

**Universidad Nacional de Ingeniería**

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“ Proyecto Integral de Abastecimiento de  
Agua Potable y Alcantarillado de la  
Localidad de Sicuani - Cusco ”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO**

**JAVIER PRADO BLAS**

**PABLO FERNANDO JAIME PERRY LAVADO**

**Lima - Perú - 1990**

A MIS PADRES, HERMANA Y HERMANOS  
POR SU INVALORABLE APOYO.

JAVIER

A MIS PADRES, HERMANOS Y HERMANAS  
POR LA CONFIANZA DEPOSITADA.

A MI ESPOSA, POR SU CONSTANCIA  
Y ABNEGACION

A MIS HIJOS: PABLO Y TERESA,  
VERDADEROS GUIAS DE MI FUTURO.

PABLO

DESEAMOS AGRADECER AL INGENIERO  
EDGAR VARGAS VARGAS, NUESTRO  
ASESOR, POR EL ESTIMULO Y APOYO  
CONSTANTE PRESTADO en la PREPA  
RACION DE LA PRESENTE TESIS, A  
LA ADMINISTRACION DEL SERVICIO  
NACIONAL DE AGUA POTABLE Y AL  
CANTARILLADO POR LA COOPERACION  
BRINDADA, ASI COMO A LA SEÑORITA  
ROSALINA QUIROZ SANCHEZ Y AL  
SEÑOR MARIO PERRY LAVADO, POR EL  
MECANOGRAFIADO Y ESQUEMATIZACION  
JAVIER Y PABLO



## I N D I C E

### PROYECTO INTEGRAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SICUANI - CUSCO

#### CAPITULO I

##### ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 1.1 ANTECEDENTES
- 1.2 PROBLEMÁTICA ACTUAL
- 1.3 OBJETIVO
- 1.4 DOCUMENTACIÓN BÁSICA
- 1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIDAD
  - 1.5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA
  - 1.5.2 CLIMA
  - 1.5.3 TOPOGRAFÍA
  - 1.5.4 ACTIVIDAD SOCIO-ECONÓMICA
  - 1.5.5 SERVICIOS PÚBLICOS
  - 1.5.6 DESARROLLO URBANO

#### CAPITULO II

##### SISTEMAS EXISTENTES

- 2.1 GENERALIDADES
  - 2.1.1 ANTIGÜEDAD DE LOS SISTEMAS
  - 2.1.2 ÁREA Y POBLACIÓN SERVIDA
- 2.2 SISTEMA DE AGUA POTABLE
  - 2.2.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO
  - 2.2.2 CAPTACIÓN
  - 2.2.3 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN
  - 2.2.4 ALMACENAMIENTO
  - 2.2.5 LÍNEAS DE ADUCCIÓN
  - 2.2.6 REDES DE DISTRIBUCIÓN
  - 2.2.7 CONEXIONES DOMICILIARIAS
- 2.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO
  - 2.3.1 RED DE COLECTORES Y EMISOR
    - 2.3.1.1 RED DE COLECTORES PRIMARIOS

- 2.3.1.2 RED DE COLECTORES SECUNDARIOS
- 2.3.1.3 EMISOR
- 2.3.2 TRATAMIENTO DE DESAGUES Y DISPOSICION FINAL
- 2.3.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE

### CAPITULO III

#### DATOS BASICOS DE DISEÑO

- 3.1 PERIODOS DE DISEÑO
- 3.2 AREAS Y DENSIDADES
- 3.3 DETERMINACION DE POBLACION
  - 3.3.1 ACTUAL
  - 3.3.2 FUTURA
  - 3.3.3 DISEÑO
- 3.4 CALCULO DE DOTACION PROMEDIO PERCAPITA
- 3.5 CALCULO DE VARIACIONES DE CONSUMO
- 3.6 CALCULO DE LA DEMANDA CONTRA INCENDIO
- 3.7 CALCULO DEL GASTO POR FUGAS
- 3.8 CAUDALES DE DISEÑO
- 3.9 DEMANDA TOTAL
- 3.10 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

### CAPITULO IV

#### ENFOQUE DE ALTERNATIVAS

- 4.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE
  - 4.1.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (1982)
    - 4.1.1.1 PRESENTACION DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS
    - 4.1.1.2 DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.
  - 4.1.2 VARIANTES REQUERIDAS DE ACUERDO AL REPLANTEO IN SITU
    - 4.1.2.1 PRESENTACION DE ALTERNATIVAS
- 4.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO
  - 4.2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (1982)

- 4.2.1.1 PRESENTACION DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS
- 4.2.1.2 DESCRIPCION DE ALTERNATIVA SELECCIONADA
- 4.2.2 VARIANTES REQUERIDAS DE ACUERDO AL REPLANTEO DE CAMPO

## CAPITULO V

### SISTEMAS PROYECTADOS

#### 5.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

##### A. OBRAS PROYECTADAS (I ETAPA - AÑO 2001)

- 5.1.1 CAPTACION
- 5.1.2 LINEAS DE CONDUCCION
- 5.1.3 ALMACENAMIENTO
- 5.1.4 LINEAS DE ADUCCION
- 5.1.5 REDES DE DISTRIBUCION
- 5.1.6 CONEXIONES DOMICILIARIAS

##### B. OBRAS PROYECTADAS (II ETAPA - AÑO 2011)

##### C. CALCULOS DEL SISTEMA PROYECTADO: AGUA POTABLE

#### 5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

##### A. OBRAS PROYECTADAS (I ETAPA - AÑO 2001)

- 5.2.1 AREAS DE DRENAJE
- 5.2.2 CAUDALES DE CONTRIBUCION
- 5.2.3 CONTRIBUCION ILICITA (INFILTRACION, LLUVIAS)
- 5.2.4 CAUDALES DE DISEÑO
- 5.2.5 RED DE COLECTORES SECUNDARIOS
- 5.2.6 RED DE COLECTORES PRIMARIOS
- 5.2.7 EMISOR
- 5.2.8 TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

##### B. OBRAS PROYECTADAS (II ETAPA - AÑO 2011)

##### C. CALCULOS DEL SISTEMA PROYECTADO ALCANTARILLADO

##### 5.2.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS

## CAPITULO VI

### METRADOS Y PRESUPUESTOS

#### 6.1 METRADOS

- 6.1.1 AGUA POTABLE
- 6.1.2 ALCANTARILLADO

#### 6.2 ANALISIS DE COSTOS

- 6.2.1 AGUA POTABLE
- 6.2.2 ALCANTARILLADO

#### 6.3 PRESUPUESTOS

- 6.3.1 AGUA POTABLE
- 6.3.2 ALCANTARILLADO

#### 6.4 FORMULAS POLINOMICAS

- 6.4.1 AGUA POTABLE
- 6.4.2 ALCANTARILLADO

## CAPITULO VII

### 7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.2 BIBLIOGRAFIA

- A - ANEXOS

### PLANOS SISTEMAS PROYECTADOS

- A-1 SISTEMA DE AGUA POTABLE
- A-2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

## RELACION DE CUADROS

<u>CUADRO N°</u>	DESCRIPCION	PAG.
01	AREAS Y DENSIDADES	2 5
02	POBLACION DE LA PROVINCIA DE CANCHIS .	2 6
03	POBLACION DEL DISTRITO DE SICUANI .	2 7
04	NUMERO DE VIVIENDAS	2 7
05	POBLACION URBANA DE LA CIUDAD DE SICUANI (1981)	3 1
06	INDICES DE MORBILIDAD (1981)	3 4
07	TASAS DE NATALIDAD Y MORTALIDAD (1981)	3 4
08	CRECIMIENTO VEGETATIVO DE SICUANI	3 5
09	POBLACION POR ZONIFICACION	3 8
10	DATOS CENSALES DE LAS POBLACIONES URBANAS DEL PERU Y SICUANI .	3 9
11	PROYECCION DEMOGRAFICA	5 5
12	ESTUDIO DE CONSUMO DE AGUA (DOMESTICO)	5 9
13	ESTUDIO DE CONSUMO DE AGUA (COMERCIAL)	6 0
14	COMPOSICION DE LA DEMANDA ACTUAL	6 1
15	ESTUDIO DE VARIACIONES DE CONSUMOS: RESERVORIO PUERTO ARTURO	6 2
16	ESTUDIO DE VARIACIONES DE CONSUMOS: RESERVORIO PICHASANI	6 3
17	ESTUDIO DE VARIACIONES DE CONSUMOS: RESERVORIOS PICHASANI + PUERTO ARTURO	6 4
18	DETERMINACION DE K2: RESERVORIO PUERTO ARTURO	6 5
19	DETERMINACION DE K2. RESERVORIO PICHASANI	6 6
20	DETERMINACION DE K2. RESERVORIOS PICHASANI + PUERTO ARTURO	6 7
21	CAUDALES DE DISEÑO	7 2
22	DEMANDA TOTAL	7 4

23	CUENCAS DEL AREA DEL PROYECTO:	9 4
	DISPOSICION HIDROLOGICA	
24	REGIMEN DE LOS RIOS	9 5
25	ANALISIS FISICO-QUIMICO:	
	RIO HERCCA - SICUANI	9 6
26	AREAS Y DENSIDADES	1 2 6
27	CAUDALES DE DISEÑO (AGUA POTABLE)	1 2 7
28	CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE PRESION	1 2 8
29	POBLACION Y CAUDALES DE DISEÑO POR ZONAS DE PRESION	1 2 9
30	DISTRIBUCION DE CAUDALES (AGUA)	1 3
31	CALCULO HIDRAULICO COMPUTARIZADO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE (SICUANI)	1 3 2
32	CAUDALES DE DISEÑO (ALCANTARILLADO)	1 3 8
33	CAUDALES DE INFILTRACION	1 3 9
34	CAUDALES DE CONTRIBUCION AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	1 4 0
35	LONGITUDES DE TUBERIAS PROYECTADAS (Colectores Secundarios)	4 2
36	LONGITUDES DE TUBERIAS PROYECTADAS (Colectores Primarios)	1 4 3
37	VERIFICACION HIDRAULICA	1 4 7
38	DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE SICUANI	1 5 7
39	ANALISIS DE COSTOS	1 6 3
40	RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL	1 9 4
41	METRADO Y PRESUPUESTO (AGUA POTABLE)	1 9 5
42	METRADO Y PRESUPUESTO (ALCANTARILLADO)	1 9 7

RELACION DE FIGURAS

<u>GRAFICO N°</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAG.</u>
1	SISTEMA EXISTENTE	1 4
2	ANALISIS POBLACIONAL : METODO GEOMETRICO	4 2
3	ANALISIS POBLACIONAL : METODO PARABOLA DE 2do. GRADO	4 9
4	ANALISIS POBLACIONAL : CURVAS SELECCIONADAS (Población Futura)	5 4
5	FUENTES - TRANSMISION - ALMACENAMIENTO	1 2 2

RELACION DE PLANOS

AGUA POTABLE

(A.P.)

LAMINA

DESCRIPCION

01-11	REDES MATRICES
02-11	RED GENERAL
03-11	LINEA DE CONDUCCION
04-11	GALERIA FILTRANTE
05-11	INST. HIDRAULICAS RESERVORIOS

ALCANTARILLADO

(D)

01-11	RED DE COLECTORES PRINCIPALES
02-11	RED GENERAL DE COLECTORES
(03-04-05)-11	PERFILES LONGITUDINALES COLECTORES PRINCIPALES (MARGEN IZQ)
(06-07-08-09)-11	PERFILES LONGITUDINALES:  COLECTORES PRINCIPALES (MARGEN DER)
10-11	LAGUNAS DE ESTABILIZACION-PLANTA
11-11	LAGUNAS DE ESTABILIZACION - CORTES



## SUMARIO

Se contempla la problemática actual sobre el abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Sicuani menciona las características: Ubicación Geográfica, Clima Topografía; actividades Socio-Económicas y Servicios Públicos.

Analiza los Sistemas existentes para luego enfocar los datos básicos de Diseño sobre: Períodos, Areas, Densidades, Poblaciones, Dotaciones, Variaciones de Consumo, Caudales, Demandas y Volúmenes de Almacenamiento.

Presenta las alternativas propuestas y seleccionadas tanto en el Estudio de Factibilidad como en el Replanteo de campo.

Describe los Sistemas proyectados de Agua Potable y Alcantarillado en sus dos etapas.

Incluye Metrados, Presupuestos y las Recomendaciones del caso.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

#### 1.1 ANTECEDENTES

El presente proyecto integral de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad de Sicuani (Cusco) constituye un complemento a la labor del Estado Peruano que a través del Ministerio de Vivienda y la empresa del Sector, Senapa, se hayan avocados en el desenvolvimiento del Plan Nacional Urbano de Agua Potable y Alcantarillado, y dentro del cual se encuentra comprendido.

#### 1.2 PROBLEMATICA ACTUAL

El Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Sicuani viene presentando deficiencias en su funcionamiento particularmente en los siguientes aspectos:

- Tuberías matrices y colectores subdimensionadas y cuya distribución de los mismos no garantizan un buen servicio, especialmente para la zona de ampliación.

- Sistema de Almacenamiento limitados  
Esquema General de Agua Potable con serias deficiencias por tener ambos márgenes sus sistemas interconectadas lo que hace de que el reservorio Pichasani funcione como reservorio flotante.
- Inadecuada disposición final de desagües, creando problemas de impacto ambiental.  
El Crecimiento acelerado de la población ha ocasionado que actualmente la cobertura sea del orden del 55%.

### 1.3 OBJETIVO

El objetivo del presente Proyecto es dotar a la ciudad de Sicuani de un Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para poder brindarle un eficiente servicio a las poblaciones actuales y futuras en lo referente a calidad, cantidad y oportunidad hasta el final del período del presente estudio.

### 1.4 DOCUMENTACION BASICA

Para el desarrollo del Proyecto, se ha recurrido a la siguiente documentación:

- Estudio de Factibilidad de Agua Potable y

Alcantarillado de la ciudad de Sicuani elaborado por el Ingeniero Fernando Chuy Chang.

- Planos básicos de la ciudad de Sicuani elaborados y proporcionados por SENAPA.
- Estudio de Ampliación de redes de agua elaborado por SENAPA en el Convenio Protocolo Peruano-Holandés.
- Planos proporcionados por la Oficina de SEDACUSCO en Sicuani.
- Estudio y Evaluación de Campo.

## 1.5 CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD

### 1.5.1 UBICACION GEOGRAFICA

Esta localidad se encuentra ubicada a 145 Km. de la ciudad del Cusco, en las coordenadas 14° 16' 20" Latitud Sur y 73° 38' 08" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; es la capital de la provincia de Canchis del Departamento del Cusco, comunicándose con esta mediante carretera: PUNO-JULIACA-SICUANI-CUSCO-AREQUIPA y Ferrocarril: PUNO-SICUANI-CUSCO-AREQUIPA.

### 1.5.2 CLIMA

El clima es característico de Sierra, habiéndose

registrado temperaturas promedio en los meses de verano entre 10º C y 18º C y 6º C a 12º C en invierno.

Las mayores precipitaciones pluviales se dan entre los meses de Diciembre a Abril con un valor promedio anual de 730 mm/año. Entre los meses de Junio a Agosto se presentan fuertes vientos y heladas nocturnas.

### 1.5.3 TOPOGRAFIA

Sicuni esta levantada en ambas margenes del Rio Vilcanota y ocupa una extensión de 295 Has. de Topografía en parte accidentada y plana, su altura sobre el nivel del mar es de 3,548 mt. desarrollándose el casco urbano de la ciudad entre las cotas 3530 m.s.n.m. y 3580 m.s.n.m.

### 1.5.4 ACTIVIDAD SOCIO ECONOMICA

Sicuni es un centro de intensa actividad comercial debido a su ubicación estratégica como un punto de confluencia de importantes vias de comunicación; en el cual se comercializan principalmente

los productos agrícolas y ganaderos producidos en la región. Las áreas comerciales están asentadas aproximadamente en el 8% del área total urbana.

Se distinguen dos tipos de establecimientos comerciales: los típicos de un comercio intenso, ubicados alrededor de la plaza de armas, las avenidas principales que la circundan y el área del mercado; y los comercios que abastecen el consumo local, ubicados en forma mixta con la vivienda.

La industria liviana no ha adquirido el desarrollo suficiente para clasificarse como actividad económica que satisfaga las necesidades de la población: sin embargo la industria manufacturera está representada por los trabajos de artesanía local, y en materia textil la Fábrica Maranganí.

La industria elemental y complementaria, dispersa en el casco urbano, está constituida mayormente por tejedores manuales, talleres de todo tipo y peleteros número reducido que trabajan rudimentariamente en forma artesanal.

#### 1.5.5 SERVICIOS PUBLICOS

La ciudad tiene servicios básicos de Agua Potable, Alcantarillado, Energía Eléctrica, Oficinas Públicas. El equipamiento urbano está principalmente constituido por :

- Educativo: Locales Primarios, Secundarios y Técnicos.
- Recreacionales: Estadios, Coliseos, Cines, etc.
- Seguridad: Comandancia y Jefatura de la Policía General (Ex-GC), Policía Técnica (ExPIP).
- Comunicaciones: Correos, Telegrafos y servicio telefónico.
- Religiosos: Locales Católicos, evangelistas, etc.
- Comercial: Zonas Comerciales y Mercados.
- Otros: Cooperativas, Hoteles, Camal, Carcel, Cementerio etc.

#### 1.5.6 DESARROLLO URBANO

El área urbana de Sicuani se viene desarrollando en ambas márgenes del río Vilcanota con una población actual aproximada de 28,000 habitantes.

Este río determina en la ciudad dos zonas, bien definidas:

#### Margen Derecha

Correspondiente a lo que podría llamarse Sicuani Antiguo; presenta una topografía variada con pendiente promedio de 0.9% de Sur Oeste a Nor-Este. Esta margen tiene actualmente el 60% de la población ocupando un área aproximada de 170 Ha. Los Asentamientos Humanos llegan hasta la cota 3,580 m.s.n.m. sus posibilidades de crecimiento son hacia las partes Norte y Sur Oeste a lo largo de la carretera Cusco-Sicuani.

#### Margen Izquierda

Esta parte de la ciudad corresponde a un desarrollo reciente y con construcciones en su mayoría de material noble, su topografía es bastante plana con una pendiente 0.5% de Sur Oeste a Nor Este ocupa un área actual de aproximadamente 125 Ha., presenta además una extensa área donde la ciudad también se viene expandiendo.

Ambas margenes a su vez están debidamente



zonificadas donde se distinguen tres zonas. Zona Comercial-Residencial de densidad media (CDM) Zona Residencial de Densidad Media (RDM) y Zona Residencial de densidad baja (RDB).

### Zonificación

Teniendo como base el esquema de expansión urbana de Sicuani que figura en el Estudio de Factibilidad, complementado con lo encontrado In-Situ y las tendencias actuales y futuras de expansión se ha compatibilizado el crecimiento del desarrollo urbano por zonas y el crecimiento poblacional habiéndose establecido la zonificación con sus correspondientes densidades. En general Sicuani presenta tres zonas de desarrollo urbano:

- Zona Comercial-Residencial de Densidad Media (CDM)

Comprende las áreas consolidadas cuyo uso en su mayoría es comercial y que a su vez sirven como vivienda.

- Zona Residencial de Densidad Media (RDM)

Referida a las áreas circundantes a las zonas comerciales y/o donde el área del predio no supera los 200 m<sup>2</sup>.

- Zona Residencial de Densidad Baja

Correspondiente en su mayoría a las zonas ubicadas, en la parte periférica del casco urbano actual con predios que superan los 200 m<sup>2</sup>.

## CAPITULO II

### SISTEMAS EXISTENTES

#### 2.1 GENERALIDADES

##### 2.1.1 ANTIGUEDAD DE LOS SISTEMAS

El sistema de agua potable data del año 1945, fecha en que se instalaron las tuberías de fierro fundido, posteriormente se han efectuado una serie de ampliaciones, como incorporación de los manantiales de Cochapampa y el mejoramiento de las redes de distribución.

La obra mas reciente es el reservorio de 1000 m<sup>3</sup> de la margen izquierda.

Las obras de alcantarillado fueron iniciadas en el año 1950 con ampliaciones posteriores en los años subsiguientes.

##### 2.1.2 AREA Y POBLACION SERVIDA

El área servida de la localidad de Sicuani con

Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado es de 70.7 Has. o sea el 46.7% del área total de la ciudad.

En el caso de la población ubicada en la margen derecha, la cobertura es de 54.4 Has. y en la Margen Izquierda es de 16.3 Has. que representan el 55.8% y 30.3% del área de cada margen respectivamente.

La población servida a Julio de 1989 por conexiones domiciliarias de Agua Potable es de 14,379 Hab., que corresponde a una cobertura del 50.4%, y en Alcantarillado de 11,072 Hab. equivalente a una cobertura del 38.8%.

## 2.2 SISTEMA DE AGUA POTABLE

### 2.2.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Actualmente el sistema de Agua Potable de Sicuani se captan de dos fuentes de abastecimiento ubicados en la quebrada del río Hercca.

### 2.2.2 CAPTACION

Se cuenta con dos captaciones:

#### a)Captación Cochapampa

En el lugar denominado Cochapampa distante 4.5 Km. de la ciudad de Sicuani en la cota 3582 m.s.n.m. y sobre la margen izquierda del río Hercca, se captan aguas de manantial mediante cinco estructuras de captación tipo ladera.

El estado físico-funcional es buena, sin embargo adólece de ciertos dispositivos que se proyecta en el presente Estudio.

La calidad del agua es óptima según el análisis físico-químico y bacteriológico practicado. A partir de la última caja las aguas son conducidas hasta la caja de repartición CR. mediante: 600 ml. de tubería Ø 14" y 1603 ml.de tubería Ø 12"

#### b)Captación Hercca

Ubicada sobre lamargen derecha del río Hercca distante 5.7 Km. de la ciudad de Sicuani se captan aguas de manantial mediante cajas tipo ladera y galería que vienen a dar a la estructura ubicada en la cota 3578.75. La calidad del líquido elemento es buena para consumo

humano según los análisis correspondientes.  
El estado físico funcional de la estructura es buena, sin embargo requiere cambio de la válvula de rebose, tapa sanitaria y limpieza, etc. Sus aguas son conducidas hasta la caja repartidora de caudales CR mediante 964 m. de tubería de Ø 12" en este punto se reúne con las aguas provenientes del manantial Cochapampa. ( Ver Gráfico Nº 1)

En Julio de 1989 el caudal de ambas fuentes totalizan 73 l/s habiendo sido este caudal aforado en la caja repartidora de caudales (CR).

### 2.2.3 LINEAS DE CONDUCCION

La conducción se realiza mediante dos líneas:

#### Línea de Conducción Nº 1-E

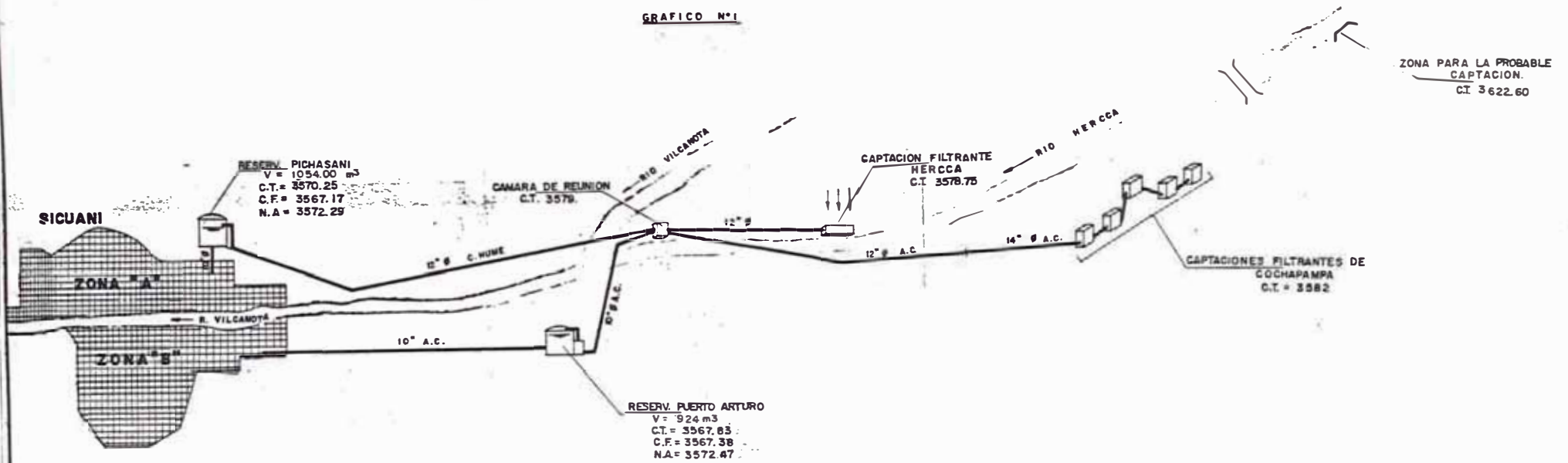
Comprendido entre la caja repartidora de caudales (CR) y el Reservorio Pichasani RE-1. Esta línea fue construida en 1,948 con tubería de concreto reforzado Ø 12" y una longitud de 3,084 ml. El estado físico de la tubería es buena en cambio

GRAFICO Nº 1

SISTEMA EXISTENTE

**SISTEMA DE FUENTES- TRANSMISION Y ALMACENAMIENTO  
ESQUEMA DEL SISTEMA EXISTENTE**

GRAFICO N°1



TESIS DE GRADO

PABLO F.J. PERRY LAVADO  
JAVIER PRADO BLAS



funciona deficientemente debido a que sus válvulas de purga y aire no funcionan adecuadamente por lo que requiere ser cambiado.

La capacidad máxima de esta línea es de 38 l/s.

#### Línea de Conducción Nº 2-E

Comprende desde la caja repartidora de caudales (CR) y el reservorio Puerto Arturo RE-2. Esta línea fué construída en 1,985 con tubería de asbesto cemento Ø 10" y una longitud de 1,342 ml.

El estado físico funcional es buena, la capacidad máxima de ésta línea es de 35 lps.

#### 2.2.4 ALMACENAMIENTO

La ciudad de Sicuani cuenta con 2 Reservorios, uno en cada Margen:

#### Reservorio Pichasani Nº 1-R1E (1,054 m<sup>3</sup>)

Este reservorio está ubicado en la margen derecha de Sicuani en la cota 3,570.25 m.s.n.m. ha sido

construido en el año 1,945. El estado físico de la estructura es buena. Sin embargo las tuberías y válvulas de la caseta presenta una inadecuada distribución y válvulas malogradas.

Por lo tanto se proyecta su reformulación y cambios correspondiente.

#### Reservorio Puerto Arturo Nº 1 R2E (934 m3)

Ubicado en la margen izquierda del río Vilcanota en la cota 3,567.83, fué construído en 1,985, estado físico es regular pues presenta resanes de construcción. En cambio su funcionamiento es buena. En la caseta de válvulas se proyecta insertar la tubería de aducción paralela a la existente.

#### 2.2.5 LINEAS DE ADUCCION

La Aducción se realiza mediante 2 líneas:

##### Margen Derecha

Se inicia en el Reservorio Pichasani **Nº.** 1E

construido con tubería de Ø 10" de una longitud de 92 m. su estado físico funcional es deficiente.

#### Margen Izquierda

A partir del Reservoirio Puerto Arturo Nº1 R2E se ha instalado una línea de aducción construido con tubería de Asbesto Cemento Ø 10" en una longitud de 1,634 m.

