	Salobre	Aceptable	Aceptable	Salobre	Aceptable
05. pH	7.6	7	7.7	7.2	7.35	7.6
06. Conductividad us/cm	1000	2550	850	850	1850	850
07. Alcalinidad total mgr/l	232	220	250	234	202	207
08. Dureza total mgr/l	544	880	450	460	439	453
09. Dureza carbonatada mgr/l	232	220	250	234	202	207
10. Dureza no carbonatada mgr/l	312	660	200	225	237	245
11. Calcio CaCO <sub>3</sub> mgr/l	440	710	372	376	353	375
12. Magnesio MgCO <sub>3</sub> mgr/l	104	170	78	84	86	78
13. Cloruros Cl <sup>-</sup> mgr/l	132	734	46	46	372	57
14. Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> mgr/l	173	383	166	170	418	214
15. Nitratos NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mgr/l	13.6	6.7	16.8	24.9	14.1	12.5
16. Sodio Na mgr/l					345	40
17. Potasio K mgr/l					7.95	3.6

OBSERVACIONES: La muestra del pozo N° 4, se trata de agua muy dura, con alto contenidos de Cloruros.

Lima, Abril 10 de 1990

**CUADRO N° 4.013  
VALORES FISICOS - QUIMICOS EN LOS PUNTOS DE MUESTREO**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>LAGUNA P.A.</b>	<b>LINDO 66 SM</b>	<b>MARQUEZ 52 SM</b>	<b>CONSEJO P7 SM</b>	<b>OYOLA 17</b>	<b>P4-AP</b>	<b>SAMANEZ 28</b>	<b>PZA. AMAY 5 HU</b>	<b>P3-AP HU</b>	<b>MANANTIAL 2-PLAYA</b>
COND. ELECT.	6800	3800	2900	2720	2650	2550	2000	1900	1850	1900
DUREZA	340	236	244	764	1084	880	656	464	439	516
CLORURO	1500	725	540	555	40	734	345	305	372	345
SODIO	1560	1050	720	720	335		315	325	345	311
SULFATOS	960	587	347	347	428	383	272	266	418	270

*A partir de este sector el incremento de salinización es mayor, porque se deduce que esto se produce debido al lavado de las sales de los terrenos agrícolas, esta tesis es reforzada con lo ocurrido a algunos terrenos de cultivo ubicados en el sector medio ("La Gringa") que han sido parcialmente abandonados por efectos de la salinización producida posterior al funcionamiento de la Irrigación Santa Rosa.*

*En el Sector Norte de la Llanura Huacho, por las poblaciones de Santa María y Hualmay, la calidad físico químicas del agua subterránea es mejor, estando todos sus parámetros por debajo de los límites de tolerancia máximos recomendados por las Normas de la Organización Mundial de la Salud, para el consumo humano.*

#### **4.7. ALTERNATIVAS DE CAPTACION**

*De acuerdo a la evaluación de fuentes efectuado en el presente estudio, se propone las siguientes alternativas principales para la captación de agua con fines de mejorar el servicio de agua potable de Huacho según sus requerimientos.*

##### **4.7.1 CAPTACION DE LA QUEBRADA DE LAS ANIMAS**

*Consiste en captar las aguas provenientes de las infiltraciones que se producen de las irrigaciones Santa Rosa, San Guillermo, Unión Alto, Unión baja, y que discurren por la quebrada de las Animas a través de drenes. Se ha demostrado que existe un excedente de más de medio metro cúbico que descarga al mar y que pueden ser usados para el consumo humano.*

*Con fines de brindar agua de mejor calidad es*



*conveniente que la captación se realice en el canal denominado "Lateral 1" ó aguas arriba de este, en el partidor de la bocatoma Cuatro Amigos.*

#### **4.7.2 CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS**

*Esta segunda alternativa consiste en captar el agua del acuífero subterráneo de la Llanura de Huacho, con pozos tubulares cuya ubicación se propone en dos zonas.*

*En la zona A, los pozos tendrían una profundidad promedio de 60 metros y en la zona B en 80 metros.*

*Los caudales a obtenerse estimamos que serían del orden de 40 lps. de cada pozo perforado.*

*La perforación de los pozos se efectuaría con un diámetro de 21" y en el interior se colocaría una tubería de fierro ciega de 15" de diámetro x 1/4" de espesor, la misma que llevará 30 mts. de filtros pie-fabricados intercalados con la tubería ciega.*

*En el espacio anular formado entre la pared del pozo y la tubería con rejilla filtrante, se deberá colocar grava seleccionada en función de la abertura de los filtros y la granulometría del acuífero.*

#### **4.7.3 CAPTACION DE LAS AGUAS DEL RIO HUAURA**

*Consiste en captar el agua del río Huaura y previo tratamiento mediante la construcción de una planta, distribuirla a la población.*

*Esta alternativa no ha sido desarrollada debido a que en época de estiaje las aguas del río Huaura están comprometidas con la agricultura.*

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De la evaluación hídrica realizada en el presente estudio se deduce, que la fuente más inmediata, y con calidad de agua aceptable para el consumo humano para el abastecimiento a la ciudad de Huacho es la Quebrada de Animas que proveería el caudal requerido ( $Q = 400 \text{ lt/seg.}$ ).
- La segunda opción sería la captación del agua subterránea, mediante la perforación de pozos tubulares en la zona seleccionada. Las profundidades de los pozos serían de 60 a 80 mts. y se estima que se obtendrían caudales de 40 lps. en cada uno.
- La recarga o alimentación de la Quebrada de las Animas está asegurada por el régimen de avenidas del río Huaura por las percolaciones de riego en las partes altas.
- Los caudales medios anuales del río Huaura se encuentran el rango de 10 - 20  $\text{m}^3/\text{seg.}$
- Los caudales que se presentarían en el río Huaura (estación de aforos) son:

PROBABILIDAD    %	DESCARGA EN $\text{M}^3/\text{SEG.}$ MENOR O IGUAL
Q 50	17.50
Q 75	11.00
Q 90	9.00
Q 05	120.00

$Q$  Promedio = 29.00  $\text{m}^3/\text{seg.}$  (teórico)

*Se recomienda realizar controles periódicos que conlleven a evaluar el comportamiento del agua de la Quebrada Animas y del acuífero subterráneo, en lo que respecta a la calidad físico - química y volúmenes.*

## **CAPITULO V**

### **FACTIBILIDAD TECNICA**

#### **5.1 INTRODUCCION**

*El presente capítulo se va a plantear las diferentes posibilidades de una solución técnica-económica para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huacho, los que se desarrollarán en el capítulo siguiente.*

#### **5.2 DATOS DE DISEÑO**

*Caudales de diseño*

<i>- Caudal promedio</i>	<i>305 lt/seg.</i>
<i>- Caudal máximo diario</i>	<i>400 lt/seg.</i>
<i>- Caudal máximo horario</i>	<i>554 lt/seg.</i>

*Volumen de almacenamiento:*

<i>- Reservoirio apoyado</i>	<i>3,200 m3</i>
------------------------------	-----------------

#### **5.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

*Para el presente Estudio de Factibilidad se han planteado cuatro alternativas.*

**5.3.1. ALTERNATIVA I - AGUAS SUBTERRANEAS**

*En esta alternativa se considera aprovechar el rendimiento actual de los pozos tubulares existentes, y para satisfacer la ampliación de la demanda se ha previsto captar el agua subterránea de la zona de Carquin Bajo, Carquin Chico y Tambo Blanco, que es la margen izquierda del Río Huaura, mediante la perforación de una batería de pozos tubulares, con profundidades que varían entre 60 y 80 metros.*

*Mediante el sistema de estaciones de bombeo y línea de impulsión se conduciría el agua al reservorio apoyado proyectado en el cerro de Vispán, a partir del cual se proyecta la línea de aducción que finalmente abastecerá a la red de distribución. El esquema de esta alternativa se muestra en la Lámina N° AP 03.*

**5.3.2. ALTERNATIVA II - AGUAS SUBTERRANEAS Y SUPERFICIALES**

*En esta alternativa se considera aprovechar el rendimiento actual de los pozos tubulares existentes, y para satisfacer la ampliación de la demanda se ha previsto captar el agua superficial de la quebrada Las Animas, que se producen de las infiltraciones de las irrigaciones Santa Rosa, San Guillermo, Unión Alto y Unión Baja que discurren por la quebrada a través de drenes, la cual tiene una calidad de agua aceptable para el consumo humano según se indica en los análisis respectivos.*

*Se construirá una captación tipo convencional y se conducirá por gravedad hasta el*

*desarenador y de allí a la planta de tratamiento de filtración directa, y de ésta hasta el reservorio proyectado, de donde con una línea de aducción se suministrará a la red de distribución. El esquema de ésta alternativa se muestra en la Lámina NO AP-04.*

**5.3.3. ALTERNATIVA III - AGUAS SUPERFICIALES (FILTRACION)**

*En esta alternativa se considera que el rendimiento actual de los pozos tubulares existentes se tendrá como reserva, debido a que el consumo de energía es elevado. Para satisfacer toda la demanda se ha previsto captar el agua superficial de la quebrada Las Animas.*

*Se construirá una captación tipo convencional y se conducirá por gravedad hasta el desarenador, de allí a la planta de tratamiento de filtración directa, de ésta hasta el reservorio apoyado proyectado, de donde con una línea de aducción se suministrará a la red de distribución. El esquema de ésta alternativa se muestra en la Lámina NO AP-05.*

**5.3.4. ALTERNATIVA IV - AGUAS SUPERFICIALES**

*Esta alternativa considera la utilización del agua del Río Huaura, mediante una captación tipo convencional en la margen izquierda, que se conducirá por gravedad hasta el desarenador, de allí a la planta de tratamiento de filtración rápida, y de ésta hasta el reservorio apoyado proyectado en el cerro de Vispán, de donde con una línea de aducción se suministrará a la red de distribución.*

*En forma similar a la Alternativa II y III, se puede considerar el rendimiento actual de los pozos tubulares existentes, o que todo el abastecimiento sea de esta fuente.*

*Esta alternativa no es aconsejable debido a que en época de estiaje las aguas del Río Huaura están comprometidas con la agricultura, no existiendo un excedente para agua potable.*

## **CAPITULO VI**

### **DESARROLLO DE ALTERNATIVAS**

*El desarrollo de las alternativas nos permitirá elegir la que representa el menor costo total, es decir costo inicial y los costos de operación y mantenimiento.*

*En el desarrollo de las alternativas no se tendrá en cuenta las redes de distribución y la desinfección del agua, ya que serán iguales para todas las alternativas.*

#### **6.1. ALTERNATIVA I**

*Los componentes de esta alternativa son:*

- a) Captación mediante pozos tubulares.*
- b) Estación de bombeo.*
- c) Línea de impulsión.*
- d) Equipamiento de estación de bombeo.*
- e) Reservorio proyectado.*
- f) Línea de aducción.*

##### **6.1.1. DESARROLLO DE COMPONENTES**

- a) Captación*



*El rendimiento actual de los pozos tubulares existentes es de 210 lt/seg., lo que significa que debe captarse con pozos tubulares 185 lt/seg. Según el Estudio de Fuentes, cada pozo nuevo tiene un rendimiento promedio de 40 lt/seg. y considerando como tiempo de bombeo diario de 18 horas, cada pozo tendría un rendimiento efectivo de 30 lt/seg.*

*Con lo expresado anteriormente se puede concluir que se necesita una batería de 6 pozos profundos, con un rendimiento promedio de 41 lt/seg. cada pozo y un tiempo de bombeo de 18 horas diarias.*

*b) Estación de Bombeo*

*Se considera para cada pozo una estación de bombeo típica con un área de 40 m<sup>2</sup>, que incluye la necesaria para el equipamiento, árbol descarga, tableros, sala de cloración, etc.*

*En total se necesita 6 estaciones de bombeo.*

*c) Línea de Impulsión*

*Del esquema de la Lámina N<sup>o</sup> AP-03, se observa que existe un árbol de líneas de impulsiones con diferente caudal que descargan en el reservorio proyectado, así tenemos líneas que conducen el caudal de uno, dos, cuatro y seis pozos.*

*El cálculo de los diámetros de las*

líneas de impulsión se utilizará la siguiente fórmula derivada de la fórmula de Bresse para tuberías de asbesto cemento, y que da directamente el diámetro económico:

$$D = 0.96 X^{1/4} Q^{0.46}$$

Donde:

*D* : Diámetro económico en m.

*Q* : Caudal de bombeo en m<sup>3</sup>/seg.

*X* : Relación de horas de bombeo diarias.

Aplicando para los caudales de bombeo para cada tramo de línea de impulsión y considerando un tiempo e bombeo de 18 horas diarias, se obtienen los siguientes diámetros:

- Para un pozo:

$$D = 0.96 x (18/24)^{1/4} x 0.041^{0.46}$$

$$D = 0.206 \text{ m}$$

$$D = 8''$$

- Para dos pozos:

$$D = 0.96 x (18/24)^{1/4} x 0.082^{0.46}$$

$$D = 0.283 \text{ m}$$

$$D = 12''$$

- Para cuatro pozos:

$$D = 0.96 x (18/24)^{1/4} x 0.164^{0.46}$$

$$D = 0.389 \text{ m}$$

$$D = 16''$$

- Para seis pozos:

$$D = 0.96 \times (18/24)^{1/4} \times 0.328^{0.46}$$

$$D = 0.469 \text{ m}$$

$$D = 18''$$

d) Equipamiento de los Pozos

Para el equipamiento de los pozos se tendrá en cuenta las características del equipo de bombeo.

Pozo PP-1:

- Pérdida de carga en tubería:

$$Q = 246 \text{ lt/seg} \quad L = 2,940 \text{ m}$$

$$D = 18'' \quad C = 140$$

$$S = 3.81 \text{ o/oo} \quad hf = 11.20 \text{ m}$$

$$Q = 41 \text{ lt/seg} \quad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 8'' \quad C = 140$$

$$S = 7.18 \text{ o/oo} \quad hf = 3.59 \text{ m}$$

$$hf = 11.20 + 3.59 \quad hf = 14.79 \text{ m}$$

- Pérdida de carga por accesorios

(K = 25):

$$V = 1.26 \text{ m/seg} \quad hfa = 2.04 \text{ m}$$

- Altura estática:

$$he = 88.00 - (35.00 - 38.00)$$

$$he = 91.00 \text{ m}$$

- Altura dinámica:

$$Hd = 14.79 + 2.04 + 91.00$$

$$Hd = 107.83 \text{ m}$$

- Características del equipamiento:

$$Q = 41 \text{ lt/seg}$$

$$Hd = 107.83 \text{ m}$$

$$Pot = 97 \text{ HP}$$

Pozo PP-2:

- Pérdida de carga en tubería:

$$Q = 246 \text{ lt/seg} \quad L = 2,940 \text{ m}$$

$$D = 18" \quad C = 140$$

$$S = 3.81 \text{ o/oo} \quad hf = 11.20 \text{ m}$$

$$Q = 41 \text{ lt/seg} \quad L = 50 \text{ m}$$

$$D = 8" \quad C = 140$$

$$S = 7.18 \text{ o/oo} \quad hf = 0.36 \text{ m}$$

$$hf = 11.20 + 0.36 \quad hf = 11.56 \text{ m}$$

- Pérdida de carga por accesorios

(K = 25):

$$V = 1.26 \text{ m/seg} \quad hfa = 2.04 \text{ m}$$

- Altura estática:

$$he = 88.00 - (35.00 - 38.00)$$

$$he = 91.00 \text{ m}$$

- Altura dinámica:

$$Hd = 11.56 + 2.04 + 91.00$$

$$H_d = 104.60 \text{ m}$$

- Características del equipamiento:

$$Q = 41 \text{ lt/seg}$$

$$H_d = 104.60 \text{ m}$$

$$Pot = 94 \text{ HP}$$

Pozo PP-3:

- Pérdida de carga en tubería:

$$Q = 246 \text{ lt/seg} \quad L = 2,940 \text{ m}$$

$$D = 18'' \quad C = 140$$

$$S = 3.81 \text{ o/oo} \quad hf = 11.20 \text{ m}$$

$$Q = 164 \text{ lt/seg} \quad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 16'' \quad C = 140$$

$$S = 3.19 \text{ o/oo} \quad hf = 1.60 \text{ m}$$

$$Q = 41 \text{ lt/seg} \quad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 8'' \quad C = 140$$

$$S = 7.18 \text{ o/oo} \quad hf = 3.59 \text{ m}$$

$$hf = 11.20 + 1.60 + 3.59$$

$$hf = 16.39 \text{ m}$$

- Pérdida de carga por accesorios

( $K = 25$ ):

$$V = 1.26 \text{ m/seg} \quad h_{fa} = 2.04 \text{ m}$$

- Altura estática:

$$h_e = 88.00 - (30.00 - 38.00)$$

$$h_e = 96.00 \text{ m}$$

- Altura dinámica:

$$Hd = 16.39 + 2.04 + 96.00$$

$$Hd = 114.43 \text{ m}$$

- Características del equipamiento:

$$Q = 41 \text{ lt/seg}$$

$$Hd = 114.43 \text{ m}$$

$$Pot = 103 \text{ HP}$$

Pozo PP-4:

- Pérdida de carga en tubería:

$$Q = 246 \text{ lt/seg} \quad L = 2,940 \text{ m}$$

$$D = 18'' \quad C = 140$$

$$S = 3.81 \text{ o/oo} \quad hf = 11.20 \text{ m}$$

$$Q = 164 \text{ lt/seg} \quad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 16'' \quad C = 140$$

$$S = 3.19 \text{ o/oo} \quad hf = 1.60 \text{ m}$$

$$Q = 41 \text{ lt/seg} \quad L = 50 \text{ m}$$

$$D = 8'' \quad C = 140$$

$$S = 7.18 \text{ o/oo} \quad hf = 0.36 \text{ m}$$

$$hf = 11.20 + 1.60 + 0.36$$

$$hf = 13.16 \text{ m}$$

- Pérdida de carga por accesorios

$$(K = 25):$$

$$V = 1.26 \text{ m/seg}$$

$$hfa = 2.04 \text{ m}$$

- Altura estática:

$$he = 88.00 - (30.00 - 38.00)$$

$$h_e = 96.00 \text{ m}$$

- *Altura dinámica:*

$$H_d = 13.16 + 2.04 + 96.00$$

$$H_d = 11.20 \text{ m}$$

- *Característica del equipamiento:*

$$Q = 41 \text{ lt/seg}$$

$$H_d = 11.20 \text{ m}$$

$$Pot = 100 \text{ HP}$$

*Pozo PP- 5:*

- *Pérdida de carga en tubería:*

$$Q = 246 \text{ lt/seg} \quad L = 2,940 \text{ m}$$

$$D = 18'' \quad C = 140$$

$$S = 3.81 \text{ o/oo} \quad hf = 11.20 \text{ m}$$

$$Q = 164 \text{ lt/seg} \quad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 12'' \quad C = 140$$

$$S = 3.19 \text{ o/oo} \quad hf = 1.60$$

$$Q = 82 \text{ lt/seg} \quad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 12'' \quad C = 140$$

$$S = 3.59 \quad hf = 1.80 \text{ m}$$

$$Q = 41 \text{ lt/seg} \quad L = 50 \text{ m}$$

$$D = 8'' \quad C = 140$$

$$S = 7.18 \text{ o/oo} \quad hf = 0.36 \text{ m}$$

$$hf = 11.20 + 1.60 + 1.80 + 0.36$$

$$hf = 14.96 \text{ m}$$

- *Pérdida de carga por accesorios*

$(K = 25):$

$$V = 1.26 \text{ m/seg} \qquad h_{fa} = 2.04 \text{ m}$$

- *Altura estática:*

$$h_e = 88.00 - (20.00 - 38.00)$$

$$h_e = 106.00 \text{ m}$$

- *Altura dinámica:*

$$H_d = 14.96 + 2.04 + 106.00$$

$$H_d = 123.00 \text{ m}$$

- *Características del equipamiento:*

$$Q = 41 \text{ lt/seg}$$

$$H_d = 123.00 \text{ m}$$

$$Pot = 111 \text{ HP}$$

*Pozo PP-6:*

- *Pérdida de carga en tubería:*

$$Q = 246 \text{ lt/seg} \qquad L = 2,940 \text{ m}$$

$$D = 18'' \qquad C = 140$$

$$S = 3.81 \text{ o/oo} \qquad h_f = 11.20 \text{ m}$$

$$Q = 164 \text{ lt/seg} \qquad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 16'' \qquad C = 140$$

$$S = 3.19 \text{ o/oo} \qquad h_f = 1.60 \text{ m}$$

$$Q = 82 \text{ lt/seg} \qquad L = 500 \text{ m}$$

$$D = 12'' \qquad C = 140$$

$$S = 3.59 \text{ o/oo} \qquad h_f = 1.80 \text{ m}$$

$$Q = 41 \text{ lt/seg} \qquad L = 500 \text{ m}$$



$$D = 8'' \qquad C = 140$$

$$S = 7.18 \text{ o/oo} \qquad hf = 3.59 \text{ m}$$

$$hf = 11.20 + 1.60 + 1.80 + 3.59$$

$$hf = 18.19 \text{ m}$$

- Pérdida de carga por accesorios

$$(K = 25):$$

$$V = 1.26 \text{ m/seg} \qquad hfa = 2.04 \text{ m}$$

- Altura estática:

$$he = 88.00 - (20.00 - 38.00)$$

$$he = 106.00 \text{ m}$$

- Altura dinámica:

$$Hd = 18.19 + 2.04 + 106.00$$

$$Hd = 126.23 \text{ m}$$

- Característica del equipamiento:

$$Q = 41 \text{ lt/seg}$$

$$Hd = 126.23 \text{ m}$$

$$Pot = 111 \text{ HP}$$

e) *Reservorio*

*Se ha proyectado un reservorio apoyado ubicado en el Cerro Vispán, en la cota 80.00 msnm, con un diámetro de 25 metros y una altura útil de 6.50 metros. En este reservorio descarga la línea de impulsión de la batería de pozos. Cuenta con su caseta de válvulas*

con tubería de ingreso y de salida de 18" de diámetro.

f) *Línea de Aducción*

Se ha proyectado la línea de aducción entre el reservorio proyectado y la carretera panamericana, esta tubería debe conducir el caudal máximo horario, es decir equivalente a 256 lt/seg.

$$Q = 256 \text{ lt/seg}$$

$$H = 80.00 - (49.00 + 20.00)$$

$$H = 11.00 \text{ m}$$

$$L = 2,190 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 18''$$

$$S = 4.10 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.56 \text{ m/seg}$$

$$hf = 8.97 \text{ m}$$

**6.1.2. INVERSION INICIAL**

El costo de la inversión inicial está dado por el presupuesto de todos los componentes que intervienen en el sistema proyectado de agua potable. El presupuesto respectivo se detalla en el Cuadro Nº 6.02, del cual se observa que la inversión inicial asciende a S/. 7'274,211.00.

**6.1.3. OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Para determinar los costos de consumo de energía, tanto de los pozos existentes

como de los proyectados, en costo anual y valor presente para el período de diseño, se ha considerado lo siguiente:

- Horas de bombeo diarias:  
18 Horas
- Costo de energía:  
S/. 0.188/Kw-hr
- Costo de oportunidad de dinero:  
12 %

Los resultados se muestran en el Cuadro Nº 6.01, del cual se puede concluir que el valor presente total del costo del consumo de energía al período de diseño es S/5'380,082.00.

Para el costo de mantenimiento de los equipos de bombeo y alumbrado eléctrico de las estaciones de bombeo, se considerará el 11 % del valor presente del costo de energía, es decir S/591,809.00.

Para los costos de personal se considera que cada pozo debe contar con tres operadores, con turno de 8 horas cada uno, y con un sueldo mensual de S/. 450.00 por operador. Considerando quince sueldos anuales, se tiene que el costo anual es S/20,250.00, y como valor presente al período de diseño el costo es S/128,142.00.

El costo de operación y mantenimiento es:

- Costo de energía:  
S/ 5'380,082.00
- Costo de mantenimiento:

S/. 591,809.00  
 - Costo de personal:  
 S/. 128,142.00  
 - Costo total:  
 S/. 6'100,033.00

**CUADRO Nº 6.01**

**COSTO DE ENERGIA DE POZOS**

POZO	POTENCIA (HP)	COSTO ANUAL (S/.)	VALOR PRESENTE (S/.)
P-1	50.0	46,071	291,540
P-2	9.0	8,293	52,477
P-3	77.0	71,503	452,470
P-4	20.8	19,166	121,281
P-5	56.1	51,692	327,108
P-6	30.4	28,011	177,256
P-7	38.1	35,106	222,154
P-8	21.7	19,995	126,528
PP-1	97.0	89,379	565,588
PP-2	94.0	86,614	548,096
PP-3	103.0	94,907	600,573
PP-4	100.00	92,143	583,080
PP-5	111.00	102,279	647,219
PP-6	114.00	105,043	664,712

**6.1.4. COSTO TOTAL**

*El costo total de la Alternativa I es:*

- Inversión Inicial:  
 S/. 7'274,211.00  
 - Operación y Mantenimiento:  
 S/. 6'100,033.00  
 - Costo Total:  
 S/. 13'374,244.00

**CUADRO N° 6.02  
PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA I**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1.00	CAPTACION				
1.01	Mejoramiento de pozos existentes (fundas, forro y limpieza)	UN.	8	30000	240000
1.02	Perforación de pozo profundo de 80 m, incluyendo pruebas de desarrollo	UN.	4	85000	340000
1.03	Perforación de pozo profundo de 60 m, incluyendo pruebas de desarrollo	UN.	2	61000	122000
2.00	ESTACIONES DE BOMBEO				
2.01	Caseta de bombeo de paredes de ladrillo y techo aligerado, con área promedio de 40m2	UN.	6	29500.00	177000.00
2.02	Equipamiento con bomba para pozo profundo con caudal de bombeo de 41 lt/seg., altura dinámica entre 107 y 114 m., potencia entre 97 y 103 HP, incluyendo accesorios de árbol de descarga de 8", instalación y prueba hidra.	UN.	4	351300.00	1405200.00
2.03	Equipamiento con bomba para pozo profundo con caudal de bombeo de 41 lt/seg., altura dinámica entre 123 y 126 m., potencia entre 111 y 114 HP, incluyendo accesorios de árbol de descarga de 8", instalación y prueba hidra.	UN.	2	390800.00	781600.00
3.00	LINEA DE IMPULSION				
3.01	Adquisición de tubería de AC, 8", clase A-7.5 incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	1650	40.50	66825.00
3.02	Adquisición de tubería de AC, 12", clase A-7.5 incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	500	86.40	43200.00
3.03	Adquisición de tubería de AC, 16", clase A-7.5 incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	500	176.20	88100.00
3.04	Adquisición de tubería de AC, 18", clase A-7.5 incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	2940	222.20	653268.00
4.00	Reservorio apoyado de 3,200 m3, incluyendo caseta de válvulas con accesorios y tub. de 18"	UN.	1	615000.00	615000.00
5.00	Línea de aducción con tubería de AC, de 18", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	2190	222.20	486618.00
6.00	Línea de alimentación eléctrica a los pozos, incluye, suministro e instalación de postes, cables, etc., con una longitud promedio de 730 m. para cada pozo.	UN.	6	375900.00	2255400.00
	<b>TOTAL</b>				<b>7274211.00</b>

## 6.2. ALTERNATIVA II

*Los componentes de esta alternativa son:*

- a) Captación.*
- b) Línea de conducción (captación - desarenador).*
- c) Desarenador.*
- d) Línea de conducción (desarenador - planta de tratamiento).*
- e) Planta de tratamiento.*
- f) Línea de conducción (planta de tratamiento - reservorio).*
- g) Reservorio*
- h) Línea de aducción.*

### 6.2.1. DESARROLLO DE COMPONENTES

#### *a) Captación*

*El rendimiento actual de los pozos tubulares existentes es de 210 lt/seg, lo que significa que debe captarse de las aguas superficiales del canal Las Animas 185 lt/seg., considerando el volumen necesario para la operación de la planta de tratamiento se captará 190 lt/seg.*

*Se considera una captación típica de canal, con barraje para mantener un nivel de agua adecuado y sistema de regulación de caudal conformado por compuertas metálicas, y el revestimiento de 3,00 m del canal.*

#### *b) Línea de Conducción (Captación - Desarenador)*

*La línea proyectada parte de la cota*

128.25 msnm y llega al desarenador con la cota 125.28 msnm.

$$Q = 190 \text{ lt/seg.}$$

$$H = 128.25 - 125.28$$

$$H = 2.97 \text{ m}$$

$$L = 807 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 18''$$

$$S = 2.36 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.16 \text{ m/seg.}$$

$$hf = 1.90 \text{ m}$$

c) *Desarenador*

Se diseñará una batería de tres desarenadores para que operen en forma alternada, cada uno tendrá la capacidad de 95 lt/seg, y se instalarán en la cota 124.55 msnm, y produciéndose una pérdida de carga de 0.48 m.

Las características de diseño deben contemplar una tasa de aplicación de 1200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, siendo el ancho de 1.10 m y el largo de 6.60 m, con una altura útil de 0.75 m, y un período de retención de un minuto.

d) *Línea de Conducción (Desarenador - Planta de Tratamiento).*

La línea proyectada parte de la cota 124.10 msnm y llega a la planta de tratamiento con la cota 122.60 msnm.

$$Q = 190 \text{ lt/seg}$$

$$H = 124.10 - 122.60$$

$$H = 1.50 \text{ m}$$

$$L = 366 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 18''$$

$$S = 2.36 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.16 \text{ m/seg}$$

$$hf = 0.86 \text{ m}$$

e) *Planta de Tratamiento*

*Se construirá una planta de tratamiento ubicada en la cota 122.00 msnm, y será de filtración directa compuesta con los procesos de mezcla rápida, pre-floculación, filtración rápida y desinfección.*

*Para la mezcla rápida se ha considerado una canaleta Pashall con una garganta de 1 pie, con una gradiente de velocidad de 1,200 seg y un tiempo de retención de un segundo.*

*La pre-floculación proyectada es una unidad hidráulica de flujo horizontal, tiene 8 canales de floculación conformado por planchas onduladas de asbesto cemento de 0.45 m de ancho, con una altura útil de agua de 1.00 m y velocidad de 0.21 m/seg, con un período de retención 5.9 minutos y una gradiente de velocidad de 96 seg.*

*Se ha proyectado una batería de cinco filtros rápidos del tipo tasa declinante y autolavable de las siguientes características: tasa máxima de filtración*



300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.día, tasa media de filtración de 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.día, medio filtrante de arena con un espesor de 0.75 m y diámetro efectivo de 0.50 mm. El medio soporte es grava clasificada cuyo dren esta conformado por viguetas prefabricadas.

Para la desinfección del agua se ha considerado una cámara de contacto con un período de retención de 4.3 minutos, esta conformada por cuatro canales de 0.60 m de ancho y una altura útil de 2.00 m.

Se ha considerado otros ambientes complementarios como almacén y sala de dosificación, sala de cloración y dosificación, caseta de vigilancia, oficina y laboratorio, casa del operador y del guardián.

f) Línea de Conducción (Planta de Tratamiento - Reservorio)

La línea de conducción proyectada parte de la cota 117.70 msnm y llega al reservorio proyectado con la cota 107.50 msnm.

$$Q = 185 \text{ lt/seg}$$

$$H = 117.70 - 107.50$$

$$H = 10.20 \text{ m}$$

$$L = 2,560 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 18''$$

$$S = 2.25 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.13 \text{ m/seg}$$

$$hf = 5.75 \text{ m}$$

*g) Reservoirio*

*Se ha proyectado un reservorio apoyado ubicado en la cota 100.00 msnm, con un diámetro de 25 metros y una altura útil de 6.50 metros. En este reservorio descarga la línea de conducción de la planta de tratamiento.*

*Cuenta con caseta de válvulas con tuberías de ingreso y salida de 18" de diámetro.*

*h) Línea de Aducción*

*Se ha considerado una la línea de aducción entre el reservorio proyectado y la carretera panamericana, esta tubería debe conducir el caudal máximo horario, es decir equivalente a 256 lt/seg.*

$$Q = 256 \text{ lt/seg}$$

$$H = 100.00 - (49.00+20.00)$$

$$H = 31.00 \text{ m}$$

$$L = 4,880 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 18''$$

$$S = 4.10 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.56 \text{ m/seg}$$

$$hf = 20.01 \text{ m}$$

**6.2.2. INVERSION INICIAL**

*El costo de la inversión inicial esta dado por el presupuesto de todos los componentes que intervienen en el sistema*

*proyectado de agua potable.*

*El presupuesto respectivo se detalla en el Cuadro N<sup>o</sup> 6.04, del cual se observa que la inversión inicial asciende a S/. 4'524,908.00.*

### **6.2.3. OPERACION Y MANTENIMIENTO**

*Para determinar los costos de consumo de energía en los pozos existentes, en costo anual y valor presente para el período de diseño, se ha considerado lo siguiente:*

- Horas de bombeo diarias: 18 horas*
- Costo de energía: S/.0.188/Kw-hr*
- Costo de oportunidad de dinero: 12%*

*Los resultados se muestran en el Cuadro N<sup>o</sup> 6.03, del cual se puede concluir que el valor presente total del costo del consumo de energía de los pozos existentes al período de diseño es S/. 1'770,814.00*

*Para el costo de mantenimiento de los equipos de bombeo y alumbrado eléctrico de las estaciones de bombeo y planta de tratamiento, se considerará el 12% del valor presente del costo de energía, es decir S/. 212,498.00.*

*Los costos de reactivos químicos que se utiliza en la planta de tratamiento esta representado por el coagulante sulfato de aluminio, para este tipo de tratamiento la dosis promedio que se utiliza es 15 mg/lt, para el caudal de 195 lt/seg se tiene un*

consumo diario de coagulante de 252.7 kg/día, equivalente a un consumo anual de 92.2 Tn/año. El costo del coagulante es S/. 540.00 por tonelada, representando un costo anual de sulfato de S/. 49,788.00 y un valor presente al período de diseño de S/. 315,058.00.

Para los costos de personal de la planta se considera que debe contar con tres operadores con turno de 8 horas y con un sueldo mensual de S/. 450.00 por operador, el jefe de planta con sueldo mensual de S/. 1,500.00 y un técnico de laboratorio con un sueldo mensual de S/. 1,200.00. Considerando quince sueldos anuales, se tiene que el costo anual del personal es S/. 60.750.00 y como valor presente al período de diseño el costo es S/. 384,426.00

El costo de operación y mantenimiento es:

- Costo de energía:  
S/. 1'770.814.00
- Costo de mantenimiento:  
S/. 212,488.00
- Costo de reactivos químicos:  
S/. 315,058.00
- Costo de personal:  
S/. 384,426.00
- Costo total:  
S/. 2'682,796.00

**CUADRO Nº 6.03**  
**COSTO DE ENERGIA DE POZOS**

POZO	POTENCIA (HP)	COSTO ANUAL (S/.)	VALOR PRESENTE (S/.)
P-1	50.0	46,071	291,540
P-2	9.0	8,293	52,477
P-3	77.6	71,503	452,470
P-4	20.8	19,166	121,281
P-5	56.1	51,692	327,108
P-6	30.4	28,011	177,256
P-7	38.1	35,106	222,154
P-8	21.7	19,995	126,528

**6.2.4. COSTO TOTAL**

*El costo total de la Alternativa II es:*

- *Inversión Inicial:*  
S/. 4'524.908.00
- *Operación y Mantenimiento:*  
S/. 2'682,796.00
- *Costo total:*  
S/. 7'207,704.00

**6.3. ALTERNATIVA III**

*Los componentes de esta alternativa son:*

- a) *Captación.*
- b) *Línea de conducción (captación- desarenador).*
- c) *Desarenador.*
- d) *Línea de conducción (desarenador - planta de tratamiento).*
- e) *Planta de tratamiento.*
- f) *Línea de conducción (planta de tratamiento - reservorio)*
- g) *Reservorio.*
- h) *Línea de aducción.*

CUADRO Nº 6.04

PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA II

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1.00	CAPTACION				
1.01	Mejoramiento de pozos existentes (fundas, forro y limpieza)	UN.	8	30,000.00	240,000.00
1.02	Revestimiento del canal Las Animas con losa de concreto de 0.10 m. de espesor.	M	3,000	69.20	207,600.00
1.03	Estructura de captación para canal, con barraje y accesorios para regulación de caudal.	UN.	1	36,300.00	36,300.00
2.00	LINEAS DE CONDUCCION				
2.01	Captación-desarenador: adquisición de tubería de AC, 18", clase A-7.5, incluyendo transporte excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	807	222.20	179,315.40
2.02	Desarenador-Planta de Tratamiento: adquisición de tubería de AC, 18", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	366	222.20	81,325.20
2.03	Planta de Tratamiento-Reservorio: adquisición de tubería de AC, 18", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	2,560	222.20	568,832.00
3.00	Desarenador: incluyendo adquisición e instalación de accesorios y tuberías.	UN.	1	73,400.00	73,400.00
4.00	PLANTA DE TRATAMIENTO				
4.01	Construcción de Planta de T. con los procesos de Mezcla Rápida, Pre-floculación, Filtración y Desinfección.	UN.	1	895,500.00	895,500.00
4.02	Ambientes complementarios como Almacén, Laboratorio, Caseta, oficina, etc.	UN.	1	292,700.00	292,700.00
5.00	Reservorio apoyado de 3,200 m3, incluyendo caseta de válvulas con accesorios y tuberías de 18"	UN.	1	615,000.00	615,000.00
6.00	Línea de aducción con tubería de AC de 18", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	4,880	222.20	1,084,336.00
7.00	Líneas de alimentación eléctrica de alta y baja tensión, incluye suministro e instalación de poste, cables, etc., con una longitud de 500 m.	UN.	1	250,600.00	250,600.00
	TOTAL				4,524,908.60

### 6.3.1. DESARROLLO DE COMPONENTES

#### a) Captación

*Esta alternativa considera dejar como reserva el rendimiento actual de los pozos tubulares existentes, lo que significa que debe captarse de las aguas superficiales del canal Las Animas 395 lt/seg, considerando el volumen necesario para la operación de la planta de tratamientos captará 400 lt/seg.*

*Se considera una captación típica de canal, con barraje para mantener un nivel de agua adecuado y sistema de regulación de caudal conformado por compuertas metálicas, y el revestimiento de 3,000 m del canal.*

#### b) Línea de Conducción (Captación - Desarenador)

*La línea proyectada parte de la cota 128.25 msnm y llega al desarenador con la cota 125.28 msnm.*

$$\begin{aligned} Q &= 400 \text{ lt/seg} \\ H &= 128.25 - 125.28 \\ H &= 2.97 \text{ m} \\ L &= 807 \text{ m} \\ C &= 1.86 \text{ m} \\ \\ D &= 24'' \\ S &= 2.30 \text{ o/oo} \\ V &= 1.37 \text{ m/seg} \\ hf &= 1.86 \text{ m} \end{aligned}$$

#### c) Desarenador

Se diseñará una batería de tres desarenadores para que operen en forma alternada, cada uno tendrá la capacidad de 200 lt/seg. y se instalarán en la cota 124.55 msnm, y produciéndose una pérdida de carga de 0.48 m.

Las características de diseño son tasa de aplicación de 1200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.día, siendo el ancho de 1.50 m de y el largo de 9.00 m, con una altura útil de 0.75 m, y un período de retención de un minuto.

d) Línea de Conducción (Desarenador - Planta de Tratamiento)

La línea de conducción proyectada parte de la cota 124.10 msnm y llega a la planta de tratamiento con la cota 122.60 msnm.

$$\begin{aligned}Q &= 400 \text{ lt/seg} \\H &= 124.10 - 122.60 \\H &= 1.50 \text{ m} \\L &= 366 \text{ m} \\C &= 140 \\D &= 24" \\S &= 2.30 \text{ o/oo} \\V &= 1.37 \text{ m/seg} \\hf &= 0.84 \text{ m}\end{aligned}$$

e) Planta de Tratamiento

Se construirá una planta de tratamiento ubicada en la cota 122.00 msnm, y será de filtración directa compuesta con los



*procesos de mezcla rápida, pre-floculación, filtración rápida y desinfección. Los procesos de pre-floculación y filtración se realizarán en módulos de 200 lt/seg.*

*Para la mezcla rápida se ha considerado una canaleta Pashall con una garganta de 1.5 pies, con una gradiente de velocidad de  $1,200 \text{ seg}^{-1}$  y un tiempo de retención de un segundo.*

*La pre-floculación proyectada es una unidad hidráulica de flujo horizontal, tiene 8 canales de floculación conformado por planchas onduladas de asbesto cemento de 0.45 mt. de ancho, con una altura útil de agua de 1.00 mt. y velocidad de 0.21 mt/seg, con un período de retención 5.9 minutos y una gradiente de velocidad de  $96 \text{ seg}^{-1}$ .*

*Se ha proyectado una batería de cinco filtros rápidos del tipo tasa declinante y autolavable de las siguientes características: tasa máxima de filtración  $300 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ , tasa media de filtración de  $200 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ , medio filtrante de arena con un espesor de 0.75 m y diámetro efectivo de 0.50 mm, el medio soporte es grava clasificada, el dren esta conformado por viguetas prefabricadas.*

*Para la desinfección del agua se ha considerado una cámara de contacto con un período de retención de 4.3 minutos, esta conformada por nueve canales de 0.60 mt. de ancho y una altura útil de 2.00 mt.*

Se ha considerado otros ambientes complementarios para a operación de la planta, con almacén y sala de dosificación, sala de cloración y dosificación, caseta de vigilancia, oficina y laboratorio, cada del operador y del guardián.

f) Línea de Conducción (Planta de Tratamiento - Reservoirio)

La línea proyectada parte de la cota 117.70 msnm y llega al reservoirio con la cota 107.50 msnm.

$$Q = 400 \text{ lt/seg}$$

$$H = 117.70 - 107.50$$

$$H = 10.20 \text{ m}$$

$$L = 2,560 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 24''$$

$$S = 2.30 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.37 \text{ m/seg}$$

$$hf = 5.90 \text{ m}$$

g) Reservoirio

Se ha proyectado un reservoirio apoyado ubicado en la cota 100.00 msnm, con un diámetro de 25 metros y una altura útil de 6.50 metros. En este reservoirio descarga la línea de conducción de la planta de tratamiento. Cuenta con caseta de válvulas con tuberías de ingreso y salida de 24" de diámetro.

h) Línea de Aducción

Se ha considerado una la línea de aducción entre el reservorio y la carretera panamericana, esta tubería debe conducir el caudal máximo horario, es decir equivalente a 547 lt/seg.

$$Q = 547 \text{ lt/seg}$$

$$H = 100.00 - (49.00+20.00)$$

$$H = 31.00 \text{ m}$$

$$L = 4,880 \text{ m}$$

$$C = 140$$

$$D = 24''$$

$$S = 4.11 \text{ o/oo}$$

$$V = 1.87 \text{ m/seg}$$

$$hf = 20.07 \text{ m}$$

### 6.3.2. INVERSION INICIAL

El costo de la inversión inicial está dado por el presupuesto de todos los componentes que intervienen en el sistema proyectado de agua potable.

El presupuesto respectivo se detalla en el Cuadro Nº 6.05, del cual se observa que la inversión inicial asciende a S/. 5'625,407.00.

### 6.3.3. OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para determinar los costos de consumo de consumo de energía en la planta de tratamiento, básicamente para alumbrado de las diferentes instalaciones, se estima en S/. 750.00 mensuales, por consiguiente el el costo anual es de S/. 9,000.00, y el

CUADRO N° 6.05

PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA III

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1.00	CAPTACION				
1.01	Revestimiento del canal Las Animas con losa de concreto de 0.10 m. de espesor.	M	3,000	69.20	207,600.00
1.02	Estructura de captación para canal, con barraje y accesorios para regulación de caudal.	UN.	1	42,700.00	42,700.00
2.00	LINEAS DE CONDUCCION				
2.01	Captación-desarenador: adquisición de tubería de AC, 24", clase A-7.5, incluyendo transporte excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	807	339.00	273,573.00
2.02	Desarenador-Planta de Tratamiento: adquisición de tubería de AC, 24", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	366	339.00	124,074.00
2.03	Planta de Tratamiento-Reservorio: adquisición de tubería de AC, 24", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	2,560	339.00	867,840.00
3.00	Desarenador: incluyendo adquisición e instalación de accesorios y tuberías.	UN.	1	91,900.00	91,900.00
4.00	PLANTA DE TRATAMIENTO				
4.01	Construcción de Planta de T. con los procesos de Mezcla Rápida, Pre-floculación, Filtración y Desinfección.	UN.	1	1,174,700.00	1,174,700.00
4.02	Ambientes complementarios como Almacén, Laboratorio, Caseta, oficina, etc.	UN.	1	323,100.00	323,100.00
5.00	Reservorio apoyado de 3,200 m3, incluyendo caseta de válvulas con accesorios y tuberías de 24"	UN.	1	615,000.00	615,000.00
6.00	Línea de aducción con tubería de AC de 24", clase A-7.5, incluyendo transporte, excavación, instalación y pruebas hidráulicas.	M	4,880	339.00	1,654,320.00
7.00	Líneas de alimentación eléctrica de alta y baja tensión, incluye suministro e instalación de poste, cables, etc., con una longitud de 500 m.	UN.	1	250,600.00	250,600.00
	TOTAL				5,625,407.00

valor para el período de diseño es de S/. 56,952.00.

Los costos de los reactivos químicos que se utiliza en la planta de tratamiento esta representada por el coagulante de sulfato de aluminio, para este tipo de tratamiento la dosis promedio que se utiliza es 15 mg/lt, para el caudal de 400 lt/seg. se tiene un consumo diario de coagulante de 518.4 kg/día equivalente al consumo anual de 189.2 Tn/año.

El costo del coagulante es S/. 540 por tonelada, representando un costo anual de sulfato de S/. 102,168.00, y un valor en el período de diseño de S/. 645,519.00.

Para los costos de personal de la planta no se considera los operadores, ya que estos puestos serán ocupados por el personal de los pozos existentes, el jefe de planta con sueldo mensual de S/. 1,500.00, y un técnico de laboratorio con un sueldo mensual de S/. 1,200.00.

Considerando quince sueldos anuales, se tiene un costo anual de personal de S/. 40,500.00, y como valor presente al período de diseño el costo es S/. 256,284.00.

El costo de operación y mantenimiento es:

-Costo de energía	S/. 56,952.00
-Costo de reactivos químicos	S/. 645,519.00
-Costo de personal	S/. 256,284.00

-Costo total S/. 958,755.00

#### 6.3.4 COSTO TOTAL

*El costo total de la alternativa III es:*

-Inversión Inicial S/. 5'625,407.00  
-Operación y Mantenimiento S/. 958,755.00  
-Costo Total S/. 6'584,162.00

#### 6.4. SELECCION DE LA ALTERNATIVA

*En el Cuadro Nº 6.06 se presenta el resumen de costo de alternativas analizadas.*

#### CUADRO Nº 6.06

#### COMPARACION DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	INVERSION INICAL	OPERACION Y MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL
Alternativa I	7'274,211.00	6'100,033.00	13'374,244.00
Alternativa II	4'524,908.00	2'682,796.00	7'207,704.00
Alternativa III	5'625,407.00	958,755.00	6'584,162.00

*Del cuadro comparativo podemos observar que la alternativa recomendable para solucionar el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Huacho es la Alternativa III.*

## **CAPITULO VII**

### ***DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE***

#### ***CONSIDERACIONES GENERALES***

*Uno de los factores más importantes para la selección del tipo de tratamiento del agua gruda, es la calidad de ésta. Siendo el agua de baja turbiedad ( $10 < UT$ ); permanente todo el ano, con cantidades de arena en suspensión.*

*Por lo tanto se concluye que el tipo de tratamiento es de Filtración Directa de Flujo Descendente, con un pre-tratamiento consistente en un Desarenador y un Pre-Floculador Hidráulico de Pantalla.*

#### ***DEL ESTUDIO DE SUELOS***

*En base a los trabajos y ensayos de campo realizados, así como al análisis efectuado se puede concluir lo siguiente:*

- Con fines de investigación del Sub-suelo, se realizaron un total de 16 calicatas y 4 sondajes, ubicados a lo largo de la Línea de Conducción, con una profundidad máxima de 3.00 m. En cada una de las estructuras proyectadas se realizó un*

*sondaje con ensayos de Penetración Estándar cada 1.00 m., hasta una profundidad máxima de 5.00 m.,*

- El sub-suelo a lo largo de la Línea de Conducción está constituido por arenas finas a medias, no plásticas, tipo SP y SP-Sm, semi sueltas hasta 1.00 m, de profundidad, aumentando la compactación con la profundidad, El nivel freático se encuentra a una profundidad comprendida entre 1.00 -1.80 m., en el sector donde se ubica actualmente un canal de drenaje en la berma izquierda del camino de acceso Huacho - Pampa de Animás. Hacia la Bocatoma el nivel freático se encuentra entre 2.20 3.50 m.*
- En el sector del Reservorio se presenta una capa superficial arenosa de 0.30 a 0.80 m. de espesor, continuando con rocas intemperizadas y fracturadas.*
- En el área de la Planta de Tratamiento se presentan suelos arenosos - limosos, semi-sueltos hasta una profundidad de un metro, continuando con arenas finas pobremente graduadas semi-compactas. El nivel freático se encontró a 2.20 m.*
- En el sector del desarenador se presentan arenas finas secas y sueltas hasta 1.00 m. de profundidad, continuando con arenas semi-compactas.*
- En el sector de la Bocatoma se presentan arenas medias a finas semi-sueltas superficialmente y con nivel freático en la superficie.*
- La Tubería de la Línea de Conducción se cimentará a una profundidad no menor de 1.00 m. a fin de atravesar las arenas sueltas, apoyándose sobre un suelo estabilizado con grava limosa, debidamente compactado en un espesor de 0.30 mt. Se recomienda el empleo de tuberías de PVC ó de AC cubierto por una capa de pintura anticorrosiva, fin de tener en cuenta los contenidos de sales del sub-suelo.*



- El reservorio deberá apoyarse sobre los estratos rocosos poco fracturados, con una profundidad de empotramiento no menos de 0.50 m. en roca, para una capacidad portante admisible de  $q_{ad} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$ .
- La Planta de Tratamiento deberá apoyarse a una profundidad no menor de 1.00 m. a fin de atravesar los estratos arenosos sueltos, con una capacidad portante admisible de  $q_{ad} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$  a 1.00 m, de profundidad a 2.00 m  $q_{ad} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$  y a 3.00 m.  $q_{ad} = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$ .
- El desarenador deberá cimentarse a una profundidad no menor de 1.50 m. para una capacidad portante admisible de  $q_{ad} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$ .
- La Bocatoma se podrá cimentar a una profundidad no menor de 2.50 m., para una capacidad portante admisible de  $q_{ad} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$  considerando la sumergencia del perfil estratigráfico.
- En todas las estructuras enterradas se recomienda el empleo de cemento portland Tipo II, a fin de tener en cuenta la agresividad del sub-suelo al concreto de los cimientos.

## **7.1. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO**

### **7.1.1 LINEA DE CONDUCCION**

La línea de conducción proyectadas se dividen en los siguientes tramos: captación y desarenadores, desarenadores y planta de tratamiento, y planta de tratamiento y reservorio, con longitudes de 807 m., 366 m. y 2,560 m. respectivamente.

La línea de conducción es de tubería de AC de 24" de diámetro, clase A-10, con una capacidad de conducción de 400 lps.

### 7.1.2 PLANTA DE TRATAMIENTO

Se ha proyectado una planta de tratamiento en la cual todos los procesos operan íntegramente mediante energía hidráulica, las necesidades de energía se limitan al funcionamiento del bombeo de agua filtrada a los tanques de preparación de solución de sulfato. Con alumbrado de los diferentes ambientes y el exterior de la planta.

Se ha diseñado una planta modular de 400 lps con las siguientes estructuras:

- 3 unidades de desarenadores
- 1 unidad de mezcla rápida
- 2 unidades de pre - floculación
- 10 unidades de filtración
- 1 cámara de contacto

### 7.1.3. DESARENADORES

Se ha considerado una batería de tres desarenadores, cada uno con capacidad de tratamiento de 200 lps, que funcionan en forma alternada. Los desarenadores tienen una capacidad para remover partículas de arena superiores a 0.2 mm. de diámetro. El ingreso a cada desarenador está controlado con una compuerta de 24" x 24".

Se ha empleado como tasa de aplicación  $1280 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ , obteniéndose como dimensiones útiles 9.00 m. de largo y 1.50 m. de ancho, como velocidad horizontal 0.17 m/s, obteniendo una altura útil de 0.725 m. Para controlar el nivel de agua se ha colocado a la salida un vertedero rectangular de 1.50 m. de largo. En el fondo se ha considerado una zona para la acumulación de

arena. Cada unidad tiene una tubería de desagüe de 8" de diámetro.

El desagüe de los desarenadores es descargado con una tubería de 12" de diámetro al dren Santa Rosa.

#### 7.1.4. MEZCLA RÁPIDA

La unidad de mezcla rápida seleccionada es una canaleta Parshall con un garganta de 1.5 pies, con una capacidad de 400 lps, instalado en un canal de 1.50 m. de ancho. El resalto hidráulico que se forma en el cambio de pendiente, produce una gradiente de velocidad de  $1,155 \text{ seg}^{-1}$  con un número de Froude de 2.

En la parte superior donde se forma el resalto hidráulico se ha colocado una tubería de 4" de diámetro con 9 orificios de 5/8" de diámetro, que distribuye equitativamente la solución de sulfato de aluminio.

#### 7.1.6. PRE - FLOCULACIÓN

La unidad de pre - floculación proyectada es del tipo de pantallas de flujo horizontal, con una capacidad de 200 lps y una zona de floculación con gradiente en el sentido del flujo de  $107 \text{ seg}^{-1}$ , siendo el tiempo total de retención de 5.9 minutos. Las pantallas son de planchas onduladas de asbesto cemento de  $1.20 \times 0.80 \times 0.006$  m.

La altura de agua en el floculador es 1.05 m. La zona tiene la pendiente del fondo igual a la pérdida de carga, de manera que el nivel de

agua en la superficie permanezca paralelo al fondo para mantener la gradiente de velocidad y evitar la ruptura de los flóculos.

La zona de floculación diseñada consta de 3 canales de floculación de 0.445 m. de ancho y 19.00 m. de largo. La pérdida de carga en la zona es de 0.345 m. Los pasos entre las zonas tienen un ancho de 0.67 m.

La unidad tiene una tubería de desagüe de 8" de diámetro que se conecta a la red de desagüe de la planta.

#### 7.1.7. FILTROS

Las unidades de filtración están ubicadas en una batería de 5 filtros cada una con una tasa de filtración de  $200 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ , cada unidad tiene un área útil de 4.80 m. de largo por 3.60 m. de ancho, el falso fondo tiene 0.50 m. de altura. La capacidad de la batería es de 200 lps.

El drenaje está conformado por viguetas prefabricadas de 3.60 m. de largo y sección triangular, con orificios de 1" de diámetro espaciadas 0.15 m. centro a centro a ambos lados de la vigueta.

El medio filtrante está constituido por arena con un diámetro efectivo de 0.50 mm, el medio soporte es grava seleccionada. El agua decantada es conducida a los filtros a través de un canal de ingreso de 0.30 m. de ancho y una altura útil de 1.68 m. Cada filtro tiene una compuerta de 16" x 16" que permite controlar el ingreso de agua prefloculada a cada filtro.

*Los filtros son de flujo descendente y funcionan con tasa declinante. El agua filtrada pasa a un canal de interconexión de 0.80 de ancho y 3.68 m. de altura útil, el cual tiene un vertedero rectangular de 1.00 de largo, que permite controlar el nivel de agua a la salida de la batería de filtros.*

*Cada uno de los filtros se lava con el agua que producen los demás filtros de la batería, expandiendo el medio filtrante en 27%, el agua de lavado se descarga en dos canaletas de 0.40 x 0.50 m., controlándose la salida por medio de una compuerta de 16" x 16" y descargando en un canal de recolección de agua de lavado de 0.80 m. de ancho.*

*La batería de filtros tiene una válvula de compuerta de 10" de diámetro que se comunica con el desagüe de la planta, permitiendo desaguar completamente los filtros.*

#### **7.1.8. CÁMARA DE CONTACTO**

*El agua filtrada es recolectada en una cámara de contacto donde se aplicará cloro para la desinfección. Esta cámara de contacto tiene nueve canales de 0.60 m. de ancho y una altura útil de 2.01 m., siendo el período de retención de 8.6 minutos, para los 400 lps. Esta unidad tiene una tubería de 10" de diámetro para desagüe.*

#### **7.1.9. LÍNEA DE ADUCCIÓN**

*La línea de aducción proyectada es la línea que unirá el resorvorio proyectado y la entrada*

*de la red existente; entre Panamericana Norte y Avenida Centenario.*

*Esta tubería tendrá un diámetro de 28" de AC Clase A-10, con una capacidad de 554 lps.*

#### **7.1.10. AMBIENTES COMPLEMENTARIOS**

##### **ALMACÉN Y SALA DE DOSIFICACIÓN**

*Se ha proyectado un ambiente de 7.50 x 10.00 m, que tiene dos niveles. En el primer nivel se encuentran cuatro dosificadores de solución de sulfato de aluminio, dos son para la ampliación de la planta y el almacén de sulfato de aluminio con capacidad de almacenamiento para 2 meses.*

*En el segundo nivel se ubican los dos tanques para la preparación de la solución de sulfato de aluminio, cada tanque tiene como dimensiones 2.30 x 1.75 m. y 1.60 m. de altura útil. Cada tanque tiene una capacidad de 12 horas de aplicación de coagulante al 5.5%.*

##### **SALA DE CLORACIÓN Y DOSIFICACIÓN**

*Para la cloración se ha proyectado una sala de almacenamiento de 7.0 x 6.60 m, que tiene capacidad para 3 meses. Los cilindros empleados tienen capacidad de 900 kg. de cloro, los cuales serán trasladados a la balanza con un teclé eléctrico.*

*La sala de dosificación es un ambiente de 6.60 x 2.50 m., y tienen dos dosificadores del tipo pedestal con una capacidad máxima de dosificación de 200 lb/día, y de aplicación*

directa. El cloro a dosificar es conducido por una tubería de 3/4" de diámetro hasta la cámara de contacto donde se aplicará por medio de piedras porosas.

#### TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

La obra tendrá una duración de ejecución de ocho (08) meses.

### 7.2. DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

#### 7.2.1 DESARENADORES

Un desarenador es un dispositivo que permite la retención del agua de tal modo que partículas de arena puedan decantar como resultado de las fuerzas de gravedad y de otras fuerzas. Ello será, por tanto, función de tamaño, peso, forma de las partículas y la viscosidad del líquido.

De acuerdo a la teoría de sedimentación, Estokes estableció el valor de la velocidad de asentamiento con predominancia de las fuerzas de viscosidad.

$F_i$  = Fuerza de impulsión.

$F_d$  = Fuerza de resistencia friccional.

$\rho_s$  = Peso específico de la partícula (gr/cm<sup>3</sup>).

$\rho$  = Peso específico del líquido (gr/cm<sup>3</sup>).

$g$  = Aceleración de la gravedad (cm/seg<sup>2</sup>).

$V$  = Volumen de la partícula (cm<sup>3</sup>).

$A$  = Area transversal de las partículas cm<sup>2</sup>.

$S$  = Gravedad específica.

$C_D$  = Coeficiente de fricción.

$\gamma$  = Viscosidad cinemática.