Su estado físico-funcional es buena sin embargo su caudal esta limitado por su gradiente a 36 1/s. por lo que se proyecta instalar una paralela de igual diámetro.

#### 2.2.6 REDES DE DISTRIBUCION

En la margen derecha las tuberías en su mayoría datan del año 1,968 y son de fo. fo. sus redes matrices no configura circuitos convenientes.

En la Margen Izquierda las redes se han instalado mas recientemente (1980) y son en su mayoría de Asbesto Cemento.

Ambas margenes se encuentran en una sola zona de presión e interconectadas mediante tuberías de 8" y 4". Motivo por el cual su estado funcional es deficiente por tener diferente cota de fondo los reservorios.

El metrado de las redes existentes arroja las siguientes cifras:

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD (m)</u>	<u>MATERIAL</u>
10"	1,634	AC
8"	608	FºFº
8""	285	AC
6"	442	AC
4"	7,588	FºFº
4"	11,383	AC
3"	520	AC
3"	380	FºFº
3"	1,005	P.V.C.
2"	5,046	P.V.C.

#### 2.2.7 CONEXIONES DOMICILIARIAS

A nivel de conexiones domiciliarias las redes cubren el 50% de la población.

La distribución de las conexiones según su

categoría era a Julio de 1989 la siguiente:

<u>CON MEDIDOR</u>	<u>NUMERO DE CONEXIONES</u>
Doméstico	1,569
Comercial	309
Industrial	2
 <u>SIN MEDIDOR</u>	
Doméstico	1,144
Comercial	176
Industrial	1
 <u>TOTAL</u>	
DOMESTICO .....	2,713
COMERCIAL .....	485
INDUSTRIAL .....	3
	<hr/>
T O T A L	3,201

.....

## 2.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 2.3.1 RED DE COLECTORES y EMISOR

#### 2.3.1.1. RED DE COLECTORES PRIMARIOS

En la margen derecha existen dos colectores primarios instalados ambos en la Avenida Manuel Callo Zevallos los cuales se inician a la altura de la plaza de armas y se prolongan para luego unirse y conformar el emisor en su recorrido tienen: 10" y 14", su estado es regular, pues tienen frecuentes atros.

En la margen izquierda existe un colector primario instalado en la Avda. Arequipa el cual también se convierte aguas abajo en el emisor N<sup>o</sup>. 2, su diámetro varía desde 8", 10" y 12".

#### 2.3.1.2 RED DE COLECTORES SECUNDARIOS

Está conformado en su totalidad por

tuberías de 8" y 6" de C.S.N. su estado en las calles 2 de Mayo, Atahualpa y Avda. Grau presentan deficiencias físicas.

#### 2.3.1.3 EMISOR

Se cuenta con dos Emisores:

Emisor Margen Derecha, inicia su recorrido entre las Avdas. Carrión y Manuel Callo Zevallos con un Diámetro de 14" y 1200 m. de Longitud.

Emisor Margen Izquierda, inicia su recorrido entre las Avdas. Agricultura y Calle Real, con un Diámetro de 12" y 810m. de Longitud.

#### 2.3.2 TRATAMIENTO DE DESAGUES Y DISPOSICION FINAL

En la actualidad los Desagues de la localidad de Sicuani son descargados directamente al Rio Vilcanota a través de sus 2 Emisores, sin tratamiento alguno.

### 2.3.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE

A Julio de 1989, el número total de Conexiones de Desague son :

Doméstico .....	2,089
Comercial	373
Industrial .....	<u>3</u>
<u>TOTAL</u>	2,465



## CAPITULO III

### DATOS BASICOS DEL DISEÑO

#### 3.1 PERIODOS DE DISEÑO

Para los fines del presente Proyecto se contempla básicamente dos etapas de diseño, la primera se inicia a partir de 1991 fecha en que se supone se terminarán las obras, hasta el año 2,001. La segunda y fin del período de estudio tiene como límite el año 2,011. Sin embargo las ampliaciones del servicio se realizarán en forma paulatina y coordinada según los requerimientos de la población.

Entonces:

EJECUCION DE OBRAS	:	1989-1990
PRIMERA ETAPA AL AÑO	:	1991-2001
SEGUNDA ETAPA AL AÑO	:	2002-2011

#### 3.2 AREAS Y DENSIDADES

Teniendo como base el Esquema de Expansión Urbana de

Sicvani que figura en el Estudio de Factibilidad complementado con lo encontrado in situ y las tendencias actuales y futuras de expansión se ha establecido densidades que compatibilizan el crecimiento urbano con el crecimiento poblacional, según esto se ha elaborado el Cuadro N° 1.



### 3.3 DETERMINACION DE POBLACION

#### 3.3.1 ACTUAL

Los cuadros : 2, 3 y 4 muestran la población urbana y rural a nivel provincial y distrital, las tasas de crecimiento, el número de viviendas, según los censos realizados; en base a los cuales se ha determinado el número promedio de habitantes por vivienda.

CUADRO Nº 2  
POBLACION DE LA PROVINCIA DE CANCHIS

CENSO	POBLACION			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA Hab.	%	RURAL Hab.	TOTAL Hab.	URBANA %	RURAL %
1940	15,521	23.9	49,438	64,959	-.-	-.-
1961	21,650	30.7	48,838	70,488	1.5	- 0.06
1972	23,718	31.4	51,898	75,616	0.8	0.55
1981	32,079	38.7	50,714	82,793	3.4	- 0.26

CUADRO Nº 3

POBLACION DEL DISTRITO DE SIJANI

CENSO AÑO	POBLACION			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA		RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
	Hab.	%	Hab.	Hab.	%	%
1940	6,335	22,7	21,526	27,861	-.-	-.-
1961	10,664	32,7	21,903	32,567	2,5	0,08
1972	12,783	35,9	22,867	35,650	1,7	0,40
1981	21,176	50,9	20,426	41,602	5,8	- 1,25

CUADRO Nº 4

NUMERO DE VIVIENDAS

CENSO AÑO	POBLACION Hab.	NUMERO DE VIVIENDAS	HABITANTES VIVIENDA
1940	6,335	1,220	5,2
1961	10,664	1,970	5,4
1972	12,783	2,540	5,03
1981	21,176	3,921	5,4

El análisis de la población tiene como finalidad proporcionar información básica para el conocimiento de las principales tendencias y características demográficas orientados a conocer las condiciones de existencia de esta población.

De acuerdo al censo de población 1981, la población urbana es de 21,176 habitantes, habiendo tenido una tasa de crecimiento promedio anual de 5.4 en el período intercensal 1981-1972, lo que constituye un record a nivel de provincias e incluso por encima del promedio departamental, en los últimos 10 años.

La población masculina está conformada por 10,563 habitantes y la femenina por 10,613 personas, que representan el 49.9% y 50.1% respectivamente, con un índice de masculinidad de 99.5 lo que señala una composición poblacional ligeramente mayor de elemento femenino.

La ciudad de Sicuani, después de la del Cusco, es el distrito con mayor presión demográfica debido a su alto crecimiento demográfico, la misma que presiona, con intensidad a la

estructura económica y social, con el propósito de contar con mayores oportunidades de trabajo, educación y movilidad social.

La mayor concentración demográfica se debe, no sólo al crecimiento natural de la población sino a las constantes migraciones que se producen de las zonas más atrasadas y del campo a la ciudad ya que a nivel provincial, la ciudad de Sicuani actúa como metrópoli y principal centro de atracción económica y social, al mismo tiempo que centraliza las principales fuentes de poder de decisión jurídico-administrativo en su calidad de intermediario de la capital departamental y Lima.

La población de Sicuani, en función a la edad se caracteriza por tener una población predominantemente joven. El 44.7% de los habitantes son menores de 15 años y el 3.4% son personas mayores de 65 años; esta conformación de la población presenta una estructura poblacional de tipo piramidal. Cabe señalar que la existencia de una población joven implica pensar en un gran potencial de mano de obra, para la

cual será necesario la creación de fuentes de trabajo; así mismo, incrementar los servicios de infraestructura social, posibilitando a la población mejorar los niveles de vida y propicia mayores oportunidades para el cambio social.

Con respecto a la tasa de natalidad, en Sicuani es de alrededor del 45% , la tasa general de mortalidad alcanza al 17.3% y la mortalidad infantil es de 149.9%. Estas cifras se encuentran por encima de los promedios nacionales. La elevada tasa de mortalidad infantil se concentra sobre todo en el área rural.



CUADRO N° 5

POBLACION URBANA DE LA CIUDAD DE SICUANI (1981)

(Según sexo y grupos de edad)

GRUPOS DE EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
0 - 4	1,658	1,645	3,303	15.6
5 - 9	1,584	1,549	3,133	14.8
10 - 14	1,531	1,496	3,027	14.3
15 - 19	1,415	1,253	2,668	12.5
20 - 24	761	733	1,494	7.0
25 - 29	623	711	1,334	6.3
30 - 34	560	583	1,143	5.4
35 - 39	570	647	1,217	5.8
40 - 44	496	509	1,005	4.7
45 - 49	370	393	763	3.6
50 - 54	275	286	561	2.7
55 - 59	211	223	434	2.0
60 - 64	158	201	359	1.7
65 - 69	116	106	222	1.1
70 - 74	105	116	221	1.1
75 - mas	105	148	253	1.2
no especif.	25	14	39	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>10,563</b>	<b>10,613</b>	<b>21,176</b>	<b>100 %</b>

## MORBI-MORTALIDAD

La provincia de Canchis, cuenta con un Hospital (Sicuani) 4 postas médicas y 18 postas sanitarias. Esta infraestructura de salud no llega a satisfacer la gran demanda que existe por este servicio, pues prácticamente no se han desarrollado de acuerdo al ritmo de crecimiento poblacional, siendo las zonas rurales las más afectadas.

En conclusión se puede afirmar que en la zona aún subsisten malas condiciones sanitarias.

Ciertamente, desde hace algunos años se ha producido un mayor progreso en la cobertura de los servicios médicos permitiendo reducir fuertemente las grandes epidemias y efectuar grandes progresos contra algunas enfermedades endémicas de la zona.

Las enfermedades más comunes causantes de mortalidad son las enfermedades del aparato respiratorio (43.2%), las del aparato circulatorio (23.1%) y tuberculosis (9.1%) las demás

enfermedades presentan porcentajes menores, tal como se muestra en el cuadro Nº 6 .

La Tasa de natalidad es aproximadamente de 45 por mil, índice mayor que el nivel nacional (41 por mil).

La mortalidad general así como la infantil presentan indicadores mayores al registrado al nivel nacional e incluso al promedio departamental. Es necesario destacar que la mortalidad infantil se concentra sobre todo en el ámbito rural; y en las provincias que prácticamente no tienen servicios médicos, los indicadores pueden alcanzar el doble de las cifras que se presentan en el Cuadro Nº 7

CUADRO N° 6

INDICES DE MORBILIDAD (1981)

<u>ENFERMEDADES</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
Aparato Respiratorio	43,2
Aparato Circulatorio	23.1
Tuberculosis	9.1
Aparato Digestivo	5.5
Traumatismo y Envenenamiento	5.3
Sarampión	3.6
Disentería y Gastroenteritis	2.8
Deficiencias de Nutrición	2.5
Signos, Estados y Síntomas mal definidos	1.6
Embarazo y afines	1.0
Otros	2.3
TOTAL	100.0 %

CUADRO N° 7

TASAS DE NATALIDAD Y MORTALIDAD (1981)

(por mil habitantes)

<u>AMBITO GEOGRAFICO</u>	<u>NATALIDAD</u>	<u>MORTALIDAD GENERAL</u>	<u>MORTALIDAD INFANTIL</u>	<u>MORTALIDAD MATERNA</u>
País	41.0	15.6	120.0	4.0
Dpto. Cusco	34.0	11.4	115.7	2.7
Sicuani	45.0	17.3	149.9	3.2

De acuerdo a los datos estadísticos proporcionados por el Concejo Provincial de Sicuani se tiene entre los años 1981 a Julio de 1989, para el distrito de Sicuani.

CUADRO Nº 8

CRECIMIENTO VEGETATIVO DE SICUANI

AÑO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	AÑOS TRANSCURRIDOS	CRECIMIENTO VEGETATIVO
1981	1618	618	0	1000
1982	1857	543	1	1314
1983	1720	618	2	1102
1984	1630	502	3	1128
1985	1619	538	4	1081
1986	1759	460	5	1299
1987	1539	483	6	1054
1988	1585	495	7	1090
1989 *	925	289	8	636
TOTAL				9704

(\*) MES DE JULIO

Teniendo como base el Esquema de expansión urbana de Sicuani que figura en el estudio de factibilidad se ha procedido a un reconocimiento minucioso de las diferentes zonas, habiéndose complementado dicho esquema con lo encontrado INSITU y las tendencias actuales y futuras de expansión. Según esto se ha establecido densidades que hacen compatibles el crecimiento urbano con el crecimiento poblacional.

Dichas zonas son:

Zona comercial residencial de densidad **media:**  
(C.D.M.)

Comprende las áreas consolidadas cuyo uso en su mayoría son predios que son comerciales y que sirven como vivienda a su vez.

Zona residencial de densidad media (R.D.M.)  
Comprende las áreas circundantes a las áreas comerciales y/o donde el área de las viviendas no superan los 200 m<sup>2</sup>.

Zona residencial de densidad baja

Correspondiente en su mayoría a las zonas

de expansión futura y en la parte periférica del casco urbano actual.

Se debe señalar que las densidades se han adoptado en concordancia a la zonificación dada por el Ministerio de Vivienda. De acuerdo al Cuadro Nº 9

CUADRO N° 9  
POBLACION POR ZONIFICACION

MARGEN DE DERECHA

ZONIFICACION	2001			2011		
	DENSIDAD Hab/h	AREA Ha	POBLACION TOTAL	DENSIDAD Hab/h	AREA Ha	POBLACION TOTAL
ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA (RDB)	120	114.61	13,753	120	153.09	18,371
ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA (RDM)	160	49.00	7,840	180	49.00	8,820
ZONA RESIDENCIAL COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA (CDM).	180	31.92	5,746	200	31.92	6,384
SUB-TOTAL (1)	-.-	195.53	27,339	-.-	234.01	33,575

MARGEN IZQUIERDA

ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA (RDB)	120	48.07	5,768	120	136.43	16,372
ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA (RDM)	160	36.72	5,875	180	36.72	6,610
ZONA RESIDENCIAL COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA (CDM)	180	24.12	4,342	200	24.12	4,824
SUB-TOTAL (2)	-.-	108.91	15,985	-.-	197.27	27,806
TOTAL (1) + (2)	-.-	304.44	43,324	-.-	431.28	61,381



CUADRO N° 10

DATOS CENSALES DE LAS POBLACIONES URBANAS DE

- a) República del Perú
- b) Distrito de Sicuani (Canchis - Cusco)

AÑO	REPUBLICA DEL PERU		DISTRITO DE SICUANI	
	POBLACION URBANA	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACION URBANA	TASA DE CRECIMIENTO
1940	2'197,135		6,335	
1961	5'208,568	4.20 %	10,664	2.51 %
1972	8'058,495	4.05 %	12,783	1.66 %
1981	11'085,892	3.61 %	21,176	5.77 %

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA DEL PERU

BOLETIN INFORMATIVO DE CENSOS :

1940; 1961; 1972; 1981

### 3.3.2 FUTURA

Para estimar la población futura se recurre a una serie de procedimientos denominados "Análisis Poblacional".

Se ha desarrollado una serie apreciable de estudios definidos como "Leyes de Crecimiento" cuyas expresiones matemáticas usuales se expondrán a continuación, insistiendo en el hecho de que el éxito de la predicción de población depende básicamente del acierto en la selección del modelo matemático que más se ajuste al crecimiento poblacional real de la comunidad, que para nuestro caso de Sicuani, aplicaremos los datos censales del Cuadro N<sup>o</sup> 10 adjunto.

Una selección racional debe considerarse nuevos factores adicionales, o datos poblacionales y recursos por mucho tiempo, la mayoría de los cuales no se encuentran disponibles en los países en desarrollo, lo cual hace desafortunadamente incierta esta estimación.

Adicionalmente, la suposición de estabilidad de condiciones y recursos o sus tendencias de variación no son consideradas adecuadamente en

la mayor parte de los modelos predictivos.

Para el Desarrollo del presente proyecto analizaremos los modelos siguientes:

A. Método Geométrico :

$$P_f = P_i (1 + i)^t ; \quad i = \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{1/t} - 1$$

Tomamos los Años :

$$1940 \text{ y } 1961 \dots\dots\dots i = \left( \frac{10664}{6335} \right)^{1/21} - 1 = 0.025 = 2.5\%$$

$$1961 \text{ y } 1972 \dots\dots\dots i = \left( \frac{12783}{10664} \right)^{1/11} - 1 = 0.016 = 1.6\%$$

$$1972 \text{ y } 1981 \dots\dots\dots i = \left( \frac{21176}{12783} \right)^{1/9} - 1 = 0.057 = 5.7\%$$

$$1940 \text{ y } 1972 \dots\dots\dots i = \left( \frac{12783}{6335} \right)^{1/32} - 1 = 0.022 = 2.2\%$$

$$1940 \text{ y } 1981 \dots\dots\dots i = \left( \frac{21176}{6335} \right)^{1/41} - 1 = 0.029 = 2.9\%$$

$$1961 \text{ y } 1981 \dots\dots\dots i = \left( \frac{21176}{10664} \right)^{1/20} - 1 = 0.034 = 3.4\%$$

Promedio de los periodos 1940-1961; 1961-1972; 1972-1981

$$\dots\dots\dots i = ( (2.5) (1.6) (5.7) )^{1/3} = 2.8\%$$

GRAFICO Nº 2

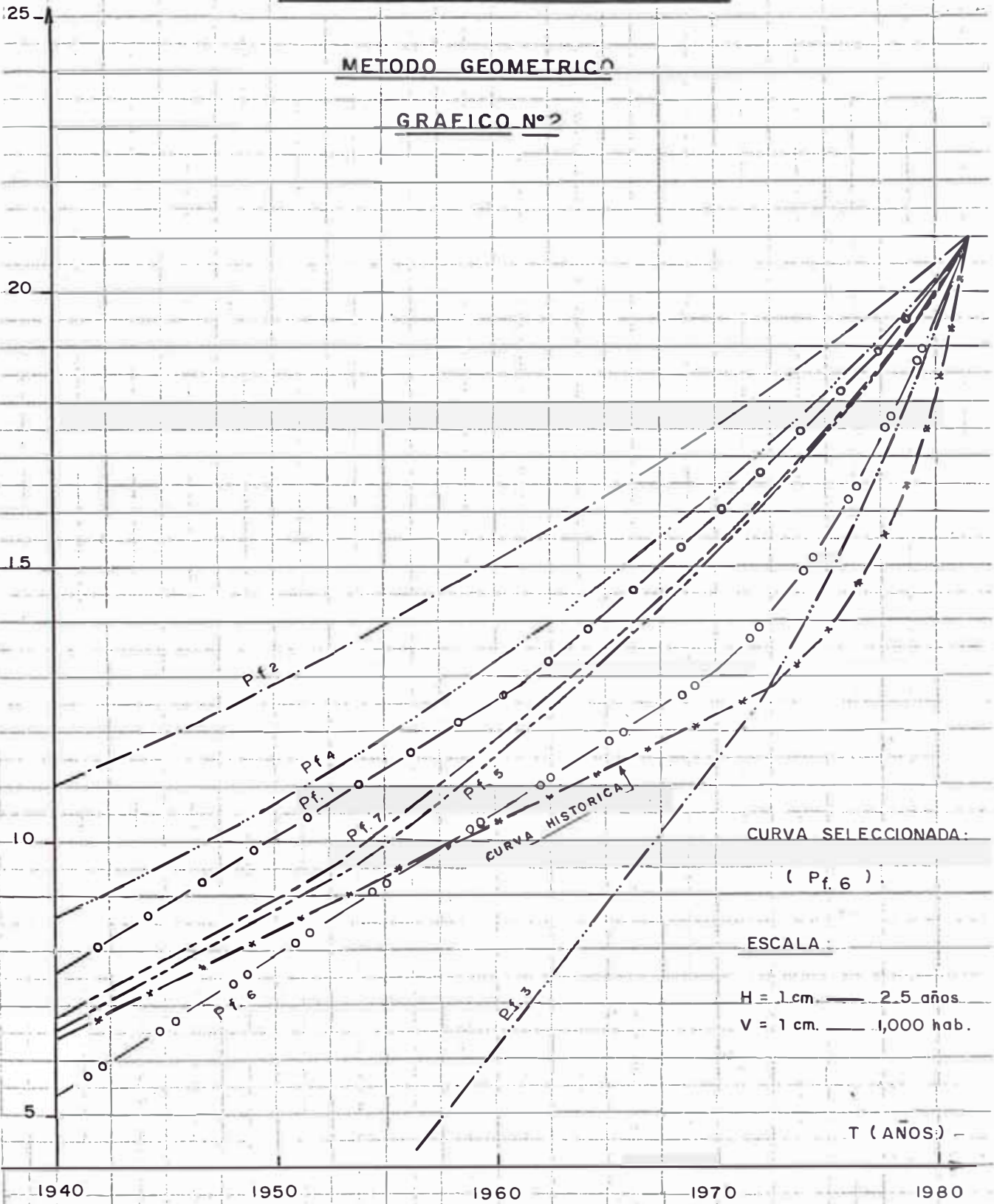
ANALISIS POBLACIONAL      METODO GEOMETRICO

POBLACIÓN  
(MILES).

# ANÁLISIS POBLACIONAL

METODO GEOMETRICO

GRAFICO N° 2



RESUMEN DE CURVAS:

Pf <sub>1</sub> = 21176 (1.025) <sup>t</sup>	Pf <sub>5</sub> = 21176 (1.029) <sup>t</sup>
Pf <sub>2</sub> = 21176 (1.016) <sup>t</sup>	Pf <sub>6</sub> = 21176 (1.034) <sup>t</sup>
Pf <sub>3</sub> = 21176 (1.057) <sup>t</sup>	Pf <sub>7</sub> = 21176 (1.028) <sup>t</sup>
Pf <sub>4</sub> = 21176 (1.022) <sup>t</sup>	

POBLACION PROGRESIVA :

AÑO	t (AÑOS)	POBLACION CENSADA	Pf <sub>1</sub>	Pf <sub>2</sub>	Pf <sub>3</sub>	Pf <sub>4</sub>	Pf <sub>5</sub>	Pf <sub>6</sub>	Pf <sub>7</sub>
1981	0	21176	21176	21176	21176	21176	21176	21176	21176
1972	- 9	12783	16956	18357	12858	17409	16372	15673	16516
1961	-20	10664	12923	15416	6988	13703	11955	10850	12189
1950	-31	9849	9849	12946	3798	10786	8729	7511	8996
1940	-41	6335	7694	11046	2182	8677	6559	5377	6825

DEL ANALISIS DE CURVAS (Ver Gráfico N° 2)

ELEGIMOS LA CURVA Pf<sub>6</sub>.

$$Pf_6 = 21176 (1.034)^t$$

B. METODO PARABOLA DE SEGUNDO GRADO:

ECUACION :  $Y = A + BX + CX^2$

I

AÑO CENSAL	X (AÑOS)	X <sup>2</sup>	Y (POBLACION)
1940	0	0	6335
1961	21	441	10664
1972	32	1024	12783

Para 1940 ...  $X=0$ ;  $Y=6335$ ; En la Ecuación :  $A=6335$

Para 1961 ...  $10664 = 6335 + 21B + 441 C$  .... (1)

Para 1972 ...  $12783 = 6335 + 32B + 1024 C$ .... (2)

Resolviendo (1) y (2)  $B= 215.0065$

$C= - 0.4221$

Entonces :  $Y_1 = 6335 + 215.0065 X - 0.4221 X^2$

II

AÑO CENSAL	X (AÑOS)	X <sup>2</sup>	Y (POBLACION)
1940	0	0	6335
1961	21	441	10664
1981	41	1681	21176

Para 1940 ...  $X=0$  ;  $Y=6335$ ; En la Ecuación :  $A= 6335$

Para 1961 ...  $10664 = 6335 + 21B + 441C= \dots$  (3)

Para 1981 ...  $21176 = 6335 + 41B + 1681 C \dots$  (4)

Resolviendo (3) y (4)  $B= 42.5185$

$C= 7.7916$

Entonces :  $Y_2 = 6335 + 42.5185 X + 7.7916 X^2$



III

AÑO CENSAL	X (AÑOS)	x <sup>2</sup>	Y (POBLACION)
1940	0	0	6335
1972	32	1024	12783
1981	41	1681	21176

Para 1940 ...  $X=0$  ;  $Y= 6335$ ; En la Ecuación :  $A= 6335$

Para 1972 ...  $12783 = 6335 + 32B + 1024 C$  ... (5)

Para 1981 ...  $21176 = 6335 + 41B + 1681C$  ... (6)

Resolviendo (5) y (6)  $B = - 369.0799$

$C = 17.8306$

Entonces :  $Y_3 = 6335 - 369.0799 x + 17.8306 x^2$

IV

AÑO CENSAL	X (AÑOS)	X <sup>2</sup>	Y (POBLACION)
1961	0	0	10664
1972	11	121	12783
1981	20	400	21176

Para 1961 ...  $X=0$ ;  $Y= 10664$ ; En la Ecuación :  $A= 10664$

Para 1972 ...  $12783 = 10664 + 11B + 121 C..... (7)$

Para 1981 ...  $21176 = 10664 + 20B + 400 C..... (8)$

Resolviendo (7) y (8)  $B= - 214.3192$

$C= 36.9960$

Entonces:  $Y_4 = 10664 - 214.3192 X + 36.9960 X^2$

Resumiendo:  $Y_1 = 6335 + 215.0065 X - 0.4221 X^2$

$Y_2 = 6335 + 42.5185 X + 7.7916 X^2$

$Y_3 = 6335 - 369.0799 X + 17.8306 X^2$

$Y_4 = 10664 - 214.3192 X + 36.9960 X^2$

AÑO	E= X POBLACION		Y'1				Y'4	
	(AÑOS)	CENSADA	Y <sub>1</sub>	CORREGIDO BASE 81	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	T= X (AÑOS)	Y <sub>4</sub>
1940	0	6335	6335	13070	6335	6335	-21	31480
1950	10	-.-	8443	15178	7539	4427*	-11	17498*
1961	21	10664	10664	17399	10664	6448	0	10664
1972	32	12783	12783	19518	15674	12783	11	12783
1981	41	21176	14441	21176	21176	21176	20	21176

\* NO SE CONSIDERA, ES UN VALOR ABSURDO

DEL ANALISIS DE CURVAS (Ver Gráfico N° 2)