De acuerdo a la teoría de sedimentación, cuando una

partícula cae libremente en un líquido, lo hará de acuerdo con la fuerza igual a la diferencia entre la fuerza gravitacional y la del volumen de agua desplazado.

$$F_i = \rho_s g V - \rho g V = (\rho_s - \rho) g V$$

a la cual se opondría la fuerza friccional.

$$F_d = C_D A \rho \frac{V_s^2}{2}$$

Para partículas esféricas

$$V = \frac{1}{6} \pi d^3 \quad A = \frac{\pi d^2}{4}$$

La velocidad de asentamiento se hace constante cuando

$$F_i = (\rho_s - \rho) g V = C_D A \rho \frac{V_s^2}{2}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{2(\rho_s - \rho) g V}{C_D A \rho}}$$

si:

$$\frac{V}{A} = \frac{2}{3} d$$

$$\frac{\rho_s - \rho}{\rho} = S - 1$$

$$V_s = \sqrt{\frac{4g(S-1)d}{3C_D}}$$

Para flujo laminar ( $R < 1$ )

$$C_D = \frac{24}{R}$$

$$R = V_s \frac{d}{\nu}$$



Ec. (1)

$$V_s = (S-1) \frac{gd^2}{18\gamma}$$

Para régimen de transición

$$C_D = \frac{24}{R} + \frac{3}{\sqrt{R}} + 0.34$$

Fair y Geyer, presentan una solución gráfica simplificando las expresiones, llamando  $K_2$  al término de la velocidad

$$\frac{V_s}{(g(S-1)\gamma)^{1/3}} = \frac{V_s}{K_2}$$

y  $K_1$  al término del diámetro

$$\left[ \frac{g(S-1)}{\gamma^2} \right]^{1/3} = K_1 d$$

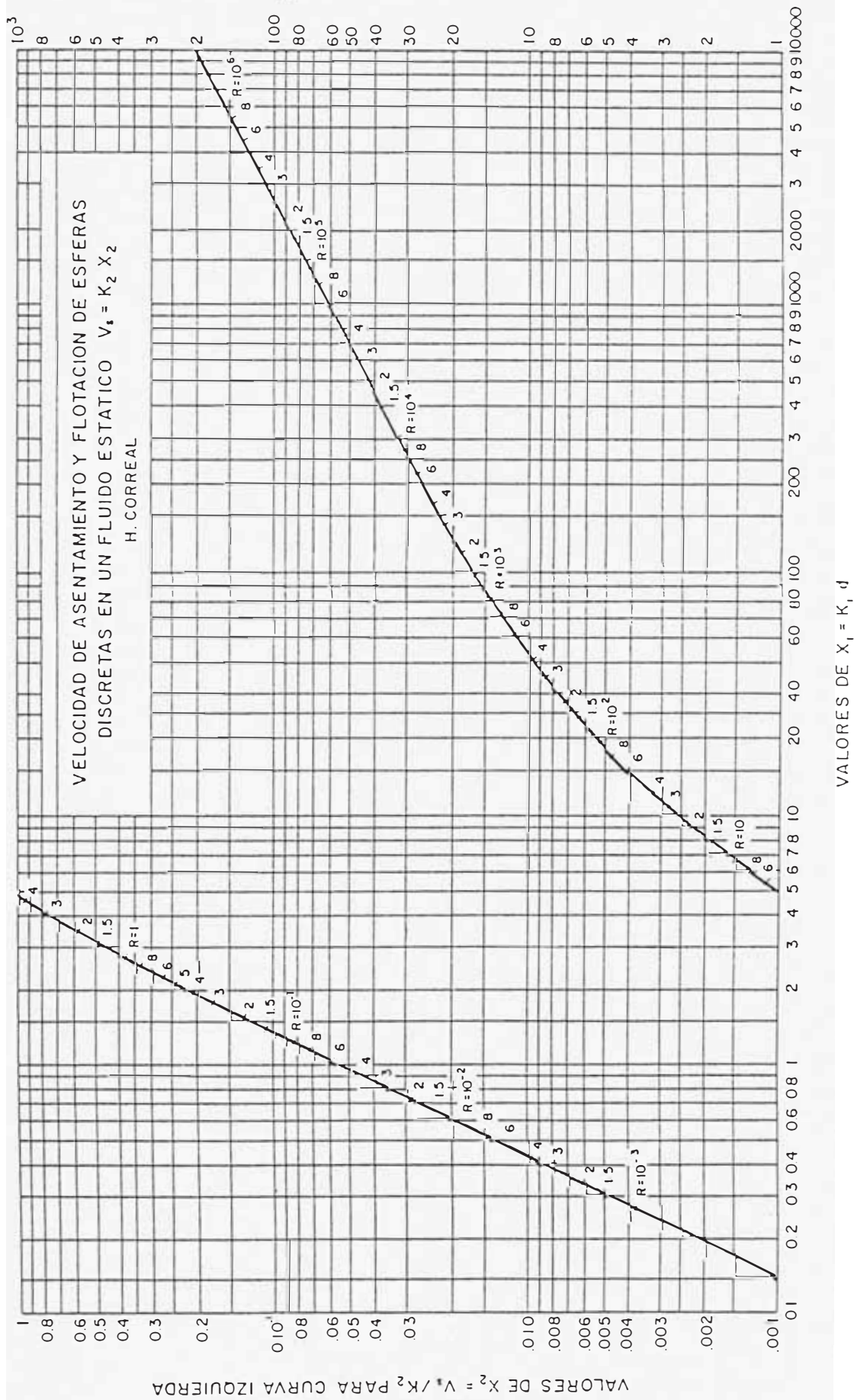
Para un régimen turbulento  $C_D = 0.4$  y la ec.1 se convierte en  $V_s = (3.33g(S-1)d)^{1/2}$ .

En el Gráf. N<sup>o</sup> 7.01 nos presenta el ábaco que permite calcular los valores  $K_1$  y  $K_2$ .

La ecuación No.1 conocida como la Ley de Estokes, que es aplicable para valores de Reynolds muy bajos ( $R < 1.0$ ) de régimen laminar.

La sedimentación en los desarenadores generalmente se hace en un régimen de transición o turbulento, para estos casos se utilizan la Ley de Allen y Newton.

# GRAFICO N° 7.01



## DIMENSIONAMIENTO

En nuestro diseño consideraremos tres unidades desarenadoras, con un caudal c/u. de trabajo de 0.20 m<sup>3</sup>/seg., manteniendo una de ellas en reserva.

### DATOS DE DISEÑO

$$Q = 0.2 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$S = 2.65$$

$$T_{\text{agua}} = 18^\circ\text{C}$$

$$\gamma = 1.061 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg.}$$

### CALCULO

Analizaremos para partículas de 0.02 cm.

**Partículas de 0.02 cm.**

1.- Aplicando la Ley de Estokes (ec.1)

$$V_s = \frac{(2.65-1) \cdot 980 \cdot 0.02^2}{18 \cdot 1.061 \cdot 10^{-2}} = 3.37 \text{ cm/seg.}$$

$$R = \frac{3.37 \cdot 0.02}{1.061 \cdot 10^{-2}} = 6.6 > 1 \text{ (no es aplicable)}$$

2.- Aplicando la Ley de Allen (M. gráfico de Fair y Geyer)

$$\frac{d \sqrt{g(S-1)}}{\gamma^2} = 0.02 \left[ \frac{980(2.65-1)}{1.061^2 \cdot 10^{-4}} \right]^{1/3} = 4.86$$

con 4.86 entramos en el ábaco y obtenemos  $\frac{V_s}{K_2} = 0.98$

$$V_s = 0.98(\sqrt{g(S-1)})^{1/3}$$

reemplazando valores tenemos

$$V_s = 2.52 \text{ cm/seg.}$$

Calculamos el Número de Reynolds

$$R = \frac{2.52 * 0.02}{1.061 * 10^{-2}} = 4.8 > 1 \text{ (régimen en transición)}$$

Luego calculamos  $C_D$  (Ley de Allen)

$$C_D = \frac{24}{4.8} + \frac{3}{\sqrt{4.8}} + 0.34 = 5.37$$

La velocidad real de sedimentación será

$$V_s = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{980}{5.37} (2.65 - 1) 0.02} = 2.83 \text{ cm/seg.}$$

La zona de sedimentación se determinará a base de la velocidad de arrastre, la cual será la velocidad máxima teórica para la velocidad horizontal.

$$V_a = 161 \sqrt{d} = 161 \sqrt{0.02} = 22.77 \text{ cm/seg.}$$

Asumiendo un factor de seguridad de 0.75

$$V_h = 0.75 V_a = 0.75 * 22.77 = 17.0 \text{ cm/seg.}$$

La sección transversal será :

$$A_t = \frac{Q}{V_h} = \frac{0.200 \text{ m}^3/\text{seg.}}{0.17 \text{ m/seg.}} = 1.17 \text{ m}^2$$

$$B = 2H \quad A_t = B * H$$

$$\text{si: } H = 0.75 \text{ mt. } B = 1.5 \text{ mt.}$$

Calculo del área superficial  $A_s$

$$\frac{V_h}{V_s} = \frac{A_s}{A_t}$$

$$A_s = 17.0 * 1.17 = 7.03 \text{ m}^2.$$

2.86

*Longitud de la zona de decantación*

$$L = \frac{As}{B} = \frac{7.03}{1.5} = 4.7 \text{ mt.}$$

*Longitud final de la zona de decantación*

$$LF = 1.25 L = 5.9 \text{ mt.}$$

*Longitud de la transición de la estructura de ingreso*

$$b = 0.5 \text{ mt.}$$

$$\theta = 12.5^\circ$$

$$L_1 = \frac{B-b}{2TG\theta} = 2.5 \text{ mt}$$

*Altura de agua en el vertedero de salida*

$$H_2 = \left( \frac{Q}{1.84B} \right)^{2/3} = 0.174$$

*Velocidad de paso en el vertedero de salida*

$$m = 1.8 - 2.0$$

$$V = m\sqrt{H_2} = 1.8\sqrt{0.174} = 0.75 \text{ m/s}$$

*Longitud total de la unidad*

$$b = \text{ancho del canal de salida} = 2.10 \text{ mt.}$$

$$L_T = L_1 + L_f + b = 10.5 \text{ mt.}$$

### 7.2.2. MEZCLA RAPIDA

La Mezcla Rápida tiene por finalidad promover la dispersión del coagulante en el agua. Esta dispersión debe ser la más homogénea, y más rápida posible.

La mezcla rápida puede ser realizado por la

turbulencia provocado por dispositivos mecánicos o hidráulicos. Para nuestro proyecto utilizaremos dispositivos hidráulicos, como la Canaleta Parshall.

#### MEZCLA RAPIDA HIDRAULICA

La mezcla rápida hidráulica es generalmente realizado por la elevada turbulencia generado por un salto hidráulico, que ocurre cuando la masa de agua pasa de un régimen rápido a tranquilo o de mayor a menor velocidad.

#### PARAMETROS DE DISEÑO

-GRADIENTE DE VELOCIDAD ( G )

$$1000 - 2000 \text{ seg.}^{-1}$$

-TIEMPO DE RETENCION ( T )

Menor de 1 seg.

#### CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

-CONDICION DE RESALTO

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{-1 + (1 + 8F_1^2)^{1/2}}{2}$$

-NUMERO DE FROUDE  $F_1$

$$F_1 = \left( \frac{V_1}{gh_1} \right)^{1/2}$$

$F_1$  TIPO DE RESALTO

1.0 - 1.7 Salto ondulado  
 1.7 - 2.5 Salto débil  
 2.5 - 4.5 Salto oscilante  
 4.5 - 9.0 Salto estable  
 < 9.0 Salto fuerte

#### CALCULO DE LA ENERGIA DISIPADA $h_p$

$$h_p = \frac{(h_2 - h_1)^3}{4h_1 h_2}$$

-Fórmula de Smetana

$$L = 6(h_2 - h_1)$$

-Tiempo de mezcla T

$$T = \frac{2L}{V_1 + V_2}$$

-Gradiente de velocidad G

$$G = \frac{(\tau h_p)^{1/2}}{\mu T}$$

$\tau$  = peso específico del agua ( $\text{Kg/m}^3$ )

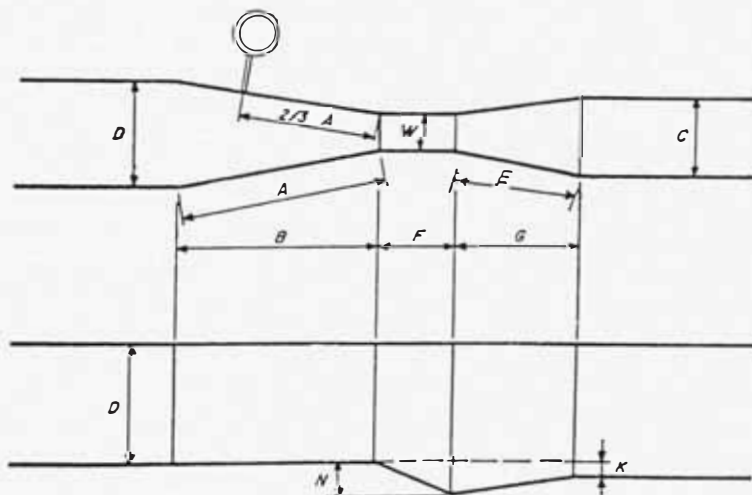
$\mu$  = coeficiente de viscosidad absoluta

$h_p$  = pérdida de carga (m)

T = tiempo de mezcla.



### DIMENSIONAMIENTO



Del cuadro de "Límites de aplicación". Medidores Parshall. Obtenemos.

CUADRO NO 7.01

LIMITES DE APLICACION DE LOS MEDIDORES PARSHALL

Puls.	W cm.	Capacidad (lts./seg.)	
		Mínima	Máxima
3	7.6	0.85	53.8
6	15.2	1.52	110.4
9	22.9	2.55	251.9
1	30.5	3.11	455.6
1 1/2	45.7	4.25	696.2
2	61.0	11.89	936.7
3	91.5	17.26	1,426.3
4	122.0	36.79	1,921.5
5	152.5	62.8	2,422.0
6	183.0	74.4	2,929.0
7	213.5	115.4	3,440.0
8	244.0	130.7	3,950.0
10	305.0	200.0	5,660.0

W = 0.457mt., Para un caudal de 4.25 - 696.2 lt./seg.

CUADRO NO 7.02

DIMENSIONES TIPICAS DE LOS MEDIDORES PARSHALL

	W	A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
2"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	38.1	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	62.1	61.0	39.4	40.3	45.7	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	61.0	30.5	45.7	7.6	11.4
1"	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1 1/2"	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2"	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3"	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4"	122.0	183.0	179.5	152.5	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5"	152.5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
6"	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7"	213.5	288.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8"	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	33.9
10"	305.0	274.5	427.0	366.0	475.9	122.0	91.5	183.0	15.3	34.3



con el valor de  $W$  nos vamos al cuadro de dimensiones típicas de Medidores Parshall. Obtenemos.

$W = 45.7 \text{ cm.}$        $A = 144.9 \text{ cm.}$        $B = 142 \text{ cm.}$        $C = 76.2 \text{ cm.}$

$D = 102.6 \text{ cm.}$        $E = 91.5 \text{ cm.}$        $F = 61 \text{ cm.}$        $G = 91.5 \text{ cm.}$

1.- CALCULO DE  $H_o$

$$H_o = KQ^n$$

Del cuadro obtenemos los valores de  $K$  y  $n$

CUADRO NO 7.03

CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE

$W$	$K$	$n$
3"	3.704	0.646
6"	1.842	0.636
9"	1.486	0.633
1'	1.276	0.657
1 1/2'	0.966	0.650
2'	0.795	0.645
3'	0.608	0.639
4'	0.505	0.639
5'	0.436	0.630
6'	0.389	0.627
8'	0.324	0.623

Para el valor de  $W = 1 \text{ 1/2}'$  tenemos  $K = 0.966$        $n = 0.650$

Reemplazando:       $H_o = 0.53 \text{ mts.}$

2.-ANCHO DE LA SECCION DE MEDICION  $D'$

$$D = 102.6 \text{ cm.}$$

$$D' = \frac{2(D - W)}{3} + W$$

$$D' = \frac{2(1.026 - 0.457)}{3} + 0.457 = 0.836 \text{ mt.}$$

3.- VELOCIDAD EN LA SECCION DE MEDICION  $V_0$

$$V_0 = \frac{Q}{D' H_0}$$

$$V_0 = \frac{0.4}{0.836 * 0.53} = 0.903 \text{ m/seg.}$$

4.- CAUDAL ESPECIFICO DE LA GARGANTA  $q$

$$q = \frac{Q}{W}$$

$$q = \frac{0.4}{0.457} = 0.875 \text{ m}^3/\text{seg.}/\text{m.}$$

5.- CARGA HIDRAULICA DISPONIBLE

$$E_0 = V_0^2/2g + H_0 + N$$

$$E_0 = 0.823 \text{ m.}$$

6.-

$$E_0 = \frac{V_1^2}{2g} + \frac{q}{V_1} \dots\dots 1$$

La solución de la ecuación 1

$$V_1 = 2 (2gE_0/3)^{1/2} \text{ COS } \phi/3 \dots\dots 2$$

7.- VELOCIDAD ANTES DEL RESALTO  $V_1$

si:

$$\text{COS } \phi = - \frac{q}{(2gE_0/3)^{1.5}}$$

Reemplazando valores :

$$\cos \phi = - 0.687$$

Entonces :

$$\cos \phi/3 = 0.7136$$

Reemplazando en la relación (2) los valores correspondientes tenemos:

$$V_1 = 3.133 \text{ mts./seg.}$$

8.- ALTURA DE AGUA ANTES DEL RESALTO  $h_1$

$$h_1 = q/V_1 = 0.28 \text{ mts.}$$

9.- CALCULO DE  $F_1$  (Número de Froude)

$$F_1 = V_1/(gh_1)^{1/2}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$F_1 = 2.06$$

10.- ALTURA DEL RESALTO  $h_2$

$$h_2 = ((1 + 8F_1^2)^{1/2} - 1)h_1$$

Reemplazando valores tenemos:

$$h_2 = 0.647 \text{ mts.}$$

11.- VELOCIDAD EN EL RESALTO  $V_2$

$$V_2 = \frac{Q}{W h_2}$$

Reemplazando valores tenemos :

$$V_2 = 1.35 \text{ m/seg.}$$

12.- ALTURA DE LA SECCION DE SALIDA DE LA CANALETA  $h_3$

$$h_3 = h_2 - (N - K)$$

Reemplazando valores tenemos:

$$h_3 = 0.48 \text{ m.}$$

13.- VELOCIDAD EN LA SECCION DE SALIDA  $V_j$ .

$$V_j = \frac{Q}{C \cdot h_j} \quad C = 1.22$$

Reemplazando valores tenemos:

$$V_j = 0.68 \text{ m/seg.}$$

14.- PERDIDA DE CARGA EN EL RESALTO  $h_p$

$$h_p = H_0 + K - h_j$$

Reemplazando valores tenemos:

$$h_p = 0.13 \text{ m.}$$

15.-CALCULO DEL TIEMPO DE MEZCLA RAPIDA (T)

$$T = 2G' / (V_1 + V_2)$$

Reemplazando valores

$$T = 0.90 \text{ seg.}$$

16.- CALCULO DE LA GRADIENTE DE VELOCIDAD G

$$G = \sqrt{\frac{\rho_d h_p}{\mu T}} = \sqrt{\frac{998.62 \cdot 0.13}{0.000108 \cdot 0.9}} = 1,155 \text{ seg.}^{-1}$$

### 7.2.3. PRE-FLOCULADOR

El objetivo principal de la floculación es reunir a las partículas desestabilizadas para formar aglomeraciones de mayor peso y tamaño, que sedimentan con mayor eficiencia. Normalmente la floculación se analiza como un proceso causado por la colisión entre partículas.

La clasificación de los floculadores de acuerdo de cómo se realiza la aglomeración de las partículas son de dos grupos.

- Floculadores de Contacto de Sólidos
- Floculadores de Potencia o de Dispersión de Energía.

En nuestro diseño de la Planta de Tratamiento utilizaremos los Floculadores Hidráulicos de Pantalla, de flujo horizontal. Esto se hizo teniendo en consideración la tecnología apropiada y la capacidad de operación y mantenimiento.

En la unidad de floculación se deberán obtener microflocúlos pequeños, deshidratados y con grado de cohesión capaz de resistir las fuerzas de cizallamiento durante su penetración al filtro. Por lo tanto las Gradientes empleadas en un sistema de Filtración Directa, deben ser mayores a las de un sistema convencional.

#### DIMENSIONAMIENTO

##### 1.- LONGITUD TOTAL DE FLOCULACION $l_1$

Asumimos:

- Tiempo de floculación  $T = 5.9$  minutos.
- Velocidad media de floculación  $V_1 = 0.43$  mt/seg.

$$l_1 = V_1 \cdot T \cdot 60$$

$$l_1 = 0.43 \cdot 5.9 \cdot 60 = 152.2 \text{ ml.}$$

##### 2.- SECCION DEL CANAL $A_1$

$$A_1 = \frac{Q}{V_1} = \frac{0.2}{0.43} = 0.465 \text{ m}^2$$

##### 3.- ANCHO DEL TRAMO $a_1$

$$a_1 = \frac{A_1}{H_1} = \frac{0.464}{1.05} = 0.44 \text{ mt.}$$

4.- ANCHO DE LA VUELTA  $d_1$

$$d_1 = 1.5 * a_1 = 1.5 * 0.44 = 0.67 \text{ mt.}$$

5.- NUMERO DE CANALES  $N_1$

Asumimos el tamaño del canal de 19 mt.

$$N_1 = \frac{L_1}{19} = \frac{152.2}{19} = 8$$

6.- ANCHO DEL CANAL

$$L_1 = ( a_1 + e ) N_1 = ( 0.44 + 0.006 ) 8 = 3.6 \text{ mt.}$$

7.- PERDIDA DE CARGA EN LAS VUELTAS  $h_1$

$$h_1 = \frac{K V_1^2}{2g} (N_1 - 1) = \frac{3.0 * 0.43^2 * 7}{2 * 9.8} = 0.198 \text{ mt.}$$

8.- PERDIDA DE CARGA EN CANALES  $h_2$

$$h_2 = \left( \frac{n V_1}{R_H^{2/3}} \right)^2 l_1 = \left( \frac{0.03 * 0.43}{0.183^{2/3}} \right)^2 * 152 = 0.24 \text{ mt.}$$

$R_H$  = Radio hidraulico  
 $n$  = Coeficiente de Manning

9.- PERDIDA DE CARGA TOTAL  $h_t$

$$h_t = h_1 + h_2$$

$$h_t = 0.2 + 0.24 = 0.44 \text{ ml.}$$

10.- GRADIENTE DE VELOCIDAD  $G$

$$G = \sqrt{\frac{\rho_d h_t}{\mu T}} = \sqrt{\frac{998.6 * 0.44}{1.08 * 10^{-4} * 60 * 5.9}} = 107 \text{ seg}^{-1}$$

#### 7.2.4. FILTRO RAPIDO

##### DATOS BASICOS DE DISEÑO

Caudal	$Q$	: 400 lt/seg.
Velocidad ascensional de lavado	$V_A$	: 0.011 m/seg.
Velocidad promedio de filtración	$V_f$	: 200 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d.
Tamaño efectivo de la arena	$d_{10}$	: 0.48 mm.
Coeficiente de uniformidad de la arena	$C_u$	: 1.5
Diámetro más fino de la capa de arena		: 0.42 mm.
Diámetro más grueso de la capa de arena		: 1.41 mm.
Peso específico del agua	$\rho_a$	: 998.62 Kg/m <sup>3</sup> .
Peso específico de la arena	$\rho_s$	: 2650 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad absoluta del agua	$\mu$ 18°C	: $1.08 \cdot 10^{-4}$ Kg-s/m <sup>2</sup>
Viscosidad cinemática del agua	$\gamma$ 18°C	: $1.061 \cdot 10^{-6}$ m <sup>2</sup> /seg
Coeficiente de esfericidad	$C_e$	: 0.8
Porosidad de la arena	$E_o$	: 0.45
Altura del lecho filtrante		: 0.75 mt.
Altura del medio de soporte		: 0.30 mt.

##### DIMENSIONAMIENTO

###### 1.- Area de cada filtro

Considerando 2 baterías de filtros

$$A_f = \frac{Q/2}{V_A} = \frac{0.20}{0.011} = 18.18 \text{ m}^2.$$

###### 2.- Area total de filtros

$$A_T = \frac{Q/2}{V_f} = \frac{0.20 \cdot 86400}{200} = 86.40 \text{ m}^2.$$

###### 3.- Número de filtros

$$N = \frac{A_T}{A_f} = \frac{86.40}{18.18} = 5$$

Area de cada filtro = 17.30 m<sup>2</sup>.

Considerando que utilizaremos viguetas prefabricadas para el falso fondo, las dimensiones serán:

Largo : 4.8 m  
Ancho : 3.6 m

Caudal de lavado ( $Q_L$ )

$$Q_L = 4.80 * 3.60 * 0.011 = 0.190 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

4.- Determinación de la pérdida de carga durante el lavado

4.1. Expansión del lecho filtrante

-Determinación del No. de Galileo ( $G$ )

$$G_a = \frac{D_c^3 \rho_a}{\mu^2 g} (\rho_s - \rho_a)$$

-Determinación del No. de Reynolds ( $R$ )

$$R = \frac{V_L * D_c}{\nu}$$

-Determinación del diámetro equivalente de cada capa de arena ( $D_{ei}$ )

$$D_a = \sqrt{d_i * d_{i+1}}$$

-Porosidad expandida de la arena ( $E$ )

$$1-E = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{1-E_i}}$$

$X_i$  = fracción en peso, entre dos tamices consecutivos de la serie granulométrica.

$E_i$  = Porosidad de la subcapa ( $i$ )

-Expansión del medio filtrante ( $E_{ef}$ )



$$E_{\alpha} = \frac{E - E_o}{1 - E} * 100$$

Utilizando las fórmulas correspondientes calcularemos el % de expansión de la arena en el lavado.

<i>dmin</i>	<i>dmax</i>	<i>Ga</i>	<i>Re</i>	<i>e</i>	<i>X(%)</i>	<i>X/(1-e)</i>
0.42	0.50	1,385	4.8	0.66	14.5	0.429
0.50	0.59	2,306	5.6	0.62	17.5	0.457
0.59	0.71	3,903	6.7	0.57	23.0	0.537
0.71	0.84	6,630	8.0	0.53	19.0	0.402
0.84	1.00	11,082	9.5	0.49	12.5	0.243
1.00	1.19	18,687	11.3	0.45	8.0	0.145
1.19	1.41	31,287	13.4	0.45	5.5	0.100

Velocidad de Lavado (m/min) = 0.66

Porosidad Promedio = 0.57

Expansión Promedio (%) = 27.3

Longitud Expandida (m) = 0.20

#### 4.2 Cálculo de la canaleta de recolección de agua de lavado

Si empleamos dos canaletas por filtro

$$Q_c = \frac{Q_t}{2} = 0.95 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Cálculo del tirante (h)

$$Q_c = 1.3bh^{3/2}$$

*b*: ancho de la canaleta

*h*: tirante de agua

$$b = 0.4 \text{ m.}$$

$$h = 0.35 \text{ m.}$$

#### 4.3 Ubicación de la canaleta

$L$  = espesor del lecho estático

$H$  = Altura de la canaleta

$H_o$  = Distancia del borde de la canaleta de lavado a la superficie del medio filtrante.

$$0.75(L + H) < H_o < L + H$$

$$1.0 < H_o < 1.5$$

#### 4.5 Pérdida de carga en el medio filtrante

$$hf_1 = (1-E_o) (\rho_s - 1)Lo$$

$$h_f = (1-0.45)(2.65-1)0.75 = 0.68 \text{ mt.}$$

#### 4.6 Pérdida de carga en el medio de soporte

$$h_f = 180\gamma \frac{(1-E_o)^2}{gE_o^3 C_s^2} \left( \sum_{i=1}^n V_L \frac{L_i}{d_i^2} \right) + 1.75 \frac{(1-E_o)}{E_o^3 g C_s} \left( \sum_{i=1}^n V_L^2 \frac{L_i}{d_i} \right)$$

$L_i$ (mt)	$d_i$ (mm)	$V_L$ (m/s)	$V_L L_i/d_i^2$	$V_L^2 L_i/d_i$
0.075	7	0.011	16.83	$1.29 \cdot 10^{-3}$
0.075	20	0.011	2.06	$4.54 \cdot 10^{-4}$
0.15	50	0.019	1.14	$1.08 \cdot 10^{-3}$
		total	20.03	$2.82 \cdot 10^{-3}$

Reemplazando los valores en la fórmula tenemos:

$$hf_2 = 0.006 \text{ mt.}$$

#### 4.7 Pérdida de carga en el drenaje

a) Número de viguetas  $N$

$$N = \frac{A}{b'} = 16 \quad \begin{array}{l} A : \text{Largo de c/filtro} \\ b' : \text{Ancho de c/vigueta} \end{array}$$

b) Número de orificios por cada vigueta  $n$

$$n-2 = \frac{2L}{c} = 48 \quad \begin{array}{l} L : \text{Longitud de c/vigueta} \\ c : \text{Espaciamiento de c/vigueta} \end{array}$$
$$n = 46$$

c) Número total de orificios en el drenaje

$$N_t = Nn = 736$$

d) Caudal por orificios

$$q_o = \frac{Q_L}{N_t} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

e) Area de los orificios del drenaje

$$A_o = \frac{\pi d_o^2}{4} = 5.067 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad d_o = \text{Diámetro de los del drenaje.}$$

f) Pérdida de carga en los orificio del drenaje

$$hf_3 = \frac{q_o^2}{2gC_d^2 A_o^2} = 0.031 \text{ m.}$$

$$C_d = 0.65$$

g) Pérdida de carga en el falso fondo

Sección transversal del falso fondo

$$A_{ff} = h_l * L = 0.5 * 3.6 = 1.8 \text{ m}^2 \quad \begin{array}{l} h_l = \text{altura del falso} \\ \text{fondo} \end{array}$$

Velocidad en el falso fondo

$$V_{ff} = Q/A_{ff} = \frac{0.19}{1.8} = 0.105 \text{ m/seg.}$$

$$hf_4 = \frac{KV_{ff}^2}{2g} = 0.0006 \text{ mt.}$$

h) Pérdida de carga en la compuerta de salida

$$A_c = 0.16 \text{ m}^2$$

$$V_c = 1.19 \text{ m/seg.}$$

$$hf_5 = \frac{Kv_c^2}{2g} = 0.072 \text{ mt.}$$

i) Altura de agua sobre la canaleta de recolección

$$hf_6 = \left( \frac{1.3Q_L}{1.84N_c L} \right)^{2/3} = \left( \frac{1.3 \cdot 0.19}{1.84 \cdot 2 \cdot 4.8} \right)^{2/3} = 0.058 \text{ mt.}$$

j) Pérdida de carga total

$$H_T = 0.85 \text{ mts.}$$

## DETERMINACION DE LA PERDIDA DE CARGA EN FUNCION DE LA TASA DE FILTRACION

### 1.- EN LA ARENA

$D_i$ (mm)	$X_i$	$X_i/d_i^2$
1.295	0.055	0.0328
1.091	0.080	0.0672
0.916	0.125	0.1489
0.772	0.190	0.3163
0.647	0.230	0.5494
0.543	0.175	0.5935
0.458	0.145	0.6912
		$2.399 \cdot 10^6$

$$hf_1 = 180 \gamma \frac{(1-E_0)^2}{gE_0^3 C_e^2} \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{d_i^2} L_i T$$

Reemplazando valores tenemos:

$$hf_1 = 2.1046 * 10^{-3} T$$

### 2.- EN EL MEDIO DE SOPORTE

$L_i$ (m)	$d_i$ (mm)	$V_f$ (m/s)	$V_f * L_i / d_i^2$	$V_f^2 * L_i / d_i$
0.075	7	$1.157 * 10^{-5}$	$17.70 * 10^{-3}$	$1.43 * 10^{-9}$
0.075	20	$1.243 * 10^{-5}$	$2.33 * 10^{-3}$	$0.58 * 10^{-9}$
0.15	50	$2.035 * 10^{-5}$	$1.22 * 10^{-3}$	$1.24 * 10^{-9}$
			$2.13 * 10^{-2}$	$3.25 * 10^{-9}$

$$hf_2 = 180 \frac{\gamma(1-E_0)^2}{gE_0^3 C_e^2} \sum_{i=1}^n V_{f_i} \frac{L_i}{d_i^2} + 1.75 \frac{(1-E_0)}{E^3 g C_e} \sum_{i=1}^n V_{f_i}^2 \frac{L_i}{d_i}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$hf_2 = 2.139 * 10^{-6} T$$

### 3.- EN LA COMPUERTA DE ENTRADA

Area de la compuerta

$$A_c = 0.4 * 0.4 = 0.16 \text{ m}^2$$

Area de filtración

$$A_f = 3.6 * 4.8 = 17.28 \text{ m}^2$$

Velocidad en la compuerta

$$V_c = A_f T / A_c = \frac{17.28 T}{0.16 * 86400} = 1.25 * 10^{-3} T$$

Cálculo de la pérdida de carga

$$hf_j = KV_c^2 / 2g = \frac{2.6 (1.25 * 10^{-3} T)^2}{2 * 9.81} = 2.0696 * 10^{-7} T^2$$

#### 4.- CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN EL DRENAJE

a) Número de orificios

$$N_r = 736$$

b) Area de filtros

$$A_f = 17.28 \text{ m}^2$$

c) Caudal por orificio

$$q = \frac{17.28 T}{86400 * 736} = 2.74 * 10^{-7} T$$

d) Pérdida de carga

$$hf = K \left( \frac{q}{A.C.} \right)^2 \frac{1}{2g} = \left( \frac{2.71 * 10^{-7} T}{5.067 * 10^{-4} * 0.65} \right)^2 \frac{1}{19.62}$$

$$hf_i = 3.45 * 10^{-8} T^2$$

5.- CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN EL FONDO

a) Area del falso fondo

$$A_{ff} = 1.8 \text{ m}^2$$

b) Area del filtro

$$A_f = 17.28 \text{ m}^2$$

c) Velocidad

$$V = \frac{17.28 * T}{1.8 * 86400} = 1.11 * 10^{-4} T$$

d) Pérdida de carga

$$hf_f = \frac{2.6 * (1.11 * 10^{-4} T)^2}{2 * 9.81} = 1.635 * 10^{-9} T^2$$

6.- ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO DE SALIDA

$$H_6 = \left( \frac{A_f T}{1.84 * 86400 * L} \right)^{2/3} = 2.278 * 10^{-3} T^{2/3}$$

7.- CARGA HIDRAULICA DISPONIBLE PARA EL PROCESO

$$h_{(T)} = 2.107 * 10^{-3} T + 2.43 * 10^{-7} T^2 + 2.278 * 10^{-3} T^{2/3}$$

Para la solución de la ecuación de la pérdida de carga en función de la tasa de filtración, se ha empleado el uso de un programa proporcionado por el Ing. Jorge Olivares V., lo cual se muestra los siguientes resultados.

## CUADRO N° 7.04

### SISTEMAS DE OPERACION CON TASA DECLINANTE

#### A.- OPERACION NORMAL

FILTRO No	TASAS (M3/M2/D.)	PERDIDA (MT.)	CAUDAL (LPS.)
1.00	236.00	0.05	47.26
2.00	216.46	0.05	43.34
3.00	198.52	0.09	39.75
4.00	182.07	0.13	36.46
5.00	166.98	0.17	33.43

>>>>>	TASA MEDIA	200.00
>>>>>	TASA MAXIMA	257.29
>>>>>	TASA PROMEDIO	200.01
>>>>>	TASA PROMEDIO - TASA MEDIA	0.01
>>>>>	TASA MAX. OPERACION / TASA	1.18
>>>>>	NIVEL 1	0.60
>>>>>	NIVEL MAX. DE OPERACION	0.65
>>>>>	NIVEL MAX. OPERACION - NIVE	0.05

#### B.- OPERACION CON UN FILTRO DE LAVADO

FILTRO No	TASAS (M3/M2/D.)	PERDIDA (MT.)	CAUDAL (LPS.)
1.00	283.22	0.05	56.71
2.00	259.83	0.05	52.03
3.00	238.34	0.09	47.72
4.00	218.59	0.13	43.77

>>>>>	TASA MEDIA	250.00
>>>>>	TASA MAXIMA	257.29
>>>>>	TASA PROMEDIO	249.99
>>>>>	TASA PROMEDIO - TASA MEDIA	(0.01)
>>>>>	TASA MAX. OPERACION / TASA	1.13
>>>>>	NIVEL 1	0.65
>>>>>	NIVEL MAX. DE LAVADO	0.87
>>>>>	NIVEL MAX. LAVADO - NIVEL 1	0.22



## 7.2.5. RED DE DISTRIBUCION

### METODO DE HARDY CROSS

El método de Cross es un método de aproximaciones sucesivas por el cual sistemáticas correcciones se aplican a los flujos originalmente asumidos hasta que la red este balanceada.

### PASOS A SEGUIR

1.- Se admite primero una distribución de caudales para el sistema en estudio.

2.- Se calcula para cada tubería la pérdida de carga  $hf$ , tomando en consideración el coeficiente de fricción, que es expresada por la siguiente fórmula:

$$hf = \phi Q^n$$

3.- Se determina la pérdida de carga total en cada circuito cerrado,

$$\Sigma hf = \Sigma \phi Q^n.$$

4.- Se obtiene en cada circuito cerrado la suma de las cantidades,

$$n\phi Q^{n-1}$$

5.- Se ajustará en cada circuito, sumándose o restándose de los caudales admitidos la corrección  $q$ , calculada por la expresión:

$$q = \frac{\Sigma \phi Q^n}{\Sigma n\phi Q^{n-1}}$$

6.- Aplicando el método de Cross en tuberías de abastecimiento de agua, se adoptará la fórmula de Hazen-Williams.

$$Q=0.2785CD^{2.63}S_f^{0.54}$$

La pérdida de carga total  $h_f$  para la longitud  $L$  de la tubería será

$$h_f = S_f L = \frac{1}{(0.2785C)^{1.85}} \frac{L}{D^{4.87}} Q^{1.85}$$

Pudiendo escribirse

$$h_f = \phi Q^n$$

Reemplazando a las expresiones anteriores tenemos:

$$q = \frac{\sum \phi Q^n}{\sum n \phi Q^{n-1}} = \frac{\sum h_f}{\sum n \frac{h_f}{Q}}$$

Para el empleo de la fórmula de H&W,  $n = 1.85$

$$q = \frac{\sum h_f}{\sum 1.85 \frac{h_f}{Q}}$$

La ciudad de Huacho posee redes muy antiguas, que generalmente se ubican en la parte céntrica de la ciudad y la de reciente instalación, que obedece a las ampliaciones de red de agua. Para nuestro diseño de la red matriz, se ha reeplanteado el circuito con la red existente y la proyectada.

Se ha considerado una sola zona de presión; con un

solo ingreso, proveniente del reservorio proyectado, ésta será complementado con el reservorio existente que funcionará como flotante. Las presiones altas (como producto del bajo consumo) serán controlados por una reductora de presión, que estará ubicado en el ingreso del sistema.

Para el cálculo de las dimensiones de red matriz se ha relizado por el método de Hardy Cross, apoyados por el programa Loop del Banco Mundial. En el gráfico siguiente se detalla el enmallado, la salida de los caudales por nudo, los diámetros y longitud de las tuberías. Con estos valores ingresamos al programa Loop, que nos da el siguiente resultado (ver cuadro).

CUADRO N° 7.05

CALCULO DE LA RED MATRIZ DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE HUACHO

TRAMO N°	N U D O		LONGITUD METROS	DIAMETRO mm.	C COEF. H&W	CAUDAL LPS.	VELOCIDAD MT/SEG.	PERDIDA DE CARGA (mt.)
	DE	HACIA						
1	100	2	4880	700	140	554.00	1.44	10.55
3	5	12	640	400	120	19.15	0.15	0.06
4	5	4	570	198	120	27.64	0.90	2.98
5	6	5	650	365	120	76.57	0.73	1.14
6	7	6	570	345	120	175.71	1.88	6.13
7	2	7	190	395	120	281.38	2.30	2.53
8	2	8	300	400	120	173.08	1.38	1.53
9	8	9	560	400	120	96.07	0.76	0.96
10	12	11	770	150	140	14.98	0.85	3.76
11	4	11	650	150	140	7.14	0.40	0.81
12	5	12	650	400	120	18.99	0.15	0.06
13	6	13	920	413	120	90.34	0.67	1.20
14	7	14	960	300	120	101.67	1.44	7.40
15	2	15	940	225	120	57.54	1.45	10.25
16	8	16	1100	250	120	72.01	1.47	10.88
17	9	17	1150	250	140	66.07	1.35	7.29
19	11	25	1600	150	140	14.52	0.82	7.38
20	12	13	600	400	120	8.65	0.07	0.01
21	13	14	390	413	120	30.74	0.23	0.07
22	14	15	220	350	120	63.73	0.66	0.34
23	15	16	320	100	120	5.21	0.66	2.12
24	17	16	590	150	120	12.20	0.69	2.62
25	13	25	890	150	120	21.35	1.21	11.15
26	14	26	1060	150	120	27.88	1.58	21.75
27	15	27	980	250	140	72.04	1.47	7.29
28	16	28	800	150	140	24.72	1.40	9.88
29	16	22	660	198	120	39.92	1.30	6.82
30	17	23	550	150	120	29.57	1.67	12.58
35	22	29	230	100	120	8.00	1.02	3.37
36	25	28	750	100	120	7.87	1.00	10.66
37	27	28	230	100	120	17.35	2.21	14.11
38	27	28	290	100	120	8.48	1.08	4.73
39	28	29	340	100	120	2.00	0.25	0.38
40	22	23	210	150	120	23.23	1.31	3.07

**CUADRO N° 7.06A****PRESION EN LOS NUDOS DE LA RED MATRIZ**

<b>NUDO N°</b>	<b>CAUDAL DE SALIDA (LPS.)</b>	<b>COTA DE TERRENO (mt.)</b>	<b>ALTURA PIEZOMET. METROS</b>	<b>PRESION METROS</b>
100	554.00	100.50	100.50	0.00
2	42.00	49.00	89.91	40.91
4	20.50	60.00	77.00	17.00
5	10.80	57.00	80.04	23.04
6	8.80	52.00	81.19	29.19
7	4.00	49.00	87.36	38.36
8	5.00	50.50	88.37	37.87
9	30.00	47.00	87.40	40.40
11	7.60	50.00	76.18	26.18
12	14.50	48.00	79.99	31.99
13	46.90	44.00	79.98	35.98
14	40.80	40.00	79.91	39.91
15	44.00	38.00	79.56	41.56
16	24.80	34.00	77.40	43.40
17	24.30	34.00	80.05	46.05
22	8.70	28.00	70.43	42.43
23	52.80	30.00	67.33	37.33
25	28.00	35.00	68.71	33.71
26	53.10	28.00	57.92	29.92
27	46.20	27.00	72.21	45.21
28	31.20	24.00	67.41	43.41
29	10.00	21.00	67.02	46.02

## **CAPITULO VIII**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCION DE OBRA**

#### **8.01 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA INSTALACION DE TUBERIA**

##### **ASBESTO CEMENTO - AGUA POTABLE**

##### **8.1.1. MATERIALES**

##### **8.1.1.1. TUBERIAS**

*La tubería correspondiente a ésta especificación será de asbesto-cemento tipo Mazza indicado en los planos respectivos.*

##### **8.1.1.2. UNIONES**

*Las uniones de fibro-cemento para la tubería Eternit se complementan con los anillos de jebe, éstas además de unir los tubos deben asegurar la hermeticidad de la junta. Deben permitir que la línea tenga cierta flexibilidad y su ensamble sea de relativa facilidad.*

##### **8.1.1.3. ACCESORIOS**

*Los accesorios serán de fierro fundido especiales para éste tipo de tuberías.*

## 8.1.2. DE LA INSTALACION DE LA TUBERIA

### INSTRUCCIONES GENERALES

- 8.1.2.1. *El trazo de las líneas y redes de agua se hará evitando en lo posible la rotura de pavimentos existentes.*
- 8.1.2.2. *La tubería debe ser colocada en zanjas cuidadosamente trazadas, se eliminará toda prominencia rocosa y emparejará el fondo con una cama de arena o material suelto.*
- 8.1.2.3. *Los tubos deben apoyarse sobre el fondo de la zanja en toda su extensión. Es conveniente, sin embargo dejar debajo de cada unión una pequeña cavidad con el fin de facilitar la revisión al efectuar las pruebas de ensayo.*
- 8.1.2.4. *Durante los trabajos de colocación hay que cuidar que no queden encerrados objetos ni materiales extraños en la tubería, para evitarlo se debe taponar las entradas de los tubos cada vez que el trabajo se interrumpa.*
- 8.1.2.5. *Entre tubo y tubo debe dejarse una pequeña separación (5 mm.), con el fin de permitir la libre dilatación del material, motivada por los cambios de temperatura y facilitar al mismo tiempo la adopción de la instalación a posible asentamiento del terreno.*
- 8.1.2.6. *En los puntos de cruce con colectores de desagüe, las tuberías de agua deben pasar siempre por encima del colector y a 0.25m. como distancia mínima ubicando el centro del tubo de agua (2 m.) sobre el punto de cruce, evitando de éste modo*

que la unión quede próxima al colector. No se permitirá que ninguna tubería de agua pase a través o entre en contacto con ningún buzón de inspección del sistema de desagüe; tampoco que cruce ningún canal o acequia en forma tal que permita el contacto del agua a la tubería.

### 8.1.3. EXCAVACION DE ZANJAS

#### 8.1.3.1. CARACTERISTICAS DE LAS ZANJAS

Las zanjas para la instalación de tuberías de (asbesto- cemento), serán de suficiente profundidad con una altura mínima de 1.00 m. sobre la clave del tubo, para permitir la instalación conveniente de las válvulas y grifos contra incendio y para resguardar la tubería de las vibraciones producidas por el tráfico pesado.

Se debe remover los lechos de roca, cantos rodados y piedras grandes, para proveer 0.15m. de espacio libre a cada lado del tubo y debajo de la línea de gradiente para colocar una cama de apoyo de material suelto selecto; tierra, arena o gravilla, que será compactado adecuadamente.

#### 8.1.3.2. DIMENSIONES DE LA ZANJA

El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno en el que se está trabajando y del diámetro de la tubería por instalar, pero en ningún caso será menor del estrictamente indispensable para el fácil manipuleo de la tubería y sus accesorios dentro de la zanja. Tendrá como mínimo 0.15m. a cada lado del diámetro exterior de la tubería en el fondo de la zanja para diámetros menores de 10"



*y 0.20m. a 0.30 m. máximo para diámetros mayores.*

*8.1.3.3. Para curvas de gran radio, el ancho será de mayor dimensión que el normal, tomándose el mayor ancho necesario del lado exterior de la curva. El entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos, nunca será menor de 1.00 m. teniendo en cuenta que los extremos exteriores de los vástagos de las válvulas deben quedar a un mínimo de 0.30m de la superficie.*

*8.1.3.4. CRUCE CON FERROCARRILES O VIAS DE PRIMERA CLASE*

*Cuando se cruce una línea férrea, el contratista o Ingeniero Residente de la Obra debe coordinar con la Empresa Propietaria de la vía, por cuanto disponen del personal especializado para la elaboración y ejecución de éstos trabajos.*

*Cuando se cruce una línea férrea de una sola vía se colocará el centro del tubo coincidiendo con el centro de la vía. Cuando el cruce sea de un conjunto de vías las uniones de los tubos irán colocadas de preferencia en el espacio existente entre vías. En los cruces con líneas de ferrocarriles o vías de primera clase, la excavación debe profundizarse de manera que el entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos lleguen a 1.20 m. debiéndose proteger el tubo con alcantarillas, tubos de concreto armado, canaletas o arcos de concreto o ladrillo. Esta última protección es aplicable también a los puntos en los que no se puede dar a la zanja la profundidad necesaria.*

8.1.3.5. FONDO DE LA ZANJA

*El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz interior; se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella los tubos, en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos o canaletas transversales de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.*

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

*Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos se deberá mantener durante el proceso de la obra señales, barreras, linternas o fogatas, hasta que la zona esté segura para el tráfico y no ofrezca ningún peligro.*

*Donde sea necesario cruzar zanja abiertas se deberá colocar puentes apropiados para peatones o vehículos según sea el caso.*

*Los grifos contra incendio, válvulas, tapas de buzones, etc. existentes deberán dejarse libres de obstrucción durante la ejecución de la obra.*

- 8.1.3.7. *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 ejecución de las obras.*

*Deberán protegerse todos los árboles, cercos, postes o cualquier otra propiedad, y sólo se podrán mover en caso que sea autorizado por el Ingeniero Inspector y repuestos a la terminación del trabajo.*

#### **8.1.4. MONTAJE DE LA TUBERIA**

##### **8.1.4.1. EXAMEN DE LA TUBERÍA**

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

##### **8.1.4.2. BAJADA DE LA TUBERIA A LA ZANJA**

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

##### **8.1.4.3. Antes de colocar el tubo definitivamente, debe revisarse que el interior esté exento de tierra, piedras, útiles de trabajo, ropa o cualquier otro objeto extraño.**

*Asegúrese también que las uniones y anillos estén limpios con el fin de obtener una junta hermética.*

#### 8.1.4.4. EXAMEN Y LIMPIEZA DE LOS ACCESORIOS

*Antes de proceder al montaje de la unión se examinará las uniones de los accesorios, a fin de cerciorarse de su buen estado, el accesorio debe ser limpiado y sometido al ensayo del martillo para cerciorarse de que no haya roturas, rajaduras, ni defectos de fundición.*

*Las tuercas y pernos deben probarse de antemano, para cerciorarse de su buen estado, así como del dilatado de los mismos. En general se asegurará de la limpieza perfecta del tubo, del accesorio de la unión y del anillo.*

#### 8.1.4.5. ALINEAMIENTO EN EL MONTAJE

*Durante el montaje de la tubería debe nivelarse y alinearse los extremos de los tubos que se van a unir, para colocar la tubería debe descartarse en absoluto el empleo de cunas de piedra o de madera ya sea en la tubería o para asegurar accesorios. En la instalación de curvas de gran radio, cada tubo debe seguir el alineamiento longitudinal y sólo después de terminado el montaje se llevará a cabo el alineamiento curvo de la instalación.*

#### 8.1.4.6. MONTAJE DE TUBOS Y ACCESORIOS

*El montaje de tubos y accesorios se efectuará sobre apoyo continuo ya sea directamente sobre la excavación perfectamente nivelada, o sobre lecho de concreto pobre o arena bien nivelada y apisonada en fondos pedregosos difíciles de nivelar. Las conexiones tubo-accesorios de fierro fundido debe hacerse*

con niples cortos lo más cerca posible al empalme, a fin de proveer uniones flexibles adyacentes a dichos Proyectos.

Cuando sea necesario cortar un tubo para completar un tramo, ésta operación se hará obligatoriamente con sierra, discos abrasivos o cortatubos especiales.

La preparación de los terminales de los tramos cortados en obra, deberán realizarse mediante la máquina rebajadora manual o eléctrica.

#### 8.1.4.7. ANCLAJE EN PENDIENTES

El anclaje de tubos, codos y otros accesorios en pendientes consistirá en bloques de concreto bien cimentados y de consistencia suficiente para neutralizar el efecto de los empujes.

#### 8.1.4.8. SUJECION DE ACCESORIOS

Los cambios de dirección, reducciones, cruces, tees, codos, puntos muertos, etc. deben sujetarse por medio de bloques de concreto dejando libres las uniones para su fácil descubrimiento en caso de necesidad. Asimismo las válvulas y grifos contra incendio deben quedar perfectamente anclados. El concreto para los anclajes no deberá tener una resistencia menor de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 8.1.5. PRUEBAS HIDRAULICAS

8.1.5.1 La comprobación en obra se hará para controlar la

*perfecta ejecución de los trabajos, su conformidad con el proyecto aprobado, para ejecutar las pruebas de retenida y carga. Para éste efecto se exigirá la ejecución de dos pruebas, la prueba parcial y la prueba final.*

#### **8.1.5.2. PRUEBA PARCIAL**

*A medida que se verifique el montaje de la tubería y una vez que estén colocados en su posición definitiva todos los accesorios, válvula y grifos que debe llevar la instalación se procederá a hacer pruebas parciales de presión interna por tramo de 300 a 500 m., como máximo en promedio. El tramo en prueba debe quedar parcialmente relleno, dejando descubiertas y bien limpias todas las uniones.*

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

*-Por medio de una bomba de mano, colocada en punto más bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión será mantenida mientras se recorre la tubería y se examinan las uniones en sus dos sentidos (15 min. sin alteración de la aguja, si no se hace el recorrido). Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión se elevará a la de comprobación, utilizando la misma bomba. En ésta etapa la presión debe mantenerse constante*

*durante un minuto sin bombear por cada 10 libras de aumento en la presión.*

*-La presión mínima de comprobación para servicios de presión normal de trabajo, será de 150 libras por pulgada cuadrada. Se considerará como presión normal de trabajo, la presión media entre la máxima y la mínima de la instalación. En nuestro medio y mientras no se indique lo contrario, dicha presión será equivalente a 60 lb/pulg<sup>2</sup>. y la presión mínima de comprobación a la que debe someterse la instalación será equivalente a dos y media veces la presión normal de trabajo. La prueba se considerará positiva si no se producen roturas o pérdidas de ninguna clase. La prueba se repetirá tantas veces como sea necesario hasta conseguir un resultado positivo.*

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

$$F = N.D. \cdot p / 410$$

*F= Filtración permitida en litros por hora.*

*N= Número de juntas*

*D= Diámetro del tubo en pulgadas.*

*p= Presión de prueba en metros de agua.*

*Ejemplo : N= 100*

$$D = 12''$$

$$p = 180 \text{ lbs/pulg}^2. = 126 \text{ m.c.a.}$$

$$F = 100 * 12 * p / 410$$

$$F = 32.9 \text{ lt/h.}$$

<i>DIAMETRO</i>		<i>P = PRESION DE PROEBA (lb./pulg<sup>2</sup>)</i>						
<i>Pulg.</i>	<i>140</i>	<i>150</i>	<i>160</i>	<i>170</i>	<i>180</i>	<i>190</i>	<i>200</i>	
<i>4"</i>	<i>8.39</i>	<i>10.05</i>	<i>10.35</i>	<i>10.65</i>	<i>10.96</i>	<i>11.25</i>	<i>11.55</i>	
<i>6"</i>	<i>12.59</i>	<i>15.05</i>	<i>15.55</i>	<i>15.95</i>	<i>16.45</i>	<i>16.90</i>	<i>17.35</i>	
<i>8"</i>	<i>16.78</i>	<i>20.05</i>	<i>20.70</i>	<i>21.30</i>	<i>21.90</i>	<i>22.50</i>	<i>23.10</i>	
<i>10"</i>	<i>20.98</i>	<i>25.05</i>	<i>25.90</i>	<i>26.60</i>	<i>27.40</i>	<i>28.15</i>	<i>28.90</i>	
<i>12"</i>	<i>25.17</i>	<i>30.05</i>	<i>31.05</i>	<i>31.90</i>	<i>32.90</i>	<i>33.80</i>	<i>34.65</i>	
<i>14"</i>	<i>29.37</i>	<i>35.10</i>	<i>36.25</i>	<i>37.25</i>	<i>38.40</i>	<i>39.45</i>	<i>40.50</i>	
<i>16"</i>	<i>33.56</i>	<i>40.10</i>	<i>41.40</i>	<i>41.60</i>	<i>48.85</i>	<i>45.10</i>	<i>46.20</i>	

<i>VOLOMEN DE AGUA CONTENIDA POR UN RECIPIENTE CILINDRICO - DIAMETRO 0.30m. a 0.38m. y ALTURA de 0.1cm. a 1.0cm.</i>										
<i>D (m)</i>	<i>L I T R O S</i>									
<i>0.30</i>	<i>0.07</i>	<i>0.14</i>	<i>0.21</i>	<i>0.28</i>	<i>0.35</i>	<i>0.42</i>	<i>0.49</i>	<i>0.57</i>	<i>0.64</i>	<i>0.71</i>
<i>0.31</i>	<i>0.08</i>	<i>0.15</i>	<i>0.23</i>	<i>0.30</i>	<i>0.38</i>	<i>0.45</i>	<i>0.53</i>	<i>0.60</i>	<i>0.68</i>	<i>0.75</i>
<i>0.32</i>	<i>0.08</i>	<i>0.16</i>	<i>0.24</i>	<i>0.32</i>	<i>0.40</i>	<i>0.48</i>	<i>0.56</i>	<i>0.64</i>	<i>0.72</i>	<i>0.8</i>
<i>0.33</i>	<i>0.09</i>	<i>0.17</i>	<i>0.26</i>	<i>0.34</i>	<i>0.43</i>	<i>0.51</i>	<i>0.60</i>	<i>0.68</i>	<i>0.77</i>	<i>0.86</i>
<i>0.34</i>	<i>0.09</i>	<i>0.18</i>	<i>0.27</i>	<i>0.36</i>	<i>0.45</i>	<i>0.54</i>	<i>0.64</i>	<i>0.73</i>	<i>0.82</i>	<i>0.91</i>
<i>0.35</i>	<i>0.10</i>	<i>0.19</i>	<i>0.29</i>	<i>0.38</i>	<i>0.40</i>	<i>0.58</i>	<i>0.67</i>	<i>0.77</i>	<i>0.87</i>	<i>0.96</i>
<i>0.36</i>	<i>0.10</i>	<i>0.20</i>	<i>0.31</i>	<i>0.41</i>	<i>0.51</i>	<i>0.61</i>	<i>0.71</i>	<i>0.81</i>	<i>0.92</i>	<i>1.02</i>
<i>0.37</i>	<i>0.11</i>	<i>0.22</i>	<i>0.32</i>	<i>0.43</i>	<i>0.54</i>	<i>0.65</i>	<i>0.75</i>	<i>0.86</i>	<i>0.97</i>	<i>1.02</i>
<i>0.38</i>	<i>0.11</i>	<i>0.23</i>	<i>0.34</i>	<i>0.45</i>	<i>0.57</i>	<i>0.68</i>	<i>0.79</i>	<i>0.91</i>	<i>1.02</i>	<i>1.13</i>
<i>Alt.</i>	<i>0.10</i>	<i>0.20</i>	<i>0.30</i>	<i>0.40</i>	<i>0.50</i>	<i>0.60</i>	<i>0.70</i>	<i>0.80</i>	<i>0.90</i>	<i>1.00</i>



*-Se considera como pérdida de 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 ha sido completamente llenada y se ha extraído el aire completamente.*

*-Para el control de la prueba en obra, se llenará los formularios correspondientes, debiendo el contratista recabar el Certificado de cada prueba efectuada y acompañarlo como documento indispensable para las valorizaciones correspondientes.*

#### *8.1.5.3. PRUEBA FINAL TOTAL*

*-Para la prueba final se abrirá todas las válvulas grifos, bocas de riego, descargas, etc. y se dejará penetrar el agua lentamente para eliminar el aire, antes de iniciar la prueba a presión si fuera posible es conveniente empezar la carga por la parte baja dejando correr el agua durante cierto tiempo, hasta estar seguro que estas bocas, no dejan escapar más aire.*

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

*-Prueba de Conexiones Domiciliarias:*

*Después de insertadas las conexiones domiciliarias y estando las llaves Corporation cerradas se hará una prueba del conjunto a una*

*presión no menor de 1 1/2 veces la presión de servicio y no inferior a 70 lbs/pulg<sup>2</sup>.*

#### **8.1.6. RELLENO DE ZANJAS Y LIMPIEZA FINAL:**

##### **8.1.6.1 PRECAUCIONES PARA EL RELLENO**

*Después de las pruebas parciales corregidos los defectos, se completará el relleno de zanjas, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo.*

*La manera de efectuar el relleno de la zanja se muestra en los planos de detalles, con el objeto de evitar la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.*

##### **8.1.6.2. MODO DE EFECTUAR EL RELLENO**

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

**8.1.6.3.** *El resto del relleno se compactará con rodillos ú otra máquina apropiada de acuerdo con el material de que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces como sea necesario para*

*obtener una densidad del relleno no menor de 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo Standard de Proctor. La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayor de 15 cm. Tanto la clase de material de relleno, así como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.*

- 8.1.6.4. No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas ni raíces arcillosas o limos uniformes. No debe emplearse material cuyo peso seco sea menos de 1 kg/m<sup>3</sup>. Todos los espacios entre rocas se rellenarán completamente con tierra.*

*No deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1.00 m. sobre el lomo del tubo o parte superior del colector de concreto.*

- 8.1.6.5. En las calles sin pavimento se dejará la superficie del terreno parejo, tal como estaba antes de la excavación y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar la superficie de la zanja en ésta forma serán parte de la responsabilidad del constructor por seis meses después de hecho el relleno. En calles pavimentadas el constructor mantendrá la superficie del terreno al nivel de la calle mientras se repone el pavimento.*

- 8.1.6.6. ASENTAMIENTO CON AGUA*

*Si fuera posible, conviene apisonar la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisones los que podrían admitirse solamente en*

*las capas superiores.*

#### **8.1.6.7. RESTITUCION DEL PAVIMENTO**

*El contratista restituirá pavimentos, veredas, buzones y verjas, etc. a su estado original. Todo exceso de tuberías, construcciones temporales, desmontes, etc. serán retiradas por el contratista, quien dejará el sitio de trabajo completamente limpio a satisfacción del Ingeniero Inspector.*

*8.1.6.8. Donde se encuentre obstáculos para el alineamiento y gradientes de la tubería, tales como tubería, conexiones, etc. estos deberán ser sostenidas o retiradas, para luego ser instalados o reconstruidos por el contratista. En caso de que sea posible se hará un cambio en el trazo con la autorización del Ingeniero Inspector.*

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

#### **8.1.7. DESINFECCION DE LAS TUBERIAS**

*8.1.7.1. Antes de ser puestas en servicio cualquier nueva línea o sistema de agua potable, deberá ser desinfectada con cloro. Cualquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la ejecución de éste trabajo:*

*a) Cloro Líquido*

*b) Compuestos de Cloro disueltos en agua*

*c) Compuestos de Cloro Seco*

8.1.7.2. *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 ú otro medio. Esto deberá hacerse después de la prueba de presión, ya sea antes o después del relleno de la zanja.*

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

*El punto de la aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation". El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50 ppm.*

8.1.7.4. *En la desinfección de la tubería por compuestos de Cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como hipoclorito de calcio o similares cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Estos productos se conocen en el mercado como "PTH", "PERCHLORON", también como "DESMANCHES", etc.*

*Para la adición de éstos productos se usará una solución de 5% en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y en tal*

*cantidad que de un dosaje de 40 a 50 ppm. de cloro.*

*8.1.7.5. El período de retención será por lo menos de 03 horas, al final de la prueba el agua deberá tener un residuo por lo menos de 5 ppm. de cloro.*

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

*8.1.7.7. 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 las cuales se hará análisis químicos y bacteriológicos correspondientes.*

*Si éstas condiciones no fueran totalmente satisfactorias la clorinación deberá repetirse.*

*8.1.7.8. Cuando no sea posible usar los procedimientos señalados en 8.1.7.3 y 8.1.7.4 podrá usarse el siguiente procedimiento:*

*Una dosis previamente calculada del compuesto de cloro a usarse será esparcido dentro de la primera unión de la tubería a desinfectarse y a intervalos calculados, preferentemente en cada unión, durante el proceso del trabajo.*

*Para el dosaje se tomará como base la adición de 75 gr. 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 especificados.*

*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 en polvo hasta el extremo de la tubería. El período de retención manipulación de válvulas, lavado y análisis, se hará como se especifica en los acápites 8.1.7.5 y 8.1.7.7.*

#### **8.1.8. VALVULAS PARA AGUA**

##### **8.1.8.1. MATERIAL**

*-Las válvulas de interrupción para redes de agua potable serán del tipo de compuerta para una presión de trabajo mínimo de 150lb/pulg<sup>2</sup>. llevarán doble campana y capaz de recibir directamente la tubería de asbesto cemento con la unión normal del anillo de jebe.*

*-Podrán ser extranjeras o nacionales siempre que cumplan con las especificaciones A.W.W.A. 0.500.*

##### **8.1.8.2. ACEPTACION**

*-Las válvulas deberán ser examinadas antes de su instalación para verificar que no tengan ningún defecto de fabricación o deterioro en el transporte.*

*-Cuando sea necesario, la Empresa Municipal de agua potable y alcantarillado podrá solicitar*

*una prueba hidráulica de la válvula fuera de zanja a una presión no menor de 200 lb/pulg<sup>2</sup>.*

### **8.1.8.3. COLOCACION**

*-El sitio de la zanja donde se apoyará la válvula se apisonará hasta conseguir una superficie bien compactada.*

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

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

<i>Válvulas de 3" o 4"</i>	<i>0.26 x 0.26</i>
<i>Válvula de 6"</i>	<i>0.22 x 0.38</i>
<i>Válvula de 8"</i>	<i>0.34 x 0.40</i>
<i>Válvula de 10"</i>	<i>0.35 x 0.48</i>
<i>Válvula de 12"</i>	<i>0.36 x 0.52</i>
<i>Válvula de 14"</i>	<i>0.46 x 0.61</i>

*El espesor de "e" del solado debajo de la válvula será:*

*Para válvula de 3" a 8" = 0.20 m.*

*Para válvula de 10" a 14" = 0.25 m.*

*-La caja de ladrillo rectangular que rodeará la válvula deberá hacerse de las dimensiones indicadas en 8.3.2 de ladrillo corriente de soga, asentado con mortero 1:5 sin tarrajeo. El apoyo directo de la caja de ladrillo sobre la tubería*



deberá ser evitado mediante la colocación de un dintel de 0.10m. de alto de concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$ , que garantiza la separación entre ambos elementos.