ELEGIMOS LA CURVA Y<sub>2</sub>

$$Y_2 = 6335 + 42.5185 X + 7.7916 X^2$$

GRAFICO N° 3

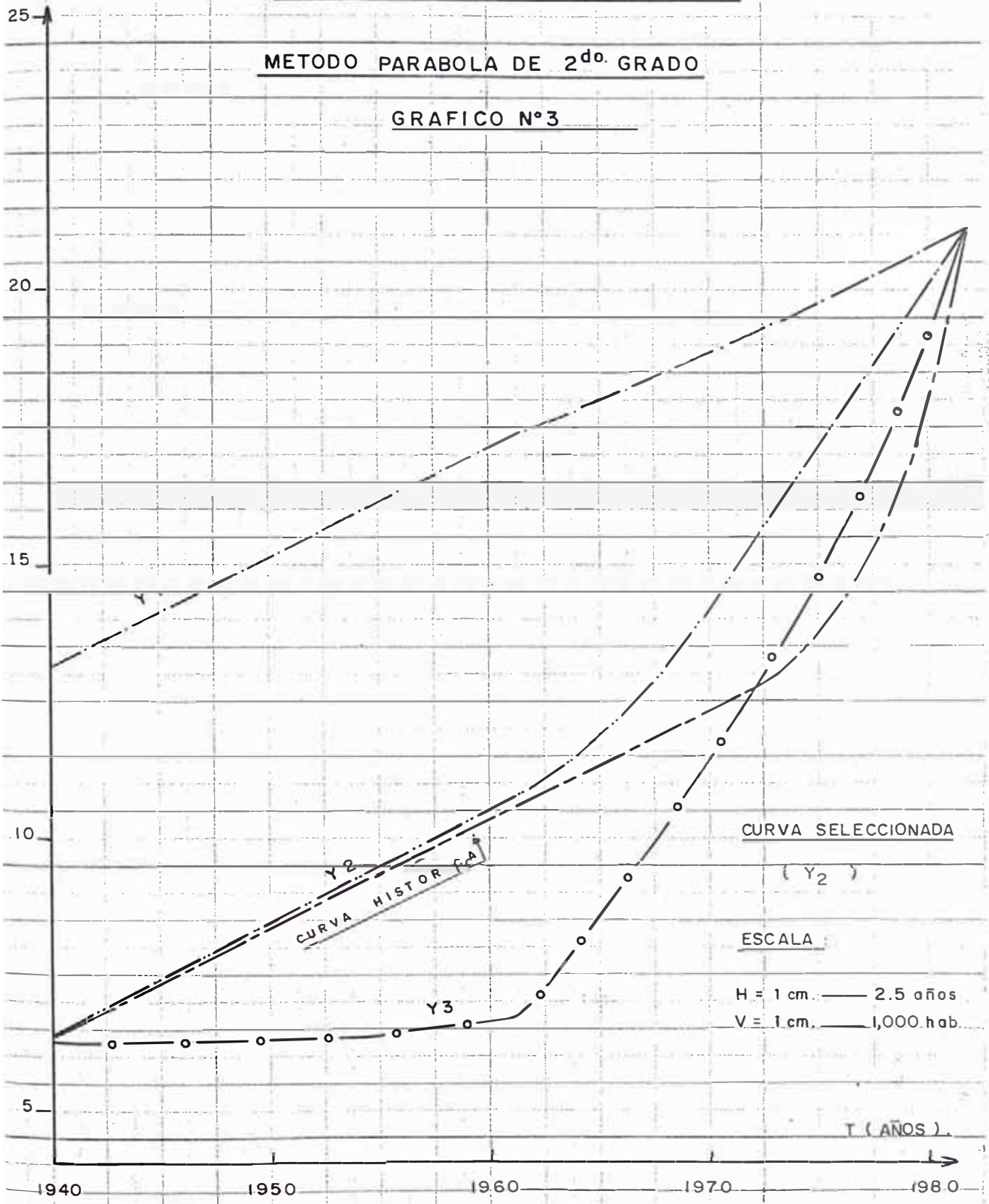
METODO PARABOLA DE 2do. GRADO

POBLACION  
(MILES)

# ANALISIS POBLACIONAL

METODO PARABOLA DE 2<sup>do</sup>. GRADO

GRAFICO N°3



C. METODO DE INTERES SIMPLE

$$P_f = P_o (1 + it) \quad ; \quad i = \frac{\left(\frac{P_f}{P_o}\right) - 1}{t}$$

Tomando los años siguientes:

$$1940 - 1961 \quad ; \quad i = \frac{\frac{10664}{6335} - 1}{21} = 3.25\%$$

$$1961 - 1972 \quad ; \quad i = \frac{\frac{12783}{10664} - 1}{11} = 1.81\%$$

$$1972 - 1981 \quad ; \quad i = \frac{\frac{21176}{12783} - 1}{9} = 7.29\%$$

$$1940 - 1972 \quad ; \quad i = \frac{\frac{12783}{6335} - 1}{41} = 5.71\%$$

$$1961 - 1981 \quad ; \quad i = \frac{\frac{21176}{10664} - 1}{20} = 4.93\%$$

$$\text{Tomando el Promedio} \quad ; \quad i = \frac{(3.25 \cdot 21) + (1.81 \cdot 11) + (7.29 \cdot 9)}{21 + 11 + 9} = 3.75\%$$

Resumen de Curvas:

Pf <sub>1</sub> = 21176	(1+0.0325t)	Pf <sub>5</sub> = 21176	(1+0.0571t)
Pf <sub>2</sub> = 21176	(1+0.0181t)	Pf <sub>6</sub> = 21176	(1+0.0493t)
Pf <sub>3</sub> = 21176	(1+0.0729t)	Pf <sub>7</sub> = 21176	(1+0.0375t)
Pf <sub>4</sub> = 21176	(1+0.0318t)		

P O B L A C I O N P R O G R E S I V A

AÑO	t (AÑOS)	POBLACION CENSADA	Pf <sub>1</sub>	Pf <sub>2</sub>	Pf <sub>3</sub>	Pf <sub>4</sub>	Pf <sub>5</sub>	Pf <sub>6</sub>	Pf <sub>7</sub>
1981	0	21176	21176	21176	21176	21176	21176	21176	21176
1972	-9	12783	14902	17726	7282	15115	10294	11780	14029
1961	-20	10664	7412	13510	.-	7708	.-	296	5294
1950	-31	.-	.-	9294	.-	301	.-	.-	.-
1940	-41	6335	.-	5461	.-	.-	.-	.-	.-

\* Los Cálculos Negativos poblacionales estan con Raya (-); como se observa solo la ecuación Pf<sub>2</sub> cumple con un crecimiento ordenado.

$$Pf_2 = 21176 (1 + 0.0181t)$$

D. METODO DE LA REGRESION EXPONENCIAL

Su expresión es :

$$Y = A * e^{Bt}$$

donde A y B son constantes

Utilizando los Datos

Y POBLACION CENSADA	t AÑO
6335	1940
10664	1961
12783	1972
21176	1981

Aplicamos las Relaciones de Regresión:

$$B = \frac{(n \cdot \sum Et \cdot \ln y) - (\sum Et) \cdot (\sum \ln y)}{(n \sum Et^2) - (\sum Et)^2}$$

$$\ln A = \frac{(\sum \ln Y) - (B \cdot \sum Et)}{n}$$

n = Número de Datos = 4

Obtenemos :            A = 2.290626 \* 10<sup>-26</sup>  
                              B = 0.03484

Obteniendo la Ecuación :

$$Y = 2.290626 * 10^{-26} * e^{0.03484 * x}$$



E. CRECIMIENTO GEOMETRICO DEL PERU

(POBLACION URBANA)

Considerando los datos:

AÑO	POBLACION CENSADA
1940	2'197,135
1961	5'208,568
1972	8'058,495
1981	11'085,892

En la Ecuación:

$$P_f = P_o (1+i)^t ; \quad i = \frac{\left(\frac{P_f}{P_o}\right)^{1/t} - 1}{1}$$

Tomando los Años:

$$1940 - 1961 \dots\dots i = \left(\frac{5208,568}{2197,135}\right)^{1/21} - 1 = 4.19\%$$

$$1961 - 1972 \dots\dots i = \left(\frac{8'058,495}{5'208,568}\right)^{1/11} - 1 = 4.05\%$$

$$1972 - 1981 \dots\dots i = \left(\frac{11'085,892}{8'058,495}\right)^{1/9} - 1 = 3.61\%$$

Operando :  $i = (4.10 * 4.05 * 3.61)^{1/3} = 3.94\%$

Obtenemos la Ecuación:

$$P_{fSicuari} = 21176 * (1.0394)^t$$

GRAFICO N° 4

ANALISIS POBLACIONAL

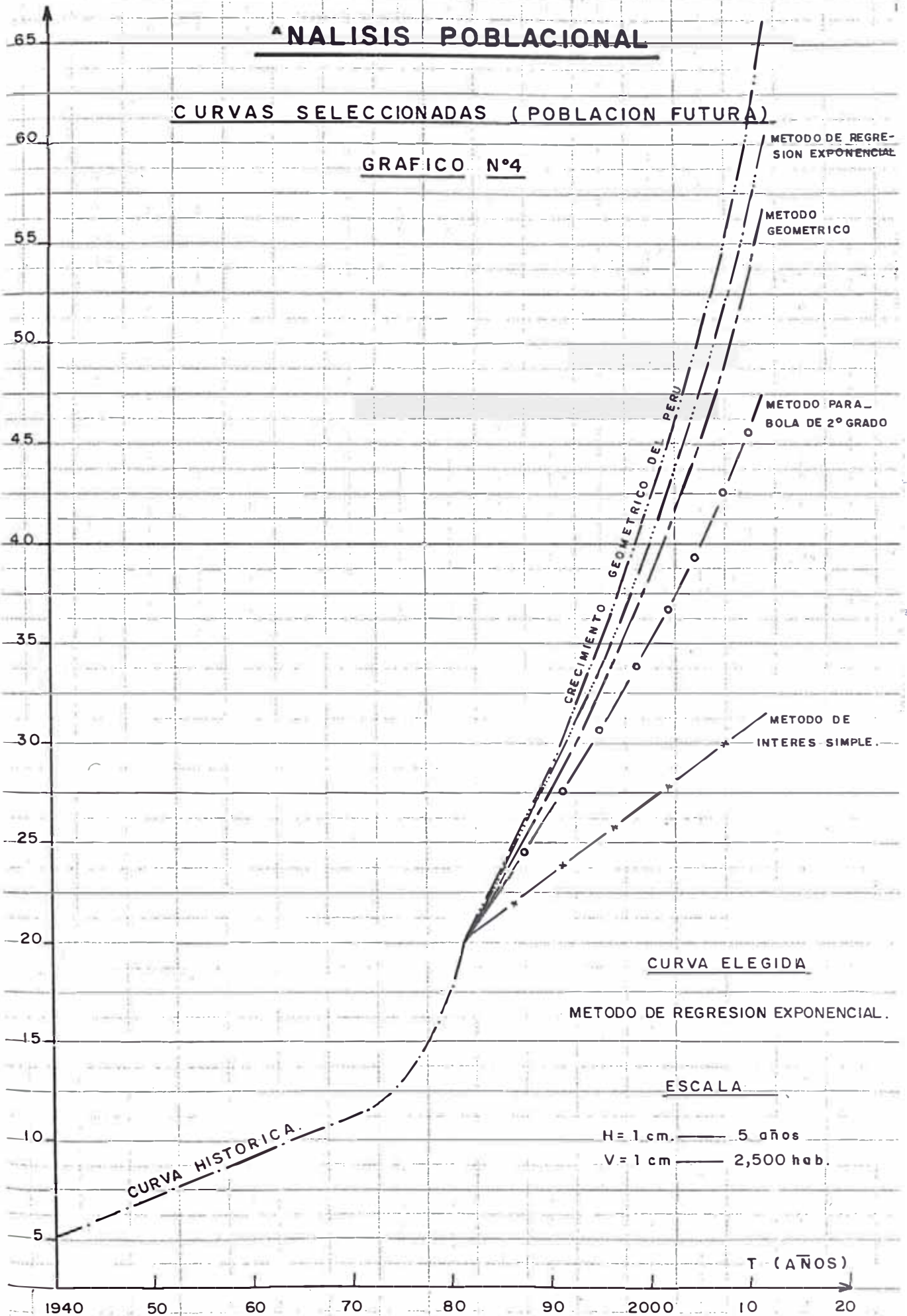
CURVAS SELECCIONADAS

POBLACION  
(MILES)

# ANALISIS POBLACIONAL

CURVAS SELECCIONADAS (POBLACION FUTURA)

GRAFICO N°4



Del análisis poblacional realizado, elegimos la curva ploteada dada por el Método de Regresión Exponencial ya que es la que más se ajusta a la curva de crecimiento Histórico de Si cuani y asimismo a la curva poblacional proyectada del crecimiento Geométrico del Perú; tal como se muestra en la Gráfica N° 4.

EL cuadro siguiente nos muestra la Proyección demográfica correspondiente:

<u>CUADRO N° 11</u>	
<u>PROYECCION DEMOGRAFICA</u>	
Ecuación de Regresión: $Y = 2.290626 \times 10^{-26} \times e^{(0.03484 X)}$	
AÑO	POBLACION
1940	6,335
1961	10,664
1972	12,783
1981	21,176
1982	22,348
1983	23,140
1984	23,961
1985	24,810
1986	25,690
1987	26,601
1988	27,544
1989	28,520
1990	29,532
1991	30,578
1992	31,662
1993	32,785
1994	33,948
1995	35,151
1996	36,397
1997	37,688
1998	39,024
1999	40,407
2000	41,840
2001	43,324
2002	44,860
2003	46,450
2004	48,097
2005	49,802
2006	51,568
2007	53,396
2008	55,289
2009	57,249
2010	59,279
2011	61,381

### 3.3.3 DISEÑO

Para determinar la población de diseño tomamos en consideración las normas establecidas por el Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA) y los requerimientos de Entidades Financieras de las obras proyectadas (Bid y otros), obteniendo los resultados siguientes:

#### Agua Potable

La cobertura de servicio fijada equivale al 95 % de la población para cada una de las etapas de construcción de acuerdo a esto se tiene:

AÑO : 2,001:

Población Total	:	43,324 Hab.
Población Servida	:	41,158 Hab.

AÑO : 2,011:

Población Total	:	61,381 Hab.
Población Servida	:	58,312 Hab.

#### Alcantarillado

La población servida para el servicio de alcantarillado se ha fijado en 85% de la población total, para cada etapa de diseño o sea:

AÑO : 2,001:

Población Total	:	43,324 Hab.
Población Servida	:	36,825 Hab.

AÑO : 2011 :

Población Total	:	61,381 Hab.
Población Servida	:	52,174 Hab.

### 3.4 CALCULO DE DOTACION PROMEDIO PERCAPITA

Para determinar la dotación promedio percapita se han efectuado trabajos de Miromedicación en campo, del 02.07.89 al 08.07.89:

Contando con el apoyo de la Administración de Agua Potable y Alcantarillado de Sicuani de quien se obtuvo: El padrón de usuarios, Equipos necesarios y las facilidades del caso.

La metodología seguida fue la siguiente:

Tamaño de Muestra: Para la elección del tamaño de muestra se ha tomado 2.2% recomendado por el I.N.P. para obtener errores probabilísticos del orden del + 5%.

- Elección : Se han elegido medidores que esten en buenas condiciones de funcionamiento , así mismo se han instalado medidores volantes en conexiones con medidor malogrado.

Cantidad: Para el servicio doméstico se han

seleccionado 39 conexiones  
Para el servicio comercial se han seleccionado 9 co  
nexiones.

- Resultados: Tal como se muestra en el cuadro adju  
to se han obtenido los siguientes resultados:

CUADRO N° 12

ESTUDIO DE CONSUMO DE AGUA

LOCALIDAD : SICUANI

CLASE : DOMESTICO

N°	DIRECCION	NOMBRE DEL USUARIO	N° DE MEDIDOR	MARCAS	LECTURAS (m <sup>3</sup> )		CONSUMOS (m <sup>3</sup> )		N° DIAS	CONSUMO m <sup>3</sup> /CONEX/MES	N° DE HAB. POR CONEX.	CONSUMO PERCAPITA LT/HAB/DIA
					INICIAL	FINAL	SEMANAL	PROMEDIO DIARIO				
01	DOS DE MAYO N° 635	JUAN QUISPE	52125	BADGER	5497,97	5510,01	12,04	1,71	7,02	52,16	5	342,90
02	28 DE JULIO N° 852	SERAPIO MONTESINOS	7111507	MINI INCA	305,48	314,81	6,33	0,90	7,01	27,46	6	150,50
03	JOSE SANTOS CH. N° 216	AUGUSTO BOMBILLA	298880	TEONO-BRASS	1347,39	1953,20	5,81	0,82	7,07	25,03	7	117,57
04	GRAU N° 811	FRANCISCO CISNEROS	298870	TEONO-BRASS	975,02	979,25	4,23	0,59	7,11	18,08	7	84,91
05	GRAU N° 707	OSCAR CARBAJAL	37273	BADGER	1950,34	1937,88	7,54	1,09	6,95	33,03	14	77,57
06	SANTA CRUZ S/M	ERMOGENES ANCO	25886	BADGER	424,72	426,40	1,68	0,24	7,01	7,30	5	60,01
07	YACUSTRE N° 266	CAYO QUISPE	5160816	MINI INCA	119,15	120,61	1,46	0,21	7,09	6,26	5	41,15
08	TAHUANTINSUYO HZ-F	RAFAEL HUAMAN	5160954	MINI INCA	119,98	122,65	2,67	0,37	7,00	11,47	10	37,72
09	TAHUANTINSUYO S/M	FELIX MAMANI	5161055	MINI INCA	252,03	254,85	2,82	0,40	7,05	12,17	12	35,54
10	CESAR VALLEJO N°216	PAULINA DE SAMATA	4134622	MINI INCA	2462,05	2464,17	2,07	0,29	6,97	9,04	6	49,52
11	BOLOGNESI N° 119	RENE COLQUE	25009	BADGER	1851,41	1853,65	2,24	0,32	7,02	9,73	4	80,01
12	TACHA N° 135	FLORENTINO QUISPE	207395	INCA	2237,37	2240,30	2,93	0,41	7,10	12,52	5	82,29
13	BOLOGNESI N° 229	ENRIQUE CALLO	27752	BADGER	3689,38	3693,38	3,56	0,50	7,10	15,29	5	100,59
14	CALLO ZEVALLOS N° 242	LORENZO QUISPE	0900566	MINI INCA	305,83	277,96	14,13	2,00	7,07	60,84	6	335,39
15	AYACUCHO N° 112	ZAPATA DE LA TORRE	4140372	MINI INCA	604,25	608,27	4,02	0,58	6,91	17,72	5	116,59
16	DOS DE MAYO N° 841	SANTOS VILLA	4150853	MINI INCA	239,27	241,44	2,17	0,31	7,02	9,38	9	34,29
17	ATAHUALPA N° 633	ERNESTO DELGADO	205184	BADGER	307,08	308,28	1,20	0,17	7,03	5,23	5	34,29
18	ATAHUALPA N° 228	COLEGIO DE ABOGADOS	5161087	MINI INCA	234,46	235,68	1,22	0,17	7,11	5,23	5	57,15
19	BOLIVAR N° 209	FRANCISCO TORRES	25626	BADGER	5805,91	5818,46	12,55	1,76	7,14	53,94	17	105,52
20	SANTA ANA N° 148	EUSEBIO CONDORI	6902870	MINI INCA	109,69	107,82	2,13	0,31	7,00	9,38	5	61,72
21	BOLIVAR N° 419	EMPERATRIZ VELASCO	5168144	MINI INCA	93,09	94,94	1,85	0,26	7,05	8,00	6	43,81
22	BOLIVAR N° 502	ALJUSTO RIOS	298849	TEONO-BRASS	3872,62	3875,12	2,50	0,35	7,05	10,78	7	50,65
23	ESPINAR N° 107	ZURIGA DE CHALCO	298805	TEONO-BRASS	1054,97	1059,47	4,50	0,65	6,91	19,82	2	325,77
24	SANTA ANA N° 406	JUAN YMPI	6902804	MINI-INCA	443,75	448,37	4,62	0,65	7,09	19,82	5	130,3
25	SAN FELIPE N° 245	SIMON TINTAYA	27738	BADGER	2365,24	2372,8	7,56	1,05	7,12	32,34	13	81,77
26	SAN FELIPE N° 381	MOISES COLLADO	27840	BADGER	2129,86	2133,31	3,45	0,49	7,07	14,95	4	122,87
27	PZA. SAN MARTIN N°401	ALEJANDRO CHUA	295915	TEONO-BRASS	2999,10	3004,18	5,08	0,72	7,05	21,90	9	102,87
28	JULIO COCHA S/M	FELIX VELASQUEZ	5126436	MINI-INCA	157,87	165,25	7,38	1,05	7,00	31,18	5	210,52
29	JULIO COCHA N° 114	FRANCISCO DE AGUILAR	295669	TEONO-BRASS	950,01	954,09	4,08	0,57	7,14	17,38	4	142,88
30	CONFEDERACION N° 378	FELICIANO MONSON	52005	BADGER	2784,14	2795,56	11,42	1,74	6,57	52,84	7	248,2
31	CONFEDERACION N° 214	MARCELINO MURIEL	6905137	MINI INCA	650,57	661,33	10,76	1,52	7,08	46,24	19	80,01
32	CENTENARIO N° 278	QUISPE HUAMAN	0141352	MINI INCA	673,93	678,75	4,82	0,68	7,02	20,86	6	114,3
33	CESAR ALVAREZ N° 116	DURAN DELGADO	00295681	TEONO-BRASS	1517,47	1520,47	3,00	0,42	7,12	12,85	5	84,55
34	EUSEBIO DELGADO H°105	LEONOR ALVAREZ	52123	BADGER	1488,35	1490,57	2,22	0,32	0,92	9,74	4	80,04
35	MARIATEGUI N° 218	FLORES GAVINO	0027826	BADGER	736,94	754,59	17,65	2,53	7,00	76,84	6	421,02
36	MARIATEGUI N° 429	AGUSTIN AQUINO	00295670	TEONO-BRASS	1807,01	1810,88	3,87	0,55	7,05	16,68	5	109,73
37	FRANCISCO GARCIA N°416	JULCA AQUINO	228430	INCA	516,87	521,61	4,74	0,66	7,15	20,16	6	110,49
38	CLORINDA MATOS N° 409	LUIS PUMA	295692	TEONO-BRASS	1361,41	1366,04	4,63	0,66	7,04	20,16	7	94,71
39	CANCHIS N° 514	ANIBAL ALVAREZ	295658	TEONO-BRASS	1036,55	1042,8	6,25	0,88	7,11	26,77	4	220,04

T O T A L

880,17 262 4773,34,2

CONSUMO PROMEDIO POR CONEXION =  $\frac{880,17}{39}$  22,57

FACTOR DE CORRECCION =  $\frac{\text{CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (AGO,88 -JUL,89)}}{\text{CONSUMO DEL MES DE JUL,89}}$  =  $\frac{56518}{57147}$  = 0,99

CONSUMO PROMEDIO POR CONEXION =  $22,57 \times 0,99 = 22,34$  m<sup>3</sup>/CONEX/MES



CUADRO N° 13

ESTUDIO DE CONSUMO DE AGUA

LOCALIDAD : SICUANI

CLASE : COMERCIAL

N°	DIRECCION	NOMBRE DEL USUARIO	N° DE MEDIDOR	MARCA	LECTURA INICIAL (m <sup>3</sup> )	LECTURA FINAL (m <sup>3</sup> )	CONSUMO SEMANAL (m <sup>3</sup> )	PROMEDIO DIARIO (m <sup>3</sup> )	N° DE DIAS	CONSUMO MENSUAL M <sup>3</sup> /CONEX/MES
01	DOS DE MAYO N° 623	ERNESTO FORDAN (BODEGA)	36435	BADGER	947.33	948.87	1.54	0.22	7.00	6.60
02	DOS DE MAYO N° 521	CARLOS SIU A. (DEPOSITO)	26101	BADGER	2809.45	2813.52	4.07	0.58	7.02	17.38
03	DOS DE MAYO N° 346	ENRIQUE VELARDE (POLLERIA)	206390	INCA	4935.05	4957.40	22.35	3.18	7.03	95.61
04	DOS DE MAYO N° 215	EUSEBIO QUISPE (RESTAURANT)	52081	BADGER	5649.22	5667.47	18.25	2.57	7.10	77.18
05	28 DE JULIO N° 218	ROSASA MARMAN (TIENDA)	101736	BADGER	8175.31	8182.50	7.21	1.03	7.00	30.94
06	28 DE JULIO N° 505	FELIPE QUNPE (HOSTAL)	7111587	BADGER	5951.77	5963.80	12.03	1.69	7.12	50.76
07	BOLOGNESI N° 1328	MAX CHAVEZ (5 TIENDAS)	57759	BADGER	6659.94	6710.40	50.46	7.26	6.95	217.98
08	COSTA RICA N° 211	GENARO CONSA (PANADERIA)	6900665	MINI INCA	1123.22	1134.36	11.14	1.58	7.05	47.62
09	AV. CENTENARIO S/N	RESTAURANT "EL ROSEDAL"	6229282	INCA	0.28	10.84	10.56	1.49	7.09	44.85

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL POR CONEXION : 65.43

COEFICIENTE DE REAJUSTE :  $\frac{\text{CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (AGO.88-JUL.89)}}{\text{CONSUMO DEL MES DE JUL.89}} = \frac{56518}{57147} = 0.99$

LUEGO CONSUMO PROMEDIO :  $0.99 \times 65.43 = 64.77 \text{ m}^3/\text{CONEX}/\text{MES.}$

Nº de habitantes	:	262.00
Nº de Conexiones	:	39.00
Nº de Hab/Conex	:	6.71
Nº de Hab/Viv. (48)	:	5.50

Población Servida a JUL. 1989 = 6.71 X 2713 = 18204 Hab.

CUADRO Nº 14

COMPOSICION DE LA DEMANDA ACTUAL

USOS	Nº DE CONEXIONES		CONSUMOS	
	JUL. 1989	M <sup>3</sup> /CONEX/MES	M <sup>3</sup> /MES	
DOMESTICO	2713	22.34	60608.42	
COMERCIAL	485	64.77	31413.45	
INDUSTRIAL	3	68.58	205.74	
TOTAL	3201	--	92227.61	

DOTACION

PROMEDIO  $92227.61 \frac{m^3}{mes} * 1000 \frac{Lit}{m^3} * 12 \frac{mes}{Año} = 166.561t/hab/dia$

PER-CAPITA  $= \frac{365 \frac{dias}{Año} * 18204 Hbt.}{92227.61 \frac{m^3}{mes}}$

### 3.5 CALCULO DE VARIACIONES DE CONSUMO

Para los efectos de la determinación de las variaciones de consumo se han realizado aforos en los Reservorios Puerto ARTURO y PICHASANI durante 24 horas con medidas horarias el día 05.JUL.89, obteniendo los siguientes cuadros:

CUADRO Nº 15

#### ESTUDIO DE VARIACIONES DE CONSUMOS

CIUDAD :SICUANI

DIA : 05.JUL.89

RESERVORIO: PUERTO ARTURO

INTERVALO DE TIEMPO (Hora)	VARIACION DE TIRANTE ( m )	VOLUMEN INGRESADO A LA RED (m <sup>3</sup> .)		CAUDAL (l/s)
		PARCIAL	ACUMULADO	
0 - 1	0.15	31.68	31.68	8.80
1 - 2	0.17	36.42	68.10	10.12
2 - 3	0.16	34.92	103.02	9.70
3 - 4	0.23	48.67	151.69	13.54
4 - 5	0.35	73.48	225.17	20.41
5 - 6	0.38	81.72	306.89	22.70
6 - 7	0.44	93.67	400.56	26.02
7 - 8	0.48	101.52	502.08	28.20
8 - 9	0.42	89.32	591.40	24.81
9 - 10	0.40	85.61	677.01	23.78
10 - 11	0.34	72.32	749.33	20.09
11 - 12	0.44	94.68	844.01	26.30
12 - 1	0.66	139.57	983.58	38.77
1 - 2	0.56	119.59	1103.10	33.20
2 - 3	0.56	118.62	1221.72	32.95
3 - 4	0.52	110.02	1331.74	30.60
4 - 5	0.44	93.24	1424.98	25.90
5 - 6	0.36	77.40	1502.38	21.50
6 - 7	0.41	87.12	1589.50	24.20
7 - 8	0.51	107.86	1697.36	29.96
8 - 9	0.29	62.28	1759.64	17.30
9 - 10	0.32	67.32	1826.96	18.70
10 - 11	0.14	29.70	1856.66	8.25
11 - 12	0.13	27.72	1884.38	7.70
TOTAL y/o PROM.		1,884.38		21.81

CUADRO N° 16

ESTUDIO DE VARIACIONES DE CONSUMOS

Ciudad : SICUAN I  
 Día : 05.JUL.89  
 Reservorio : Pichasani

INTERVALO DE TIEMPO (Hora)	VARIACION DE TIRANTE (m)	VOLUMEN INGRESADO A LA RED PARCIAL	ACUMULADO (m <sup>3</sup> .)	CAUDAL (l/s)
0 - 1	0.25	54,18	54,18	15,05
1 - 2	0.28	60,12	114,30	16,70
2 - 3	0.26	54,54	168,84	15,15
3 - 4	0.33	69,23	238,07	19,23
4 - 5	0.46	97,70	335,77	27,14
5 - 6	0.65	138,31	474,08	38,42
6 - 7	0.75	159,60	633,68	44,33
7 - 8	0.79	168,11	801,79	46,70
8 - 9	0.77	163,86	965,65	45,52
9 - 10	0.76	162,07	1127,72	45,02
10 - 11	0.87	185,14	1312,86	51,43
11 - 12	0.80	170,24	1483,10	47,29
12 - 1	0.80	170,24	1653,34	47,29
1 - 2	0.76	161,73	1815,07	44,92
2 - 3	0.79	168,11	1983,18	46,70
3 - 4	0.62	131,94	2115,12	36,65
4 - 5	0.60	127,68	2242,80	35,47
5 - 6	0.62	132,16	2374,96	36,71
6 - 7	0.65	138,96	2513,92	38,60
7 - 8	0.46	98,92	2612,84	27,48
8 - 9	0.43	92,16	2705,00	25,60
9 - 10	0.31	64,98	2769,98	18,05
10 - 11	0.28	59,29	2829,27	16,47
11 - 12	0.27	57,28	2886,55	15,91

TOTAL y/o PROM.

2886,55

33,40

CUADRO N° 17

ESTUDIO DE VARIACIONES DE CONSUMOS

Ciudad : SICUANI  
 Día : 05.JUL.89  
 Reservorios : Pichasani + Puerto Arturo

INTERVALO DE TIEMPO (Hora)	VOLUMEN INGRESADO A LA RED (m3.)		CAUDAL (l/s)
	PARCIAL	ACUMULADO	
0 - 1	85.86	85.86	23.85
1 - 2	96.54	182.40	26.82
2 - 3	89.46	271.86	24.85
3 - 4	117.90	389.76	32.77
4 - 5	171.18	560.94	47.55
5 - 6	220.05	780.97	61.12
6 - 7	253.27	1034.24	70.35
7 - 8	269.63	1303.87	74.90
8 - 9	253.18	1557.05	70.33
9 - 10	247.68	1804.73	68.80
10 - 11	257.46	2062.19	71.52
11 - 12	264.92	2327.11	73.59
12 - 13	309.81	2636.92	86.06
13 - 14	281.25	2918.17	78.12
14 - 15	286.73	3204.90	79.65
15 - 16	241.96	3446.86	67.25
16 - 17	220.92	3667.78	61.37
17 - 18	209.56	3877.34	58.21
18 - 19	226.08	4103.42	62.80
19 - 20	206.78	4310.20	57.44
20 - 21	154.44	4464.64	42.90
21 - 22	132.30	4596.94	36.75
22 - 23	88.99	4685.93	24.72
23 - 24	85.00	4770.93	23.61
TOTAL y/o PROM.	4770.93		55.22

CUADRO N° 18

DETERMINACION DE K<sub>2</sub>.

Ciudad	:	SICUANI			
Día	:	05. JUL. 89			
Reservorio	:	Puerto Arturo			

t	PRODUCCION ACUMULADA	CONSUMO	CONSUMO ACUMULADO	VARIACION (PA- CA)	VARIACION ACUMULADA
HORAS	(m <sup>3</sup> .)	(m <sup>3</sup> .)	(m <sup>3</sup> .)	(m <sup>3</sup> .)	(m <sup>3</sup> .)
0 - 2	252	68,10	68,10	183,90	183,90
2 - 4	504	83,59	151,69	352,31	536,21
4 - 6	756	155,20	306,89	449,11	985,32
6 - 8	1008	195,19	502,08	505,92	1,491,24
8 - 10	1260	174,93	677,01	582,99	2,074,23
10 - 12	1512	167,00	844,01	667,99	2,742,22
12 - 14	1764	259,09	1103,10	660,90	3,403,12
14 - 16	2016	228,64	1331,74	684,26	4,087,38
16 - 18	2268	170,64	1502,38	765,62	4,853,00
18 - 20	2520	194,98	1697,36	822,64	5,675,64
20 - 22	2772	129,60	1826,96	945,04	6,620,68
22 - 24	3024	57,42	1884,38	1139,62	7,760,30

$Q_{MH} = \frac{259,09}{2} = 129,545 \text{ m}^3/\text{Hora.}$
$K_2 = \frac{Q_{MH}}{Q_{prom}} = \frac{129,545}{78,516} = 1,649$

CUADRO N° 19  
DE TERMINACION DEL K2

CIUDAD : SICUANI  
DIA : 05. JUL. 89  
RESE RVORIO : PICHASANI

t HORAS	PRODUCCION ACUMULADA ( m <sup>3</sup> )	CONSUMO ( m <sup>3</sup> )	CONSUMO ACUMULADO ( m <sup>3</sup> )	VARIACION ( PA-CA ) ( m <sup>3</sup> )	VARIACION ACUMULADA ( m <sup>3</sup> )
0-2	273.6	114.3	114.30	159.30	159.30
2-4	547.2	123.77	238.07	309.13	468.43
4-6	820.8	236.01	474.08	346.72	815.15
6-8	1094.4	327.71	801.79	292.61	1107.76
8-10	1368.0	325.93	1127.72	240.28	1348.04
10-12	1641.6	<u>355.38</u>	1483.10	158.50	1506.54
12-14	1915.2	331.97	1815.07	100.13	1606.67
14-16	2188.8	300.05	2115.12	73.68	1680.35
16-18	2462.4	259.84	2347.96	87.44	1767.79
18-20	2736.0	237.88	2612.84	123.16	1890.95
20-22	3009.6	157.14	2796.98	239.62	2130.57
22-24	3283.2	116.57	2886.55	396.65	2527.22

$$Q_{MH} = \frac{355.38}{2} = 177.69 \text{ m}^3/\text{Hora}$$

$$K_2 = \frac{Q_{MH}}{Q_{Prom}} = \frac{177.69}{120.24} = 1.477$$

CUADRO N° 20

DETERMINACION DE K2

CIUDAD : SICUANI  
 FECHA : 5.07.89  
 RESERVIOS : PICHASANI + PUERTO ARTURO

t HORAS	PRODUCCION ACUMULADA ( m <sup>3</sup> )	CONSUMO ( m <sup>3</sup> )	CONSUMO ACUMULADO ( m <sup>3</sup> )	VARIACION ( PA-CA ) ( m <sup>3</sup> )	VARIACION ACUMULADA ( m <sup>3</sup> )
0-2	525.6	182.40	182.40	343.20	343.20
2-4	1025.2	207.36	389.76	661.44	1004.64
4-6	1576.8	391.21	780.97	795.83	1800.47
6-8	2102.4	522.9	1303.87	798.53	2599.00
8-10	2628.0	500.86	1804.73	823.27	3422.27
10-12	3153.6	522.38	2327.11	826.49	4248.76
12-14	3679.2	591.06	2918.17	761.03	5009.79
14-16	4204.8	528.69	3446.86	757.94	5767.73
16-18	4730.4	430.48	3877.34	853.06	6620.79
18-20	5256.0	432.86	4310.20	945.8	7566.59
20-22	5781.6	286.74	4596.94	1184.66	8751.25
22-24	6307.2	173.99	4770.93	1536.27	10287.52

$$Q_{MH} = \frac{591.06}{2} = 295.53 \text{ m}^3/\text{hora.}$$

$$K_2 = \frac{Q_{MH}}{Q_{From}} = \frac{295.53}{198.792} = 1.486$$



Los valores obtenidos para K2. (Variación Máxima Horaria) de los cuadros 18, 19 y 20.

Son datos puntuales tomados en el campo durante un día, lo cual implica que no constituyen Resultados Representativos para el desarrollo del Proyecto puesto que se debería tener un Record de Datos Anual para poder determinar las variaciones de caudales Máxima diario y Máximo Horario.-

Por consiguiente para los efectos de la Ingeniería de Proyecto tomaremos los valores de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcción Anexo 3 - Título II; El cual estipula para poblaciones mayores de 10,000 Habitantes los valores de :

a. Variación Máximo Diario            K1 = 1.3

b. Variación Máximo Horario:        K2.= 1.8

### 3.6 CALCULO DE LA DEMANDA CONTRA INCENDIO

Para determinar la Demanda Contra Incendio tomaremos como referencia el Reglamento Nacional de Construcciones, (3-II-II-5-6), el cual considera que para poblaciones de 10,000 a 100,000 habitantes debera preverse este servicio, de acuerdo a las características propias de la localidad, considerándose la ocurrencia de un siniestro como máximo en cualquier punto de la Red, atendido por dos Hidrantes simultáneamente.

De acuerdo a las características de la ciudad, se tienen dos zonas de abastecimiento independientes que están dentro del Rango anteriormente mencionado; para lo cual se deberá considerar una demanda contra incendio correspondiente a cada zona, equivalente a:

$$V_{CI} = 2 \text{ Hid.} * \frac{16 \text{ lit}}{\text{Sg} * \text{Hid}} * 2 \text{ Hor} * \frac{3600 \text{ Sg}}{\text{Hor}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}}$$

$$V_{CI} = 230 \text{ m}^3$$

### 3.7 CALCULO DEL GASTO POR FUGAS

Para determinar el porcentaje de pérdidas y/o fugas nos referiremos a los resultados obtenidos en :

- a) Cálculo de la dotación promedio Percapita (3.4) , Cuadro Nº 14 donde se obtuvo que el Vólumen de Agua producida y facturada total es de 92,227.61 m<sup>3</sup>./mes
- b) Cálculo de variaciones de consumo (3.5) Cuadro Nº17 , que indica que el Vólumen de agua ingresado a la Red es de :

$$4770.93 \frac{\text{M}^3}{\text{día}} * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} = 143,127.9 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

Con los cuales podemos deducir que el porcentaje de gasto por Pérdidas y/o Fugas equivale a:

$$\% \text{ de Fugas} = \frac{143,127.9 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} (\text{Produc}) - 92,227.61 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} (\text{Fact})}{143,127.9 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} (\text{Prod})} \times 100$$

$$\% \text{ de Fugas} = \underline{35.56\%}$$

Este valor obtenido, sera reducido a un valor aceptable según amplíemos nuestra cobertura de servicios estimando llegar a un 20% el cual nos servirá como parámetro de diseño.

### 3.8 CAUDALES DE DISEÑO

Para determinar los caudales de diseño utilizaremos las siguientes relaciones:

$$i) - \text{Caudal Promedio (Qp)} = \text{Pob.Servida} * \text{Dotación}$$

$$ii)- \text{Caudal Máximo Diario (Qmd)} = K1 * Qp.$$

$$iii)-\text{Caudal Máximo Horario (Qmh)} = K2 * Qp.$$

Aplicando estas Relaciones en el Cuadro de Población N 9 del Acapite 3.31 tenemos que por ejemplo para la primera etapa margen derecha los caudales de diseño serán:

$$Qp = \frac{25972 \text{ hab} * 200 \text{ lit/hab/día}}{86,400 \frac{\text{sg}}{\text{día}}} = 60.1 \text{ lps}$$

$$Qmd = 1.3 * 60.1 \text{ lps} = 78.2 \text{ lps.}$$

$$Qmh = 1.8 * 60.1 \text{ lps} = 108.2 \text{ lps.}$$

Siguiendo esta Metodología elaboramos un cuadro que contiene los caudales de diseño por etapas y zonas de servicio:

CUADRO N° 21

CAUDALES DE DISEÑO

ETAPA	CIUDAD SICUANI ( Margen )	POBLACION TOTAL ( Hab )	POBLACION SERVIDA ( Hab )	DOTACION l/h/d	Qp l/s	Qmd l/s	Qmh l/s
2001	DERECHA	27,339	25,972	200	60.1	78.2	108.2
	IZQUIERDA	15,985	15,186	200	35.2	45.8	63.4
	TOTAL	43,324	41,158	-	95.3	124.0	171.6
2011	DERECHA	33,575	31,896	200	73.8	95.9	133.0
	IZQUIERDA	27,806	26,416	200	61.1	79.4	110.0
	TOTAL	61,381	58,312	---	134.9	175.3	243.0

### 3.9 DEMANDA TOTAL

La demanda total la consignamos de acuerdo al cuadro siguiente:

CUADRO N° 22

DEMANDA TOTAL

AÑO	POBLACION		DOTACION l/h/d	DEMANDA		CAUDALES DE DISEÑO (lps)		
	TOTAL	SERVIDA		m3/mes	m3/año	Qp.	Qmd.	Qmh
1989	28,520	27,094	200	162,564	1'950,768	62.72	81.53	112.89
1990	29,532	28,055	200	168,332	2'019,989	64.94	84.43	116.89
1991	30,578	29,049	200	174,295	2'091,535	67.24	87.42	121.04
1992	31,662	30,079	200	180,473	2'165,681	69.63	90.52	125.33
1993	32,785	31,146	200	186,875	2'242,494	72.10	93.73	129.77
1994	33,948	32,251	200	193,504	2'322,043	74.65	97.05	134.38
1995	35,151	33,393	200	200,361	2'404,328	77.29	100.49	139.14
1996	36,397	34,577	200	207,463	2'489,555	80.04	104.05	144.07
1997	37,688	35,804	200	214,822	2'577,859	82.88	107.74	149.18
1998	39,024	37,073	200	222,437	2'669,242	85.82	111.56	154.47
1999	40,407	38,387	200	230,320	2'763,839	88.86	115.52	159.94
2000	41,840	39,748	200	238,488	2'861,856	92.01	119.61	165.62
2001	43,324	41,158	200	246,947	2'963,362	95.27	123.85	171.49
2002	44,860	42,617	200	255,702	3'068,424	98.65	128.24	177.57
2003	46,450	44,128	200	264,765	3'177,180	102.15	132.79	183.86
2004	48,097	45,692	200	274,153	3'289,835	105.77	137.49	190.38
2005	49,802	47,312	200	283,871	3'406,457	109.52	142.37	197.13
2006	51,568	48,990	200	293,938	3'527,251	113.40	147.42	204.12
2007	53,396	50,726	200	304,357	3'652,286	117.42	152.65	211.36
2008	55,289	52,524	200	315,147	3'781,768	121.58	158.06	218.85
2009	57,249	54,387	200	326,319	3'915,832	125.89	163.66	226.61
2010	59,279	56,315	200	337,890	4'054,684	130.36	169.47	234.65
2011	61,381	58,312	200	349,872	4'198,460	134.98	175.48	242.97

### 3.10 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

En lo referente a esta parte del Sistema, durante los Estudios de Campo se ha realizado las Mediciones del tirante en los Reservorios durante 24 horas del día 05 JUL.89, los resultados figuran en el acápite 3.5 habiéndose visto por conveniente fijar en 25% del consumo promedio diario Anual como almacenamiento, para cada etapa de diseño.

(siguiendo las pautas dadas por el Reglamento Nacional de construcciones - 3-II-V-1).

Asimismo se contempla un volumen de reserva contra incendio de 230 m<sup>3</sup>. para cada una de las margenes de la ciudad de Sicuani.

Entonces los requerimientos serán:

ETAPA	SICUANI MARGEN	VOLUMEN REGULACION m <sup>3</sup> .	VOLUMEN CONTRA INCENDIO m <sup>3</sup> .	VOLUMEN TOTAL m <sup>3</sup> .
2001	DERECHA	1298	230	1528
	IZQUIERDA	760	230	990
2011	DERECHA	1594	230	1824
	IZQUIERDA	1320	230	1550



## CAPITULO IV

### ENFOQUE DE ALTERNATIVAS

#### 4.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

##### 4.1.1 Estudio de Factibilidad (1982)

De acuerdo a la información recopilada, tenemos que el estudio de factibilidad fue elaborado en el año 1982 por la consultora AQUA PLAN, dando el año 1985 como inicio de primera etapa.

En dicho estudio se presentan alternativas para los diversos componentes de los sistemas a proyectarse; pero el transcurso de los años, la problemática socioeconómica, la migración del campo a la ciudad en forma acelerada y aunada a la falta de un Plan de Desarrollo Urbano, han conducido a que la población crezca hacia las partes altas del casco urbano actual.

Esta situación ha generado que las alternativas propuestas no cubran las expectativas ni los

requisitos técnicos, los cuales han de ser modificadas para cubrir las condiciones actuales.

Seguidamente mencionaremos en forma sucinta las alternativas propuestas en el estudio de Factibilidad y plantearemos las variantes del caso en función a las necesidades actuales y futuras de acuerdo al replanteo in situ.

#### 4.1.1.1. Presentación de Alternativas propuestas.

##### a) Fuente

1. Lagunas de Coñoccota y Cochapatá; a 2 Km. de la ciudad de Sicuani, en extinción.
2. Manantiales de Tintaya; a 1.5 Km. de la ciudad de Sicuani caudal promedio de 85 lps. de mala calidad para consumo humano (exceso en sales, fluoruro y manganeso).
3. Rio Hercca; desemboca a 3 Km. de la ciudad de Sicuani

constituye la fuente mas importante del Rio Vilcanota.

b) Ubicación de la Captación

1. Ubicación de la captación y de la planta en el extremo S-O frente a los manantiales de Co Chapampa, a 3.1 Km. de la ciudad de Sicuani sobre los 3,582 m.s.n.m. permitiendo una conducción por gravedad.

2. Ubicación de la captación y de la Planta en el extremo N-E , frente a los manantiales de Hercca a 1.2 Km. de la ciudad de Sicuani, sobre los 3,578 m.s.n.m. requiere de una conducción por bombeo hasta la planta.

c) Tratamiento

Para la selección del proceso se han tenido en cuenta los siguientes

factores: Calidad de agua cruda, tipo de comunidad, disponibilidad, de personal técnico y Acceso a facilidades constructivas.

1. Planta de tipo hidráulico con los procesos de : Mezcla Rápida, floculación, Sedimentación, filtración, desinfección, ambientes Anexos y complementarios.
2. Planta del tipo DEGREMONT para los mismos procesos y requerimientos.

d) Conclusión

1. Para la conducción del agua tratada de la planta prevista hacia la cámara de reunión, se planteó el uso de tubería de asbesto cemento clase A-5 de 2,600 mt. de longitud y 14" de diámetro que con una gradiente de 25% tendría capacidad para 100Lps.

2. De la cámara de reunión donde se juntan las aguas de los manantiales de Cochapampa con las del Hercca SE planteó colocar tuberías paralelas a las existentes para cada margen.

e) Almacenamiento

Se prevee un déficit de almacenamiento de 140 M<sup>3</sup>. y 682 M<sup>3</sup>. En los años 1995 y 2,005 respectivamente, para los sectores ubicados en ambos márgenes del Río.

f) Aducción

Se considera que el servicio seguirá funcionando en forma integrada y preveé solo una línea de aducción paralela a la existente en el margen izquierda..

La tubería existente es de 10" y requiere de una de 12" de diámetro por lo que se podría reemplazar

a la tubería de 10" por una de 12"  
o colocar una paralela de 8" a la  
10".

g) Distribución

Mediante el método de Hardy CROSS  
ANALIZAMOS la red de distribución  
requerida para todas las necesida  
des de la población al año 2005,  
bajo la condición del gasto máximo  
maximorum. Para el efecto se rea  
lizó el cálculo de las áreas de  
influencia, DEMANDAS GENERADAS en  
cada nudo y EFECTUAMOS el proceso  
iterativo teniendo como premisa que  
ambas márgenes funcionarán interco  
nectadas.

h) Conexiones y Medidores

Para atender las necesidades de la  
población a 1985, fecha en que se  
concluirán las obras de ampliación  
y mejoramiento, se requerirán

instalar 2,011 conexiones nuevas  
con una cobertura prevista del 80%

#### 4.1.1.2 Descripción de Alternativas Seleccionadas

##### a) Fuente

Estudiado exhaustivamente el rendimiento a través de AFOROS y análisis PROBABILISTICOS de la información hidrológica disponible, así como de la calidad de agua se determinó que la mejor fuente es la del Río Hercca.

##### b) Ubicación de la Captación

La condición esencial es que deberá integrarse al Sistema Actual al menor costo posible y utilizando al máximo las instalaciones existentes, de acuerdo al estudio comparativo resulta más económico el sistema por gravedad, es decir la 1era. Alternativa, la cual plantea:

- Construcción de una toma simple para captar las aguas del río Hercca

en un volumen de 100 lps.

c) Tratamiento

De acuerdo al estudio comparativo resulta más económico la planta de tratamiento del tipo Hidráulico, que se adecúa más al Medio y a las condiciones futuras de operación y mantenimiento proponiendo:

Construcción de una planta de tratamiento de agua de filtros rápidos para una capacidad inicial de 40 lps.

d) Conducción

De acuerdo a los cálculos preliminares se deberá instalar tuberías de la siguiente forma:

Margen derecha, existe una de 12" con 41 lps. de capacidad, se colocará una paralela de 10" y 3,087 ml.



Margen Izquierda, existe una de 10 " con 29 Lps. de capacidad, se colocará una paralela de 14" y 4,497 ml.

e) Almacenamiento

Considera conveniente que a partir de 1995 se construya un reservorio de 500 M3./como volumen adicional de almacenamiento, para cada una de las márgenes.

f) Aducción

De acuerdo al estudio comparativo Resulta mas económico una paralela de 8" de A.C. Clase A.7.5 y 1,300 ml. de longitud.

g) Distribución

De acuerdo al predimensionamiento prevee:

- Instalación de tuberías de agua, de asbesto, cemento, Clase A 7.5

en las siguientes cantidades:

3830 m de 8"

3330 m de 6"

7600 m de 4"

2700 m de 3"

h) Conexiones Domiciliarias

De acuerdo al estudio de Mercado se plantea:

Instalación de 2011 conexiones de agua para satisfacer las necesidades de la población al año de 1985 con una cobertura del 80% .

Instalación de 3270 medidores domiciliarios de agua para tener el 100% de las conexiones medidas en 1985.

#### 4.1.2 Variantes Requeridas de Acuerdo al replanteo In Situ.

Las principales causas que influyen para la búsqueda de nuevas alternativas son:

- a) El proyecto se esta efectuando con 6 años DES FASADO respecto a las propuestas hechas en el estudio de factibilidad, siendo para nuestro período de diseño mayores las necesidades.
- b) La falta de Planificación y de Recursos Económicos han hecho que la ciudad crezca hacia las partes altas, superando las cotas de los Reservorios existentes.
- c) La diferencia de cotas entre las poblaciones altas de ambas margenes es acentuada, lo que obliga a individualizar el sistema de agua potable de ambas margenes para evitar un de sequilibrio Hidráulico actualmente existente, siendo la margen derecha la mas afectada.
- d) Las condiciones de la localidad; no son las óptimas para utilizar equipos Electromecánicos

debido al racionamiento de la Energía Eléctrica y a su baja Tensión.

- e) Las cotas de las captaciones existente y propuesta por el Estudio de Factibilidad se encuentran por debajo de los niveles que han alcanzado las poblaciones de las partes altas.
- f) La capacidad del Reservorio propuesto por el Estudio de Factibilidad resulta deficitario para cubrir los requerimientos del nuevo período de diseño.

#### 4.1.2.1 Presentación de Alternativas

##### A) Fuente-Captación-Tratamiento-Conducción

###### -Alternativa 1:

###### Uso de los Manantiales ubicados en Suyo

Se ha sindicado la pequeña cuenca de Suyo, inmediatamente al Oeste de Sicuani, como probable fuente de abastecimiento de agua. La extensión de la cuenca ( entre los 3,550 y 4,100 m.s.n.m.) es apenas de 40

Km2. y los recursos de agua proporcional  
mente modestos.

En la fecha en que se recorrió ésta cuenca el cauce del río, en las cercanías de Sicuani, se encontraba en seco. Esto estaría indicando: (1) que el caudal de máximo estiaje es nulo ó (2) que el pequeño caudal superficial que por él discurría había sido derivado totalmente a niveles superiores. Esto último era evidente pues había dos pequeños canales (con una decena, escasa, de lps. cada uno) uno en cada margen con los cuales se atiende al servicio doméstico y riego parcial de algunos sectores. El valle puede tener un total de 500 Has. (al parecer la mayor parte con cultivos de secano) y algunas decenas de viviendas rústicas.

En la parte inferior del valle, cerca a Sicuani, en el sector más ancho hay unas 200 Has. de terrenos muy húmedos a pantanosos cuyas aguas, drenadas, podrían ser aprovechadas. Es probable que el caudal obtenido por drenaje sea muy modesto.

-Alternativa 2:

Uso de las aguas del Rio Vilcanota.

Es, desde luego, la fuente más importante de recursos de agua para servicio de Si cuani, disponiendo de caudales de estiaje muchas veces superiores a la probable de manda a satisfacer. Proporcionalmente teniendo en cuenta el ancho de la quebra da y la potencia de los sedimentos aluvia les del cauce, se contaría también con caudales sub-superficiales relativamente importantes también varias veces superio res a la demanda.

Desde el punto de vista de la ingeniería del proyecto no habría dificultad en cons truir una captación (superficial o subte rránea) para derivar los caudales necesa rios, el costo de la cual probablemente sería similar a cualquier otro en el rio Hercca. El problema que pesa en una solu ción a base del Vilcanota es la contaminación: sería necesario un tratamiento de las aguas derivadas para poder ser utilizadas en el servicio domestico. Todo el valle

de Vilcanota, desde la Raya hasta Sicuani, pasando por Maranganí está densamente poblado, extensamente aprovechando agrícolamente. Consecuencia de ésta situación es que el río arrastra materiales de desecho tanto orgánicos como industriales - (hay varias industrias de la lana, del cuero, etc. ) y recibe residuos de insectidas a todo lo largo de los 35 Km. de recorrido hasta Sicuani.

### -Alternativa 3

#### Cuenca del río Hercca

Tanto los manantiales Cochapampa como Hercca están involucrados en la cuenca de éste último río, afluente del Vilcanota. La cuenca, que abarca unos 620 Km<sup>2</sup>. hasta su confluencia con el Vilcanota, se desarrolla entre la divisoria con la cuenca Titicaca (donde el punto más bajo es el abra la Raya a los 4,318 m.s.n.m.) y la indicada confluencia a los 3,575 m.s.n.m. a escasos 3 Km. al Sur de Sicuani ó sea aguas arriba de ésta, sobre el Vilcanota.