-La caja de ladrillo terminará 0.25m. debajo de la rasante del pavimento, encima llevará un techo de concreto armado, de forma rectangular, prefabricado de 0.06m. de espesor y con abertura en el centro de 0.12 x 0.12m.

Llevará ángulos de 2" x 1/4" formando marco con la abertura central. Las dimensiones de techo será:

Para válvulas de 3" a 4" (no lleva techo)

Para válvulas de 6" a 10" 0.45 x 0.35 x 0.06 m.

Para válvulas de 12" a 14" 0.60 x 0.40 x 0.06 m.

-Encima del techo se colocará la caja para válvula de fierro fundido con base circular de 0.20m de diámetro, 0.21m. de alto y 20 kg. de peso.

-Para asegurarla al techo se vaciará alrededor de ella una mezcla 1:3 cemento arena con una altura mínima de 0.10m. salvo el caso de construcción de pavimento en el lugar donde está localizada la válvula.

#### **8.1.9. GRIFOS CONTRA INCENDIO:**

##### **8.1.9.1. MATERIAL**

-Los grifos contra incendio serán del tipo poste de dos bocas de 2 1/2", llevará válvula de compuerta para interrumpir el flujo en caso necesario. Ambas bocas llevarán tapa de fierro

*fundido con cadena de seguridad. La campana deberá ser del tipo apropiado para tubería de Eternit.*

*-Podrán ser de fabricación extranjera o nacional siempre que cumplan la Especificaciones A.W.W.A.C-502.*

#### **8.1.9.2. ACEPTACION**

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

*-Cuando crea conveniente EMAPA podrá solicitar una prueba hidráulica del grifo fuera de zanja a una presión no menor de 200 lb/pulg<sup>2</sup>.*

#### **8.1.9.3. INSTALACION**

*-El fondo de la zanja se apisonará hasta conseguir una superficie bien compactada.*

*-El asiento del grifo se colocará sobre un solado de concreto de 3" de espesor, mezcla 1:8 (cemento- hormigón). Después de realizar su empalme con la red se vaciará alrededor del asiento un mezcla de igual dosificación que servirá de anclaje al grifo.*

*Este acompañamiento deberá extenderse hasta la pared de la zanja en el lado opuesto a la entrada de la tubería con iguales características que en el caso de un codo colocado en zanja.*

*-Después del relleno de zanjas correspondiente, el grifo será limpiado con escobilla y pintado con*

*dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de pintura tipo marino.*

*-Los grifos contra incendio serán colocados en forma tal que se asegure una completa accesibilidad evitando además las posibilidades de daño producido por vehículos y que no entorpezca.*

#### *-DRENAJE DE LOS GRIFOS*

*Cuando se coloquen grifos sobre un terreno impermeable deberá excavarse bajo cada grifo, un pozo de drenaje por lo menos 0.60m. de diámetro y 0.60m. de profundidad, éste pozo se rellenará con grava gruesa o piedra partida mezclada con arena hasta una altura aproximada de 0.15m. sobre la abertura de desagüe, bajo ninguna circunstancia éstos pozos se conectarán al sistema de desagüe.*

#### *-ANCLAJE*

*Las bases de cada grifo será bien anclada contra el extremo de la zanja con lajas de piedra o bloques de concreto o amarrada de la tubería con varillas de fierro o grampas apropiadas.*

### **8.1.10. GRIFOS DE RIEGO**

*8.1.10.1. Los jardines se regarán mediante grifos que se alimentarán de la red general de distribución de la Urbanización mediante empalmes de 1" de diámetro a dicha red general, los empalmes se ejecutarán mediante abrazaderas de derivación.*

8.1.10.2. El grifo de riego comprende el empalme a la red general, un tramo de tubería de 1" de diámetro de P.V.C. clase 10, de unión entre dicho empalme con la válvula de compuerta (grifo propiamente) de 1" de diámetro de bronce de uniones roscadas y para 125 lb/pulg<sup>2</sup>. de presión de trabajo como mínimo, dicha válvula irá dentro de una caja de 0.25 x 0.40m. de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>. de albañilería de ladrillo, de una profundidad de 0.35 m. de el nivel de tapa y sobre salida la caja 0.10m. sobre el nivel del terreno, la caja irá cubierta con una tapa de fierro fundido ubicada sobre vereda o tapa de cemento prefabricado de 0.05m. de espesor con 4 fierros de 1/4" en malla a 0.10m. si se ubica sobre el terreno natural (jardín).

Para evitar que se acumule agua en el interior de la caja se colocarán tubos de 3/4" de P.V.C. para drenar el agua hacia el terreno natural, lo que se facilitará colocando una capa alrededor de la caja. El ramal de 1" de diámetro se conectará con un codo de P.V.C. después de entrar a la caja y a partir de dicho codo se colocará un niple de fierro galvanizado, orientado verticalmente y luego la válvula de compuerta que se remata en otro niple de 1"x4" roscado también de fierro galvanizado donde se enchufará la manguera de riego (la que en su terminal contará con el respectivo aspersor para el cumplimiento del Reglamento de Prestación de Servicios de Agua Potable y Desagüe).

## **8.2. ESPECIFICACIONES BASICAS PARA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO**

### **8.2.1. CONCRETO**

#### **8.2.1.1. MATERIALES**

##### *General*

*Los materiales cubiertos bajo este título son: Cemento, arena, piedra partida y agua, para el uso en las construcciones de concreto armado.*

##### *Cemento*

*El cemento se conformará a las especificaciones del cemento Portlan ASTM C-150-62 o especificaciones para cemento Portland con agente inclusor de aire ASTM C-175-61*

##### *Agregados*

*Los agregados para concreto deberán satisfacer con las "Especificaciones de Agregados para Cemento" ASTM c-33-65 teniendo en cuenta sin embargo, que los agregados que han demostrado por ensayos o servicios actual que producen concreto de la resistencia al fuego y al intemperismo; pueden ser empleados previa autorización.*

*Los agregados finos serán lavados, graduados y resistentes, no tendrán contenido de arcilla o limo mayor de 5% en volumen, el agregado fino será de granulación variable y cuando sea probada por medio de malla de laboratorio satisficará los requerimientos máximos siguientes:*

*100% pasará una malla de 3/8"*  
*De 95 a 100% pasará una malla NO 4*  
*De 45 a 80% pasará una malla NO 16*  
*De 5 a 0% pasará una malla NO 50*  
*De 0 a 8% pasará una malla NO 100*

*Los agregados finos sujetos al análisis con impurezas orgánicas y que produzcan un color más oscuro que el standard, serán rechazadas sin excepciones.*

*Los agregados serán mantenidos limpios y libres de todo otro material durante al transporte y manejo. Se almacenarán separados de otros en el sitio hasta que sean medidos en carga y colocados en la mezcladora. Excepto lo permitido en la sección pertinente del ACI318 el tamaño máximo del agregado no será mayor de un quinto de la separación menor entre los lados de los encofrados del miembro en el cual se va usar concreto; ni mayor de tres cuartas partes del espaciamiento libre mínimo entre varillas individuales o paquetes de varillas.*

#### *Agua*

*El agua usada en la mezcladora debe ser limpia y libre de cantidad de oxido, álcalis, sales, grasas y material orgánicos u otras sustancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero.*

#### *Aditivos*

*Sólo se podrá emplear aditivos aprobados por el Ing. de Control, en cualquier caso queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.*

### 8.2.1.2 PREPARACION

#### *Dosificación*

*Los materiales disponibles serán aquellos con los cuales se obtengan un concreto que cumpla con el requisito de las especificaciones empleando un contenido mínimo de agua. El cemento, el agregado fino y el agregado grueso deberán dosificarse separadamente por peso, el agua se podrá dosificar por volumen usando un equipo de medición preciso.*

*Se ofrecen recomendaciones detalladas para dosificación de mezclas de concreto en "Prácticas Recomendadas para dosificación de mezclas de concreto (ACI 613) y prácticas recomendadas para dosificación de mezclas de concreto estructural ligero (ACI 613-A)".*

#### *Mezclas*

*La mezcla del concreto deberá hacerse en una mezcladora de tipo apropiado. No se pondrá cargas más allá de la capacidad especificada para dicha mezcladora. El tiempo de batido será cuando menos de un minuto después de que todos los componentes de la mezcla estén dentro, del tambor, el concreto deberá ser mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora deberá ser descargada íntegramente antes de volverla a llenar.*

### 8.2.1.3. VACIADO

#### *Transporte*

*El transporte se hará por métodos que no permitan la pérdida del material ni del techado del concreto;*

*el tiempo que dure el transporte se procurará que sea el menos posible.*

*No se permitirá el concreto que haya iniciado su fraguado o haya endurecido, ni aun parcialmente.*

#### *Colocación*

*El concreto deberá ser conducido para todo uso desde la mezcladora al lugar de vaciado por métodos que no produzca segregación de los materiales, el concreto deberá ser depositado tan próximo como sea posible de su posición final.*

*El llenado deberá ser realizado en forma tal que el concreto esté en todo momento en estado plástico y fluya rápidamente en todos los rincones y ángulos de las formas.*

*Todo el concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del concreto en posición vertical, (vibrador de aguja).*

*La intensidad y duración de la vibración será suficiente para lograr que el concreto fluya, se compacte totalmente y embeba a repuestos, tubos, conductos y otra obra similar. Los vibradores sin embargo, no deberán ser usados para mover el concreto más que a una pequeña distancia horizontal.*

*El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas juntas, pero no deberá en las capas más bajas, que ya han obtenido la fragua inicial. La vibración será interrumpida inmediatamente cuando un viso de mortero aparezca en la superficie.*



*Se deberá disponer de un número suficiente de vibradores para proporcionar la seguridad de que el concreto que llega pueda ser compactado adecuadamente dentro de los primeros 15 minutos después de colocado. La vibración será suplementada si es necesario por un varillado a mano o paleteado, sobre todo en las esquinas y ángulos de los encofrados, mientras el concreto se encuentre en el estado plástico y trabajable.*

#### *Curado*

*El curado se deberá iniciar después de la operación del vibrador. El concreto se mantendrá húmedo por lo menos durante los 7 primeros días después del vaciado, utilizando cualquier sistema que la práctica aconseja.*

*En el caso de superficies verticales; columnas y muros el curado se efectuará aplicando una membrana selladora.*

### **8.2.2. PRUEBA DE RESISTENCIA**

#### *8.2.2.1 Especímenes*

*Los especímenes para verificar la resistencia del concreto serán hechos y curados de acuerdo con el "METODO DE FABRICACION EN EL SITIO Y CURADO DEL ESPECIMEN PARA ENSAYOS DE FLEXION Y COMPRESION" A.S.T.M. C-31*

#### *8.2.2.2 Ensayo*

*Las pruebas de resistencia se harán de acuerdo con el "METODO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO*

*MOLDEADO" A.S.T.M. C-39-61.*

#### *8.2.2.3. Edad de Prueba*

*La edad para pruebas de resistencia será de 28 días. (Puede efectuarse pruebas a los 3 y 7 días para tener en forma referencial la calidad del concreto).*

#### *8.2.2.4 Número de Ensayos*

*El ingeniero de control puede efectuar si cree conveniente un número razonable de pruebas de compresión durante el proceso de la obra; dichas pruebas deben realizarse de acuerdo con las especificaciones dadas en 8.2.2.2 y serán por cuenta del Contratista.*

*No menos de 3 especímenes deben usarse para cada prueba.*

*Por cada 200 m<sup>3</sup> de concreto estructural se tomará por lo menos 12 especímenes, o 12 especímenes por día de vaciado.*

#### *8.2.2.5 Aceptación*

*Para el caso de concreto armado, se requiere como base de aceptación que el promedio de cualquier grupo de 5 ensayos de resistencia sea igual o mayor que la resistencia especificada en los planos y no más de un 20% de los ensayos de resistencia, tenga valores menores que la resistencia especificada en planos. Esto cuando se refiere a diseño. Según la parte IV-A del Reglamento del ACI 318-63*

Para estructuras diseñadas de acuerdo a la partes IV-B del Reglamento ACI 318-63 y para estructuras pretensada, el promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el **laboratorio** que representan cada clase de concreto será igual o mayor de la resistencia especificada; y no más del 10% de los ensayos de resistencia tendrán valores menos que la resistencia especificada.

Cuando los especímenes curados en el Laboratorio, no cumplieran los requisitos de resistencia, el Ingeniero de Control tendrá el **derecho** de ordenar cambios en el concreto suficientes como para incrementar la resistencia y cumplir con los requisitos especificados.

Cuando en opinión del ingeniero de Control, las resistencia de los especímenes curados en el campo están excesivamente debajo de las resistencia de los curados en el laboratorio, pueden exigirse al Contratista que mejore los procedimientos para proteger y curar el concreto, en caso de que se muestre deficiencias en la protección y curado el Ing. de Control puede requerir ensayos de acuerdo con "METODOS DE OBTENER, PROTEGER, REPARAR Y ENSAYAR ESPECIMENES DE CONCRETO ENDURECIDO PARA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y A LA FLEXION" A.S.T.M. C-42 u ordenar prueba de carga, como se indica en el capítulo 2 del (ACI 318-63) para aquella porción de la estructura donde ha sido colocado el concreto en duda.

### 8.2.3. ACERO DE REFUERZO

#### 8.2.3.1. CARACTERISTICAS

Las barras de acero destinadas a refuerzo común del concreto deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las "ESPECIFICACIONES PARA VARILLAS DE ACERO DE LINGOTE PARA REFUERZOS DE CONCRETO (A.S.T.M. A-15).

El acero está especificado en los planos en base a su carga de fluencia pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:

Carga de Fluencia en Kg/cm <sup>2</sup>	2800- 4200
Carga de Rotura en Kg/cm <sup>2</sup>	5000-6000
Deformación Mínima a la Rotura	10% - 14%
Corrugaciones: ITINTEC o ASTM	305-66

En caso de que este acero sea obtenido en base a torsionado u otra forma semejante de trabajo en frío, sólo podrá ser soldado con soldadura tipo BOEHLER FOX SPE o ARMCO SHIELD ARC 85 u otra de igual característica.

#### 8.2.3.2. SUMINISTROS

Estarán libres de defectos, dobleces y curvas que no pueden ser rápidas y completamente enderezadas en el campo.

El acero de refuerzo no tendrá más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte de las obras.

#### 8.2.3.3. PROTECCION

En todo el acero de refuerzo será protegido de la humedad, suciedad, mortero, concreto, etc. Todas las barras serán adecuadamente almacenadas en forma ordenada por lo menos a 30 cm. encima

*del suelo.*

#### **8.2.3.4. COLOCACION**

*Antes de ser colocadas en función las barras de refuerzo, serán completamente limpiadas de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad y recubrimiento de otro material que pueda destruir o reducir su adherencia.*

*Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir desplazamiento, durante el vibrado de concreto, las barras serán aseguradas con alambre negro, recocido del N<sup>o</sup> 16 o con otros medios apropiados.*

### **8.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS EN ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS**

#### **8.3.1. DESCRIPCION**

*Esta sección comprende el suministro, ejecución y colocación de las normas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras.*

#### **8.3.2. MATERIALES**

*Salvo que se especifiquen de otro modo, para los encofrados se empleará madera terciada de 3/4", en paneles, con marcos de madera, madera cepillada o paneles metálicos, a fin de obtener una superficie determinada lisa y libre de imperfecciones.*

*Los alambres que se emplean para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras de concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se*

*deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente; sin causar daño a la estructura.*

### **8.3.3. METODO DE CONSTRUCCION**

*Los encofrados serán diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del llenado y el peso de la estructura, mientras esta no sea importante. Al efectuar el diseño de los encofrados, deberá considerarse el concreto como material líquido, con un peso de 2,400 kg/cm<sup>2</sup>, debiendo considerarse para el diseño de los encofrados, un coeficiente aumentativo del impacto, igual al 50% del empuje del material que estos deben recibir. El contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero para su aprobación.*

*Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebanadas.*

*Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los de aristas serán fileteados.*

*Cuando se trate de encofrados cara vista, serán hechos de madera laminada, triplay u otras planchas duras de fibra prensada o metal, en este caso todos agujeros para pernos serán de forma que queden embutidos para obtener una superficie plana.*

*Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del*

mortero. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Inspector revisará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres. Se verificará la fecha máxima permitida según los planos.

El encofrado se constituirá de tal modo, que facilite la labor de desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas.

Los orificios resultantes de la colocación de los pernos de sujeción, deberán ser rellenados con mortero, una vez retirados estos.

Los orificios no podrán retirarse antes de los siguientes plazos:

- |   |          |
|---|----------|
| - Cimentación y Elevación de estribos y pilares | 3 días   |
| - Columnas                                      | 7 días   |
| - Costados de Vigas                             | 24 horas |
| - Fondo de Vigas                                | 21 días  |
| - Losas   | 14 días  |

En el caso de utilizarse acelerantes, previa autorización del Ingeniero, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras del concreto.

Todo encofrado para volver a ser usado, no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

#### **8.3.4. METODO DE DIMENSION**

*Se considera el área en metros cuadrados, cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendiendo el metrado así obtenido las estructuras de sostén o andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.*

#### **8.3.5. BASES DE PAGO**

*El número de metros cuadrados, obtenido en la forma anteriormente descrita se pagará el precio unitario correspondiente a la partida de encofrado, cuyo precio y pago constituye compensación completa para materiales y mano de obra, incluidas las leyes sociales y herramientas necesarias: así como los imprevistos necesarios para completar la partida.*



## **CAPITULO IX**

### **COSTOS Y PRESUPUESTOS**

*El desarrollo del presente presupuesto se ha dividido en Obras de Cabezera y Obras de Redes de Agua Potable, cuyo análisis se ha hecho a precios unitarios. Dada a la magnitud del presupuesto y procedimiento repetitivo de los análisis; sólo se desarrollarán completamente el presupuesto de Redes de Agua Potable, con su respectivo análisis de costos unitarios y fórmula polinómica.*

*Cabe mencionar que en el presupuesto no se han considerado obras complementarias tales como; cerco perimétrico, almacén, oficina y habitaciones, instalaciones eléctricas, pistas y veredas, etc. que no es análisis del presente estudio.*

*El presupuesto de este proyecto, esta encaminado para ser financiado a través de la UTE-FONAVI, en dos partes; Obras de Cabezera, que asumiría directamente la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huacho y las las Obras de Ampliación y Mejoramiento de Redes, que sería asumido directamente por la población.*

*Para los cálculos respectivos del presupuesto se ha utilizado un Software, elaborado por la Empresa Grupo S10.*

## RESUMEN

### 1.- OBRAS DE CABEZERA

ACTIVIDAD	TOTAL S/.
01.-OBRAS PROVISIONALES P.T. Subtotal	17,061.97
02.-CAPTACION Subtotal	34,189.52
03.-LINEA DE CONDUCCION 24" Y ADUCCION 28" Subtotal	2,759,870.87
04.-P.T.: DESARENADOR Subtotal	77,370.29
05.-P.T.: CANAL PARSHALL Subtotal	12,010.69
06.-P.T. FLOCULADOR Subtotal	124,865.15
07.- P.T.: FILTROS Subtotal	710,429.97
08.-P.T.: CAMARA DE CONTACTO Subtotal	142,013.40
09.-P.T.: SALA DOSIFICACION Subtotal	60,283.85
10.-RESERVORIO DE 3,200 M3 Subtotal	359,684.59
11.- RESERVORIO 3,200 M3 - CASETA DE VALVULAS Subtotal	292,022.98
<b>TOTAL</b>	<b>4,589,802.68</b>

COSTO DIRECTO	: S/.	4,589,802.68
G.G. Y UTILIDADES 25%	: S/.	1,147,450.67
<b>TOTAL</b>	<b>: S/.</b>	<b>5,737,253.35</b>

### 2.- OBRAS DE AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE REDES

01.- REDES DE AGUA POTABLE	959,620.95
<b>TOTAL</b>	<b>959,620.95</b>

COSTO DIRECTO	: S/.	959,620.95
G.G. Y UTILIDADES 25%	: S/.	239,905.24
<b>TOTAL</b>	<b>: S/.</b>	<b>1,199,526.19</b>

**P R E S U P U E S T O**

PRESUPUESTO : 01 OBRAS PROVISIONALES P.T.
PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO
UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA
PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO
FECHA BASE : 11/96

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	OBRAS PROVISIONALES				
1.001	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 5.40x3.50 MT	UND	3.00	1,136.59	3,409.77
1.002	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	M2	100.00	33.95	3,395.00
1.003	COMEDOR PARA OBREROS	M2	60.00	39.90	2,394.00
1.004	SERVICIOS HIGIENICOS P OBREROS C/PISO DE CEMENTO	M2	20.00	254.04	5,080.80
1.005	CERCO PERIMETRAL PARA DEPOSITO DE MATERIALES	ML	80.00	34.78	2,782.40
Subsubtotal					17,061.97
					=====
Subtotal					17061.97

**PRESUPUESTO : 02 CAPTACION**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/95**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	44.30	0.67	29.68
1.002	TRAZO Y REPLANTEO POR M2	M2	44.30	0.69	39.43
	Subsubtotal				69.11
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE NIV COMPACTACION ZONA EXCAV TN	M2	44.30	3.35	148.41
2.002	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TN	M3	11.20	0.74	8.29
2.003	ACARREO Y ELIMINACION DE DESMONTE	M3	14.00	18.13	253.82
	Subsubtotal				410.51
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CONCRETO SIMPLE SOLADO f' c= 100 e= 0.10 mt	M2	25.10	13.30	333.83
	Subsubtotal				333.83
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	ZAPATA DE CIMENTACION ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2	18.50	36.08	667.48
4.002	MUROS REFORZADOS ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2	75.50	13.47	1,016.99
4.003	LOSA DE FONDO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.80	6.80	46.24
4.004	ZAPATA CIMENTACION ACERO fy= 4,200 KG/cm2	KG	343.60	1.80	618.48
4.005	LOSA DE FONDO ACERO f' c= 4200 KG/cm2	KG	334.80	1.80	602.64
4.006	MUROS REFORZADOS ACERO fy= 4200 kg/CM2	KG	487.50	1.80	877.50
4.007	ZAPATA CIMENTACION CONCRETO f' c= 210 KG/cm2	M3	2.80	150.19	420.53
4.008	MUROS REFORZADOS CONCRETRO f' c= 210 KG/cm2	M3	8.30	192.35	1,596.51
4.009	LOSA DE FONDO CONCRETO f' c= 210 KG/cm2	M3	8.60	145.43	1,250.70
	Subsubtotal				7,097.06
5.000	REVOGUES ENLUCIDOS Y MOLDURA				
5.001	TARRAJEO MURO INT. C/IMP M=1   1   2 C/AF/AG E= 1.5 cm	M2	41.10	7.14	293.45
5.002	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1   1   2 C/AF/AG e= 2.0	M2	17.90	5.97	106.86
	Subsubtotal				400.32
6.000	REVESTIMIENTOS				
6.001	ENCHAPE CON PIEDRA CANTEADA FRAGUADA	M2	14.20	27.09	384.68
	Subsubtotal				384.68
7.000	PINTURA				
7.001	PINTURA ASFALTICA RC-60 2 MANOS, PARTE ENTERRADA	M2	12.50	3.96	49.50
	Subsubtotal				49.50
8.000	VARIOS				
8.001	SUM E INST JUNTA DILATAACION	ML	1.50	8.41	12.62
8.002	SUM E INST REJILLA METALICA C/PERFILES DE ACERO	M2	0.50	73.64	36.82
	Subsubtotal				49.44
9.000	SUM E INST DE COMPUERTA ARMCO O SIMILAR				
9.001	SUM E INST COMP ARMCO h= 5 pies 24 x 24'	UND	2.00	12,697.54	25,395.08
	Subsubtotal				25,395.08
					=====
	Subtotal				34,189.52

**PRESUPUESTO** : 03 LINEA DE CONDUCCION 24" Y ADUCCION 28"  
**PROYECTO** : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO  
**UBICACION** : HUACHO - HUAURA - LIMA  
**PROPIETARIO** : EMAPA - HUACHO  
**FECHA BASE** : 11/96

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	TRAZO Y REPLANTEO	KM	9.68	129.92	1,127.71
Subsubtotal					1,127.71
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	EXCAV A MAQ DE ZANJA TN P TUB 24 PLG	ML	3,800.00	9.82	37,316.00
2.002	EXCAV A MAQ DE ZANJA TN P TUB 28 PLG	ML	4,880.00	12.18	59,438.40
2.003	REFIN NIVE Y CONFORMACION DE FONDO TN P TUB 24 PLG	ML	3,800.00	0.76	2,888.00
2.004	REFIN NIVE Y CONFORMACION DE FONDO TN P TUB 28 PLG	ML	4,880.00	0.94	4,587.20
2.005	PREPARACION DE CAMA DE APOYO TN P TUB 24 PLG	ML	3,800.00	1.04	3,952.00
2.006	PREPARACION DE CAMA DE APOYO TN P TUB 28 PLG	ML	4,880.00	1.18	5,758.40
2.007	RELLENO DE COMPACTACION DE ZANJA P. TUB 24 PLG TN	ML	3,800.00	20.99	79,762.00
2.008	RELLENO DE COMPACTACION DE ZANJA P. TUB 28 PLG TN	ML	4,880.00	25.89	126,343.20
2.009	ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE TN P TUB 24 PLG	ML	3,800.00	9.89	37,582.00
2.010	ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE TN TUB 28 PLG	ML	4,880.00	14.96	73,004.80
Subsubtotal					430,632.00
3.000	VARIOS				
3.001	SUM INST VALV PURGA 4" DERIV TUB 24" C/CAJA PROTEC	UND	1.00	3,471.06	3,471.06
Subsubtotal					3,471.06
4.000	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
4.001	SUM E INST DE TUBERIA A.C EC UF 24 PLG	ML	3,800.00	217.70	827,260.00
4.002	SUM E INST DE TUBERIA A.C EC UF 28 PLG	ML	4,880.00	262.95	1,300,796.00
Subsubtotal					2,208,056.00
5.000	SUMINISTRO E INSTALACION ACC FOFDO U-F				
5.001	SUM E INST CODO FOFDO CL 105 24" x 22.5 GRD	UND	5.00	2,622.34	13,114.70
5.002	SUM E INST CODO FOFDO CL 105 24" x 90 GRD	UND	4.00	3,681.85	14,727.40
Subsubtotal					27,842.10
6.000	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA				
6.001	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFEC P TUB 24 PLG	ML	3,880.00	9.59	37,209.20
6.002	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFEC P TUB 28 PLG	ML	4,880.00	10.56	51,532.80
Subsubtotal					88,742.00
					=====
Subtotal					2,759,670.87