La lluvia promedio, en la cuenca, debe ser superior a los 800 mm/año, fluctuado entre las precipitaciones de Macusani (4,450 m.s.n.m.) del orden de 881 mm/año y Cusco (3416 m.s.n.m.) con 825 mm/año. Es importante consignar que, entre la confluencia de la quebrada Viluyo, en la parte alta, y la de Illacuyo, en la baja, se han construido dos centrales hidroeléctricas, en serie, una la situada a nivel superior: 3,850 m.s.n.m., aproximadamente para servicio de maranganí y la otra al nivel 3,650 m.s.n.m. aproximadamente para servicio de Sicuani. Esta circunstancia es favorable para los sistemas de captación en Hercca (actual y adicional futuro) pues la operación de dichas centrales exige un caudal firme, mínimo, del orden de 1.0 m<sup>3</sup>/s. cuando el caudal actual, en Hercca bajo es menor, se acude a un aporte suficiente desde Langui para mantenerlo al nivel requerido: esto ocurre en los meses de mayor estiaje JUL/SET., razón por la cual en el cuadro N<sup>o</sup> 23 se considera, para Hercca total (\*)



un caudal mínimo de 1.0 m<sup>3</sup>/s en éstos meses. Langui ha sido acondicionado mediante un sistema de compuertas para almacenar agua a niveles que permitan, posteriormente, su derivación a las centrales. La quebrada del Hercca, aguas arriba de Illacuyo, es muy estrecha y con laderas de muy fuerte pendiente e inaccessibles. Esta circunstancia junto al clima (están por encima de los 3,600 m.s.n.m.) determinan que -aguas arriba de la propuesta captación adicional- las aguas discurren por un cañon prácticamente desierto, sin habitantes ni chacras: la contaminación es nula.

Esta alternativa nos permite plantear dos variantes para la captación.

#### VARIANTE Nº 1

Consiste en captar las aguas del Rio Hercca a la altura del puente Hercca en los 3,580 m.s.n.m. mediante una captación superficial.

## VARIANTE Nº 2

Consiste en captar las aguas del Rio Her  
cca a la altura de la confluencia entre  
este Rio y su afluente que llega por la  
quebrada de Illacuyo, en los 3,615 m.s.  
n.m., mediante una captación subsuperfi-  
cial dado que las características de per  
meabilidad y trasmisibilidad del área  
son favorables.

CUADRO N°23

CUENCAS DEL AREA DEL PROYECTO

DISPOSICION HIDROLOGICA

<u>CUENCAS</u>	<u>AREA (KM.2)</u>		<u>LLUVIA (MMC)</u>		<u>PERDIDAS (1)</u>		<u>DISPONIBLE (2)</u>	
	<u>TOTAL</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>	<u>PARCIAL</u>
HERCCA	620	-	500	-	220	-	8.8(*)	-
A Langui (3)	-	465	-	375	-	180	-	6.4(*)
Bajo (4)	-	131	-	105	-	30	-	2.4(*)
Laguna (3)	-	( 51 )	-	( 40 )	-	( 80 )	-	-
SUYO (5)	40	-	35	-	30	-	0.5	-
VILCANOTA (5)	1090	-	880	-	250	-	20.0	-

(1) Pérdidas (en MMC/año). Se considera un rendimiento del orden de 0.7 asumido teniendo en cuenta que ese índice resulta para el Vilcanota hasta Calca (7,500 Km<sup>2</sup>) donde se han tomado aforos. Para la laguna Languilayo se aplica 100% de oportunidad de evaporación (ODE) a una tasa de 1,600 mm/año (evaporación promedio en la región).

(2) Disponible (en m<sup>3</sup>/s) corresponde a los caudales promedio anual que discurren por los puntos de control. En el caso Hercca se considera los caudales hasta su confluencia con el Vilcanota y de los caudales 6.4 m<sup>3</sup>/s. se laminan en el lago mismo y 2.4 m<sup>3</sup>/s (\*) se generarían en la parte baja, es decir aguas abajo de la laguna.

(3) A Langui, es decir, la cuenca hasta el desague de la laguna. Incluye, las cifras pertinentes, los valores entre parentesis correspondientes a la laguna misma.

(4) Bajo, es la cuenca entre el desague de la laguna hasta la confluencia Hercca - Illacuy donde, aproximadamente, podría estar la (nueva) captación propuesta.

(5) Suyo, se ha mencionado la cuenca Suyo, cuenca vecina inmediata, al norte de la de Hercca, como una posible fuente adicional. Sus posibilidades son muy modestas.

(6) Vilcanota, los datos incluidos en el cuadro corresponden a la cuenca total hasta Si cuani (incluyendo Hercca). Es también una fuente potencial de abastecimiento.

CUADRO Nº 24

RÉGIMEN DE LOS RÍOS

(m<sup>3</sup>/s)

<u>MESES</u>	<u>VILCANOTA</u>	<u>RÍO HERCCA</u>		<u>HERCCA MINIMOS</u>	<u>NOTAS</u>	<u>MINIMOS DEL VILCANOTA A LA ALTURA DE SICUANI.</u>	
		TOTAL	BAJO				
ENERO	31.5	15.1	3.9	-	(1)	(Fuente : Plan - Meris- Cusco).	
FEBRERO	42.5	20.5	5.2	-	*		
MARZO	43.1	20.3	5.3	-	*		
ABRIL	28.3	13.6	3.5	-	*		
MAYO	13.5	6.8	1.7	-	*		
JUNIO	10.4	5.5	1.3	-	*		
JULIO	8.2	1.0(*)	1.0	0.8	(2)		
AGOSTO	6.8	1.0(*)	0.8	0.7	*		1.6
SEPTIEMBRE	7.0	1.0(*)	0.9	0.7	*		
OCTUBRE	8.9	4.8	1.1	-	*		1.5
NOVIEMBRE	12.5	6.5	1.5	0.65	(3)		
DICIEMBRE	21.5	10.5	2.6				
AÑO	20.0	8.8	2.4	m <sup>3</sup> , promedio anual.			
	630'0	280'0	75'0	MMC/año.			

- (1) Los caudales de los meses comprendidos entre DIC/ENE-JUN del río Hercca, tanto de la cuenca total como de Hercca Bajo, quedan afectados por el proceso de laminación en Langui-Layo, difiriendo de las cifras dadas. Como, para éste proyecto, los efectos de esa laminación tienen escaso interés no se ha ahondado el caso.
- (2) Éstos son, probablemente, los mínimos caudales (caudales base de Hercca Bajo únicamente) en la confluencia Illacuyo pues, en estos meses no habría aporte superficial desde Langui-Layo.
- (3) Éste mínimo:0.65 m<sup>3</sup>/s, fué registrado el 23/NOV/88 en el puente Hercca (Cochapata). El estiaje, en Éste año, fué excepcionalmente largo: la primera lluvia importante se registró recién el 26/NOV/88.

CUADRO Nº 25

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

MUESTRA : Rio Hercca - Sicuani  
(Nueva captación - confluencia rios Hercca y Viluyo)

FECHA TOMA : 05.JUL.89

FECHA DE MUESTRA : 08.JUL.89

---

<u>PARAMETRO</u>	<u>RESULTADO</u>	<u>UNIDADES</u>
pH	8.6	
Color	Incoloro	
Alcalinidad Total	23.00	Mg/l Como CaCO <sub>3</sub>
Alcalinidad por Bicarbonato	105.00	Mg/l Como CaCO <sub>3</sub>
Calcio	70.12	Mg/l Como CaCO <sub>3</sub>
Magnesio	34.00	Mg/l Como Ca CO <sub>3</sub>
Cloruros	59.8	Mg/l Como Cl <sup>-</sup>
Manganeso	0.00	Mg/l Como Mn <sup>++</sup>
Sulfatos	80.03	Mg/l Como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
Fierro	0.10	Mg/l Como Fe <sup>+++</sup>
Aluminio	13.20	Mg/l Como Al <sup>+++</sup>
Sólidos Totales	430.00	ppm.
Dureza Total	243.00	Mg/l Como CaCO <sub>3</sub>

---

NOTA: De acuerdo al análisis obtenido, podemos concluir que el agua es de buena calidad ( Según normas de AWWA, OMS, MSP ).

ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS  
PARA LA : FUENTE-CAPTACION- TRATAMIENTO  
CONDUCCION

ALTERNATIVA 1

Esta alternativa la descartamos por tener un bajo potencial de caudal, el cual no cubre la demanda del Proyecto y por otro lado, su ubicación está en una cota desfavorable con respecto a las partes Altas de la ciudad de Sicuani por lo que se tendría que implementar un sistema de Bombeo (para lograr la presión adecuada en las Redes).

ALTERNATIVA 2

Descartamos esta alternativa, porque a pesar de tener un gran potencial acuífero, está altamente polucionado por desechos domésticos e industriales que recoge a lo largo de sus 35 Km. de recorrido hasta Sicuani; lo cual presupone un alto costo en tratamiento de agua esto

adicionado a la desventaja de cotas que hace necesario implementar un sistema de bombeo.

Generarían onerosos costos de operación y mantenimiento .

### ALTERNATIVA 3

Optamos por esta alternativa ya que cumple con los requisitos de calidad, cantidad y continuidad.

Dentro de esta alternativa se presentan dos variantes:

#### i) Sistema por Gravedad

Esta solución implica ubicar una captación sub-superficial en los 3620 m.s.n m., entre la confluencia de los rios Hercca e Illacuyo a 9,026 m. de distancia de la ciudad de Sicuani, para luego tener una Línea de Conducción de 12", AC, CLASE A.7.5.

COSTO (INVERSION INICIAL AL 30.DIC.89)

1. Estructura de captación ...	\$ 11580*
2. Línea de conducción .....	406170*
	<hr/>
TOTAL	\$ 417,750

ii) Sistema por Bombeo

Aqui se plantea ubicar una captación superficial en la cota 3592 m.s.n.m. a la altura del puente Hercca, a 6,800 m.de distancia de la ciudad de Sicuani; para lo cual se deberá implementar una planta de tratamiento de agua del tipo Hidráulico y una estación de bombeo para impulsar las aguas hasta los reservorios proyectados a 3,600 m.s.n.m.

COSTO (INVERSION INICIAL AL 30.DIC.89 )

	\$
1. Estructura de captación ...	11580*
2. Planta de tratamiento de Agua Hidráulico (Floculadores, sedimentadores Filtros, Desinfección)	185320*



3. Estación de Bombeo (45 H.P. Aprox.)	52000*
4. Línea de Impulsión	210800*
TOTAL:	<u>\$ 459,700</u>

### iii) CONCLUSION

Del análisis de la Alternativa 3, vemos que resulta más económico la variante i, no considerando operación y mantenimiento con lo cual la variante ii se haría más cara aún.

(\* ) El análisis del costo se ha efectuado en base a los cuadros experimentales de Economía Escala de diversos componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado de Senapa. La tasa de cambio del dólar al 30.DIC.89 es de 1/. 15,000 por dólar U.S.A.

### B) Almacenamiento

El almacenamiento se efectuará de acuerdo a los alcances desarrollados en el capítulo

III, donde se indica la necesidad de construir un Reservorio (Pichasani) de 1000 M<sup>3</sup> para el año 1991 en la Margen Derecha a 3,600 m.s.n.m. y un segundo Reservorio (Puerto Arturo) de 900 M<sup>3</sup>. para el año 2001 en la Margen Izquierda a 3,600 m.s.n.m.

C) ADUCCION - DISTRIBUCION - CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Estos componentes, serán modificados de acuerdo a las necesidades actuales y futuras; los cuales se tratarán mas detalladamente en el Capítulo V.

Correspondiente a Obras proyectadas.

4.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.2.1 Estudio de Factibilidad (1982)

4.2.1.1. Presentación de Alternativas Propuestas

) Disposición Final

En la actualidad los desagues

son descargados al río Vilcanota mediante dos descargas y sin ningún tratamiento previo. Las descargas promedio hacia este curso de agua en 1995 sera de 61.2 lps y 92.2 lps. en el 2005 que corresponden a poblaciones servidas de 28,120 y 39,841 habitantes respectivamente.

Con relación a la calidad puede asumirse que la carga orgánica es de 120 a 180 mg/lt. de Demanda Bioquímica de Oxígeno, de acuerdo a datos de localidades de características similares.

De acuerdo a los datos estadísticos el río Vilcanota tiene un caudal mínimo anual de 43.7 m<sup>3</sup>/s y puede ser considerado como un río de velocidad normal, teniendo en cuenta dicho caudal, el río tiene una capacidad de purificación suficiente como para recibir

los desagües sin tratamiento de una población de 270,000 personas. De lo anterior se concluye, que los desagües de la localidad pueden ser descargados al río sin ningún tratamiento aún más allá del plazo de 20 años.

Se debe indicar que las poblaciones ubicadas en las márgenes del Vilcanota no utilizan sus aguas para fines urbanos.

b) Colectores

Se ha analizado la capacidad de los colectores principales en función a las necesidades de la población para el año 1995 y 2005, delimitando las áreas de drenaje de cada uno de ellos de acuerdo a la topografía y calculando los caudales aportados en función de dichas áreas.

Con excepción del Colector

Principal de la Margen Izquierda que necesita ser reforzado en la primera etapa de obras mediante una tubería paralela del mismo diámetro que la actual, todos los demás tienen capacidad suficiente para cubrir las necesidades de Sicuani, hasta más allá del año 2005.

El Colector Principal de la Margen Derecha deberá ser prolongado con el fin de permitir la incorporación de nuevas áreas de drenaje, algunas de las cuales entrarán de inmediato y otras en los próximos 10 años. Al prolongar dicho colector deberá reubicarse la descarga actual.

c) Conexiones Domiciliarias

Para el año 1985 fecha en que se ha asumido, entrará en funcionamiento las obras de la Primera

Etapa se necesita instalar 1810 conexiones nuevas, para llegar a la cobertura de aproximadamente 70%, fijada como meta en el estudio de mercado.

#### 4.2.1.2 Descripcion de Alternativa seleccionada

La Alternativa seleccionada para el sistema de Alcantarillado propuesta en el Estudio de Factibilidad es con signada en el Acápite 4.2.1.1.

#### 4.2.2 Variantes requeridas de Acuerdo al Replanteo de campo.

Teniendo en cuenta las características del Servicio de Alcantarillado de Sicuani actual, las necesidades detectadas, combinando con el aspecto económico que afronta el país en general se pretende en ésta parte del desarrollo del proyecto determinar y cuantificar la solución técnica, con un mínimo costo.

Las deficiencias que presenta la red de

alcantarillado de la ciudad de Sicuani se debe fundamentalmente al inadecuado diámetro de los colectores agravándose el problema en las zonas donde las tuberías han sido deterioradas; manifestándose con mayores dificultades en épocas de lluvia a consecuencia precisamente por entradas ilícitas de éstas aguas al sistema de alcantarillado.

El lanzamiento directo de las descargas al río Vilcanota.

Tiene los siguientes inconvenientes:

El poco caudal del río Vilcanota en épocas de estiaje en el orden de 1.6 m<sup>3</sup>/s.

La tendencia de cambiar periódicamente su curso el mencionado río, ocasionando el aniego de las aguas servidas y la continua utilización por los agricultores quienes aprovechando la topografía del terreno conducen dichos desagües a sus sembríos.

Aplicando la fórmula de mezcla para una descarga sin tratamiento:

$$\text{D.B.O. de mezcla} = \frac{L_r Q_r + L_d Q_d}{Q_r + Q_d} \quad (i)$$

Donde	AÑO : 2,001	2,011
Lr = DBO del río (condición des favorable)	5 ppm	5 ppm.
Qr= Caudal mínimo del río	1.6 m3/s	1.6 m3/s
Ld= DBO del desague	200 ppm.	200 ppm
Qd=Caudal de desague	0.0887 m3/s	0.125 m3/s
Según la Ecuación (i) Lm =	15.24 ppm	19.13 ppm

Con lo cual queda demostrado que el DBO del río Vilcanota supera el límite de 15 ppm. para cursos comprendidos en la tercera clase de la dosificación es decir aguas para riego de plantas comestibles del Reglamento de la Ley General de Aguas. Por lo tanto la alternativa planteada en el estudio de factibilidad es obviamente descartada.



b) PRESENTACION DE ALTERNATIVAS

Alternativa 1

Esta alternativa contempla la construcción de lagunas de estabilización de tipo facultativo; considerando que un buen diseño no depende fundamentalmente del número y tamaño de las lagunas, sino en lograr una adecuada remoción de la carga orgánica y patógenos con un balance hídrico positivo, tenemos:

<u>AÑO</u>	<u>1986</u>	<u>2001</u>	<u>2006</u>	<u>2011</u>
<u>Lagunas de Estabilización:</u>				
Población Servida (Hab)	30,937	36,825	43,833	52,714
Caudal de Diseño (l/s)	74.5	88.7	105.5	125.7
DBO <sub>5</sub> + 20% = 60 gr/d;Kgr DBO/d	1856	2210	2630	3163
Carga aplicable Kgr DBO/Ha/d	200	200	200	200
<u>Lagunas Primarias:</u>				
Area (Ha)	9	11	13	16
Profundidad 1.8 m; Volúmen m <sup>3</sup>	162,000	198,000	234,000	288,000
Periodo de Retención, días	25	26	26	27
DBO Total efluente e = 80% Kgr DBO/d.	371	442	526	633
<u>Lagunas Secundarias:</u>				
Periodo de Retención 15 días				
Volúmen m <sup>3</sup> .	96,600	115,000	136,700	163,000
Area (Ha)	5.4	6.4	7.6	9
<u>Resúmen:</u>				
Periodo de Retención Total (días)	40	41	41	42
Superficie (Ha)	14.4	17.4	20.6	25.0
Area Libre 50%	7.2	8.7	10.3	12.5
Area Total : Ha	21.6	26.1	30.9	37.5

## Alternativa 2

Esta alternativa contempla la construcción de lagunas aeradas para lo cual se utilizará aereadores mecánicos para suministrar el O<sub>2</sub> de acuerdo al DBO requerido.

Entonces se tiene :

<u>AÑO</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>	<u>2006</u>	<u>2011</u>
Caudal de diseño m <sup>3</sup> /día	6437	7664	9115	10852
<u>Período de Retención :</u>				
Lagunas Primarias	2 días			
Lagunas Secundarias	1 día			
<u>Volumen :</u>				
Laguna Primaria (m <sup>3</sup> )	12,874	15,328	18,230	21,704
Laguna Secundaria (m <sup>3</sup> )	6,437	7,664	9,115	10,852
Profundidad : 3 m.				
<u>Area :</u>				
Laguna Primaria (Ha)	0.43	0.51	0.61	0.72
Laguna Secundaria (Ha)	0.21	0.26	0.30	0.36
<u>Energía Necesaria :</u>				
Laguna Primaria <del>4x6</del> w/m <sup>3</sup> (Kw.)	77.2	92	109.4	130
	1,000			
Laguna Secundaria <del>4x2</del> w/m <sup>3</sup> (Kw.)	12.9	15.3	18.2	21.7
	1,000			

b) Determinación de la Alternativa Solu  
ción

En nuestro análisis de Alternativas correspondientes a lagunas de estabilización y lagunas Aeradas respectivamente evaluándolas solo en sus partidas no comunes. Se puede adelantar que mientras la Alternativa 1 involucra áreas de terrenos considerables 37.5 Ha ( 20 años), la Alternativa 2 solo necesita 1.08 Ha. Sin embargo los costos de construcción podrían ser semejantes si se tiene en cuenta que las paredes de las lagunas aereadas requerirían ser de concreto debido a su profundidad 3 m. y tratarse de terreno con napa esto por la cercanía de estas áreas al río Vilcanota. En cambio existirá una diferencia sustancial en los costos de operación y mantenimiento; puesto que las lagunas aereadas requieren aereadores accionados con energía externa.

Finalmente mediante una evaluación con

estimaciones de costos tal como se de  
talla a continuación definiremos la al  
ternativa que mejor convenga.

Entonces tenemos:

C) Criterios de Estimación de Costos

Lagunas Facultativas (20 años)

Costo de construcción, operación y mantenimiento

- Excavación

Excavación 360,000 m<sup>3</sup> x 1\$/m<sup>3</sup> = 360,000

- Taludes

Relleno con material propio 50,000 m<sup>3</sup> x 2\$/m<sup>3</sup> = 100,000 \$

Relleno con material prestado 40,000 m<sup>3</sup> x 4\$/m<sup>3</sup> = 160,000 \$

Relleno con arcilla 10,000 m<sup>3</sup> x 5\$/m<sup>3</sup> = 50,000 \$

Placas de Concreto 2,000 m<sup>2</sup> x 2.5\$/m<sup>2</sup> = 5,000 \$

Relleno de caminos = 10,000 \$

- Otros

Revestimiento fondo con capa de arcilla 30 cm.  
espesor 75,000 m<sup>3</sup> x 5\$/m<sup>3</sup> = 375,000 \$

Estructuras de entradas y salidas con tuberías  
de 12". 350 m x 30\$/m = 10,500 \$

TOTAL COSTO DE CONSTRUCCION : \$ 1'070,500

Valor presente de Costos de Operación y Manteni-  
miento considerando 15\$ anuales \$ 128,000

TOTAL GENERAL ALTERNATIVA 1 \$ 1'198,500

Lagunas Aeradas (Alternativa 2)

Construidas en Tanques de Concreto con una profundidad de 3 m,  
en terreno con napa.

- Excavación : 50,000 m<sup>3</sup> x 2\$/m<sup>3</sup> = 100,000 \$

- Relleno y Taludes : 10,000 m<sup>3</sup> x 2.0\$/m<sup>3</sup> = 20,000 \$

- Concreto : 3,000 m<sup>3</sup> x 100\$/m<sup>3</sup> = 300,000 \$

- Encofrado: 2,000 m<sup>2</sup> x 5\$/m<sup>2</sup> = 10,000 \$

COSTO DE CONSTRUCCION CIVIL \$ 430,000

- Construcciones Hidráulicas 30,000 \$

- Sistema Eléctrico y Control = 25,000 \$

- Aeradores - Costo Inicial = 120,000 \$

- Aeradores adicionales más valor presente de  
aeradores renovantes  $i = 0.1$  anual = 70,000 \$

COSTO TOTAL CONSTRUCCION \$ 675,000

Valor presente de los costos de operación y  
mantenimiento considerando \$ 50,000 anuales = 426,000 \$

COSTO TOTAL GENERAL - ALTERNATIVA 2 \$ 1'101,000

d) Conclusión

Tal como se pudo apreciar ambas alternativas tienen costos prácticamente iguales siendo ligeramente mayor los de las Lagunas de Estabilización ( Alternativa 1)

Sin embargo debido a factores colaterales se ha convenido dar como solución la Alternativa 1.

A continuación se enuncia algunas razones de Justificación:

- El grado de Eficiencia de la operación y mantenimiento es mucho menor en Lagunas Aereadas (Alternativa 2) que en Lagunas Facultativas (Alternativa 1).
- El tipo de terreno con napa pueden **PRESENTAR** serias dificultades en la construcción y/o en la operación a la existencia de infiltraciones por eventuales fallas en la construcción.

Los aereadores por tratarse de equii  
pos importados cuyas especificacio -  
nes y adquisición de repuestos pueu  
den presentar serios imponderables.

- La continuidad de la energía eléctri  
ca, frente a alguna eventualidad  
(muy común en nuestro medio) dejaría  
paralizada la planta con lagunas ae  
radas.

De acuerdo a cálculos preliminares se  
ha podido determinar que el grado de  
Dilusión de los Desagues en el río Vil  
canota, es aceptable a partir de sumi  
nistrarle un tratamiento primario.

Considerando que la eficiencia en una  
Laguna Primaria esta en el orden del  
80% y aplicando la fórmula (i) ante  
riormente vista, tendríamos que el  
grado de Dilusión en el Curso Receptor  
Sería:

I ETAPA		II ETAPA	
1996	2001	2006	2011
p.p.m		de DBO	
6.6	6.9	7.17	7.57

Resultados que se verificarán en el Cuadro Nº 38 del Capítulo V.

Esto nos permite utilizar como solución tratamientos de Lagunas Facultativas primarias dado que no se tiene como razón fundamental el reuso de las Aguas Servidas, aunque con esta solución tendríamos un curso comprendido en la Tercera clase del Reglamento de la Ley General de Aguas que es tipula aguas aptas para riego de plantas comestibles.



## CAPITULO V

### SISTEMAS PROYECTADOS

#### 5.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE:

##### A) OBRAS PROYECTADAS (I ETAPA- AÑO 2001)

##### 5.1.1. Captación

##### Estructura de Captación Proyectada (Galerías Filtrantes)

Se trata de una estructura hecha de concreto armado la cual captará las aguas subsuperficiales del río Hercca a la altura de la cota: 3,622.60m.s.n.m.

El diseño de la estructura ha previsto una capacidad de producción del orden de 102 lps., con lo cual se garantiza una producción suficiente hasta el final del período de estudio.

##### 5.1.2 Lineas de Conducción

Mejoramiento en la Línea de conducción existente

Nº 1 entre la Caja Repartidora (CR1) y el Reser  
vorio PICHASANI R1E.

Básicamente se trata de mejorar los elementos de operación, se cambiarán válvulas entre purga, aire y compuerta, se muestra en los planos correspondientes.

Construcción de la Línea de Conducción Proyectada entre Galerías Filtrantes y Reservorio R1P.

Se trata de una Línea que alimentará al reservorio proyectado Pichasani R1P, la cual será construida con tubería de A-C Ø 12", Clase A 7.5 y 9,026 ml. en su recorrido se han previsto de válvulas de aires y purga para su operación. Su capacidad es de 58 l/s el cual cubre hasta el final del período del presente estudio.

### 5.1.3 Almacenamiento

Construcción del Reservorio Pichasani R1P (1000 m<sup>3</sup>)

El Reservorio es del tipo apoyado hecho de Concreto Armado cuyas dimensiones interiores son:  
Diámetro 8 m.

Tirante de Agua 5m. Acotado de la siguiente manera:

C.T.	:	3,600
C.F.	:	3,597
N.A	:	3,602

#### 5.1.4 Líneas de Aducción

##### Margen Derecha

##### I Zona de Presión

Esta zona de presión está abastecida por el Reservorio R1E habiendo sido proyectado el cambio de la línea de aducción actual  $\emptyset$  10" por una de 12" en 92 ml. y diseñado para una capacidad de 104.3 1/s.

##### II Zona de Presión

Proyectado a partir del Reservorio R1P con tubería  $\emptyset$  10" diseñado para conducir un caudal de 98.6 1/s. y alimentar la línea de aducción propiamente de  $\emptyset$  8" (55.6 1/s) y la línea de interconexión con el reservorio R1E con  $\emptyset$  6" (43 1/s).

## Margen Izquierda

### I Zona de Presión

Actualmente existe una tubería que parte del Reservorio R2E con  $\varnothing$  10" y una capacidad de 42 1/s. Sin embargo nuestros requerimientos son del orden de 83.5 1/s. por lo que se ha proyectado instalar una tubería de  $\varnothing$  10" y 1,634. 00 ml.

### II Zona de Presión

Se ha proyectado a partir del reservorio R2P con una tubería  $\varnothing$  8" un caudal de 59.9 1/s. y 88 ml.

## 5.1.5 REDES DE DISTRIBUCION

### Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Distribución

El Sistema básicamente esta dividido en: Redes Matrices y Redes de Relleno.

#### Redes Matrices

Las redes matrices se han diseñado empleando el método de Hardy Cross computarizado siendo los caudales de diseño equivalentes a la suma del

caudal máximo diario mas el caudal de incendio para cada caso, según se describe a continuación:

#### Margen Derecha

En esta margen se ha definido dos zonas de presión; la primera zona de presión tiene cuatro circuitos y está servida por el Reservorio R1E. Es la zona mas extensa y de mayor importancia ; la segunda zona de presión tiene dos circuitos ubicada en la parte alta a partir de la cota 3,550 m.s.n.m.

#### Margen Izquierdo :

De igual forma en esta margen se distingue dos zonas de presión. La Primera Zona de Presión servida por el Reservorio R2E sus redes seran construídas en la Primera Etapa. En cambio la II Zona de Presión por tratarse casi en su totalidad de urbanizaciones proyectadas su construcción se preveé para la Segunda Etapa, al igual que el Reservorio R2P.

#### Redes de Relleno :

Las redes de relleno para ambas márgenes serán con tuberías de 4", 3" y 2" según sea la

característica de la habilitación.

#### 5.1.6 Conexiones Domiciliarias

Se proyecta instalar 4,100 conexiones domiciliarias, también se propone instalar 1,321 medidores en conexiones existentes.

#### B) OBRAS PROYECTADAS II ETAPA (AÑO 2,011)

Línea de Conducción paralela desde Galerías Filtrantes hasta la Cámara CR2 y Reservorio R2P.

Consistente en la construcción de una línea paralela al de la Primera Etapa desde las galerías hasta la Cámara CR2 mediante 6,833 ml. con tubería A.C. Ø 12" Clase A-7.5 y de ésta Cámara hasta el Reservorio R2P mediante:

645 ml. con tubería A.C. Ø 10", Clase A-7.5.

#### Cámara Repartidora de Caudales

La instalación de ésta cámara tendría como finalidad, repartir los caudales provenientes de las galerías mediante las tuberías paralelas proyectadas. Sin embargo se debe aclarar que su construcción es opcional, dependiendo de que como resultado

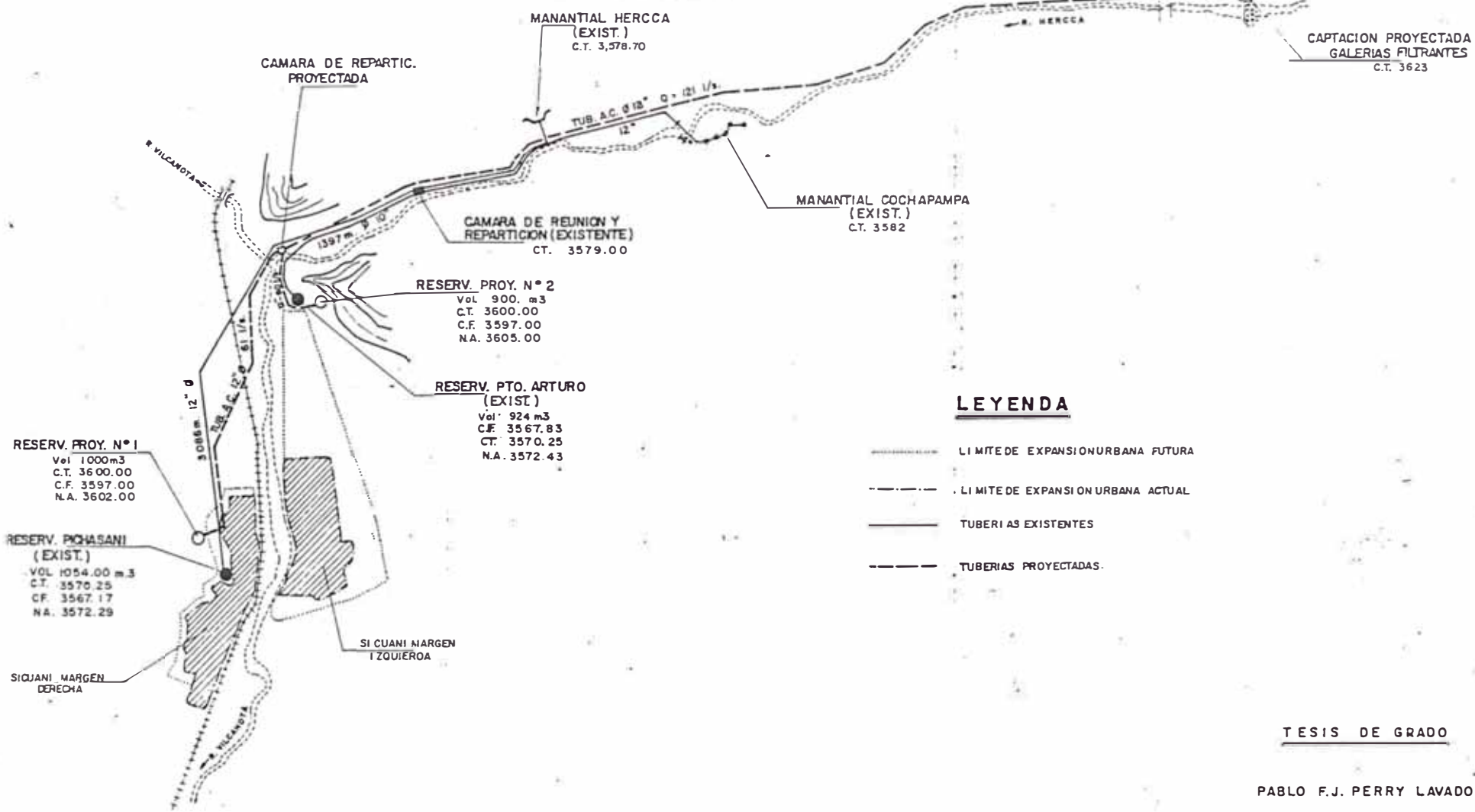
GRAFICO Nº 5

FUENTES TRASMISION - ALMACENAMIENTO

**ESQ'HEMA DE FUENTES - TRASMISION - ALMACENAMIENTO**

**EXISTENTE Y PROYECTADO**

( GRAFICO N° 5 )



**LEYENDA**

- LIMITE DE EXPANSION URBANA FUTURA
- - - - - LIMITE DE EXPANSION URBANA ACTUAL
- TUBERIAS EXISTENTES
- - - - - TUBERIAS PROYECTADAS

TESIS DE GRADO

PABLO F.J. PERRY LAVADO  
JAVIER PRADO BLAS.



del replanteo de la construcción de la Línea en la Primera Etapa cumpla con los caudales requeridos en el presente Estudio. De no ser así su instalación sería necesaria toda vez que tanto el rendimiento de las galerías como la capacidad de las líneas de conducción hasta la CR2 están por encima de los caudales requeridos en los tramos finales. En ambos casos los diámetros de las tuberías de Conducción se mantendrían con los que figuran en el proyecto presente.

La estructura será construída de concreto armado y ubicado en la cota:

3,563.84 m.s.n.m. además dispondrá de los elementos de control para su operación según diseño.

#### Construcción del Reservorio Puerto Arturo R2P.

Se trata de la construcción de un reservorio de 900 m<sup>3</sup>. ubicada en la cota 3,600 m.s.n.m. y cuyas medidas interiores son : Diámetro: 12 m., Altura Interior: 9 m., Tirante de Agua 8 m. sus cotas son:

C.T.	:	3,600
C.F.	:	3,597
N.A.	:	3,605

### Ampliación de la Red de Distribución

Básicamente se refiere a la instalación de tuberías en calles que actualmente solo existen a nivel de proyecto y en zonas de expansión; futura, sin embargo dichas ampliaciones puede realizarse paulatinamente según los requerimientos.

El proyecto ha previsto el servicio a las zonas de expansión por lo que se recomienda que cualquier instalación de tuberías se ajusten a los diseños del presente proyecto.

### Delimitación de Zonas de Presión (Margen Izquierda)

Las zonas de presión serán delimitadas en ésta etapa mediante el Corte y Taponeo de tuberías que actualmente están interconectadas en los puntos que se muestran en los planos tomando como referencia la cota 3,550 m.s.n.m.

### Conexiones Domiciliarias

En esta segunda etapa se requerirán 3,119 conexiones domiciliarias completas.

C) CÁLCULOS DEL SISTEMA PROYECTADO

Agua Potable :

Areas y Densidades

Caudales de Diseño

Características de las zonas de Presión

Población y Caudales de Diseño por zonas de  
presión

Distribución de Caudales

Cálculo Hidráulico computarizado de las Redes

CUADRO Nº 26

AREAS Y DENSIDADES

MARGEN DERECHA

ZONIFICACION	2001			2011		
	DENSIDAD Hab/h	AREA Ha	POBLACION TOTAL	DENSIDAD Hab/h	AREA Ha	POBLACION TOTAL
ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA (RDB)	120	114.61	13,753	120	153.09	18,371
ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA (RDM)	160	49.00	7,840	180	49.00	8,820
ZONA RESIDENCIAL COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA (CDM)	180	31.92	5,746	200	31.92	6,384
SUB-TOTAL (1)	-	195.53	27,339	---	234.01	33,575

MARGEN IZQUIERDA

ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA (RDB)	120	48.07	5,768	120	136.43	16,372
ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA (RDM)	160	36.72	5,875	180	36.72	6,610
ZONA RESIDENCIAL COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA (CDM)	180	24.12	4,342	200	24.12	4,824
SUB-TOTAL (2)	---	108.91	15,985	---	197.27	27,806
TOTAL (1) + (2)	---	304.44	43,324	---	431.28	61,381

CUADRO Nº 27

CAUDALES DE DISEÑO

(Agua Potable)

ETAPA	CIUDAD SICUANI (Margen)	POBLACION TOTAL (Hab)	POBLACION SERVIDA (Hab)	DOTACION l/h/d	Qp l/s	Qmd l/s	Qmd l/s
2001	DERECHA	27,339	25,972	200	60.1	78.2	108.2
	IZQUIERDA	15,985	15,186	200	35.2	45.8	63.4
	TOTAL	43,324	41,158	-	95.3	124.0	171.6
2011	DERECHA	33,575	31,896	200	73.8	95.9	133.0
	IZQUIERDA	27,806	26,416	200	61.1	79.4	110.0
	TOTAL	61,381	58,312		134.9	175.3	243.0

CUADRO N° 28

CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE PRESION 2011						
ZONA DE PRESION	COTA TOPOGRAFICA		RANGO	AREA BRUTA	POBLACION SERVIDA	% AREA
	INFERIOR	SUPERIOR	( m)	(Ha)	(Hab) (2011)	
<u>MARGEN DERECHA</u>						
I	3530	3550	20	179.77	24,002	41.7
II	3550	3585	35	54.24	7,894	12.6
SUB-TOTAL	-	-	-	234.01	31,896	54.3
<u>MARGEN IZQUIERDA</u>						
I	3520	3550	30	117.59	17,133	27.2
II	3550	3585	35	79.68	9,282	18.5
SUB-TOTAL	-	-	-	197.27	26,415	45.7
TOTAL	-	-	-	431.28	58,311	100.0

CUADRO N° 29  
POBLACION Y CAUDALES DE DISEÑO POR ZONAS DE PRESION  
AÑO 2001

SICUANI MARGEN	ZONIFICACION	AREA Ha	DENSIDAD (Hab/Ha)	POBLACION SERVIDA * ( Hab )	CAUDALES - AGUA			
					PROM. D. QP **	MAX. D. Qmd	MAX. H. Qmd	
DERECHA	I	CDM	22.56	180	3,858	8.9	11.6	16.0
		RDM	31.48	160	4,785	11.1	14.43	20.0
		RDB	94.05	120	10,721	24.8	32.20	44.6
	II	CDM	9.36	180	1,601	3.7	4.80	6.7
		RDM	17.52	160	2,663	6.2	8.10	11.2
		RDB	20.56	120	2,344	5.4	7.00	9.7
SUB-TOTAL		195.53	-	25,972	60.1	78.10	108.2	
IZQUIERDA	I	COM	24.12	180	4,125	9.6	12.50	17.3
		RDM	33.24	160	5,052	11.7	15.20	21.0
		RDB	32.47	120	3,702	8.6	11.20	15.5
	II	CDM	-	180	-	-	-	-
		RDM	3.48	160	529	1.2	1.60	2.2
		RDB	15.60	120	1,778	4.1	5.30	7.4
SUB-TOTAL		108.91	-	15,186	35.2	45.80	63.4	
TOTAL		304.43	-	41,158	95.3	123.90	171.6	

\* POBLACION SERVIDA = Población Total x 0.95  
 \*\* DOTACION = 200 l/hab./d.

CDM = Zona Comercial de Densidad Media  
 RDM = Residencial de Densidad Media  
 RDB = Residencial de Densidad Baja.

CUADRO N° 29

POBLACION Y CAUDALES DE DISEÑO POR ZONAS DE PRESION

2 de 2

AÑO 2011

SICUANI MARGEN	ZONIFICACION Z.P	AREA Ha	DENSIDAD (Hab/Ha)	POBLACION SERVIDA * <sub>1</sub> (Hab)	CAUDALES - AGUA				
					PROM.D. Qp.**	MAX. D. Qmd	MAX. H. Qmh		
DERECHA	I	CDM	22.56	200	4,286	9.9	12.9	17.8	
		RDM	31.48	180	5,383	12.5	16.3	22.5	
		RDB	125.73	120	14,333	33.2	43.1	59.8	
	II	CDM	9.36	200	1,779	4.1	5.3	7.4	
		RDM	17.52	180	2,996	6.9	9.0	12.4	
		RDB	27.36	120	3,119	7.2	9.3	12.9	
	SUB-TOTAL	-	234.01	-	31,896	73.8	95.9	132.8	
	IZQUIERDA	I	CDM	24.12	200	4,583	10.6	13.8	19.1
			RDM	33.24	180	5,684	13.1	17.0	23.6
RDB			60.23	120	6,866	15.9	20.7	28.6	
II		CDM	-	200	-	-	-	-	
		RDM	3.48	180	595	1.4	1.8	2.5	
		RDB	76.20	120	8,687	20.1	26.1	36.2	
SUB-TOTAL		-	197.27	-	26,415	61.1	79.4	110.0	
TOTAL			431.28	-	58,311	134.9	175.3	242.8	

\* POBLACION SERVIDA = 0.95 x POBLACION TOTAL

\*\* DOTACION = 200 l/hab/día.

ZONA DE PRESION (Z.P)

CDM = Zona Comercial de Densidad Media

RDM = Residencial de Densidad Media

RDB = Residencial de Densidad.



## I ZONA DE PRESION

AÑO 2,011

DISTRIBUCION DE CAUDALES (AGUA)

AREA DE SERVICIO	ZONA	AREA Ha.	DENSIDAD (Hab./Ha.)	POBLACION SERVIDA *	CAUDALES DE DISEÑO (l/s)			
					Qp**	Q p/area	Qmd (130% Qp)	Qmh (180% Qp)
A	CDM	0,2	200	380	0,9			
	RDM	0,6	180	102	0,2	1,1	1,4	2,0
	RDB	-	120	-	-			
B	CDM	-	200	-	-			
	RDM	4,04	180	691	1,6	3,0	3,9	5,4
	RDB	5,20	120	593	1,4			
C	CDM	0,64	200	122	0,3			
	RDM	-	180	-	-	1,5	2,0	2,7
	RDB	4,72	120	538	1,2			
D	CDM	3,04	200	577	1,3			
	RDM	-	180	-	-	1,3	1,7	2,3
	RDB	-	120	-	-			
E	CDM	1,84	200	349	0,8			
	RDM	-	180	-	-	1,0	1,3	1,8
	RDB	0,96	120	109	0,2			
F	CDM	2,80	200	532	1,2			
	RDM	-	180	-	-	1,2	1,6	2,1
	RDB	-	120	-	-			
G	CDM	3,68	200	699	1,5			
	RDM	0,96	180	164	0,4	2,6	3,4	4,7
	RDB	2,16	120	246	0,6			
H	CDM	2,40	200	456	1,0			
	RDM	2,80	180	479	1,1	2,1	2,7	3,8
	RDB	-	120	-	-			
I	CDM	-	200	-	-			
	RDM	3,52	180	602	1,40	2,0	2,5	3,6
	RDB	2,40	120	274	0,60			
J	CDM	1,08	200	205	0,5			
	RDM	5,26	180	1074	2,5	3,0	3,9	5,4
	RDB	-	120	-	-			
K	CDM	-	200	-	-			
	RDM	3,76	180	643	1,50	2,60	3,4	4,7
	RDB	4,0	120	456	1,10			
L	CDM	-	200	-	-			
	RDM	5,28	180	903	2,10	2,70	3,5	4,9
	RDB	2,40	120	274	0,60			
M	CDM	0,20	200	38	0,10			
	RDM	3,28	180	57,1	1,30			

O	RDM	0.96	180	164	0.40			
	RDB	11.68	120	1330	3.10			
P	CDM	1.72	200	327	0.80			
	RDM	-	180	-	-	3.60	4.7	6.5
	RDB	10.68	120	1217	2.80			
Q	CDM	0.76	200	144	0.30			
	RDM	-	180	-	-	5.00	6.5	9.0
	RDB	17.69	120	2017	4.70			
R	CDM	-	200	-	-			
	RDM	-	180	-	-	4.70	6.1	8.5
	RDB	17.92	120	2043	4.70			
S	CDM	-	200	-	-			
	RDM	-	180	-	-	3.30	4.3	5.9
	RDB	12.40	120	1414	3.30			
T	CDM	-	200	-	-			
	RDM	-	180	-	-	4.00	5.2	7.2
	RDB	15.20	120	1733	4.00			

MARGEN DERECHA - SICUANI

II ZONA DE PRESION

U	CDM	-	200	-	-			
	RDM	1.68	180	287	0.7	1.1	1.4	2.0
	RDB	1.52	120	173	0.4			
V	CDM	0.72	200	137	0.3			
	RDM	-	180	-	-	1.60	2.1	2.9
	RDB	4.8	120	547	1.3			
W	CDM	0.48	200	91	0.2			
	RDM	-	180	-	-	2.40	3.1	4.3
	RDB	8.56	120	976	2.2			
X	CDM	1.12	200	213	0.5			
	RDM	-	180	-	-	2.70	3.5	4.8
	RDB	8.20	120	935	2.2			
Y	CDM	2.40	200	456	1.0			
	RDM	-	180	-	-	1.80	2.3	3.2
	RDB	3.20	120	365	0.8			
Z	CDM	-	200	-	-			
	RDM	1.76	180	301	0.7	1.00	1.3	1.8
	RDB	1.08	120	123	0.3			
A'	CDM	4.64	200	882	2.0			
	RDM	14.08	180	2408	5.6	7.60	9.9	13.7
	RDB	-	120	-	-			

\* Población Servida = Area x Densidad x 0.95

\*\* Dotación = 200 lt/heb/día

CDM =Zona Comercial Residencial de Densidad Media  
RDM =Zona Residencial de Densidad Media  
RDB =Zona Residencial de Densidad Baja.

## I ZONA DE PRESION

AÑO 2,011

DISTRIBUCION DE CAUDALES (AGUA)

AREA DE SERVICIO	ZONA	AREA Ha	DENSIDAD (Hab./Ha.)	POBLACION SERVIDA	CAUDALES DE DISEÑO (l/s)			
					Qp**	Q p/area	Qmd (130% Qp)	Qmh (180% Qp)
A	CDM	4.80	200	912	2.10			
	RDM	9.20	180	1573	3.60	7.70	10.00	13.90
	RDB	7.40	120	844	2.00			
B	CDM	0.80	200	152	0.30			
	RDM	4.32	180	739	1.70	2.30	3.00	4.10
	RDB	1.28	120	146	0.30			
C	CDM	-	200	-	-			
	RDM	-	180	-	-	3.60	4.70	6.50
	RDB	13.6	120	1550	3.60			
D	CDM	3.08	200	585	1.40			
	RDM	1.68	180	287	0.70	6.50	8.40	11.70
	RDB	16.51	120	1882	4.40			
E	CDM	10.24	200	1946	4.50			
	RDM	1.36	180	233	0.50	5.00	6.50	9.00
	RDB	-	120	-	-			
F	CDM	2.24	200	426	1.00			
	RDM	5.76	180	985	2.20	5.20	6.80	9.40
	RDB	7.60	120	866	2.00			
G	CDM	-	200	-	-			
	RDM	1.92	180	328	0.80	3.10	4.00	5.60
	RDB	8.80	120	1003	2.30			
H	CDM	-	200	-	-			
	RDM	2.56	180	438	1.00	2.30	3.00	4.10
	ROB	5.04	120	575	1.30			
I	CDM	2.96	200	562	1.30			
	RDM	6.44	180	1101	2.60	3.90	5.10	7.00
	RDB	-	120	-	-			
J	CDM	-	200	-	-			
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	-	120	-	-			
CDM	-	200	-	-				

MARGEN IZQUIERDA - SICUANI

II ZONA DE PRESION

RDM 180  
RDB 120

MARGEN IZQUIERDA - SICUANI

II ZONA DE PRESION

K	CDM	-	200	-	-	1.60	2.10	2.90
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	6.24	120	711	1.6			
L	CDM	-	200	-	-	1.4	1.80	2.50
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	5.30	120	604	1.4			
M	CDM	-	200	-	-	1.4	1.80	2.50
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	5.30	120	604	1.4			
N	CDM	-	200	-	-	0.90	1.20	1.60
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	3.36	120	383	0.9			
O	CDM	-	200	-	-	1.50	1.95	2.70
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	5.68	120	648	1.5			
P	CDM	-	200	-	-	1.50	1.90	2.70
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	5.67	120	646	1.5			
Q	CDM	-	200	-	-	1.70	2.20	3.10
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	6.43	120	733	1.7			
R	CDM	-	200	-	-	1.58	2.05	2.90
	RDM	-	180	-	-			
	RDB	5.98	120	682	1.58			
S	CDM	-	200	-	-	1.90	2.50	3.40
	RDM	1.60	180	274	0.60			
	RDB	5.12	120	584	1.30			
T	CDM	-	200	-	-	8.00	10.40	14.40
	RDM	1.88	180	321	0.80			
	RDB	27.12	120	3092	7.20			

\* Población Servida = Area x Densidad x 0.95

\*\* Dotación = 200 lt/hab/día

CDM : Zona Comercial Residencial de Densidad Media  
RDM : Zona Residencial de Densidad Media  
RDB : Zona Residencial de Densidad Baja.

CUADRO N° 31

CALCULO HIDRAULICO COMPUTARIZADO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE  
DE LA CIUDAD DE SICUANI - MARGEN DERECHA - I ZONA DE PRESION

i de 4

DATOS Y RESULTADOS FINALES DEL CALCULO HIDRAULICO

M	T	PERD. CARGA	CAUDAL	LONG. TRAMO	DIAM.	COTA TERRENO	PRES. NUDO	COTA PIEZ.	VEL.	C
#	#	(m)	(lps)	(m)	(Pig)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(H&W)
1	1	1.03	75.43	335	12	3546.30	19.27	3565.57	1.03	140
1	4	1.36	71.53	488	12	3543.62	20.58	3564.20	0.98	140
1	5	0.73	69.53	274	12	3542.40	21.07	3563.47	0.95	140
1	6	0.48	20.80	205	8	3550.41	12.58	3562.99	0.64	130
1	7	-2.09	-25.77	368	8	3554.42	10.65	3565.07	-0.79	100
1	8	-1.53	-27.47	240	8	3556.60	10.01	3566.61	-0.85	100
2	1	0.87	47.43	239	10	3541.16	21.44	3562.60	0.94	130
2	3	0.67	44.03	212	10	3539.15	22.77	3561.92	0.87	130
2	4	0.68	13.41	161	6	3538.15	23.09	3561.24	0.73	130
2	5	0.55	9.51	244	6	3539.30	21.40	3560.70	0.52	130
2	6	-1.09	-42.27	424	10	3543.96	17.83	3561.79	-0.83	140
2	7	-1.08	-44.97	375	10	3550.41	12.46	3562.87	-0.89	140
2	8	-0.48	-20.80	205	8	3542.40	20.95	3563.35	-0.64	130
3	1	0.41	30.62	97	8	3538.90	22.62	3561.52	0.94	140
3	2	1.71	28.02	482	8	3534.46	25.35	3559.81	0.86	140
3	4	0.75	24.52	271	8	3536.03	23.02	3559.05	0.76	140
3	5	0.06	0.67	468	4	3541.58	17.42	3559.00	0.08	130
3	6	-1.71	-48.38	519	10	3539.30	21.40	3560.70	-0.95	140
3	7	-0.55	-9.51	244	6	3538.15	23.10	3561.25	-0.52	130
3	8	-0.68	-13.41	161	6	3539.15	22.78	3561.93	-0.73	130
4	1	0.79	19.85	423	8	3532.75	25.51	3558.26	0.61	140
4	2	2.00	14.95	445	6	3531.00	25.25	3556.25	0.82	140
4	3	0.48	10.65	199	6	3532.70	23.07	3555.77	0.58	140
4	4	0.30	5.45	426	6	3533.60	21.88	3555.48	0.30	140
4	5	0.05	0.75	333	4	3539.35	16.08	3555.43	0.09	130
4	6	-1.84	-5.75	290	4	3545.15	12.11	3557.26	-0.71	130
4	7	-1.61	-43.85	586	10	3541.58	17.29	3558.87	-0.87	140
4	8	-0.06	-0.67	468	4	3536.03	22.90	3558.93	-0.08	130

CUADRO N° 31

CALCULO HIDRAULICO COMPUTARIZADO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE  
DE LA CIUDAD DE SICUANI - MARGEN DERECHA - II ZONA DE PRESION

DATOS Y RESULTADOS FINALES DEL CALCULO HIDRAULICO

2 de 4

M #	T #	PERD. CARGA (m)	CAUDAL (lps)	LONG. TRAMO (m)	DIAM. (Pig)	COTA TERRENO (m)	PRES. NUDO (m)	COTA PIEZ. (m)	VEL. (m/s)	C (H&W)
1	1	3,67	34,35	175	6	3560,80	30,63	3591,43	1,88	140
1	2	6,83	32,25	366	6	3565,25	19,35	3584,60	1,77	140
1	3	-0,38	-2,85	249	4	357,75	27,22	3584,97	-0,35	140
1	4	-2,56	-6,35	385	4	3555,20	32,33	3587,53	-0,78	140
1	5	-3,60	-8,65	306	4	3550,30	40,84	3591,14	-1,07	140
1	6	-3,80	-9,95	249	4	3555,65	39,28	3594,93	-1,23	140
1	7	-0,30	-19,85	158	8	3558,65	36,58	3595,23	-0,61	140

CUADRO N° 31

CALCULO HIDRAULICO COMPUTARIZADO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE  
DE LA CIUDAD DE SICUANI - MAFRGEN IZQUIERDA - I ZONA DE PRESION

DATOS Y RESULTADOS FINALES DEL CALCULO HIORAULICO

3 de 4

M #	T #	PERO. CARGA (m)	CAUDAL (lps)	LONG. TRAMO (m)	DIAM. (Plg)	COTA TERRENO (m)	PRES. NUDO (m)	COTA PIEZ. (m)	VEL. (m/s)	C (H&W)
1	1	1.18	29.68	298	8	3550.04	12.05	3562.09	0.92	140
1	2	0.62	26.68	191	8	3549.10	12.37	3561.47	0.82	140
1	3	0.83	21.98	366	8	3546.20	14.44	3560.64	0.68	140
1	5	-0.96	-2.89	539	4	3544.25	17.35	3561.60	-0.36	130
1	6	-1.69	-43.82	536	10	3546.25	17.04	3563.29	-0.86	130
2	1	2.58	16.48	479	6	3544.45	13.61	3558.06	0.90	140
2	2	6.16	9.68	371	4	3541.70	10.20	3551.90	1.19	130
2	3	-2.32	-26.32	181	6	3538.70	15.52	3554.22	-1.44	140
2	4	-5.26	-29.32	336	6	3540.45	19.03	3559.48	-1.61	140
2	5	-2.09	-34.42	350	8	3544.25	17.32	3561.57	-1.06	130
2	6	0.96	2.89	539	4	3546.20	14.41	3560.61	0.36	130

CUADRO N° 31

CALCULO HIDRAULICO COMPUTARIZADO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE  
DE LA CIUDAD DE SICUANI - MARGEN IZQUIERDA - II ZONA DE PRESION

DATOS Y RESULTADOS FINALES DEL CALCULO HIDRAULICO

4 de 4

M #	T #	PERD. CARGA (m)	CAUOAL (lps)	LONG. TRAMO (m)	DIAM. (Pig)	COTA TERRENO (m)	PRES. NUDO (m)	COTA PIEZ. (m)	VEL. (m/s)	C (H&W)
1	1	2.17	30.87	126	6	3571.79	21.77	3593.56	1.69	140
1	2	5.78	29.67	361	6	3561.47	26.31	3587.78	1.63	140
1	3	3.98	27.87	279	6	3557.45	26.36	3583.81	1.53	140
1	4	-2.08	-7.91	209	4	3553.11	32.78	3585.89	-0.98	140
1	5	-3.31	-25.13	281	6	3555.41	33.79	3589.20	-1.38	140
1	6	-5.00	-26.93	374	6	3559.02	35.18	3594.20	-1/48	140
1	7	-1.46	-29.03	95	6	3566.15	29.51	3595.66	-1.59	140
2	1	4.88	33.84	239	6	3555.50	23.43	3578.93	1.85	140
2	3	8.36	31.79	460	6	3552.38	18.17	3570.55	1.74	140
2	4	-3.83	-10.61	223	4	3552.45	21.93	3574.38	-1.31	140
2	5	-10.54	-13.11	415	4	3551.00	33.92	3584.92	-1.62	140
2	6	-1.23	-15.31	262	6	3553.11	33.05	3586.16	-0.84	140
2	7	2.08	7.91	209	4	3557.45	26.62	3584.07	0.98	140



5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

A) OBRAS PROYECTADAS (I ETAPA - AÑO 2001)

5.2.1. AREAS DE DRENAJE (Ver cuadro N° 34)

5.2.2 CAUDALES DE CONTRIBUCION (Ver cuadro N° 34)

CUADRO Nº 32

CAUDALES DE DISEÑO ( ALCANTARILLADO )

Se ha establecido una contribución al Sistema de Alcantarillado equivalente al 80% del Consumo de Agua Potable con lo cual se tendría 160 l/h/d. Los caudales serían:

ETAPA	SICUANI MARGEN	POBLACION TOTAL Hab.	POBLACION SERVIDA Hab.	DOTACION ( l/h/d)	Qp ( l/s)	Qmd ( l/s)	Qmh ( l/s)
2001	DERECHA	27,339	23,238	160	43.0	55.90	77.4
	IZQUIERDA	15,985	13,587	160	25.2	32.80	45.4
TOTAL		43,324	36,825		68.2	88.70	122.8
2011	DERECHA	33,575	28,539	160	52.9	68.80	95.2
	IZQUIERDA	27,806	23,635	160	43.8	56.80	78.7
TOTAL		61,381	52,174		96.6	125.60	173.9

Además se ha considerado caudales de infiltración según el siguiente cuadro.