**PREBUPUESTO : 04 DESARENADOR**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/96**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	69.80	0.67	46.77
1.002	TRAZO Y REPLANTEO	M2	69.80	0.88	61.42
Subsubtotal					108.19
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION ZONA EXCAVADA	M2	45.50	3.35	152.43
2.002	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TN	M3	43.00	35.62	1,531.66
2.003	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE	M3	56.20	20.20	1,135.24
2.004	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	M3	2.20	20.15	44.33
Subsubtotal					2,863.66
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CONCRETO CICLOPEO CIMIENTO F' c=100 M=1 10 + 30% PG	M3	60.00	81.27	4,876.20
3.002	ENCOFRADO DESENCOFRADO CIMIENTOS	M2	16.50	25.80	425.70
3.003	CONCRETO SIMPLE SOLADO F' c=100 M=1 10 E= 0.10 M	M2	156.00	13.30	2,074.80
Subsubtotal					7,376.70
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	MURO REFORZADO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	155.50	13.47	2,094.59
4.002	LOSA DE FONDO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	79.00	6.80	537.20
4.003	MUROS REFORZADO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	351.40	2.00	702.80
4.004	LOSA DE FONDO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	387.50	2.00	775.00
4.005	MURO REFORZADO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	14.80	229.17	3,391.72
4.006	LOSA DE FONDO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	16.60	204.34	3,392.04
Subsubtotal					10,893.35
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
5.001	TARRAJEO MURO EXT ACABADO FF M=1 4 C/A E= 2.0 cm	M2	34.80	14.38	500.42
5.002	TARRAJEO MURO INT C/IMP ACAB/FF M=1 2 C/A E=2.0 cm	M2	136.10	14.53	1,977.53
5.003	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1 1 2 C/AF/AG e=2.0	M2	83.00	6.08	504.64
Subsubtotal					2,982.60
6.000	VARIOS				
6.001	TAPA PRE FAB 1.20x0.30x0.07 MT CONCRE f' c= 350 KG/cm <sup>2</sup>	UND	6.00	44.81	268.86
6.002	JUNTA DE DILATACION	ML	27.70	4.08	113.02
Subsubtotal					381.88
7.000	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
7.001	SUM E INST DE TUBO DE ACERO DE 8 PLG	ML	7.30	187.01	1,365.17
Subsubtotal					1,365.17
8.000	SUMINISTRO INSTALACION ACC FOFDO BRIDADO				
8.001	SUM E INST CODO FO FDO BB DE 24' x 90 GRD	UND	1.00	3,937.16	3,937.16

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
8.002	SUM E INST CODO FO FDO BB CL 150 8 PLG 45 GRD	UND	2.00	276.42	552.84
8.003	SUM E INST CODO FO FDO BB CL 150 8 PLG 90 GRD	UND	2.00	361.17	722.34
8.004	SUM E INST TRANSICION FO FDO CL 150 BB-CAMP 24 PLG	UND	2.00	1,649.15	3,298.30
Subsubtotal					9,510.66
9.000	SUM E INST DE VALVULAS				
9.001	SUM E INST VALVULA COMP FOFDO BB CL 150 8 PLG	UND	1.00	1,025.00	1,025.00
Subsubtotal					1,025.00
10.000	SUM E INST DE COMPUERTA ARMCO O SIMILAR				
10.001	SUM E INST COMP ARMCO O SIMILAR 24 x 24"	UND	3.00	12,713.66	38,141.58
Subsubtotal					38,141.58
11.000	SUM E INST DE BRIDAS CANASTILLA				
11.001	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 8PLG	UND	3.00	67.19	201.57
11.002	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 24 PLG	UND	2.00	397.08	794.16
11.003	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 8 PLG	UND	10.00	66.82	668.20
11.004	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 24 PLG	UND	3.00	685.86	2,067.58
Subsubtotal					3,721.51
					=====
Subtotal					77,370.29

**PRESUPUESTO : 06 CANAL PARSHALL**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/96**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	18.00	0.67	12.06
1.002	TRAZO Y REPLANTEO	M2	18.00	0.88	15.84
Subsubtotal					27.90
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION ZONA EXCAVADA	M2	18.00	3.35	60.30
2.002	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TN	M3	4.50	35.62	160.29
2.003	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE	M3	5.90	20.20	119.18
Subsubtotal					339.77
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CONCRETO CICLOPEO CIMIENTO F' c=100 M=1 10 + 30% PG	M3	12.60	81.27	1,024.00
3.002	CONCRETO SIMPLE SOLADO F' c=100 M=1 10 E= 0.10 M	M2	39.00	13.90	518.70
Subsubtotal					1,542.70
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	MURO REFORZADO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	43.00	13.47	579.21
4.002	LOSA DE FONDO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	5.20	6.80	35.36
4.003	MURO REFORZADOS ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	102.10	2.00	204.20
4.004	LOSA DE FONDO ACERO fy=4200 KG/cm2	KG	90.80	2.00	181.60
4.005	MURO REFORZADO CONCRETO f' c=210 KG/cm2	M3	3.50	206.22	721.77
4.006	LOSA DE FONDO CONCRETO f' c=210 KG/cm2	M3	10.20	181.39	1,850.18
Subsubtotal					3,572.32
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
5.001	TARRAJEO MURO EXT ACABADO FF M=1 4 C/A E= 2.0 cm	M2	25.07	14.38	360.51
5.002	TARRAJEO MURO INT C/IMP ACAB/FF M=1 2 C/A E=2.0 cm	M2	22.60	14.53	328.38
5.003	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1 1 2 C/AF/AG e=2.0	M2	15.80	6.08	96.06
Subsubtotal					784.95
6.000	VARIOS				
6.001	JUNTA DE DILACION	ML	4.20	4.08	17.14
6.002	TUBERIA PVC 4" (CORTADA LONGITUD) CON HUECOS DE 5/8" CA	ML	0.60	33.23	19.94
Subsubtotal					37.07
7.000	SUMINISTRO INSTALACION ACC FOFDO BRIDADO				
7.001	SUM E INST CODO FO FDO BB 24" x 90 GRD	UND	1.00	3,937.18	3,937.18
Subsubtotal					3,937.18
8.000	SUM E INST DE BRIDAS, CANASTILLA				
8.001	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 24 PLG	UND	1.00	397.08	397.08
8.002	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 24 PLG	UND	2.00	685.86	1,371.72
Subsubtotal					1,768.80
Subtotal					12,010.69



**PRESUPUESTO : 06 FLOCULADOR**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/96**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	160.00	0.67	107.20
1.002	TRAZO Y REPLANTEO	M2	160.00	0.88	140.80
Subsubtotal					248.00
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION ZONA EXCAVADA	M2	160.00	3.35	536.00
2.002	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TN	M3	225.10	35.62	8,018.06
2.003	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRANTE	M3	187.10	20.20	3,779.42
2.004	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	M3	81.20	20.15	1,636.18
Subsubtotal					13,969.66
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CONCRETO CICLOPEO CIMIENTO F' c=100 M=1 10  + 30% PG	M3	34.10	81.27	2,771.31
3.002	ENCOFRADO DESENCOFRADO CIMENTOS	M2	24.60	25.80	634.68
3.003	CONCRETO SIMPLE SOLADO F' c=100 M=1 10  E=0.10 M	M2	160.00	13.90	2,128.00
Subsubtotal					5,533.99
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	MURO REFORZADO ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2	351.50	13.47	4,734.71
4.002	LOSA DE FONDO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	23.60	6.80	160.48
4.003	MURO REFORZADOS ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	1,361.90	2.00	2,723.80
4.004	LOSA DE FONDO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	1,123.60	2.00	2,247.20
4.005	MURO REFORZADO CONCRETO f' c=210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	44.00	206.22	9,073.68
4.006	LOSA DE FONDO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	40.50	181.39	7,346.30
Subsubtotal					26,286.16
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
5.001	TARRAJEO MURO EXT ACABADO FF M=1 4 C/A E= 2.0 cm	M2	89.90	14.38	1,292.76
5.002	TARRAJEO MURO INT C/IMP ACAB/FF M=1 2 C/A E=2.0 cm	M2	149.20	14.53	2,167.88
5.003	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1 2 C/AF/AG e=2.0 cm	M2	138.70	6.08	843.30
Subsubtotal					4,303.93
6.000	CARPINTERIA METALICA				
6.001	ARRIOSTRE METALICO DE PLANCHAS EN FLOCULADOR	UND	38.00	871.21	33,105.98
6.002	SUJETADOR METAL PLANCHA AC CORRUGADA DE FLOCULADOR	UND	252.00	98.90	24,922.80
Subsubtotal					58,028.78
7.000	VARIOS				
7.001	JUNTA DE DILATAION	ML	27.70	4.08	113.02
7.002	SUM E INST PLANCHA CORRUGADA A.C. 1.20 x 1.20 x 6 mm	UND	258.00	24.88	6,419.04
Subsubtotal					6,532.06

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
8.000	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
8.001	SUM E INST TUBERIA FO FDO BB CL 105 8 PLG	ML	38.60	213.05	8,223.79
Subsubtotal					9,223.79
9.000	SUMINISTRO INSTALACION ACC FOFDO BRIDADO				
9.001	SUM E INST CODO FO FDO BB CL 150 8 PLG 45 GRD	UND	2.00	276.42	552.84
9.002	SUM E INST CODO FO FDO BB CL 150 8 PLG 90 GRD	UND	2.00	361.17	722.34
Subsubtotal					1,275.18
10.000	SUM E INST DE BRIDAS, CANASTILLA				
10.001	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 8 PLG	UND	2.00	67.19	134.38
10.002	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 8 PLG	UND	4.00	66.82	267.28
Subsubtotal					401.66
					=====
Subtotal					124,865.15

**PRESUPUESTO : 07 FILTROS**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/96**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U S/.	P.P. S/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	321.80	0.67	215.61
1.002	TRAZO Y REPLANTEO	M2	321.80	0.68	283.18
Subsubtotal					498.79
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION ZONA EXCAVADA	M2	370.90	3.35	1,242.52
2.002	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TN	M3	1,274.60	35.62	45,401.25
2.003	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE	M3	2,364.40	20.20	47,760.88
2.004	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TNS	M3	1,750.20	22.31	39,046.96
2.005	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	M3	1,290.00	20.15	25,993.50
Subsubtotal					159,445.11
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CONCRETO CICLOPEO CIMIENTO F' c=100 M= 1 10 + 30% PG	M3	59.00	81.27	5,607.63
3.002	CONCRETO SIMPLE SOLADO F' c=100 M=1 10 E=0.10 M	M2	331.50	13.30	4,408.95
Subsubtotal					10,016.58
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	CANAleta DE RECOLECCION CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	23.70	205.31	4,865.85
4.002	CANAleta DE RECOLECCION ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2	228.70	22.00	5,031.40
4.003	CANAleta DE RECOLECCION ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	1,066.30	2.00	2,132.60
4.004	CAJA DE SALIDA CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	11.00	205.31	2,258.41
4.005	CAJA DE SALIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	418.50	22.00	9,207.00
4.006	CAJA DE SALIDA ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	56.30	2.00	112.60
4.007	CANAleta DE DISTRIBUCION CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	5.40	205.31	1,108.67
4.008	CANAleta DE DISTRIBUCION ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2	34.20	22.00	752.40
4.009	CANAleta DE DISTRIBUCION ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	894.60	2.00	1,789.20
4.010	MURO REFORZADO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	2,580.20	13.47	34,755.29
4.011	LOSA MACIZA TECHO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	113.10	15.55	1,758.71
4.012	LOSA DE FONDO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	82.10	6.80	558.28
4.013	MURO REFORZADOS ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	44,116.60	2.00	88,233.20
4.014	LOSA MACIZA TECHO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	839.90	2.00	1,679.80
4.015	LOSA DE FONDO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	8,719.20	2.00	17,438.40
4.016	MURO REFORZADO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	328.20	206.22	67,681.40
4.017	LOSA DE FONDO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	222.60	181.39	40,377.41
4.018	LOSA MACIZA TECHO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	17.00	200.94	3,415.98
Subsubtotal					283,156.61
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
5.001	TARRAJEO MURO EXT ACABADO FF M=1 4 C/A E=2.0 cm	M2	117.00	14.38	1,682.46
5.002	TARRAJEO MURO INT C/IMP ACAB/FF M=1 2 C/A E=2.0 cm	M2	2,255.20	14.53	32,768.06
5.003	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1 1 2 C/AF/AG e=2.0	M2	277.00	6.08	1,684.16
Subsubtotal					36,134.68

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
6.000	CIELORRASOS				
6.001	TARRAJEO CIELORRASO C/IMP M=1 5 C/A e=2.0 cm	M2	66.40	20.95	1,351.24
Subsubtotal					1,351.24
7.000	CARPINTERIA METALICA				
7.001	SUM INST PASAMAYO-BALAUSTR E FO GVDO 1 1/2" FO LISO 3/4"	ML	112.00	93.74	10,498.88
Subsubtotal					10,498.88
9.000	VARIOS				
9.001	TAPA PRE FABRICADA 0.90x0.35x0.70M CONCRE F' c=350 KG/cm2	UND	16.00	45.22	723.52
9.002	VIGUETAS PREFAB F' c=280 KG/cm2 P LECH FILT	ML	36.00	65.99	2,373.48
9.003	JUNTA DE DILATACION	ML	6.50	4.08	26.52
9.004	GRAVA SELECCIONADA P FILTRO	M3	39.00	95.96	3,742.44
9.005	SUM E INST DE MEDIO FILTRANTE P.T.: ARENA FINA	M3	129.60	59.84	7,755.26
Subsubtotal					14,621.22
9.000	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
9.001	SUM E INST TUB ACERO ROLADO SOLD. 10 PLG e=1/4 PLG	ML	3.00	265.83	797.49
9.002	SUM E INST TUB ACERO ROLADO SOLD. 16 PLG e=1/4 PLG	ML	3.00	893.21	2,679.63
Subsubtotal					3,477.12
10.000	SUM E INST DE VALVULAS				
10.001	SUM E INST VALVULA COMP FO FDO BB CL 150 8 PLG	UND	2.00	1,025.00	2,050.00
10.002	SUM E INST VALV COMP FO FDO BB CL 150 10 PLG	UND	2.00	1,481.84	2,963.68
Subsubtotal					5,013.68
11.000	BUZONES				
11.001	BUZON TIP B MARCO TAPA FO FDO 125 KG 4.00 MT PROF.	UND	2.00	1,573.15	3,146.30
11.002	BUZON TIP B MARCO TAPA FO FDO 125 KG 5.50 MT PROF.	UND	4.00	1,971.27	7,885.08
Subsubtotal					11,031.38
12.000	SUM E INST DE COMPUERTA ARMCO O SIMILAR				
12.001	SUM E INST COMP ARMCO MOD 50-10 O SIM 16 x 16 PLG (L=3 mt	UND	10.00	8,469.06	84,690.60
12.002	SUM E INST COMP ARMCO MOD 50-10 O SIM 16 x 16 PLG (L=4 mt	UND	10.00	8,962.06	89,520.60
Subsubtotal					174,211.20
13.000	SUM E INST DE BRIDAS, CANASTILLA				
13.001	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 10 PLG	UND	2.00	88.07	176.14
13.002	SUM E INST BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 16 PLG	UND	2.00	262.19	524.38
13.003	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 8 PLG	UND	2.00	66.82	133.64
13.004	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 10 PLG	UND	2.00	69.66	139.32
Subsubtotal					973.48
Subtotal					=====
					710,429.97

**PREBUPUESTO : 08 CAMARA DE CONTACTO**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/96**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U S/.	P.P. S/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	142.50	0.67	95.48
1.002	TRAZO Y REPLANTEO	M2	142.50	0.88	125.40
Subsubtotal					220.88
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION ZONA EXCAVADA	M2	195.70	3.35	655.60
2.002	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA TN	M3	913.00	35.62	32,521.06
2.003	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE	M3	630.00	20.20	12,726.00
2.004	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	M3	428.40	20.15	8,632.26
Subsubtotal					54,534.92
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CONCRETO SIMPLE SOLADO F' c=100 M=1 10 E=0.10 M	M2	142.50	13.30	1,895.25
Subsubtotal					1,895.25
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	MURO REFORZADO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	991.00	13.47	13,348.77
4.002	VIGA ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2	37.00	25.82	955.34
4.003	LOSA MACIZA TECHO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	133.40	15.55	2,074.37
4.004	LOSA DE FONDO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16.60	6.80	112.88
4.005	MURO REFORZADOS ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	4,237.40	2.00	8,474.80
4.006	VIGA ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	417.10	1.58	659.02
4.007	LOSA MACIZA TECHO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	910.40	1.80	1,638.72
4.008	LOSA DE FONDO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	1,316.20	2.00	2,632.40
4.009	MURO REFORZADO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	90.10	229.17	20,648.22
4.010	VIGA CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	0.70	161.91	113.34
4.011	LOSA DE FONDO COCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	38.90	204.34	7,948.83
4.012	LOSA MACIZA TECHO CONCRETO f' c= 210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	20.80	200.94	4,179.55
Subsubtotal					62,786.23
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
5.001	TARRAJEO MURO EXT ACABADO FF M=1 4 C/A E= 2.0 cm	M2	24.00	14.38	345.12
5.002	TARRAJEO MURO INT C/IMP ACAB/FF M=1 2 C/A E= 2.0cm	M2	831.70	14.53	12,084.60
5.003	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1 1 2 C/AF/AG e=2.0	M2	103.60	6.08	629.89
Subsubtotal					13,059.61
6.000	CIELORRASOS				
6.001	TARRAJEO CIELORRASO C/IMP M=1 5 C/A e= 2.0cm	M2	125.40	20.36	2,551.89
Subsubtotal					2,551.89
7.000	VARIOS				
7.001	TAPA PRE FAB 0.90x0.35x0.07 MT CONCRE f' c= 350 KG/cm <sup>2</sup>	UND	4.00	44.81	179.24
7.002	JUNTA DE DILATACION	ML	24.00	4.08	97.92

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
Subsubtotal					277.16
8.000	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
8.001	SUM E INST TUB ACERO ROLADO SOLD. 10 PLG e= 1/4 PLG	ML	1.30	265.83	345.58
Subsubtotal					345.58
9.000	SUMINISTRO INSTALACION ACC FOFDO BRIDADO				
9.001	SUM E INST TRANSICION FO FDO CL 150 BB-CAMP 24 PLG	UND	1.00	1,649.15	1,649.15
Subsubtotal					1,649.15
10.000	SUM E INST DE VALVULAS				
10.001	SUM E INST VALV COMP FO FDO BB CL 150 10 PLG	UND	1.00	1,481.84	1,481.84
Subsubtotal					1,481.84
11.000	BUZONES				
11.001	BUZON TIP B MARCO TAPA FO FDO 125 KG 4.00 MT PROF.	UND	1.00	1,573.15	1,573.15
Subsubtotal					1,573.15
12.000	SUM E INST DE BRIDAS, CANASTILLA				
12.001	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 10 PLG	UND	1.00	88.07	88.07
12.002	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 24 PLG	UND	2.00	397.08	794.16
12.003	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 10 PLG	UND	1.00	69.66	69.66
12.004	SUM E INST BRIDA DE ACERO P SOLDAR CL 150 24 PLG	UND	1.00	685.86	685.86
Subsubtotal					1,637.75
					=====
Subtotal					142,013.40

**PRESUPUESTO : 09 SALA DE DOSIFICACION**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO - HUAURA - LIMA**  
**PROPIETARIO : EMAPA - HUACHO**  
**FECHA BASE : 11/95**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
PRESUPUESTO CAP10.- P.T. SALA DE DOSIFICACION					
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	80.00	0.67	53.60
1.002	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	80.00	0.69	71.20
Subsubtotal					124.80
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA MANUAL				
2.001	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	23.50	13.48	316.78
2.002	ACARRAEO Y ELIMINACION DE DESMONTE HASTA 500 MT Y LIMP M3		23.50	11.83	278.01
Subsubtotal					594.79
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CIMIENTO CORRIDO DE CONCRETO 1 12 C/H + 30% PG	M3	17.80	74.20	1,320.76
3.002	SOBRECIMIENTO CONCRETO f' c=175 KG/cm <sup>2</sup>	M3	5.70	168.86	962.50
3.003	SOBRECIMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	58.00	18.27	1,059.66
3.004	SOBRECIMIENTO ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	360.10	2.00	760.20
3.005	FALSO PISO CONCRETO f' c=140 M=1 8 C/H e=3" (7.5 cm)	M2	75.50	10.79	814.65
Subsubtotal					4,917.77
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	ESCALERA CONCRETO f' c=175 KG/cm <sup>2</sup>	M3	0.50	193.93	96.97
4.002	COLUMNA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	46.00	24.44	1,124.24
4.003	VIGA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	77.00	25.99	2,001.23
4.004	LOSA ALIGERADA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	150.00	8.95	1,342.50
4.005	ESCALERA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	4.20	31.50	132.30
4.006	COLUMNA ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	232.50	2.00	465.00
4.007	VIGA ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	358.80	1.73	620.72
4.008	LOSA ALIGERADA ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	2,550.30	1.80	4,590.54
4.009	ESCALERA ACERO fy= 4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	35.00	2.00	70.00
4.010	LADRILLO HUECO 30 x 30 x 15cm LOSA ALIGERADA	UND	1,500.00	1.29	1,935.00
4.011	COLUMNAS CONCRETO f' c=175 KG/cm <sup>2</sup>	M3	3.40	185.04	629.14
4.012	VIGA CONCRETO f' c= 175 KG/cm <sup>2</sup>	M3	5.20	160.74	836.86
4.013	LOSA ALIGERADA CONCRETO f' c=175 KG/cm <sup>2</sup>	M3	37.50	156.66	5,874.75
Subsubtotal					19,718.23
5.000	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA				
5.001	MURO LADRILLO KIN-KONG DE ARCILLA DE 24x15x10 cm DE CAB M2		189.00	31.19	5,894.91
Subsubtotal					5,894.91
6.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
6.001	TARRAJEO INTERIORES C/PANETEO PREVIO e=1.5cm M=1;5 C/A M2		189.00	8.78	1,659.42
6.002	TARRAJEO EXTERIORES ACABADO FF e=1.5cm M=1;5 C/A M2		189.00	9.15	1,729.35
6.003	BRUNA DE 2 x 1 cm PINTADA DE COLOR NEGRO ML		35.00	3.32	116.20
6.004	VESTIDURA DE DERRAME DE VANOS e=2.0 cm M=1;4 C/A ML		20.50	4.52	92.66

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
Subsubtotal					3,597.63
7.000	PISOS Y PAVIMENTOS				
7.001	PISO DE CEMENTO PULIDO Y COLOREADO	M2	120.00	12.21	1,465.20
7.002	VEREDA e= 4" a=1.0 mt INC/ SARDINEL CONCRETO f' c=140 KG/c	M2	26.00	28.58	743.08
7.003	VEREDA e= 4" a=1.0 mt INC/ SARDINEL ENCOFRADO Y DESENCO	M2	26.00	8.12	211.12
7.004	VEREDA e= 4" a=1.0 mt INC/ SARDINEL ENCOFRADO Y DESENCO	M2	26.00	0.39	10.14
Subsubtotal					2,429.54
8.000	CARPINTERIA DE MADERA				
8.001	PUERTA CEDRO MACHIMBRADA (1.00x2.10) (2 HOJAS)	UND	1.00	243.75	243.75
8.002	VENTANA MADER C/MARCO CEDRO Y VIDRIO	M2	20.40	74.26	1,514.90
Subsubtotal					1,758.65
9.000	CERRAJERIA				
9.001	BISAGRA CAPUCHINA ALUMIZADA PARA PUERTA 3" x 4"	UND	12.00	23.69	284.28
9.002	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL EMBUTIR MANIJA, LLAVE	UND	2.00	77.86	155.72
Subsubtotal					440.00
10.000	PINTURA				
10.001	PINTURA DE EXTERIORES CON LATEX	M2	189.00	3.48	657.72
10.002	PINTURA DE EXTERIORES CON LATEX	M2	189.00	4.18	790.02
10.003	BARNIZADO DE PUERTAS Y VENTANAS	M2	7.80	6.95	54.21
10.004	PINTURA ANTICORROSIVA CON 2 MANOS DE ESMALTES	M2	3.80	6.88	26.14
Subsubtotal					1,528.09
11.000	VARIOS				
11.001	TANQUE DOSIFICAOR DE CLORO	UND	2.00	8,339.27	16,678.54
Subsubtotal					16,678.54
12.000	SISTEMA DE AGUA FRIA				
12.001	SUM E INST TUB PVC SIN PRES CL 150 2 PLG	ML	15.00	11.10	166.50
12.002	SUM E INST TUB PVC SIN PRES CL 150 3/4 PLG	ML	5.00	15.24	76.20
Subsubtotal					242.70
13.000	INSTALACION ELECTRICA				
13.001	SALIDA EN TECHO C/LAMP INCANDE 100 W C/INTERRUP BAKEL	PTO	8.00	36.80	294.40
13.002	SALIDA TOMACORRIENTE MONOFASICO DOBLE INC/PLACA BAK	PTO	8.00	46.70	373.60
Subsubtotal					668.00
14.000	TABLEROS Y CUCHILLAS (LLAVES)				
14.001	SUM INST TABLERO GEN ALUM, TOMACORRIENTE 20x30x21cm	UND	1.00	432.85	432.85
Subsubtotal					432.85
15.000	SUM E INST DE VALVULAS				
15.001	SUM E INST VALVULA COMP BRONCE NAC CL 150 2 PLG	UND	11.00	105.97	1,165.67
15.002	SUM E INST VALVULA COMP BRONCE NAC CL 150 3/4 PLG	UND	4.00	22.92	91.68
Subsubtotal					1,257.35
Subtotal					=====
					60,283.85



**PRESUPUESTO** : 10 RESERVOIRIO 3,200 M3  
**PROYECTO** : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO  
**UBICACION** : HUACHO - HUAURA - LIMA  
**PROPIETARIO** : EMAPA - HUACHO  
**FECHA BASE** : 11/96

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	527.00	0.67	353.09
1.002	TRAZO Y REPLANTEO	M2	527.00	0.88	463.76
Subsubtotal					916.85
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
2.001	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION ZONA EXCAVADA	M2	527.00	3.73	1,965.71
2.002	REFINE, NIVELACION ZONA EXCAV TR	M2	527.00	5.55	2,924.85
Subsubtotal					4,890.56
3.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
3.001	ELIMINACION MATERIAL SOBRANTE FUERA LIMITE OBRA TR	M3	728.70	9.42	6,864.35
Subsubtotal					6,864.35
4.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA A MAQUINA				
4.001	EXCAVACION MASIVA A MAQ TR	M3	520.50	31.23	16,255.22
Subsubtotal					16,255.22
5.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
5.001	CONCRETO SIMPLE SOLADO f' c=100 M=1;10 e=0.10 M	M2	483.10	13.30	6,425.23
Subsubtotal					6,425.23
6.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
6.001	VIGA CIRCULAR CONCRETO f' c=280 KG/cm2	M3	26.40	255.29	6,739.66
6.002	ARTESA REBOSE CONCRETO f' c=280 KG/cm2	M3	0.30	231.77	69.53
6.003	LOSA FONDO DE CUBA CONCRETO f' c=280 KG/cm2	M3	60.70	246.02	14,933.41
6.004	CUBA CONCRETO f' c=280 KG/cm2	M3	195.60	246.02	48,121.51
6.005	CUPULA CONCRETO f' c=280 KG/cm2	M3	15.40	238.07	3,666.28
6.006	ZAPATA CORRIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	196.30	25.80	5,064.54
6.007	LOSA DE FONDO CUBA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14.30	6.80	97.24
6.008	VIGA CIRCULAR ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	93.70	68.46	6,414.70
6.009	ARTESA REBOSE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	4.20	18.35	77.07
6.010	ARTESA REBOSE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	4.20	1.36	5.71
6.011	CUBA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1,102.10	60.16	66,302.34
6.012	CUPULA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	202.40	66.57	13,473.77
6.013	ZAPATA CORRIDA ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	2,055.10	1.80	3,699.18
6.014	VIGA CIRCULAR ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	2,398.60	2.00	4,797.20
6.015	ARTESA REBOSE ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	15.00	2.00	30.00
6.016	LOSA DE FONDO CUBA ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	3,230.60	2.00	6,461.20
6.017	CUBA ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	27,363.30	2.00	54,726.60
6.018	CUPULA ACERO fy= 4200 KG/cm2	KG	1,889.60	2.00	3,779.60
6.019	ZAPATA CORRIDA CONCRETO f' c= 210 KG/cm2	M3	103.30	150.19	15,514.63
Subsubtotal					253,974.17

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
7.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
7.001	TARRAJEO MURO EXT ACABADO FF M=1;4 C/A E= 2.0 cmm	M2	557.30	14.36	8,013.97
7.002	TARRAJEO MURO INT C/IMP ACAB/FF M=1;2 C/A E=2.0cm	M2	577.60	14.53	8,392.53
7.003	TARRAJEO LOSA DE FONDO C/IMP M=1;1;2 C/AF/AG E=2.0	M2	404.70	6.06	2,460.58
Subsubtotal					18,867.08
9.000	CIELORRASOS				
9.001	TARRAJEO CIELORRASO C/ACAB/FF M=1;4 C/A	M2	202.40	14.48	2,930.75
Subsubtotal					2,930.75
9.000	CARPINTERIA METALICA				
9.001	TAP METALICA DE ACERO LAC	M2	0.65	293.47	190.76
9.002	TAPA METALICA DE ACERO LAC	M2	0.65	1.89	1.23
Subsubtotal					191.98
10.000	VARIOS				
10.001	PRUEBA HIDRAULICA PARA RESERVORIO	M3	3,200.00	6.74	21,568.00
10.002	DESINFECCION DE ESTRUCTURAS	M3	3,200.00	7.02	22,464.00
10.003	DADO DE CONCRE f' c=175 KG/cm2 PARA ACCESORIOS	UND	6.00	24.53	147.18
10.004	VENTILACION DE FO GVDO DE 4"	UND	6.00	175.40	1,052.40
10.005	SUM E INST JUNTA ROMPE AGUA DE PVC 8 PLG	ML	198.70	15.29	3,236.82
Subsubtotal					48,468.40
					=====
Subtotal					359,684.59

**PRESUPUESTO** : 11 RESERVORIO 3,200-CASETA DE VALVULAS  
**PROYECTO** : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA A.P. DE LA C. DE HUACHO  
**UBICACION** : HUACHO - HUAURA - LIMA  
**PROPIETARIO** : EMAPA - HUACHO  
**FECHA BASE** : 11/96