### 5.2.3 Contribución Ilicita

CUADRO Nº 33

CAUDALES DE INFILTRACION

(l/s)

AÑO	Qmh	Q.Infiltración *	CAUDAL DE DISEÑO
MARGEN DERECHA			
2001	77.4	34.8	112.2
2011	95.2	42.8	138.0
MARGEN IZQUIERDA			
2001	45.4	20.4	65.80
2011	78.7	35.4	114.10

\* El caudal de Infiltración es el resultado de volúmen de entradas a la red tanto por buzones como por sumideros =  $0.45 \times Q_{mh}$ .

#### 5.2.4 CAUDALES DE DISEÑO

CUADRO N° 34

## CAUDALES DE CONTRIBUCION AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

## MARGEN DERECHA

CIUDAD : SUCUNI CUSCO

AÑO : 2011

AREA DE DRENAJE	ZONA	AREA (Ha.)	DENSIDAD (Hab./Ha.)	POBLACION SERVIDA	CAUDALES DE APORTE (l/s)					
					Qp	Qp/Area	Qmd	Qmh	Q. Infilt.	Q. DISEÑO
A1	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	10.70	120	1093	2.02	2.02	2.63	3.64	1.64	5.28
A2	CDM	0.72	200	122	0.23	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	6.40	120	653	1.21	1.44	1.87	2.59	1.17	3.76
A3	CDM	1.84	200	313	0.58	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	1.04	120	106	0.20	0.78	1.01	1.40	0.63	2.03
A4	CDM	1.44	200	245	0.45	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	1.72	120	175	0.32	0.77	1.00	1.39	0.63	2.02
A5	CDM	0.72	200	122	0.23	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	3.84	120	392	0.73	0.96	1.25	1.73	0.78	2.51
A6	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	3.52	180	539	1.00	-	-	-	-	-
	RDB	3.28	120	335	0.62	1.62	2.11	2.92	1.31	4.23
A7	CDM	0.12	200	20	0.04	-	-	-	-	-
	RDM	2.24	180	343	0.64	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.68	0.88	1.22	0.55	1.77
A8	CDM	0.58	200	99	0.18	-	-	-	-	-
	RDM	2.80	180	428	0.79	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.97	1.26	1.75	0.79	2.54
A9	CDM	1.52	200	258	0.48	-	-	-	-	-
	RDM	0.40	180	61	0.11	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.59	0.77	1.06	0.48	1.54
A10	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	3.28	180	502	0.93	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.93	1.21	1.67	0.75	2.42
A11	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	3.56	180	545	1.01	-	-	-	-	-
	RDB	5.20	120	530	0.98	1.99	2.59	3.58	1.61	5.19
A12	CDM	1.56	200	265	0.49	-	-	-	-	-
	RDM	0.56	180	86	0.16	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.65	0.85	1.17	0.53	1.70
A13	CDM	2.80	200	476	0.88	-	-	-	-	-
	RDM	0.44	180	67	0.13	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.01	1.31	1.82	0.82	2.64
A14	CDM	0.42	200	72	0.13	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	1.20	120	122	0.23	0.36	0.47	0.65	0.29	0.94
A15	CDM	0.55	200	94	0.17	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	3.40	120	347	0.64	0.81	1.05	1.46	0.66	2.12
A16	CDM	0.12	200	20	0.04	-	-	-	-	-
	RDM	1.92	180	294	0.54	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.58	0.75	1.04	0.47	1.51
A17	CDM	1.18	200	201	0.37	-	-	-	-	-
	RDM	2.84	180	435	0.81	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.18	1.53	2.12	0.95	3.07
A18	CDM	0.40	200	68	0.13	-	-	-	-	-
	RDM	0.48	180	73	0.14	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.27	0.35	0.49	0.22	0.71
A19	CDM	0.38	200	65	0.12	-	-	-	-	-
	RDM	3.40	180	520	0.96	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.08	1.40	1.94	0.87	2.81
A20	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	2.08	180	318	0.59	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	0.59	0.77	1.06	0.48	1.54
A21	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	3.64	180	557	1.03	-	-	-	-	-
	RDB	0.48	120	49	0.09	1.12	1.46	2.02	0.91	2.93
A22	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-





CUADRO Nº 34

CAUDALES DE CONTRIBUCION AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

MARGEN IZQUIERDA

CIUDAD : SICUANI CUSCO

AÑO : 2011

AREA DE DRENAJE	ZONA	AREA (Ha.)	DENSIDAD (Hab./Ha.)	POBLACION SERVIDA	CAUDALES DE APORTA (l/s)					
					Qp	Qp/Area	Qmd	Qmh	Q. Infiltr.	Q. DISTRO
A53	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	8.48	120	865	1.60	1.60	2.08	2.88	1.30	4.18
A54	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	5.28	120	539	1.0	1.0	1.30	1.80	0.81	2.61
A55	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	5.24	120	535	0.99	0.99	1.29	1.78	0.80	2.58
A56	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	10.40	120	1061	1.96	1.96	2.55	3.53	1.59	5.12
A57	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	9.76	120	996	1.84	1.84	2.39	3.31	1.49	4.8
A58	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	6.04	120	616	1.14	1.14	1.48	2.05	0.92	2.97
A59	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	2.56	120	261	0.48	0.48	0.62	0.86	0.39	1.25
A60	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	0.40	180	61	0.11	-	-	-	-	-
	RDB	9.20	120	938	1.74	1.85	2.41	3.33	1.50	4.83
A61	CDM	0.12	200	20	0.04	-	-	-	-	-
	RDM	1.28	180	196	0.36	1.17	1.52	2.11	0.95	3.06
	RDB	4.06	120	416	0.77	-	-	-	-	-
A62	CDM	0.49	200	82	0.15	-	-	-	-	-
	RDM	4.2	180	643	1.19	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.34	1.74	2.41	1.08	3.49
A63	CDM	2.08	200	354	0.65	-	-	-	-	-
	RDM	2.88	180	441	0.82	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.47	1.91	2.65	1.19	3.84
A64	CDM	6.32	200	1074	1.99	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.99	2.59	3.58	1.61	5.19
A65	CDM	4.88	200	830	1.54	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.54	2.00	2.77	1.25	4.02
A66	CDM	3.00	200	510	0.94	-	-	-	-	-
	RDM	1.64	180	251	0.46	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.40	1.82	2.52	1.13	3.65
A67	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	7.28	180	1114	2.00	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	2.06	2.68	3.71	1.67	5.38
A68	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	6.20	120	632	1.17	1.17	1.52	2.11	0.95	3.06
A69	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	17.95	120	1831	3.39	3.39	4.41	6.10	2.75	8.85
A70	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	13.52	120	1379	2.55	2.55	3.32	4.59	2.07	6.66
A71	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	-	180	-	-	-	-	-	-	-
	RDB	9.12	120	930	1.72	1.72	2.24	3.10	1.40	4.50
A72	CDM	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	RDM	0.68	180	104	0.19	-	-	-	-	-
	RDB	2.44	120	249	0.46	0.65	0.84	1.17	0.53	1.70
A73	CDM	0.72	200	122	0.22	-	-	-	-	-
	RDM	2.44	180	373	0.69	-	-	-	-	-
	RDB	2.56	120	261	0.48	1.39	1.81	2.50	1.13	3.63
A74	CDM	0.04	200	7	0.01	-	-	-	-	-
	RDM	0.68	180	104	0.19	-	-	-	-	-
	RDB	1.12	120	114	0.21	0.41	0.53	0.74	0.33	1.07
A75	CDM	2.80	200	476	0.88	-	-	-	-	-
	RDM	0.72	180	110	0.20	-	-	-	-	-
	RDB	-	120	-	-	1.08	1.40	1.94	0.87	2.81



A61	CDM	0.12	200	20						
	RDM	1.28	180	196	0.36	1.17	1.52	2.11	0.95	3.06
	RDB	4.06	120	416	0.77					
A62	CDM	0.48	200	82	0.15					
	RDM	4.2	180	643	1.19					
	RDB	-	120	-	-	1.34	1.74	2.41	1.08	3.49
A63	CDM	2.06	200	354	0.65					
	RDM	2.88	180	441	0.82					
	RDB	-	120	-	-	1.47	1.91	2.65	1.19	3.84
A64	CDM	6.32	200	1074	1.99					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	-	120	-	-	1.99	2.59	3.58	1.61	5.19
A65	CDM	4.88	200	830	1.54					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	-	120	-	-	1.54	2.00	2.77	1.25	4.02
A66	CDM	3.00	200	510	0.94					
	RDM	1.64	180	251	0.46					
	RDB	-	120	-	-	1.40	1.82	2.52	1.13	3.65
A67	CDM	-	200	-	-					
	RDM	7.28	180	1114	2.00					
	RDB	-	120	-	-	2.06	2.68	3.71	1.67	5.38
A68	CDM	-	200	-	-					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	6.20	120	632	1.17	1.17	1.52	2.11	0.95	3.06
A69	CDM	-	200	-	-					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	17.95	120	1831	3.39	3.39	4.41	6.10	2.75	8.85
A70	CDM	-	200	-	-					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	13.52	120	1379	2.55	2.55	3.32	4.59	2.07	6.66
A71	CDM	-	200	-	-					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	9.12	120	930	1.72	1.72	2.24	3.10	1.40	4.50
A72	CDM	-	200	-	-					
	RDM	0.68	180	104	0.19					
	RDB	2.44	120	249	0.46	0.65	0.84	1.17	0.53	1.70
A73	CDM	0.72	200	122	0.22					
	RDM	2.44	180	373	0.69					
	RDB	2.56	120	261	0.48	1.39	1.81	2.50	1.13	3.63
A74	CDM	0.04	200	7	0.01					
	RDM	0.68	180	104	0.19					
	RDB	1.12	120	114	0.21	0.41	0.53	0.74	0.33	1.07
A75	CDM	2.80	200	476	0.88					
	RDM	0.72	180	110	0.20					
	RDB	-	120	-	-	1.08	1.40	1.94	0.87	2.81
A76	CDM	-	200	-	-					
	RDM	1.56	180	239	0.44					
	RDB	4.36	120	445	0.82	1.26	1.64	2.27	1.02	3.29
A77	CDM	-	200	-	-					
	RDM	1.36	180	208	0.39					
	RDB	8.68	120	885	1.64	2.03	2.64	3.66	1.65	5.31
A78	CDM	-	200	-	-					
	RDM	1.56	180	239	0.44					
	RDB	3.48	120	355	0.66	1.10	1.43	1.98	0.89	2.87
A79	CDM	1.00	200	170	0.31					
	RDM	3.60	180	551	1.02					
	RDB	-	120	-	-	1.33	1.73	2.40	1.08	3.48
A80	CDM	1.20	200	204	0.38					
	RDM	1.76	180	269	0.50					
	RDB	-	120	-	-	0.88	1.14	1.58	0.71	2.29
A81	CDM	1.20	200	204	0.38					
	RDM	1.24	180	190	0.35					
	RDB	-	120	-	-	0.73	0.95	1.32	0.59	1.91
A82	CDM	0.28	200	47	0.09					
	RDM	3.16	180	483	0.89					
	RDB	-	120	-	-	0.98	1.27	1.76	0.79	2.55
A83	CDM	-	200	-	-					
	RDM	-	180	-	-					
	RDB	3.60	120	367	0.68	0.68	0.88	1.23	0.55	1.78
A84	CDM	-	200	-	-					
	RDM	0.28	180	43	0.08					
	RDB	2.36	120	241	0.45	0.53	0.69	0.96	0.43	1.39
TOTAL MARGEN IZQUIERDO		197.27		23,635	43.80	43.80	56.80	78.70	35.40	114.10

CUADRO N° 34

CAUDALES DE CONTRIBUCION AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

#### 5.2.5 Red de Colectores Secundarios

En base a la Red General existente y proyectado que se muestra en el plano titulado Red General de Alcantarillado E: 1/. 4,000, se puede observar que gran parte de los colectores secundarios existentes han sido incluidos en el sistema solución, en vista de que su estado físico-funcional es bueno.

En el cuadro Nº 35 se muestra las longitudes proyectadas. (parciales)

CUADRO Nº 35

#### LONGITUDES DE TUBERIAS PROYECTADAS (COLECTORES SECUNDARIOS)

$\varnothing$ "	TOTAL (m)
6	1463
8	24207

#### 5.2.6 Red de Colectores Primarios

En base a la red general del sistema de alcantarillado existente y proyectado que se muestra en el plano correspondiente se puede observar que gran parte de los colectores principales existentes han sido incluidos al sistema

solución, en vista de que su estado físico-funcional es bueno.

En el Cuadro N° 36 se muestra las longitudes parciales de las tuberías proyectadas.

CUADRO N° 36

LONGITUDES DE TUBERIAS PROYECTADAS (COLECTORES PRIMARIOS)

Ø	MARGEN	MARGEN	TOTAL (m)
	IZQUIERDA	DERECHA	
8	2549	3217	5766
10	905	1077	1972
12	2074	847	2921
14	745	22	767
16	405	-,-	405
20	-,-	548	548

Margen Izquierda

En esta margen se distingue por una parte los colectores paralelos de la Avda. Arequipa, uno de los cuales es existente y el otro proyectado, este último tiene un trazo que nos permite servir las partes bajas actualmente no servidas, y por otra la proveniente de la calle real con lo cual se tienen dos interceptores uno de los

cuales es proyectado, ambos se reunirán en la Cámara de Rejas .

Posteriormente el caudal resultante cruzará el río Vilcanota en forma enterrada para reunirse con los caudales de la margen derecha a partir del buzón N° 657 .

#### Margen Derecha

Partiendo de la calle Independencia se tiene los colectores troncales:

Independencia - Grau y hasta la Calle César Vallejo, luego se aprovecha el Colector instalado en la calle Manuel Callo Zevallos (Izquierda) para luego reunirse con el Colector Manuel Callo Zevallos (Derecha) en el buzón N° 197 posteriormente el caudal resultante ingresará al buzón N° 720 y donde nace el interceptor general. Este a su vez recibirá las descargas de los colectores Confederación y Sicuani en el Buzón N° 1042.

Finalmente y a partir del Buzón N° 1050 empieza el emisor propiamente dicho que se prolongará hasta la Planta de Tratamiento.

#### 5.2.7 Emisor

Nos referimos al Emisor General el cual empieza en el buzón N° 1050 será construido mediante tubería de concreto reforzado de Ø 24" y 1135 ml. hasta su descarga final en la Cámara de Rejas N° 2 a partir de la cual empieza la planta de tratamiento.

#### 5.2.8 Tratamiento y Disposición Final

Teniendo por finalidad dar un tratamiento adecuado a las aguas servidas de la ciudad de Sicuani se ha previsto la instalación de una batería de lagunas de estabilización primarias. Serán construidas de tierra compactada y con dispositivos de entrada y salida de concreto armado según detalles.

El efluente de dicha Planta de Tratamiento podría tener una utilización indirecta, es decir poder usar los efluentes diluidos mediante el río Vilcanota .

### B. OBRAS PROYECTADAS II ETAPA (AÑO 2011)

#### Lagunas de Estabilización

De acuerdo a los diseños de las lagunas de

estabilización se tiene proyectada ampliaciones cada 5 años. Es preciso recordar que la mayoría de las lagunas de estabilización que no han logrado cumplir su objetivo ha sido por causa de un balance hídrico inadecuado. De manera que toda ampliación será posterior a una evaluación de la planta tanto en su eficiencia como en la parte de remoción de patógenos.

#### Ampliación de la Red de Colectores

En las calles proyectadas ó con trazo urbano pero que aún no han sido habitadas se realizarán las ampliaciones correspondientes respetando el proyecto integral.

#### Conexiones Domiciliarias

Hasta el año 2,011 se han calculado una demanda de 2,370 conexiones adicionales a los de la Primera Etapa.

### C. CALCULOS DEL SISTEMA PROYECTADO -ALCANTARILLADO

Verificación Hidráulico

(Red de Interceptores, colectores principales y Emisor)

Verificación Diseño de Lagunas.

CUADRO N° 37

- VERIFICACION HIDRAULICA
- VERIFICACION DISEÑO LAGUNAS





COLECTOR TRONCAL ATAHUALPA - CARRION (EXISTENTE)

TRAMO DEL-AL	LONGITUD (MT.)	Ø (L.P.S.)	φ (PULO.)	S (‰)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL (MT.)	V REAL (M/S.)
					Q	V	Q	V	T		
137 - 151	98	3.07	0.20	27.4	48.50	1.55	0.06	0.50	0.17	0.03	0.78
151 - 176	166	3.78	0.20	9.78	29.72	0.94	0.13	0.64	0.25	0.05	0.60
176 - 177	45	6.59	0.20	9.11	28.51	0.90	0.23	0.78	0.34	0.07	0.70
177 - 195	215	8.13	0.20	12.32	33.15	1.05	0.25	0.80	0.35	0.07	0.84
195 - 196	29	11.06	0.20	7.79	45.60	1.40	0.24	0.80	0.35	0.07	1.12
INTERCEPTOR CONFEDERACION (EXISTENTE)											
196 - 236	384	11.00	0.25	3.64	33.60	0.71	0.30	0.85	0.38	0.10	0.60
236 - 442	489	13.00	0.25	4.22	36.12	0.73	0.33	0.88	0.40	0.10	0.64
442 - 1042	22	45.51	0.30	2.50	45.97	0.65	0.90	1.15	0.74	0.22	0.75
COLECTOR TRONCAL TORCCOHA (PROYECTADO)											
849 - 816	257	4.40	0.20	10	29.97	0.95	0.15	0.68	0.27	0.05	0.65
816 - 1046	217	6.41	0.20	10	29.97	0.95	0.21	0.76	0.32	0.06	0.72



## VERIFICACION HIDRAULICA

CUADRO N° 37

4de 10

COLECTOR TRONCAL INDEPENDENCIA - GRAU (PROYECTADO)

TRAMO DEL-AL	LONGITUD (MT.)	Ø (L. P. S.)	Ø (PULG.)	S (%)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL (MT.)	V REAL (M/S.)
					Ø	V	Ø	V	T		
519 - 571	135	5.28	0.20	8	26.80	0.85	0.19	0.73	0.30	0.06	0.62
571 - 573	113	9.04	0.20	5	21.16	0.67	0.43	0.96	0.47	0.09	0.64
573 - 575	140	11.07	0.20	10.51	29.97	0.95	0.37	0.92	0.43	0.09	0.87
575 - 576	65	13.09	0.20	11.54	31.50	1.02	0.42	0.95	0.46	0.09	0.97
576 - 577	141	15.60	0.20	12.30	33.01	1.04	0.47	0.9	0.47	0.09	1.02
577 - 79	349	15.60	0.25	9.05	52.80	1.07	0.30	0.85	0.38	0.10	0.91
79 - 587	137	18.02	0.25	6.35	44.50	0.89	0.40	0.95	0.45	0.11	0.85
INTERCEPTOR CALLAO - MANUEL GARCIA ZEVALLOS - TERCERA (PARTE PROYECTADA)											
587 - 631	376	23.21	0.25	3.7	33.0	0.66	0.70	1.10	0.62	0.16	0.72
631 - 246	53	40.69	0.30	2.64	74.0	1.05	0.55	1.03	0.53	0.16	1.08
246 - 247	69	40.69	0.25	9.5	53.0	1.09	0.77	1.12	0.66	0.17	1.32
247 - 249	145	40.69	0.30	4.78	95.20	0.99	0.43	0.96	0.47	0.14	0.95
249 - 250	60	42.04	0.30	4.78	95.20	0.99	0.44	0.97	0.47	0.14	0.95
250 - 253	177	42.04	0.25	6.67	49.3	1.01	0.85	1.15	0.71	0.18	1.18
253 - 255	146	42.04	0.30	5.20	68.20	0.95	0.61	1.06	0.57	0.17	1.01
255 - 197	222	42.79	0.30	4.80	64.01	0.90	0.67	1.08	0.60	0.18	0.97





**VERIFICACION HIDRAULICA**

CUADRO N° 37

6 de 10

**COLECTOR TRONCAL MANUEL CALLO ZEVALLOS (DERECHA) (EXISTENTE)**

TRAMO DEL-AL	LONGITUD (MT.)	Ø ( L. P. S.)	φ ( PULG. )	S (‰)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL (MT.)	V REAL ( MTS. )
					Q	V	Q	V	T		
171 - 173	183	5.6	0.35	8.71	129.5	1.33	0.04	0.43	0.14	0.05	0.61
173 - 182	217	7.24	0.35	6.45	115.3	1.15	0.06	0.51	0.17	0.06	0.60
182 - 197	139	9.52	0.35	5.68	101.0	1.09	0.09	0.57	0.21	0.07	0.60
<b>INTERCEPTOR MANUEL CALLO ZEVALLOS (DERECHA) (EXISTENTE)</b>											
197 - 720	633	53.53	0.53	4.49	94.59	0.98	0.56	1.04	0.54	0.19	1.02

INGENIERIA DE ...