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U S/.	P.P. S/.
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.001	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	70.70	0.67	47.37
1.002	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	70.70	0.69	62.92
Subsubtotal					110.29
2.000	MOVIMIENTOS DE TIERRA MANUAL				
2.001	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	8.10	13.48	109.19
2.002	ACARREO Y ELIMINACION DE DESMONTE HASTA 500 MT Y LIMPI	M3	10.60	11.83	125.40
Subsubtotal					234.59
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
3.001	CIMIENTO CORRIDO DE CONCRETO 1;12 C/H + 30% PG	M3	7.30	74.20	541.66
3.002	SOBRECIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE 1;8 C/H + 20% PM	M3	1.20	116.78	140.14
3.003	SOBRECIMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	4.20	18.27	76.73
3.004	FALSO PISO CONCRETO f' c=140 M=1;8 C/H e=3" (7.5 cm)	M2	50.00	10.79	539.50
Subsubtotal					1,298.03
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
4.001	ESCALERA CONCRETO f' c=175 KG/cm <sup>2</sup> Y VACIADO	M3	0.70	193.93	135.75
4.002	MURO REFORZADO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	63.90	13.47	860.73
4.003	COLUMNA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	23.40	24.44	571.90
4.004	VIGA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	17.50	25.99	454.83
4.005	LOSA ALIGERADA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	59.60	8.95	533.42
4.006	ESCALERA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.50	29.58	103.53
4.007	MUROS REFORZADOS ACERO fy=4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	298.60	1.80	537.48
4.008	COLUMNA ACERO fy=4200 G/cm <sup>2</sup>	KG	272.90	2.00	545.80
4.009	VIGA ACERO fy=4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	238.80	1.73	414.85
4.010	LOSA ALIGERADA ACERO fy=4200 KG/cm <sup>2</sup>	KG	874.60	1.80	1,574.28
4.011	LADRILLO HUECO 30 x 30 x 15cm LOSA ALIGERADA	UND	596.00	1.29	768.84
4.012	MURO REFORZADO CONCRETO f' c=175 KG/cm <sup>2</sup>	M3	8.50	176.85	1,503.23
4.013	COLUMNAS CONCRETO f' c=210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	1.70	205.49	349.33
4.014	VIGA CONCRETO f' c=210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	2.20	161.91	356.20
4.015	LOSA ALIGERADA CONCRETO f' c=210 KG/cm <sup>2</sup>	M3	10.10	158.59	1,601.76
Subsubtotal					10,311.93
5.000	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA				
5.001	MUROS ALBANIL DE CABEZA LADRI KIN-KONG DE ARCILLA	M2	45.70	28.24	1,290.57
Subsubtotal					1,290.57
6.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
6.001	TARRAJEO INTERIORES C/PANETEO PREVIO e=1.5cm M=1;5 C/A	M2	47.10	8.78	413.54
6.002	TARRAJEO EXTERIORES ACABADO FF e=1.5cm M=1;5 C/A	M2	49.40	9.15	452.01
6.003	BRUNA DE 2 x 1cm PINTADA DE COLOR NEGRO	ML	23.00	2.81	64.63

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
Subsubtotal					930.18
7.000	CIELORRASOS				
7.001	TARRAJEO CIELORRASO C/ACAB/FF M=1;4 C/A	M2	59.60	14.48	863.01
Subsubtotal					863.01
9.000	PISOS Y PAVIMENTOS				
9.001	PISO DE CEMENTO PULIDO Y COLOREADO	M2	50.00	12.21	610.50
9.002	VEREDA e=6 PLG f' c=140 KG/cm2 INC SARD ENCOF AFIRM	M2	25.00	41.34	1,074.84
Subsubtotal					1,685.34
9.000	CONTRAZOCALOS				
9.001	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=0.60m M=1;3 C/A e=02M	ML	23.00	6.04	138.92
Subsubtotal					138.92
10.000	CARPINTERIA METALICA				
10.001	PUERTA METALICA MARCO FOGVO 1 1/2 PLANCHA ACRE 1/8"	M2	2.60	313.71	815.65
10.002	REJILLA METALICA PARA CAJA TRAMPA 1/4" x 1"	UND	1.00	2,750.66	2,750.66
10.003	ESCALERA MARINO FO GVDO PARAN 1 1/2" TRAVC/30cm FO C1"	ML	21.00	102.68	2,160.48
Subsubtotal					5,726.79
11.000	CERRAJERIA				
11.001	BISAGRA CAPUCHINA ALUMIZADA PARA PUERTA 3" x 4"	UND	3.00	23.69	71.07
11.002	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL EMBUTIR MANIJA, LLAVE	UND	1.00	77.86	77.86
Subsubtotal					148.93
12.000	VIDRIOS				
12.001	VIDRIO DOBLE TRANSPARENTE	P2	8.60	4.04	34.74
Subsubtotal					34.74
13.000	PINTURA				
13.001	PINTURA DE INTERIORES CON LATEX	M2	49.40	3.48	171.91
13.002	PINTURA DE EXTERIORES CON LATEX	M2	49.40	4.18	206.49
13.003	BARNIZADO DE PUERTAS, VENTANAS Y MUEBLES	M2	2.50	6.95	17.38
Subsubtotal					395.78
14.000	VARIOS				
14.001	DADO DE CONCRE f' c=175 KG/cm2 PARA ACCESORIOS	UND	3.00	38.90	116.70
14.002	JUNTA DE DILATACION C/TECKNOPOR Y PINTADO C/ASFALTO LI	ML	15.00	4.08	61.20
14.003	ANCLAJE VERTICAL DE TUBERIA DE 24 Y 28 PLG	UND	4.00	337.87	1,351.48
14.004	ANCLAJE VERTICAL DE TUBERIA DE 24 Y 28 PLG	UND	4.00	2.30	9.20
Subsubtotal					1,538.58
15.000	INSTALACION ELECTRICA				
15.001	SALIDA PARA LUMINARIA EN TECHO C/FLUORESCENTE 40 WATT	UND	2.00	79.52	159.04
15.002	SALIDA DE TOMACORRIENTE MONOFASICA DOBLE INC/PLACA B PTO		2.00	46.70	93.40

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	P.U \$/.	P.P. \$/.
--------	---------------------------	------	----------	----------	-----------

Subsubtotal					252.44
16.000	CONDUCTORES Y/O CABLES				
16.001	SUM E INST CONDUCTOR 4 mm <sup>2</sup> AWG-12 TW	ML	6.00	8.10	48.60
Subsubtotal					48.60
17.000	TABLEROS Y CUCHILLAS (LLAVES)				
17.001	SUM E INST TABLERO GEN ALUM, TOMACORRIENTE 20x30x21c	UND	1.00	432.85	432.85
Subsubtotal					432.85
18.000	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
18.001	SUM E INST DE TUBO ACERO ROLADO SOLDADO DE 24 PLG	ML	43.00	2,045.24	87,945.32
18.002	SUM E INST DE TUBO ACERO ROLADO SOLDADO DE 28 PLG	ML	13.00	2,451.54	31,870.02
Subsubtotal					119,815.34
19.000	SUMINISTRO E INSTALACION ACC.FO.FDO.BB				
19.001	SUM INST CODO FO BB 24 PLG x 90 GRD	UND	3.00	3,596.58	10,789.74
19.002	SUM INST CODO FO BB 28 PLG x 90 GRD	UND	1.00	5,813.42	5,813.42
19.003	SUM INST CODO FO BB 24 PLG x 45 GRD	UND	6.00	3,518.80	21,112.80
19.004	SUM INST CODO FO BB 28 PLG x 45 GRD	UND	2.00	4,396.42	8,792.84
19.005	SUM INST TEE FO FDO BB CL 150 24 x 24 PLG	UND	3.00	6,054.93	18,164.79
19.006	SUM INST TEE FO FDO BB CL 150 28 x 24 PLG	UND	1.00	7,265.93	7,265.93
Subsubtotal					71,939.52
20.000	SUMINISTRO INSTALACION ACC ACERO BRIDADO				
20.001	SUM E INST DRESSER CL 150 DE 24 PLG	UND	3.00	1,800.62	5,401.86
20.002	SUM E INST DRESSER CL 150 DE 28 PLG	UND	1.00	2,256.77	2,256.77
Subsubtotal					7,658.63
21.000	SUM E INST DE VALVULAS				
21.001	SUM E INST VALV COMP FOFDO BB CL 150 24 PLG	UND	3.00	14,423.14	43,269.42
21.002	SUM E INST VALV COMP FOFDO BB CL 150 28 PLG	UND	1.00	19,824.37	19,824.37
Subsubtotal					63,093.79
22.000	SUM E INST DE BRIDAS, CANASTILLA				
22.001	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 24 PLG	UND	3.00	397.08	1,191.24
22.002	SUM E INST DE BRIDA ROMPE AGUA DE ACERO DE 28 PLG	UND	1.00	451.38	451.38
22.003	SUM E INST DE CANASTILLA SUCCION DE 28 PLG	UND	1.00	2,430.92	2,430.92
Subsubtotal					4,073.54
					=====
Subtotal					292,022.38
Total					4,589,802.67
					*****

**P R E S U P U E S T O**

**PRESUPUESTO : 01 REDES DE AGUA POTABLE**  
**PROYECTO : ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA DE A.P. DE LA CIUDAD DE HUACHO**  
**PROPIETARIO : EMAPA-HUACHO**  
**UBICACION : HUACHO-HUAURA-LIMA**  
**FECHA BASE : 11/95**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	PRECIO U.	P.U. S/.	P.P. S/.
1.000	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1.001	TRAZO Y REPLANTEO DE EJE	KM	9.30	52.69	490.02	490.02
2.000	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
2.001	EXCAVACION C/I (MAQUINAS) NORMAL'C'-TUB 4'-8' HASTA 1.00M	ML	4,200.00	3.40	14,280.00	
2.002	EXCAVACION C/I (MAQUINAS) NORMAL'C'-TUB 8'-10' HASTA 1.50M	ML	3,150.00	4.53	14,269.50	
2.003	EXCAVACION C/I (MAQUINA)NORMAL'C'-P/TUB. 12'-14' HASTA 2.00M	ML	770.00	5.65	4,350.50	
2.004	EXCAVACION C/I (MAQUINAS) NORMAL'C'-TUB 16-18' HASTA 1.50M	ML	910.00	6.80	6,188.00	
2.005	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERRENO NORMAL 'C' PARA TUBO 4'-8'	ML	4,200.00	0.47	1,974.00	
2.006	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERRENO NORMAL 'C' PARA TUBO 8'-10'	ML	3,150.00	0.58	1,827.00	
2.007	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERRENO NORMAL 'C' PARA TUBO 12'-14'	ML	770.00	0.64	492.80	
2.008	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERRENO NORMAL 'C' PARA TUBO 16'-18'	ML	910.00	0.71	646.10	
2.009	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB 6'	ML	4,200.00	0.81	3,402.00	
2.010	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB 8'	ML	1,000.00	0.83	830.00	
2.011	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB 10'	ML	2,150.00	0.87	1,870.50	
2.012	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB 12'	ML	770.00	0.93	716.10	
2.013	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB 16'	ML	910.00	0.98	891.90	
2.014	RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL'C'-TUB. 4'-6' HASTA 1.50M	ML	4,200.00	12.96	54,432.00	
2.015	RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL'C'-TUB. 8'-10' HASTA 1.50M	ML	3,150.00	15.52	48,888.00	
2.016	RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL'C'-TUB. 12'-14' HASTA 1.50M	ML	770.00	16.88	12,997.60	
2.017	RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL'C'-TUB. 16'-18' HASTA 1.50M	ML	910.00	19.39	17,644.90	
2.018	ELIM.DESMONTE C/CARG.FRONT.NORMAL'C'-TUB.4'-6' AGUA POTABLE	ML	4,200.00	1.65	6,930.00	
2.019	ELIM.DESMONTE C/CARG.FRONT.NORMAL'C'-TUB.8'-10' AGUA POTABLE	ML	3,150.00	2.73	8,599.50	
::						

CODIGO	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	PRECIO U.	P.U. S/.	P.P. S/.
2.020	ELIM.DESMONTE C/CARG.FRONT.NORMAL'C'-TUB.12'-14' TODA PRO	ML	770.00	4.03	3,103.10	
2.021	ELIM.DESMONTE C/CARG.FRONT.NORMAL'C'-TUB.16'-18' TODA PRO	ML	910.00	4.96	4,513.60	208,847.00
3.000	<b>OBRAS CIVILES</b>					
3.001	ROTURA,E.D.Y REPOSICION:PAVIM.MIXTO ASF. 2'+ CONCR. 6' (PARCHE)	ML	1,472.00	92.76	136,542.72	136,542.72
4.000	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUB. Y ACCESORIOS</b>					
4.001	SUM. E INSTAL. DE TUB.DE A.C. CL. 7.5 D=6"	ML	4,200.00	17.02	71,484.00	
4.002	SUM. E INSTAL. DE TUB.DE A.C. CL. 7.5 D=8"	ML	1,000.00	58.13	58,130.00	
4.003	SUM. E INSTAL. DE TUB.DE A.C. CL. 7.5 D=10"	ML	2,150.00	80.27	172,580.50	
4.004	SUM. E INSTAL. DE TUB.DE A.C. CL. 7.5 D=12"	ML	770.00	104.29	80,303.30	
4.005	SUM. E INSTAL. DE TUB.DE A.C. CL. 7.5 D=16"	ML	910.00	116.67	106,169.70	
4.006	SUM. E INSTALACION VALVULA COMPUERTA F. FUNDIDO MAZZA 6"+R	UND	3.00	602.54	1,807.62	
4.007	SUM. E INSTALACION VALVULA COMPUERTA F. FUNDIDO MAZZA 10"	UND	2.00	1,420.19	2,840.38	
4.008	SUM. E INSTALACION VALVULA COMPUERTA F. FUNDIDO MAZZA 16"	UND	4.00	3,962.24	15,848.96	
4.009	SUM. E INSTALACION DE GRIFO CONTRA INCENDIO 2 BOCAS	UND	8.00	476.48	3,811.84	
4.010	CAMARA REDUCTORA DE PRESION DE 18'	UND	1.00	53,162.61	53,162.61	566,138.91
5.000	<b>INSERCIONES DE ACCESORIOS</b>					
5.001	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 4"	UND	17.00	318.25	5,410.25	
5.002	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 6"	UND	4.00	550.15	2,200.60	
5.003	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 8"	UND	2.00	912.81	1,825.62	
5.004	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 14"	UND	1.00	2,883.75	2,883.75	
5.005	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 16"	UND	1.00	4,094.75	4,094.75	16,414.97
6.000	<b>PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION</b>					
6.001	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. 6"(150MM) A ZANJA TAPADA	ML	4,200.00	1.99	8,358.00	
6.002	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. 8"(200MM) A ZANJA TAPADA	ML	1,000.00	2.42	2,420.00	
6.003	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. 10"(250MM) A ZANJA TAPADA	ML	2,150.00	2.87	6,170.50	
6.004	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. 12"(300MM) A ZANJA TAPADA	ML	770.00	3.35	2,579.50	
6.005	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. 16"(400MM) A ZANJA TAPADA	ML	910.00	4.69	4,267.90	23,785.90
7.000	<b>EMPALMES</b>					
7.001	EMPALME DIRECTO TUBERIA ALINEA AGUA POTABLE 12'-16'	UND	17.00	434.79	7,391.43	7,391.43
<b>Total</b>						<b>959,620.95</b>

## CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA

COSTO DIRECTO : S/. 5,549,381.83

ITEM	ACTIVIDADES	COSTO DIRECTO	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	MES 5	6 MES	7 MES	8 MES
1	OBRA P. - CAPTACION - L. CONDUCCION Y ADUCCION	2,811,122.98	702,780.59	702,780.59	702,780.59	702,780.59				
2	DESARENADORES	77,370.29		38,685.15						
3	MEZCLA RAPIDA	12,010.69			12,010.69					
4	PRE-FLOCULADOR	124,809.16				62,401.59				
5	CAMARA DE CONTACTO	142,013.40					47,337.60	47,337.60	47,337.60	
6	FILTRO RAPIDO - SALA DE DOSIFICACION	770,713.82				192,678.46	192,678.46	192,678.46	192,678.46	
7	RESERVORIO 3200 M <sup>3</sup> - CABETA DE VALVULAS	651,706.97		93,101.00	93,101.00	93,101.00	93,101.00	93,101.00	93,101.00	93,101.00
8	REDES DE DISTRIBUCION	959,620.95				191,924.19	191,924.19	191,924.19	191,924.19	191,924.19
<b>TOTALES</b>			<b>702,780.69</b>	<b>894,666.79</b>	<b>848,677.42</b>	<b>1,242,886.91</b>	<b>587,443.02</b>	<b>526,041.44</b>	<b>535,041.44</b>	<b>286,026.19</b>



**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

PROYECTO ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA DE A. P. DE LA CIUDAD DE HUACHO  
 PRESUPUESTO : REDES DE AGUA POTABLE

PARTIDA : 1.001 TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE							
RENDIM. : 8.6 KM/DIA							
COSTO UNITARIO DIRECTO ( KM )							52.70
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
021032	CLAVOS 3"	KG		1.0000	1.60	1.60	
390300	TIZA	KG		20.0000	0.50	10.00	
430000	MADERA EN BRUTO	P2		1.6400	1.60	2.62	
541190	PINTURA ESMALTE	GL		1.0000	38.00	38.00	
							52.22
<b>MANO DE OBRA</b>							
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0123	6.10	0.08	
470104	PEON	HH	4.00	0.0492	5.44	0.27	
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0123	6.70	0.08	
							0.43
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02	
375406	MIRA TOPOGRAFICA	HM	0.25	0.0031	1.00	0.00	
375407	JALON	HM	0.30	0.0037	0.50	0.00	
496803	TEODOLITO	HM	0.30	0.0037	6.25	0.02	
							0.05

PARTIDA : 2.001 EXCAVACION C/I (MAQUINA) NORMAL "C" NORMAL TUB 4" A 6" HASTA 1 M.							
RENDIM. : 200.000 ML./DIA							
COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )							3.40
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.50	0.0200	6.70	0.13	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0040	7.37	0.03	
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0200	6.10	0.12	
470104	PEON	HH	1.00	0.0400	5.44	0.22	0.50
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.50	0.02	
490408	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YDA.	HM	1.00	0.0400	72.00	2.88	2.90

PARTIDA : 2.002 EXCAVACION C/I (MAQUINA) NORMAL "C" NORMAL TUB 8" A 10" HASTA 1.50 M.							
RENDIM. : 150.000 ML./DIA							
COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )							4.53
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.50	0.0267	6.70	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0053	7.37	0.04	
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0267	6.10	0.16	
470104	PEON	HH	1.00	0.0533	5.44	0.29	
							0.67
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.67	0.02	
490408	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YDA.	HM	1.00	0.0533	72.00	3.84	3.86

**PARTIDA : 2.003 EXCAVACION C/I (MAQUINA) NORMAL "C" NORMAL TUB 12" A 14" HASTA 2 M.**

**RENDIM. : 120,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )**

**6.86**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MANO DE OBRA**

470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.50	0.0333	6.70	0.22	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0667	7.37	0.05	
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0333	6.10	0.20	
470104	PEON	HH	1.00	0.0667	5.44	0.36	0.84

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.84	0.02	
490406	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YDA.	HM	1.00	0.0667	72.00	4.80	4.82

**PARTIDA : 2.004 EXCAVACION C/I (MAQUINA) NORMAL "C" NORMAL TUB 16" A 18" HASTA 1.50 M.**

**RENDIM. : 100,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )**

**6.80**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MANO DE OBRA**

470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.50	0.0400	6.70	0.27	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0600	7.37	0.06	
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0400	6.10	0.24	
470104	PEON	HH	1.00	0.0600	5.44	0.44	1.01

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.01	0.03	
490406	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YDA.	HM	1.00	0.0600	72.00	5.76	5.79

**PARTIDA : 2.006 REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR. NORMAL "C" PARA TUB. 4"-6"**

**RENDIM. : 120,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )**

**0.47**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MANO DE OBRA**

470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0167	6.10	0.10	
470104	PEON	HH	1.00	0.0667	5.44	0.36	0.46

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01	0.01
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

**PARTIDA : 2.006 REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR. NORMAL "C" PARA TUB. 8"-10"**

**RENDIM. : 100,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )**

**0.58**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MANO DE OBRA**

470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0200	6.10	0.12	
470104	PEON	HH	1.00	0.0600	5.44	0.44	0.56

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02	0.02
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

**PARTIDA : 2.007 REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR. NORMAL "C" PARA TUB. 12"-14"**  
**RENDIM. : 90,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 0.84**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MANO DE OBRA**

470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0222	6.10	0.14	
470104	PEON	HH	1.00	0.0669	5.44	0.48	0.62

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02	0.02
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

**PARTIDA : 2.008 REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR. NORMAL "C" PARA TUB. 16"-18"**

**RENDIM. : 80,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 0.72**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MANO DE OBRA**

470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0250	6.10	0.15	
470104	PEON	HH	1.00	0.1000	5.44	0.54	0.70

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.70	0.02	0.02
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

**PARTIDA : 2.009 PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUBO 6"**

**RENDIM. : 140,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 0.81**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

050115	MATERIAL DE RELLENO	M3		0.0400	10.00	0.40	0.40
--------	---------------------	----	--	--------	-------	------	------

**MANO DE OBRA**

470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0143	6.10	0.09	
470104	PEON	HH	1.00	0.0571	5.44	0.31	0.40

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01	0.01
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

**PARTIDA : 2.010 PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUBO 8"**

**RENDIM. : 130,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 0.84**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

050115	MATERIAL DE RELLENO	M3		0.0400	10.00	0.40	0.40
--------	---------------------	----	--	--------	-------	------	------

**MANO DE OBRA**

470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0154	6.10	0.09	
470104	PEON	HH	1.00	0.0615	5.44	0.33	0.43

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.43	0.01	0.01
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

PARTIDA : 2.011 PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUBO 10"							COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	0.88
RENDIM. : 120,000 ML./DIA								
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	

MATERIALES							
050115	MATERIAL DE RELLENO	M3		0.0400	10.00	0.40	0.40
MANO DE OBRA							
470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0167	6.10	0.10	
470104	PEON	HH	1.00	0.0667	5.44	0.36	0.46
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01	0.01

PARTIDA : 2.012 PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUBO 12"							COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	0.92
RENDIM. : 110,000 ML./DIA								
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	

MATERIALES							
050115	MATERIAL DE RELLENO	M3		0.0400	10.00	0.40	0.40
MANO DE OBRA							
470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0182	6.10	0.11	
470104	PEON	HH	1.00	0.0727	5.44	0.40	0.51
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02	0.02

PARTIDA : 2.013 PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUBO 16"							COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	0.98
RENDIM. : 100,000 ML./DIA								
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	

MATERIALES							
050115	MATERIAL DE RELLENO	M3		0.0400	10.00	0.40	0.40
MANO DE OBRA							
470103	OFICIAL	HH	0.25	0.0200	6.10	0.12	
470104	PEON	HH	1.00	0.0610	5.44	0.44	0.56
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02	0.02

PARTIDA : 2.014 PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUBO 4"-6" HASTA 1.60M							COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	12.96
RENDIM. : 30,000 ML./DIA								
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	

MATERIALES							
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)			0.0480	5.00	0.24	0.24
MANO DE OBRA							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.2667	6.70	1.79	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0267	7.37	0.20	
470104	PEON	HH	5.00	1.3333	5.44	7.25	9.24
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.24	0.28	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP	HM	1.00	0.2667	12.00	3.20	3.48

**PARTIDA : 2.016 RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL \*C\*-TUB.8"-10" HASTA 1.60M**  
**RENDIM. : 26,000 ML./DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 16.62**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0540	5.00	0.27	0.27
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.3200	6.70	2.14	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0320	7.37	0.24	
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	5.44	8.70	11.08
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.08	0.33	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP	HM	1.00	0.3200	12.00	3.84	4.17

**PARTIDA : 2.016 RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL \*C\*-TUB.12"-14" HASTA 1.60M**  
**RENDIM. : 23,000 ML./DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 16.88**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO AL IGV)	M3		0.0600	5.00	0.30	0.3
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.3478	6.70	2.33	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0348	7.37	0.26	
470104	PEON	HH	5.00	1.7391	5.44	9.46	12.05
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.05	0.36	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP	HM	1.00	0.3478	12.00	4.17	4.54

**PARTIDA : 2.017 RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL \*C\*-TUB.16"-18" HASTA 1.60M**  
**RENDIM. : 20,000 ML./DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 19.39**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO AL IGV)	M3		0.0630	5.00	0.32	0.32
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.4000	6.70	2.68	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	7.37	0.29	
470104	PEON	HH	5.00	2.0000	5.44	10.88	13.85
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.85	0.42	
	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP	HM	1.00	0.4000	12.00	4.80	5.22

<b>PARTIDA : 2.018 ELIMIN.DESMONTEC/CARG.FRONT NORMAL "C"-TUB.4"-6"AGUA POTA</b>							
<b>RENDIM. : 600,000 ML./DIA</b>							
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )</b>						<b>1.66</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.00	0.0320	6.70	0.21	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0016	7.37	0.01	
470104	PEON	HH	1.00	0.0160	5.44	0.09	0.31
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01	
480423	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3		0.61	0.0130	84.90	1.10	
490407	CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		0.19	0.0030	78.00	0.23	1.34

<b>PARTIDA : 2.019 ELIMIN.DESMONTEC/CARG.FRONT NORMAL "C"-TUB.8"-10"AGUA POTABLE</b>							
<b>RENDIM. : 300,000 ML./DIA</b>							
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )</b>						<b>2.72</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.00	0.0533	6.70	0.36	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0027	7.37	0.02	
470104	PEON	HH	1.00	0.0267	5.44	0.15	0.52
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02	
480423	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3		0.81	0.0216	84.90	1.83	
490407	CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		0.17	0.0045	78.00	0.35	2.20

<b>PARTIDA : 2.020 ELIMIN.DESMONTEC/CARG.FRONT NORMAL "C"-TUB.12"-14" TODA PRO</b>							
<b>RENDIM. : 200,000 ML./DIA</b>							
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )</b>						<b>4.02</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.00	0.0600	6.70	0.54	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0040	7.37	0.03	
470104	PEON	HH	1.00	0.0400	5.44	0.22	0.78
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.78	0.02	
480423	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3		0.60	0.0320	84.90	2.72	
490407	CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		0.16	0.0064	78.00	0.50	3.24

<b>PARTIDA : 2.021 ELIMIN.DESMONTEC/CARG.FRONT NORMAL "C"-TUB.16"-18" TODA PRO</b>							
<b>RENDIM. : 160,000 ML./DIA</b>							
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )</b>						<b>4.96</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.00	0.1000	6.70	0.67	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0050	7.37	0.04	
470104	PEON	HH	1.00	0.0500	5.44	0.27	0.98
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.98	0.03	
480423	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3		0.60	0.0400	84.90	3.40	
490407	CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		0.14	0.0070	78.00	0.55	3.97

**PARTIDA : 3.001 ROTURA, E.D.Y REPOSICION:PAVIM.MIXTO ASF.2"+CONCR.6 (PARCHE)**

**RENDIM. : 20,000 M2./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( M2)**

**92.76**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
050004	PIEDRA CHANCADADE 3/4"	M3		0.1260	39.00	4.99	
050030	MATERIAL GRANULAR S. A1A-A1B AASHTO	M3		0.1680	15.00	2.82	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTO A IGTV)	M3		0.0740	18.00	1.33	
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.1100	1.35	0.15	
130010	ASFALTOEN CALIENTE (EN PLANTA)	M3		0.0650	50.00	3.25	
210092	CEMENTO PORTLAND TIPO I(EN FCA.)S-PUB	BLS.		1.3080	12.00	15.70	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLS		0.0200	5.00	0.10	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGTV)	M3		0.0720	5.00	0.36	
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		0.0600	1.60	0.10	
53000	KEROSENE INDUSTRIAL	LGS		0.0600	4.00	0.24	29.03
<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.00	0.4000	6.70	2.68	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	7.37	0.29	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.4000	6.70	2.68	
470104	PEON	HH	3.00	1.2000	5.44	6.53	12.18
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.18	0.37	
480423	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3		0.53	0.2128	84.90	18.07	
490207	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175PCM		0.62	0.2496	39.00	24.71	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP		1.00	0.4000	12.00	4.80	
490606	MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG		1.25	0.5000	5.83	2.92	
490631	CINCEL PARA CORTE-DEMOLICION		1.25	0.0625	5.00	0.31	
491009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 18HP 7P3		0.25	0.0996	3.65	0.36	51.53

**PARTIDA : 4.001 SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C.CL.7.6 D=6"**

**RENDIM. : 80,000 ML./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )**

**17.02**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
660111	TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO A-7.5 DE 6"	ML		1.0300	14.70	15.14	15.14
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0100	7.37	0.07	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1000	6.70	0.67	
470104	PEON	HH	2.00	0.2000	5.44	1.09	1.83
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.83	0.05	0.05

PARTIDA : 4.002 SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C.CL.7.5 D=8"							
RENDIM. : 60,000 ML./DIA							
						COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	58.14
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

<b>MATERIALES</b>							
660111	TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO A-7.5 DE 8"	ML		1.0300	54.00	55.62	55.62
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0133	7.37	0.10	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1333	6.70	0.89	
470104	PEON	HH	2.00	0.2667	5.44	1.45	2.44
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.44	0.07	0.07

PARTIDA : 4.003 SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C.CL.7.5 D=10"							
RENDIM. : 60,000 ML./DIA							
						COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	80.27
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

<b>MATERIALES</b>							
660112	TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO A-7.5 DE 10"	ML		1.0300	75.00	77.25	77.25
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0160	7.37	0.12	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1600	6.70	1.07	
470104	PEON	HH	2.00	0.3200	5.44	1.74	2.93
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.93	0.09	0.09

PARTIDA : 4.004 SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C.CL.7.5 D=12"							
RENDIM. : 45,000 ML./DIA							
						COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	104.29
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

<b>MATERIALES</b>							
660113	TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO A-7.5 DE 8"	ML		1.0300	98.00	100.94	100.94
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0178	7.37	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	6.70	1.19	
470104	PEON	HH	2.00	0.3656	5.44	1.93	3.26
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.25	0.10	0.10

PARTIDA : 4.006 SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C.CL.7.5 D=16"							
RENDIM. : 40,000 ML./DIA							
						COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )	116.66
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

<b>MATERIALES</b>							
660114	TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO A-7.5 DE 10"	ML		1.0300	109.60	112.89	112.89
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0200	7.37	0.15	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.2000	6.70	1.34	
470104	PEON	HH	2.00	0.4000	5.44	2.18	3.66
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.66	0.11	0.11



**PARTIDA : 4.008 SUMI. E INSTAL. DE VALVULA COMPUERTA F. FUNDIDO MAZZA 8"+R**

**RENDIM. : 4.000 UND./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND)**

**602.64**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
020207	CLAVOS Fo No C/C	KG		0.0020	1.60	0.00	
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.0390	39.00	1.52	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0220	18.00	0.40	
170006	LADRILLOK.K. 18 HUECOS 9x12x24 PIRAMIDE	UND		5.0000	0.35	1.75	
210092	CEMENTO PORTDLAND TIPO I (EN FCA)S-PUB	BLS		0.2920	12.00	3.50	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0090	5.00	0.05	
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		0.0440	1.60	0.07	
500301	MARCO Y TAPA F. FDO. P/ REGISTRO VALVULA	UND		1.0000	32.00	32.00	
690025	TUB. C.S.N. 8"-EC	ML		1.0000	13.80	13.80	
784001	VALVULA COMPUERTA F F MAZZA 6"	UND		1.0000	470.40	470.40	523.49
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	2.00	4.0000	6.70	26.80	
470103	OFICIAL	HH	0.50	1.0000	6.10	6.10	
470104	PEON	HH	4.00	8.0000	5.44	43.52	77.89
<b>EQUIPO</b>							
370242	TARRAJA P/ TUBERIA A.C.	HR	0.48	0.9660	1.20	1.16	1.16

**PARTIDA : 4.007 SUMI. E INSTAL. DE VALVULA COMPUERTA F. FUNDIDO MAZZA 10"**

**RENDIM. : 4.000 UND./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND)**

**1,420.19**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
020207	CLAVOS Fo No C/C	KG		0.0030	1.60	0.00	
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.0590	39.00	2.30	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0340	18.00	0.61	
170006	LADRILLOK.K. 18 HUECOS 9x12x24 PIRAMIDE	UND		6.0000	0.35	2.10	
210092	CEMENTO PORTDLAND TIPO I (EN FCA)S-PUB	BLS		0.4380	12.00	5.26	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0140	5.00	0.07	
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		0.0660	1.60	0.11	
500301	MARCO Y TAPA F. FDO. P/ REGISTRO VALVULA	UND		1.0000	32.00	32.00	
690026	TUB.CSN.ESFINGE Y CAMP UNION FLEX.10"x1.0	ML		1.0000	14.16	14.16	
780071	VALVULA COMPUERTA F F MAZZA 10"	UND		1.0000	1,284.54	1,284.54	1,341.15
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	2.00	4.0000	6.70	26.80	
470103	OFICIAL	HH	0.50	1.0000	6.10	6.10	
470104	PEON	HH	4.00	8.0000	5.44	43.52	77.89
<b>EQUIPO</b>							
370242	TARRAJA P/ TUBERIA A.C.	HR	0.48	0.9620	1.20	1.15	1.15

**PARTIDA : 4.008 SUMI. E INSTAL. DE VALVULA COMPUERTA F. FUNDIDO MAZZA 16"**

**RENDIM. : 3.000 UND./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( UN)**

**3,962.24**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
020207	CLAVOS Fº No C/C	KG		0.0050	1.60	0.01	
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0700	39.00	2.73	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0690	18.00	1.24	
170009	LADRILLO.KING KONG HECHO A MANO 10x14x24	UND		6.0000	0.25	1.50	
210000	CEMENTO PORTDLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		1.0020	12.00	12.02	
				1.2120	1.60	1.94	
450101	MADERA TORNILLOINC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		1.0000	32.00	32.00	
500301	MARCO Y TAPA F. FDO. P/ REGISTRO VALVULA	UND		1.0000	14.16	14.16	
690026	TUB.CSN.ESFINGE Y CAMP UNION FLEX.10"x1.0	ML		1.0000	3,791.00	3,791.00	3,856.60
784003	VALVULA COMPUERTA F F MAZZA 16"	UND					

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2667	7.37	1.97	
470102	OPERARIO	HH	2.00	5.3333	6.70	35.73	
470103	OFICIAL	HH	0.50	1.3333	6.10	8.13	
470104	PEON	HH	4.00	10.6667	5.44	58.03	103.86

**EQUIPO**

370242	TARRAJA P/ TUBERIA A.C.	HR	0.50	1.3330	1.20	1.60	
480401	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA)122 HP 1,500			0.0030	61.00	0.18	1.78

**PARTIDA : 4.009 SUMI. E INSTAL. DE GRIFO CONTRA INCENDIO 2 BOCAS**

**RENDIM. : 4,000 UND./DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( UN)**

**478.49**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
021091	CLAVOS	KG		0.0300	1.60	0.05	
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.1090	39.00	4.25	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0510	18.00	1.10	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)			0.8920	12.00	10.70	
339040	GRIFO CONTRA INCENDIO T/POSTE 2 BOCAS			1.0000	413.00	413.00	
430181	MADERA TORNILLO (NO AFECTO A IGV)			0.6060	1.60	0.97	430.07
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	
470103	OFICIAL	HH	0.50	1.0000	6.10	6.10	
470104	PEON	HH	2.00	4.0000	5.44	21.76	42.73
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	42.73	1.28	
370242	TARRAJA P/ TUBERIA A.C.	HR		2.0000	1.20	2.40	3.68

## RESUMEN PARTIDA COMBINADA

4.010

## CAMARA REDUCTORA DE PRESION DE 18"

#	DESCRIPCION SUB-PARTIDA	UND.	P.UNIT.	METRADO	PARCIAL
09	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	1.49	30.0000	44.70
10	TRAZO Y REPLANTEO	M2	0.41	30.0000	12.30
11	EXCAVACION MASIVA A PULSO	M3	12.80	56.0000	716.80
12	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	M2	0.97	28.0000	27.16
13	FALSO PISO DE CONCRETO FC= 100KG/CM2	M3	100.37	4.2000	421.55
14	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F' C= 175KG/CM2	M3	167.55	4.2000	703.71
15	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	1.50	140.0000	210.00
16	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F' C= 175KG/CM2	M3	265.70	9.9000	2,630.43
17	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	M2	17.51	66.0000	1,155.66
18	ACERO EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	1.50	330.0000	495.00
19	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F' C= 175KG/CM2	M3	182.82	4.2000	767.84
20	ENCOFRADO Y DESENCOF NORMAL DE LAS LOSAS MACIZAS	M2	39.80	28.0000	1,114.40
21	ACERO GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	KG	1.52	280.0000	425.60
22	TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA	M2	9.38	34.0000	881.72
23	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 18" (450MM)	UND	797.62	2.0000	1,595.24
24	VALVULA COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO BB DE 18"	UND	4,597.62	2.0000	9,195.24
25	TEE DE FIERRO FUNDIDO BRINDADO DE 18"x18"	UND	701.62	2.0000	1,403.24
26	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRINDADO 18" (450MM)	UND	687.62	2.0000	1,375.24
27	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 18"(450MM)	UND	432.52	10.0000	4,325.20
28	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 18" (450MM)	UND	180.32	10.0000	1,803.20
29	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE-40P/EQ. 18"(450MM)INC. 1%DESP	ML	415.48	12.0000	4,985.76
30	TRANSICION F.FDO.- A.C. DE 18"	UND	1,387.50	2.0000	2,775.00
31	SUM. E INST. REDUCTORA DE PRESION DE 18"	UND	9,048.81	2.0000	16,097.62
<b>TOTAL PARTIDA</b>					<b>63,182.62</b>

SUB-PART 4.010 -09 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO		COSTO UNITARIO DIRECTO ( M2 )					1.49
RENDIM. : 120.000 M2/DIA		UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
470104	PEON	HH	4.00	0.2667	5.44	1.45	1.45
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.45	4.35	0.04

<b>SUB-PAR 4.010 -13 FALSO PISO DE CONCRETO FC=100KG/CM2</b>							<b>100.37</b>
<b>RENDIM. : 10.000 M3/DIA</b>							<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( M3 )</b>
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MATERIALES</b>							
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		4.4100	12.00	52.92	
390000	HORMIGON (NO AFECTO IGTV)	M3		1.2500	18.00	22.50	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGTV)	M3		0.1470	5.00	0.74	76.16
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.8000	6.70	5.36	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	7.37	0.59	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	6.70	5.36	
470104	PEON	HH	2.00	1.6000	5.44	8.70	20.01
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.01	0.60	
4981007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.8000	4.50	3.60	4.20

<b>SUB-PAR 4.010 -14 CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F C= 175 KG/CM2</b>							<b>167.64</b>
<b>RENDIM. : 22.000 M3/DIA</b>							<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( M3 )</b>
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MATERIALES</b>							
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.7600	39.00	29.64	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGTV)	M3		0.5100	18.00	9.18	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.6600	12.00	103.92	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGTV)	M3		0.1840	5.00	0.92	143.66
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0364	7.37	0.27	
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.7273	6.70	4.87	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.3636	6.10	2.22	
470104	PEON	HH	8.00	2.9091	5.44	15.83	23.18
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.19	0.70	0.70

<b>SUB-PAR 4.010 -15 ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60</b>							<b>1.50</b>
<b>RENDIM. : 450.000 KG/DIA</b>							<b>COSTO UNITARIO DIRECTO ( KG )</b>
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>MATERIALES</b>							
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 16	KG		0.0600	1.60	0.10	
030348	FIERRO CO. FY= 4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.0500	1.06	1.11	1.21
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0018	7.37	0.01	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0178	6.70	0.12	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0178	6.10	0.11	0.24
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.24	0.01	
370300	CIZALLA P/ FIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0022	20.00	0.04	0.05

**SUB-PAR 4.010 -18 CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F' C= 175 KG/CM2**  
**RENDIM. : 8.000 M3/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( M3 ) 266.70**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.7600	39.00	29.64	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.5100	18.00	9.18	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.6600	12.00	103.92	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.1840	5.00	0.92	143.66

**MANO DE OBRA**

470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2.00	2.0000	6.70	13.40	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.0000	6.70	13.40	
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.0000	6.10	12.20	
470104	PEON	HH	12.00	12.0000	5.44	65.28	105.75

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	105.75	5.29	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	1.0000	6.50	6.50	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	1.0000	4.50	4.50	16.29

**SUB-PAR 4.010 -17 ENCOFRADO Y DESENCOF DE MUROS REFORZADOS**  
**RENDIM. : 11.000 M2/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( M2 ) 17.07**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

020008	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 8	KG		0.0800	1.60	0.13	
021091	CLAVOS	KG		0.2200	1.60	0.35	
430181	MADERA TORNILLO (NO AFECTO IGV)	P2		4.1800	1.60	6.69	7.17

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0727	7.37	0.54	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.7273	6.10	4.44	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.7273	6.10	4.44	9.41

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.85	0.49	0.49
--------	-----------------------	-----	--	--------	------	------	------

**SUB-PAR 4.010 -18 ACERO EN MUROS REFORZADOS GRADO 60**  
**RENDIM. : 460.000 KG/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( KG ) 1.50**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 16	KG		0.0600	1.60	0.10	
030348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.0500	1.06	1.11	1.21

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0018	7.37	0.01	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0178	6.70	0.12	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0178	6.10	0.11	0.24

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.24	0.01	
370300	CIZALLA P/ FIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0022	20.00	0.04	0.05

**SUB-PAR 4.010 -19 CONCRETO EN LOZAS MACIZAS F' C= 176 KG/CM2**

RENDIM. : 20.000 MS/DIA

COSTO UNITARIO DIRECTO ( M3)

182.82

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.7600	39.00	29.64	
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.5100	18.00	9.18	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.6600	12.00	103.92	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.1840	5.00	0.92	143.66
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2.00	0.8000	6.70	5.36	
470101	CAPATAZ	HH	0.25	0.1000	7.37	0.74	
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.8000	6.70	5.36	
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.8000	6.10	4.88	
470104	PEON	HH	8.00	3.2000	5.44	17.41	33.75
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.75	1.01	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.4000	6.50	2.60	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.4000	4.50	1.80	5.41

**SUB-PAR 4.010 -20 ENCOFRADO Y DESECOF NORMAL DE LOZAS MACIZAS**

RENDIM. : 10.000 M2/DIA

COSTO UNITARIO DIRECTO ( M2)

41.32

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 16	KG		0.1000	1.60	0.16	
021091	CLAVOS	KG		0.1000	1.60	0.16	
430181	MADERA TORNILLO (NO AFECTO IGV)	P2		5.9300	1.60	9.49	9.81
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.25	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	6.70	5.36	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	6.10	4.88	
470104	PEON	HH	4.00	3.2000	5.44	17.41	29.12
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.12	0.87	0.87

**SUB-PAR 4.010 -21 ACERO GRADO 60 EN LOZAS MACIZAS**

RENDIM. : 450.000 KG/DIA

COSTO UNITARIO DIRECTO ( KG)

1.52

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 16	KG		0.0600	1.60	0.10	
030348	FIERRO CO. FY= 4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.0500	1.06	1.11	1.21
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.25	0.0044	7.37	0.03	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0178	6.70	0.12	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0178	6.10	0.11	0.26
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.26	0.01	
370300	CIZALLA P/ FIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0022	20.00	0.04	0.05

**SUB-PAR 4.010 -22 TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO -ARENA**  
**RENDIM. : 12.000 M2/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( M2)** **807.00**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
021091	CLAVOS	KG		0.0300	1.60	0.05	
040000	ARENA FINA (NO AFECTA IGV)	M3		0.0180	18.00	0.32	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.1000	12.00	1.20	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0020	5.00	0.01	
430181	MADERA TORNILLO (NO AFECTO IGV)	P2		0.5200	1.60	0.83	2.41
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0667	7.37	0.49	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	6.10	4.47	
470104	PEON	HH	0.50	0.3333	5.44	1.81	6.77
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.77	0.20	0.20

**SUB-PAR 4.010 -23 UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 18"(450MM)**  
**RENDIM. : 1.000 UND/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND)** **797.62**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
711028	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 18"	UND		1.0000	700.00	700.00	700.00
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	7.37	5.90	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	6.70	53.60	
470103	OFICIAL	HH	0.50	4.0000	6.10	24.40	
470104	PEON	HH	0.25	2.0000	5.44	10.88	34.78
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.78	2.84	2.84

**SUB-PAR 4.010 -24 VALVULA COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO BB DE 18"**  
**RENDIM. : 1.000 UND/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND)** **4,597.62**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
780058	VALVULA COMPUERTA F.F. BB. DE 18"	UND		1.0000	4,500.00	4,500.00	4,500.00
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	7.37	5.90	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	6.70	53.60	
470103	OFICIAL	HH	0.50	4.0000	6.10	24.40	
470104	PEON	HH	0.25	2.0000	5.44	10.88	34.78
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.78	2.84	2.84

**SUB-PAR 4.010 -26 TEE DE FIERRO FUNDIDO BRINDADO DE 18"x18"**  
**RENDIM. : 1.000 UND/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND) 701.62**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

710476	TEE. FO. FO. BRIDADA 18"x18"	PZA		1.0000	604.00	604.00	604.00
--------	------------------------------	-----	--	--------	--------	--------	--------

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	7.37	5.90	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	6.70	53.60	
470103	OFICIAL	HH	0.50	4.0000	6.10	24.40	
470104	PEON	HH	0.25	2.0000	5.44	10.88	94.78

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	94.78	2.84	2.84
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

**SUB-PAR 4.010 -26 CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO 18"(450MM)**  
**RENDIM. : 1.000 UND/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND) 687.62**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

710361	CODO FO.FO.B.B. DE 18"	UND		1.0000	590.00	590.00	590.00
--------	------------------------	-----	--	--------	--------	--------	--------

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	7.37	5.90	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	6.70	53.60	
470103	OFICIAL	HH	0.50	4.0000	6.10	24.40	
470104	PEON	HH	0.25	2.0000	5.44	10.88	94.78

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	94.78	2.84	2.84
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

**SUB-PAR 4.010 -27 BRIDO DE ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 18"(450MM)**  
**RENDIM. : 4.000 UND/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND) 492.52**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

021059	PERNO HEXAGONAL P/ BRIDA DE 18" INC. TUERCA	UND		16.0000	1.00	16.00	
560129	BRIDA DE ACERO P/ SOLDAR-EMPERNAR DE 18"	UND		1.0000	400.00	400.00	416.00

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	14.87

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.87	0.45	
480700	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA 225 AMP.	HM	0.12	0.2400	5.00	1.20	1.65



<b>SUB-PAR 4.010 -28 EMPAQUETADURA DE JEBEENLONADO DE 18"(460MM)</b>							
RENDIM. : 4.000 UND/DIA							
COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND )						180.32	
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

**MATERIALES**

390458	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 18"	UND		1.0000	165.00	165.00	165.00
--------	---------------------------------------	-----	--	--------	--------	--------	--------

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	14.87

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.87	0.45	45.00
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	-------

<b>SUB-PAR 4.010 -29 TUBERIA DE ACERO SCHEDUL -40 P/ EQ 18"(460MM)INC 1%DESP</b>							
RENDIM. : 1.000 ML/DIA							
COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )						415.48	
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

**MATERIALES**

391414	ARENADO,LABOR PINTADO TUBO FIERRO 18"	ML		1.0100	20.00	20.20	
540623	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	GAL		0.0720	35.00	2.52	
651780	TUB. SCHELUDE 40 DE 18" (460MM)	ML		1.0100	306.00	309.06	331.78

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	7.37	5.90	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	6.10	53.60	
470104	PEON	HH	0.50	4.0000	5.44	21.76	81.26

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	81.26	2.44	2.44
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

<b>SUB-PAR 4.010 -30 TRANSICION F.FDO. - A.c. de 18"</b>							
RENDIM. : 8.000 ML/DIA							
COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )						1,387.60	
CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL

**MATERIALES**

710713	TRANSICION FO. FO. MAZZA A-10 (C-150)18"	PZA		1.0000	1,375.00	1,375.00	1,375.00
--------	--	-----	--	--------	----------	----------	----------

**MANO DE OBRA**

470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	6.70	6.70	
470104	PEON	HH	1.00	1.0000	5.44	5.44	12.14

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.14	0.36	0.36
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

**SUB-PAR 4.010 -31 SUM. E INST. REDUCTORA DE PRESION DE 18"**  
**RENDIM. : 2.000 U/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND )** **8,048.81**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
787019	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 18"	U		1.0000	8,000.00	8,000.00	8,000.00
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.4000	7.37	7.37	
470102	OPERARIO	HH	1.00	4.0000	6.70	6.70	
470103	OFICIAL	HH	0.50	2.0000	6.10	6.10	
470104	PEON	HH	0.25	1.0000	5.44	5.44	47.39
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.39	1.42	1.42

**PARTIDA 5.001 INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 4"**  
**RENDIM. : 5.000 U/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND )** **318.25**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.1000	18.00	1.80	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.3800	12.00	4.56	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0200	5.00	0.10	
660385	ANILLO DE JEBE A-7.5 DE 4"	UND		4.0000	1.50	6.00	
668001	MOA DE A. C. 4"X1.00 M	U		2.0000	15.00	30.00	
780015	VALVULA COMPUERTA MAZZA A-7.5 (C-105)4"	UND		1.0000	245.60	245.60	288.06
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	7.37	1.18	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	6.70	10.72	
470104	PEON	HH	2.00	3.2000	5.44	17.41	29.31
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.31	0.88	0.88

**PARTIDA 5.002 INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 6"**  
**RENDIM. : 6.000 U/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND )** **550.15**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.1200	18.00	2.16	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4800	12.00	5.76	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0200	5.00	0.10	
660386	ANILLO DE JEBE A-7.5 DE 6"	UND		4.0000	1.90	7.60	
668002	MOA DE A. C. 6"X1.00 M	U		2.0000	17.00	34.00	
780016	VALVULA COMPUERTA MAZZA A-7.5 (C-105)6"	UND		1.0000	470.34	470.34	519.96
<b>MANO DE OBRA</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	7.37	1.18	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	6.70	10.72	
470104	PEON	HH	2.00	3.2000	5.44	17.41	29.31
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.31	0.88	0.88

**PARTIDA 5.003 INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 8"**  
**RENDIM. : 6.000 U/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND) 912.81**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.1200	18.00	2.16	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4800	12.00	5.76	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0200	5.00	0.10	
660387	ANILLO DE JEBE A-7.5 DE 8"	UND		4.0000	2.15	8.60	
668003	MOA DE A. C. 8"X1.00 M	U		2.0000	35.00	70.00	
784002	VALVULA COMPUERTA FO.FO.MAZZA 8"	UND		1.0000	796.00	796.00	882.62

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	7.37	1.18	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	6.70	10.72	
470104	PEON	HH	2.00	3.2000	5.44	17.41	29.31

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.31	0.88	0.88
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

**PARTIDA 6.004 INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 14"**  
**RENDIM. : 4.000 U/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND) 2,883.66**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.1200	18.00	2.16	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4800	12.00	5.76	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0200	5.00	0.10	
305137	ANILLO DE JEBE P/TUBOS A/C CL. A-10 ø14"	UND		4.0000	3.00	12.00	
668006	MOA DE A. C. 14"X1.00 M	U		2.0000	45.00	90.00	
784006	VALVULA COMPUERTA FO.FO.MAZZA 14"	UND		1.0000	2,735.90	2,735.90	2845.92

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	
470104	PEON	HH	2.00	4.0000	5.44	21.76	36.63

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.63	1.10	1.10
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

**PARTIDA 6.006 INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 16"**  
**RENDIM. : 4.000 U/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND ) 4.094.75**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

050104	ARENA GRUESA (NO AFECTA IGV)	M3		0.1200	18.00	2.16	
210000	CEMENTO PORLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4800	12.00	5.76	
305149	ANILLO DE JEBE P/TUBOS A/C CL. A-15 016"	UND		4.0000	7.00	28.00	
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0200	5.00	0.10	
668009	MOA DE A. C. 16"X1.00 M	U		2.0000	115.00	230.00	
784003	VALVULA COMPUERTA FO.FO.MAZZA 16"	UND		1.0000	3,791.00	3,791.00	4057.02

**MANO DE OBRA**

470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	
470104	PEON	HH	2.00	4.0000	5.44	21.76	36.63

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.63	1.10	1.10
--------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------	------

**PARTIDA 6.001 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB.6" (150MM) A ZANJA TAPADA**  
**RENDIM. : 122.000 ML/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 450.11**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0440	5.00	0.22	
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0010	24.00	0.02	0.24

**MANO DE OBRA**

470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0656	6.70	0.44	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0066	7.37	0.05	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0656	6.70	0.44	
470104	PEON	HH	2.00	0.1311	5.44	0.71	1.64

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.64	0.05	
370243	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ.Y ACCESORIOS	HR	0.50	0.0328	1.20	0.04	
480609	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	HM	0.05	0.0030	5.00	0.02	0.11

**PARTIDA 6.002 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB.8" (200MM) A ZANJA TAPADA**  
**RENDIM. : 108.000 ML/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML ) 448.12**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
--------	--------------------	------	-----------	----------	--------	---------	-------

**MATERIALES**

390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.0760	5.00	0.38	
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0020	24.00	0.05	0.43

**MANO DE OBRA**

470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0741	6.70	0.50	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0074	7.37	0.05	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0741	6.70	0.50	
470104	PEON	HH	2.00	0.1481	5.44	0.81	1.86

**EQUIPO**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.86	0.06	
370243	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ.Y ACCESORIOS	HR	0.50	0.0370	1.20	0.04	
480600	MOTOBOMBA 10 HP 4"	HM	0.05	0.0040	8.00	0.03	0.13

**PARTIDA 6.003 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB.10\*(260MM) A ZANJA TAPADA**  
**RENDIM. : 98.000 ML/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )** **446.70**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.1180	5.00	0.59	
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0040	24.00	0.10	0.69
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0816	6.70	0.55	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0082	7.37	0.06	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0816	6.70	0.55	
470104	PEON	HH	2.00	0.1633	5.44	0.89	2.05
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.05	0.06	
370243	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ.Y ACCESORIOS	HR	0.50	0.0408	1.20	0.05	
480809	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	HM	0.05	0.0040	5.00	0.03	0.13

**PARTIDA 6.004 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB.12\*(300MM) A ZANJA TAPADA**  
**RENDIM. : 89.000 ML/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )** **442.83**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.1700	5.00	0.85	
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0050	24.00	0.12	0.97
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0899	6.70	0.60	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0090	7.37	0.07	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0899	6.70	0.60	
470104	PEON	HH	2.00	0.1798	5.44	0.98	2.25
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.25	0.07	
370243	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ.Y ACCESORIOS	HR	0.50	0.0449	1.20	0.05	
480808	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	DIA	0.06	0.0060	24.77	0.01	0.13

**PARTIDA 6.005 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB.16\*(400MM) A ZANJA TAPADA**  
**RENDIM. : 72.000 ML/DIA** **COSTO UNITARIO DIRECTO ( ML )** **439.48**

CODIGO	DESCRIPCION INSUMO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.3020	5.00	1.51	
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0090	24.00	0.22	1.73
<b>MANO DE OBRA</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1111	6.70	0.74	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0111	7.37	0.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1111	6.70	0.74	
470104	PEON	HH	2.00	0.2222	5.44	1.21	2.77
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.77	0.08	
370243	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ.Y ACCESORIOS	HR	0.50	0.0556	1.20	0.07	
480809	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	HM	0.07	0.0078	5.00	0.04	0.19

**PARTIDA 7.001 EMPALME DIRECTO TUBERIA A LINEA AGUA POTAB. 12"-14"**

**RENDIM. : 4.000 UND/DIA**

**COSTO UNITARIO DIRECTO ( UND)**

**434.79**

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION INSUMO</b>	<b>UND.</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>							
390500	AGUA (NO AFECTO A IGV)	M3		0.2820	5.00	1.41	1.41
<b>MANO DE OBRA</b>							
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	7.37	1.47	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	6.70	13.40	
470103	OFICIAL	HH	1.00	2.0000	6.10	12.20	
470104	PEON	HH	10.00	20.0000	5.44	108.80	149.27
<b>EQUIPO</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	149.27	4.48	
370242	TARRAJA P/ TUBERIA A.C	HR	0.12	0.2340	1.20	0.28	
480423	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210HP 6 M3	HM	0.52	1.0320	84.90	87.62	
480809	MOTOBOMBA 3.5 HP 2"	HM	0.02	0.0400	5.00	0.20	
481000	TECLE 5 TON- TRIPODE	HR	0.12	0.2340	5.60	1.31	
490209	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250 -330PCM	HM	0.88	1.7640	99.00	174.64	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.18	0.3500	12.00	4.20	
490606	MARTILLO NEUMATICO DE 29KG	HM	0.88	1.7640	5.83	10.28	
490631	CINCEL PARA CORTE- DEMOLICION	EST	0.88	0.2205	5.00	1.10	284.11

# FORMULA POLINOMICA

PRESUPUEST : REDES DE AGUA POTABLE

FECHA : 30/11/95

MONOMIO	FACTOR	%	SIMBOLO	INDICE	DESCRIPCION
1	0.041	100	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.062	100	V	78	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO
3	0.049	100	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO
4	0.158	100	MO	47	MANO DE OBRA
5	0.200	100	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
6	0.390	100	T	66	TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO

$$K = 0.041 \frac{Cr}{Co} + 0.062 \frac{Vr}{Vo} + 0.049 \frac{Mr}{Mo} + 0.158 \frac{MOr}{MOo} + 0.200 \frac{Ir}{Io} + 0.390 \frac{Tr}{To}$$

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

*-El sistema actual no cubre la demanda de agua potable de la población, ya que el sistema es antiguo e inapropiado para la realidad actual. El sistema es abastecido por 8 pozos profundos, que en su mayoría están con un alto contenido de cloruros y su rendimiento va en continua disminución.*

*-Luego de hacer la comparación económica de las diferentes posibilidades técnicas, para resolver el problema del agua de la ciudad, se llegó a la conclusión que la más factible fue la alternativa seleccionada de aguas superficiales captadas en las Pampas de las Animas.*

*-El presente estudio está encaminada a resolver el problema del abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huacho, en forma integral, teniendo en cuenta la más factible económicamente y de una tecnología apropiada para su operación y mantenimiento.*

*-El sistema desarrollado en el presente estudio, cuenta con los componentes; captación, desarenador, línea de conducción, planta de tratamiento convencional, reservorio, línea de aducción y redes de distribución (todo por gravedad).*

*-Luego de comparar las diferentes alternativas de captación, tanto superficiales y subterránea, se determinó que la más conveniente fue la ubicada en las Pampa de las Animas.*

*-El sistema contará con pre-tratamiento, ya que el*



*agua a tratar presenta arena en suspensión, para ello se ha diseñado un desarenador de flujo horizontal, con tres unidades.*

*-Dada las características de la fuente de agua; con baja turbiedad (menor 10 ut), se considera una planta de tratamiento de tipo convencional, con las siguientes unidades; mezclador hidráulico (tipo Parshall), pre-floculador hidráulico de pantalla, filtro rápido de tasa declinante de flujo descendente y una cámara de contacto. La planta de tratamiento tratará 400 lps.*

*-Las líneas de conducción y aducción serán de asbesto cemento de 24" y 28" respectivamente, las que transportarán un caudal de 400 lps y 554 lps, hasta la red de distribución.*

*-Se espera alcanzar una cobertura de servicio de 90% al final del periodo de diseño.*

*-Se recomienda a la Empresa Emapa-Huacho realizar un catastro del número real de conexiones domiciliarias y detección de fugas, porque en la actualidad se pierde gran porcentaje de la producción por estos problemas.*

*-La obra se ejecutará en dos etapas; Obras Generales y Obras de Ampliación y Mejoramiento de Redes, cuyo presupuesto asciende a S/.5'737,253.53 y S/.1'199,526.06 respectivamente.*

## BIBLIOGRAFIA

- ARBOLEA VALENCIA, Jorje / *Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua* / 1981.
- AROCHA SIMON, R. / *Abastecimiento de Agua Potable* / 1977.
- AZEVEDO NETO, J.M. / ACOSTA ALVARES, Guillermo / *Manual de Hidráulica* / 1975.
- BERNARDO, Luiz Di / CANEPA, Lidia / *Criterios de Diseño para Filtros* / 1992.
- PEREZ CARRION, José / RICHTER, Carlos / *Criterios de Diseño para Dosificación y Mezcla Rápida* / 1992.
- RICTHER, Carlos / CANEPA, Lidia / *Criterios de diseño para Floculadores y Decantadores* / 1992.
- RODRIGUEZ, Victor / *Criterios de Diseño para las Instalaciones de Cloración* / 1992.