## VERIFICACION HIDRAULICA

CUADRO N° 37

7 de 10

### COLECTOR TRONCAL OCHOA (PROYECTADO)

TRAMO DEL-AL	LONGITUD (MT.)	Q (L.P.S.)	φ (PULG.)	S (‰)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL (MT.)	V REAL (MTS.)
					Q	V	Q	V	T		
231 - 417	69	3.85	0.20	9.0	28.43	0.90	0.12	0.63	0.24	0.05	0.60
417 - 429	119	5.16	0.20	7.0	25.06	0.79	0.21	0.76	0.32	0.06	0.60
<b>COLECTOR 7 DE JUNIO (PROYECTADO)</b>											
781 - 793	78	2.77	0.2	10.0	29.97	0.99	0.09	0.59	0.2	0.04	0.60
793 - 425	275	6.87	0.2	5.0	21.16	0.69	0.32	0.87	0.40	0.08	0.60
<b>COLECTOR TRONCAL SANTA ANA (PROYECTADO)</b>											
829 - 825	70	6.71	0.02	5.0	21.16	0.67	0.33	0.88	0.40	0.08	0.60
825 - 425	369	10.36	0.2	4.0	18.91	0.60	0.55	1.03	0.53	0.11	0.62
425 - 821	118	20.56	0.25	4.0	35.17	0.71	0.58	1.05	0.55	0.14	0.75
<b>COLECTOR TRONCAL SICUAN I (PROYECTADO)</b>											
761 - 774	140	3.26	0.2	15.0	36.73	1.16	0.09	0.56	0.2	0.04	0.65
774 - 821	338	6.20	0.2	10.0	29.97	0.95	0.20	0.75	0.31	0.06	0.71
821 - 442	177	29.43	0.3	2.5	45.97	0.65	0.64	1.07	0.58	0.17	0.70

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## VERIFICACION HIDRAULICA

CUADRO N° 37

8 de 10

### COLECTOR TRONCAL JOSE GALVEZ (PROYECTADO)

TRAMO DEL-AL	LONGITUD (MT.)	Q (L.P.S.)	φ (PULG.)	S (%)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL (MT.)	V REAL (M/S.)
					Q	V	Q	V	T		
336 - 341	298	3.06	8"	10	29.97	0.95	0.10	0.59	0.22	0.05	0.56
341 - 348	477	4.76	8"	8	26.80	0.85	0.18	0.72	0.30	0.06	0.61
<b>COLECTOR TRONCAL J. GAONA (PROYECTADO)</b>											
295 - 284	376	8.85	8"	5	21.16	0.67	0.42	0.95	0.46	0.09	0.64
284 - 281	97	20.01	10"	4	35.17	0.71	0.57	1.04	0.54	0.14	0.74
<b>C</b>											
272 - 284	180	6.66	8"	5	21.16	0.67	0.31	0.86	0.39	0.08	0.58
<b>COLECTOR TRONCAL MARIATEGUI (PROYECTADO)</b>											
281 - 348	116	20.01	10"	4	35.17	0.71	0.57	1.04	0.54	0.14	0.74
348 - 351	118	28.40	12"	3	50.40	0.71	0.56	1.04	0.54	0.16	0.74
<b>COLECTOR CLORINDA MATOS (PROYECTADO)</b>											
351 - 353	146	32.28	12"	3	50.40	0.71	0.64	1.07	0.58	0.17	0.80
<b>COLECTOR CALLE N° 1 (PROYECTADO)</b>											
353 - 485	422	35.57	12"	3	50.40	0.71	0.71	1.10	0.62	0.19	0.78





## VERIFICACION HIDRAULICA

CUADRO N° 37

10 de 10

COLECTOR TRONCAL CARRETERA PUÑO (DERECHA) - AREQUIPA - MALECON N° 1 (PROYECTADO)

TRAMO DEL-AL	LONGITUD (MT.)	Q (L.P.S.)	d (PULG.)	S (%)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL (MT.)	V REAL (M/S.)
					Q	V	Q	V	T		
885 - 883	125	9.37	8'	5	21.16	0.67	0.44	0.97	0.47	0.10	0.65
883 - 881	125	9.37	8"	5	21.16	0.67	0.44	0.97	0.47	0.10	0.65
881 - 877	277	9.37	8"	5	21.16	0.67	0.44	0.97	0.47	0.10	0.65
877 -1002	270	14.49	10"	5	39.35	0.80	0.37	0.92	0.43	0.11	0.74
1002 -1008	425	19.29	10"	4	35.17	0.71	0.55	1.03	0.53	0.13	0.73
1008 -1012	321	28.34	12"	4	58.27	0.82	0.49	1.00	0.49	0.15	0.82
1012 -1014	170	31.82	12"	4	58.27	0.82	0.55	1.03	0.53	0.16	0.84
1014 -1017	251	35.66	12"	4	58.27	0.82	0.61	1.06	0.57	0.17	0.87
1017 -1019	136	37.95	12"	4	58.27	0.82	0.65	1.08	0.59	0.18	0.88
1019 -1021	103	41.97	12"	4	58.27	0.82	0.72	1.10	0.62	0.19	0.90
1021 -1028	458	43.88	12"	4	58.27	0.82	0.75	1.11	0.54	0.19	0.91
1028 -1029	10	46.43	12"	23	140.15	1.98	0.80	1.13	0.68	0.20	2.23
EMISOR PROYECTADO - MARGEN IZQUIERDA AV. CON FEDERACION											
1029 -1031	146	87.31	14"	6	109.3	1.13	0.80	1.13	0.68	0.24	1.27
1031 -1038	676	88.70	14"	4	89.5	0.92	0.99	1.17	0.80	0.28	1.08
1038 - 657	241	114.10	16"	4.5	136.54	1.08	0.84	1.14	0.70	0.28	1.23
657 - 720	139	124.14	16"	4.5	136.54	1.08	0.91	1.15	0.75	0.30	1.25
720 -1042	199	182.0	20"	3.0	205.15	1.04	0.89	1.16	0.73	0.36	1.14
1042 -1043	95	227.51	20"	4.5	251.53	1.28	0.90	1.15	0.74	0.37	1.47
1043 -1046	208	230.15	20"	4.5	251.53	1.28	0.92	1.16	0.75	0.37	1.48
1046 -1050	255	240.31	20"	5.0	265.20	1.35	0.91	1.16	0.74	0.37	1.56

CUADRO N° 38

DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE

S I C U A N I

CUADRO Nº 38

DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGÜES DE LA CIUDAD DE SICUANI

ETAPAS DE DISEÑO	I ETAPA		II ETAPA	
	1996	2001	2006	2011
<b>AÑOS</b>				
Población Total (hab)	36,396.00	43,323.00	51,568.00	62,016.00
Población Servida (hab)	30,937.00	36,825.00	43,833.00	52,714.00
Carga Aplicable (LA) (0.5 + 20%) Kg. DBO/P/D	1,856.20	2,209.50	2,629.90	3,162.80
Caudal de Diseño (Qd, Lps)	74.50	88.65	105.50	126.90
Carga de DBO del RIO (Lr,ppn)	5.00	5.00	5.00	5.00
Caudal del Rio (Qr,Lps)	1,600.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00
Carga de Desague (Lo,ppn)	288.38	288.47	288.52	288.48
DBO = $\frac{QR \times LR + Qo \times Lo}{Qr + Qd}$	17.61	19.88	22.54	25.83
Temperatura de Medio Ambiente Promedio mes mas frio (°C)	6.60	6.60	6.60	6.60
Temperatura del Agua T= 8.59 + 0.82 (TA), (°C)	14.00	14.00	14.00	14.00
Constante de Reacción por DBO Kf= Kf (35°) / (1.085) (35-T)	0.216	0.216	0.216	0.216
Periodo de Retención (R) días	21	21	21	21
Eficiencia (E= $\frac{100(Lo-Lp)}{Lo}$ )	80%	80%	80%	80%
Volumen (V=QxR), M3.	135,172.8	160,846.6	191,419.2	230,247.4
Carga Aplicable (Kg DBO/Ha/d) Csm=357.4 (1.085) (T-20)	219	219	219	219
Area = (LA/csm), (Hab)	8.48	10.09	12.00	14.44
Area Libre (35%), (Hab)	2.97	3.53	4.20	5.05
Area Total, (Hab)	11.45	13.62	16.20	21.25
Numero de Lagunas	4	5	6	7
Carga Remobida (Kg. DBO/Ha/d)	1,484.80	1,767.6	2,103.9	2,530.2
Carga Remanente (Kg DBO/Ha/d)	371.20	441.9	526.0	632.6
Carga del Efluente (ppm)	57.67	57.69	57.70	57.70
DBO de Mezcla final (ppm)	7.34	7.77	8.26	8.87
<u>Remoción de patógenos</u>				
$Np = \frac{1}{Kb \times R + 1}$				
Carga Bacterial (No), coli/100 ml	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
Tasa de Mortalidad (Kb) Kb= 0.84 x (1.07) (r-20)	0.56	0.56	0.56	0.56
Carga bacterial efluente (Np)	7.84 X 10 <sup>6</sup>	7.84 X 10 <sup>6</sup>	7.84 X 10 <sup>6</sup>	7.84 X 10 <sup>6</sup>
Eficiencia (E= $\frac{100 (No-Np)}{No}$ )	99.2 %	92.2 %	99.2%	99.2 %

CUADRO N° 38

DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE SICUANI

PLANTA DE TRATAMIENTO

DISEÑO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION

	I ETAPA		II ETAPA	
	1996	2001	2006	2011
1. Etapas de Diseño				
2. Población Servida = 0.85 Pob.Total (Hab.)	30,937	36,825	43,833	52,714
3. Carga Superficial Aplicable 0.6 Kg. DBO/P/DIA Csa. = Kgr. DBO/Día (LB)	1,856.22	2,209.5	2,629.9	3,162.8
4. Caudal de Diseño (l/s) (Qd)	74.5	88.65	105.5	126.90
A. Suponiendo una descarga directa al río Vilcanota, entonces verificamos si la mezcla cumple con la Ley General de Aguas (carga final menor a 15 ppm). LR: Carga del río = 5 ppm. (más desfavorable) QR: Caudal del río = 1.6 m <sup>3</sup> /s (mínimo Anual) Fórmula de Mezcla : (1) DBO ppm. (mezcla) = $\frac{LR*QR+Ld*Qd}{Qr+Qd}$				
	13.68	15.24	17.06	19.32
Los valores son superiores que 15 por lo tanto requiere tratamiento. Después de analizar diversas alternativas se ha fijado el diseño de lagunas facultativas primarias.				
B. Lagunas Facultativas Primarias Datos: T.A. = Temperatura del mes más frío = 6.6°C. T. = Temperatura Agua de Laguna 8.59 + 82 TA = 14° C CSm = 357.4 X 1.085 (T-20) 219 Kg. DBO/Ha/d				
	8.40	10.09	12.01	14.44
Area (Ha)		9.08		13.0
Número de Lagunas	4	5	6	7
Período de Retención (Días)	19	20	20	19.5
Volumen (m <sup>3</sup> )	122,364	152,955	183,546	214,137
Aire Libre	2.7	3.18	3.78	4.55

## CONTINUACION

## CUADRO N° 38

Area Total (Ha)	10.3	12.26	14.58	17.55
Carga Removida 84.13% 184.25 Kgr. DBO/Ha/d.				
Carga Remanente = 34.75 Kgr. DBO/Ha/d.				
Carga Total del Efluente: Kgr. DBO/Dia.	264.10	315.53	375.3	451.70
Carga del efluente ppm.	41.03	41.20	41.17	41.20
Evaluación : El DBO de la mezcla al descargar el efluente al río Vilcanota se tiene según la fór- mula (1) en p.p.m.	6.6	6.9	7.17	7.57
Con lo cual se cumple con los re- quisitos de descarga directa.				

Remoción de Patógenos :

Asumiendo una carga bacterial  
N° =  $10^8$  Coli/100 ml.  
T = 14°C Temperatura de la la-  
guna

Según Ec. de Thirimuety  $\frac{N}{N_0} =$

$$\frac{4a e^{-\frac{(1-a)}{2d}}}{(1+a)^2}$$

y considerando un P.R. de 20 días  
se tiene una eficiencia aproxima-  
damente de 95%

#### 5.2.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se prevee instalar 3116 conexiones domiciliarias éstas serán con tuberías de C.S.N., 6" de diámetro.

## CAPITULO VI

### METRADOS Y PRESUPUESTOS

#### 6.1 METRADOS

##### 6.1.1. Agua Potable

Para los efectos del metrado en Agua Potable se han realizado los referentes a las instalaciones hidráulicas, los cuales se mostraran en el acápite correspondiente a presupuestos (6.3.1) .

##### 6.1.2 Alcantarillado

De igual forma los metrados de Alcantarillado se presentan conjuntamente con el presupuesto (6.3.2).

#### 6.2 ANALISIS DE COSTOS

En los referente al análisis de costos procedimos, en coordinación con la Asesoría, a presentar un modelo de desarrollo de costos tomando en forma representativa la correspondiente a la línea de conducción e



interconexión.

Sustentamos esta forma de presentar datos, basados en el hecho de que dichos formatos estandarizados pertenecen a Instituciones, Empresas y/o profesionales de la especialidad quienes poseen información sobre rendimientos extraídos empíricamente.

6.2.1 AGUA POTABLE

ANALISIS DE COSTOS

Ver Cuadro N° 39

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 1

CUADRO No 39

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.01

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN

Personal Base: CA + OP. + OF + P.E

Rendimiento 0.4 H/M<sup>2</sup>

Hecho por: PP + JP

Fecha: 31.01.90

Unidad de Medrado M<sup>2</sup>

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
CLAVOS	Kg.	0.210	6,000.00	1,260.00
MADERA TORNILLO	P2	3.600	3,600.00	12,960.00
PLANCHA DE TRIPLEXY 4x8x4	Und.	0.760	48,000.00	36,480.00
PLANCHA CALAMINA Fo Gdo.	Und.	0.660	50,000.00	33,000.00
SUB-TOTAL 1			I/	83,700.00

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.040	5,700.00	228.00
OPERARIO	H-H	0.400	5,200.00	2,080.00
OFICIAL	H-H	0.400	4,600.00	1,840.00
PEON	H-H	0.400	4,200.00	1,680.00
SUB-TOTAL 2			I/	5,828.00

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	0.03	5,828.00	174.84
SUB-TOTAL 3			I/	174.84

4.- TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)	I/	TOTAL
		89,702.84

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	104,843.55
Mano de Obra c/GG y U:	7,285.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>112,128.55</b>

GG y UTIL 22,425.71

COSTO UNITARIO 112,128.55

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N.º 2

## HOJA DE CALCULO

N.º PARTIDA 1.02

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: TRAZO Y REPLAN TEO REDES

Personal Base: CA+OP+PE Rendimiento 4.8 H/KM

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado KM

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
FIERRO CORRUGADO	Kg	6.000	3,500.00	21,000.00
CEMENTO	bls	0.500	19,800.00	9,900.00
TIZA	bls	0.500	12,800.00	6,400.00
PINTURA AL OLEO	gln	0.120	50,700.00	6,084.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			I/	43,384.00

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.160	5,700.00	912.00
OPERARIO	H-H	1.600	5,200.00	8,320.00
PEON	H-H	4.800	4,200.00	20,160.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			I/	29,392.00

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	g	0.030	29,392.00	881.76
TEODOLITO	H-t	1.600	1,900.00	3,040.00
MIRA TOPOGRAFICA	H-m	3.200	400.00	1,280.00
JALON	H-j	4.800	250.00	1,200.00
WINCHA	H-w	1.600	250.00	400.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			I/	6,851.76

4.- TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)				I/	TOTAL
				I/	79,577.76

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	62,732.20
Mano de Obra c/GG y U:	36,740.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>99,472.20</b>

GG y UTIL 19,894.44  
COSTO UNITARIO 99,472.20

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 3

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.03-a

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Actividad: EXCAV. DE ZANJ. A MAQ. TN. SATURADO 16 PLG

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.1 H/KM

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado KM

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.010	5,700.00	57.00
PEON	H-H	0.100	4,200.00	420.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	477.00

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	477.00	14.31
RETROEXCAVADORA 3/4 y d <sub>3</sub>	h-m	0.100	150,000.00	15,000.00
MOTOBOMBA	h-m	0.100	1,200.00	120.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	15,134.31

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	15,661.31
--	--	--	-----------	-----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	18,917.89
Mano de Obra c/GG y U:	596.25
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>19,514.14</b>

GG y UTIL 3,902.83

COSTO UNITARIO 19,514.14

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 4

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.03-b

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: EXCAV. DE ZANJA A MAQ. TN. SATURADO 12 PLG.

Personal Base: CA + OP + PE Rendimiento 0.07 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			I/	

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,007	5,700,00	39.90
OPERARIO	H-H	0,070	5,200,00	364.00
PEON	H-H	0,070	4,200,00	294.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			I/	697.90

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	g	0.03	697.90	20.94
RETROEXCAVADORA 105	h-m	0.070	150,000.00	10,500.00
MOTOBOMBA	h-m	0.070	1,200.00	84.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			I/	10,604.94

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			I/	11,302.84
--	--	--	----	-----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	13,256,175
Mano de Obra c/GG y U:	872,375
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>14,128,55</b>

GG y UTIL 2,825.71

COSTO UNITARIO 14,128.55



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N.° 5

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.04

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Titulo: EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO ROCOSO 12 PLG.

Personal Base: CA + OP + OF + PE Rendimiento 5.6 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
DINAMITA	Kg	0,368	10,319.00	3,797.39
FULMINANTE	Und.	2,100	55.00	115.50
MECHA BLANCA	ML	2,100	980.00	2,058.00
PLANCHA DE ACERO 1/4"	Und.	0,001	636,000.00	636.00
SUB-TOTAL 1			I/	6,606.89

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,056	5,700.00	319.20
OPERARIO	H-H	0,560	5,200.00	2,912.00
OFICIAL	H-H	0,178	4,600.00	860.20
PEON	H-H	5,600	4,200.00	23,520.00
SUB-TOTAL 2			I/	27,611.40

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0,030	27,611.40	828.34
COMPRESORA 250 p <sup>3</sup>	h-m	0,187	46,300.00	8,658.10
MARTILLO NEUMATICO	h-m	0,374	5,500.00	2,057.00
SUB-TOTAL 3			I/	11,543.44

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			I/	45,761.73
---	--	--	----	-----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	22,687.91
Mano de Obra c/GGyU:	34,514.25
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>57,202.16</b>

GG y UTIL 11,440.43

COSTO UNITARIO 57,202.16

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 6

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.05

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: EXCAVACION DE ZANJA A MAQ.TN. 12PLG.

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.07 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.007	5,700.00	39.90
PEON	H-H	0.070	4,200.00	294.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	333.90

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	0.030	333.90	10.02
RETROEXCAVADORA 3/y d <sup>3</sup>	h-m	0.071	150,000.00	10,584.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	10,594.02

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	10,927.92
---	--	--	-----------	-----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	13,242.52
Mano de Obra c/GGyU:	417.38
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>13,659.90</b>

GG y UTIL 2,731.98

COSTO UNITARIO 13,659.90



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 7

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.06-a

obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION  
 Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO  
 Partida: REFINE. NIV. CONFORMACION DE FONDOS TN. Y SATURADO P TNB 16PLG.  
 Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.240 H/ML  
 hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			I/	

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,024	5,700.00	136.80
PEON	H-H	0,240	4,200.00	1,008.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			I/	1,144.80

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.03	1,144.80	34.34
<b>SUB-TOTAL 3</b>			I/	34.34

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			I/	1,179.14
--	--	--	----	----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	42,93
Mano de Obra c/GGyU:	1,431,00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1,473,93</b>

GG y UTIL 294,79  
**COSTO UNITARIO** 1,473.93

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 8

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.06-b

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

partida: REFINE. NIV. CONFORMACION DE FONDOS TN Y SATURADO 12 PLG.

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.18 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			I/	

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,018	5,700,00	102,60
PEON	H-H	0,80	4,200,00	756,00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			I/	858,60

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	g	0,03	858,60	25,76
<b>SUB-TOTAL 3</b>			I/	25,76

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			I/	884,36
--	--	--	----	--------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	32,20
Mano de Obra c/GG y U:	1,073,25
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1,105,45</b>

GG y UTIL 221,09

COSTO UNITARIO 1,105,45

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 9

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.07

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICJANI Dist. SICJANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: REF. NIV Y CONFOR. DE FONDOS T. ROCOSO TUB 12 y 10 PLG

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.24 H / ML.

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado M

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.020	5,700.00	114.00
PEON	H-H	0.240	4,200.00	1,008.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	1,122.00

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.03	1,122.00	33.66
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	33.66

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	1,155.66
---	--	--	-----------	----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	42.08
Mano de Obra c/GGyU:	1,402.50
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1,444.58</b>

GG y UTIL 288.92  
**COSTO UNITARIO** 1,444.58

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 10

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 08

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: PREPARACION DE CAMA DE APOYO TN Y SAT P TUB 16PLG.

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.09 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado M.L

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA GGRUESA	M <sup>3</sup>	0.020	23 000.00	460.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	460.00

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.009	5.700.00	51.30
PEON	H-H	0.090	4.200.00	378.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	429.30

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.03	429.30	12.88
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	12.88

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	902.18
--	--	--	-----------	--------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	591.10
Mano de Obra c/GG y U:	536.63
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1.127.73</b>

GG y UTIL 225.54

COSTO UNITARIO 1.127.73

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 11

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.08 - b

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: PREPARACION CAMA DE APOYO TN Y SAT P TUB 12 PLG.

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.03 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31 01 90 Unidad de Medrado ML

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA GRUESA	M <sup>3</sup>	0.010	23.000.00	230.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	230.00

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.007	5.700.00	39.90
PEON	H-H	0.070	4.200.00	294.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	333.90

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.03	333.90	10.02
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	10.02

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	573.92
--	--	--	-----------	--------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	300,03
Mano de Obra c/GG y U:	417,37
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>717,40</b>

GG y UTIL 143.48

**COSTO UNITARIO** 717.40



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 12

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.09

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: PREPARACION CAMA DE APOYO T. ROCOSO 12 PLG.

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.072 M/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA GRUESA	M <sup>3</sup>	0.053	23,000.00	1,219.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>1,219.00</b>

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.007	5,700.00	39.90
PEON	H-H	0.072	4,200.00	302.40
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>342.30</b>

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	0.03	342.30	10.27
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>10.27</b>

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>	<b>I/</b>	<b>1,575.57</b>
---	-----------	-----------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	1,536.58
Mano de Obra c/GGyU:	427.88
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1,964.46</b>

GG y UTIL 393.89  
**COSTO UNITARIO** 1,964.46

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 13

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.10 - a

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: RELL. Y COMPPACT. T.N: Y SATURADO POR CAPAS P. TUB 16 PLG.

Personal Base: CA + OF + PE Rendimiento 1.56 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
AGUA POTABLE	M <sup>3</sup>	0,140	1,800.00	252,00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>252,00</b>

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,017	5,700.00	96,90
OFICIAL	H-H	0,160	4,600.00	736,00
PEON	H-H	1,560	4,200.00	6,552,00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>7,384,90</b>

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0,03	7,384,90	221,55
COMPACTADOR VIBRADORA	h-m	0,140	17,800,00	2,492,00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>2,713,55</b>

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	<b>10,350,45</b>
--	--	--	-----------	------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	3,706,94
Mano de Obra c/GG y U:	9,231,12
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>12,938,06</b>

GG y UTIL 2,587,61  
**COSTO UNITARIO** 12,938,06

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 14

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.10 - b

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA PARA TN Y SATURADO 12 PLG.

Personal Base: CA + OF + PE Rendimiento 1.167 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
AGUA POTABLE	M <sup>3</sup>	0.140	1,800.00	252.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>252.00</b>

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.013	5,700.00	74.10
OFICIAL	H-H	0.120	4,600.00	552.00
PEON	H-H	1.167	4,200.00	4,901.30
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>5,527.40</b>

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	5,527.40	165.82
COMPACTADORA VIBRADORA (7HP)	h-m	0.140	17,800.00	2,492.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>2,657.82</b>

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	<b>8,437.22</b>
--	--	--	-----------	-----------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	3,637.28
Mano de Obra c/GGyU:	6,909.25
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>10,546.53</b>

GG y UTIL 2,109.31

COSTO UNITARIO: 10,546.53



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 15

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.11

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION  
 Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO  
 Partida: RELLERNO Y COMPACT. DE ZANJA P CAPAS TERRENO ROCOS CON MAT. PRESTP. 12 PLG.  
 Personal Base: CA + OF + PE. Rendimiento 1.409 H/ML  
 Hecho por: PP + JP Fecha: 31.0 190 Unidad de Medrado ML.

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA GRUESA	M <sup>3</sup>	1.000	23,000.00	23,000
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>23,000.00</b>

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.017	5,700.00	96.90
OFICIAL	H-H	0.165	4,600.00	759.00
PEON	H-H	1.409	4,200.00	5,917.80
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>6,773.70</b>

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	6,773.70	203.21
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>203.21</b>

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	<b>29,976.91</b>
--	--	--	-----------	------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	29,004.01
Mano de Obra c/GG y U:	8,467.13
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>37,471.14</b>

GG y UTIL 7,494.23  
 COSTO UNITARIO 37,471.14

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N. 16

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.12 - a

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION.

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 16 PLG.

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0,55 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.055	5,700.00	313.50
PEON	H-H	0.550	4,200.00	2,310.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	2,623.50

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	2,623.50	78.71
VOQUETE 6m <sup>3</sup>	h-m	0.050	99,000.00	4,950.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	5,028.71

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	7,652.21
--	--	--	-----------	----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	6,285.885
Mano de Obra c/GG y U:	3,279.375
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>9,565.26</b>

GG y UTIL 1,913.05

COSTO UNITARIO 9,565.26

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N. 17

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1,12 - b

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 12 PLG

Personal Base: CA + PE Rendimiento 0.367 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.037	5,700.00	210.90
PEON	H-H	0.367	4,200.00	1,541.40
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	1,752.30

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	1,752.00	52.57
VOIQUETE 6m <sup>3</sup>	h-m	0.033	99,000.00	3,267.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	3,319.57

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	<b>5,071.87</b>
--	--	--	-----------	-----------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	4,149,455
Mano de Obra c/GGyU:	2,190,375
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>6,339.83</b>

GG y UTIL	1,267.96
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>6,339.83</b>

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 18

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.13 - a

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: SUM. DE TUB. DE A-C CLASE A 7,5 16 PLG.

Personal Base: \_\_\_\_\_ Rendimiento 0,00

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado mL

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
TUB. DE A.C. CLASE A 7,5 16"	mL	1,050	385,230.00	404,492.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>404,492.00</b>

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>	<b>I/</b>	<b>404,492.00</b>
---	-----------	-------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	505,615.00
Mono de Obra c/GGyU:	0.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>505,615.00</b>

GG y UTIL 101,128.00  
**COSTO UNITARIO** 505,615.00



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N. 19

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.13 - b

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: SUM. DE TUB. DE A-C CLASE A 7.5 12 PLG.

Personal Base: \_\_\_\_\_ Rendimiento 0.00

Hecho por: PP + J P Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado mL

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
TUB. DE A.C. CLASE A 7.5 12"	mL	1.050	216,692.00	227,527.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	227,527.00

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	227,527.00
---	--	--	-----------	------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	284,408.75
Mano de Obra c/GGyU:	0.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>284,408.75</b>

GG y UTIL 56,881.75

COSTO UNITARIO 284,408.75

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N.º 20

## HOJA DE CALCULO

N.º PARTIDA 1,14 - a - b - c

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: SUM. A PIE DE OBRA DE ACC. CL 150 fo fdo TIPO MAZZA 12" x (22,5°, 45°, 90°)

Personal Base: \_\_\_\_\_ Rendimiento -----

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado \_\_\_\_\_

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
Codo Fº. Fdo. CL.150 tipo MAZZA 12"x (22.5°, 45°, 90°).	Und.	1.000	627,900.00	627,900.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>627,900.00</b>

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	

4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )	I/	627,900.00
---------------------------------------	----	------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	784,875.00
Mano de Obra c/GG y U:	-----
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>784,875.00</b>

GG y UTIL 156,975.00

COSTO UNITARIO 784,875.00

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 21

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.15

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: SUM. TEE. fo fdo CL 150 12x12 PLG TIPO MAZZA

Personal Base: \_\_\_\_\_ Rendimiento -----

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado UND.

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
TEE fo fdo CL 150 12"x12" tipo MAZZA	UNID	1.000	701,500.00	701,500.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>701,500.00</b>

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	<b>701,500.00</b>
--	--	--	-----------	-------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	876,875.00
Mano de Obra c/GG y U:	0.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>876,875.00</b>

GG y UTIL 175,375.00

COSTO UNITARIO 876,875.00

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 22

## HOJA DE CALCULO

No. PARTIDA 1.16 - 8

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partido: TENDIDO Y COLOCACION DE TUB 16 PIG.

Personal Base: CA + OP + OF + PE Rendimiento 0.360 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado ML

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
LUBRICANTE	gln	0.006	42,200.00	253.20
<b>SUB-TOTAL 1</b>			I/	253.20

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.006	5,700.00	34.20
OPERARIO	H-H	0.060	5,200.00	312.00
OFICIAL	H-H	0.060	4,600.00	276.00
PEON	H-H	0.360	4,200.00	1,512.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			I/	2,134.20

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	2,134.20	64.03
TECLE MANUAL	h-m	0.060	1,500.00	90.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			I/	154.03

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			I/	2,541.43
--	--	--	----	----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	509.03
Mano de Obra c/GG y U:	2,667.75
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>3,176.78</b>

GG y UTIL 635.35

COSTO UNITARIO 3,176.78



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 23

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.16 - b

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: TENDIDO Y COLOCACION DE TUB 12PLG

Personal Base: CA + OP + OE + PE Rendimiento 0.250 H/M

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medida M

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
LUBRICANTE	gln	0.005	42.200,00	211,00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>211,00</b>

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,005	5.700,00	28,50
OPERARIO	H-H	0,050	5.200,00	260,00
OFICIAL	H-H	0,050	4.600,00	230,00
PEON	H-H	0,250	4.200,00	1.050,00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>1.568,00</b>

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0,030	1.568,50	47,06
TECLE MANIAI	h-m	0,050	1.500,00	75,00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>122,06</b>

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	<b>1.901,56</b>
--	--	--	-----------	-----------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	416,325
Mano de Obra c/GG y U:	1.960,625
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>2,376,950</b>

GG y UTIL 475,39  
**COSTO UNITARIO** 2.376,95

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 24

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.17 - 2

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: DOBLE PRUEBA HIDRAULICA COMPOSTURA Y DESINFLECCION 16 PLG

Personal Base: CA + OP + OF + PE Rendimiento 0.13 H/ML

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.0 1.90 Unidad de Medrado ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	0.006	23,000.00	138.00
PIEDRA CLANCADA	m <sup>3</sup>	0.006	37,000.00	222.00
CEMENTO PORTLAND	bts	0.040	19,800.00	792.00
AGUA POTABLE	m <sup>3</sup>	0.320	1,800.00	536.00
HIPOCLORITO DE CALCIO	kg	0.004	4,000.00	16.00
SUB-TOTAL 1			I/	1,704.00

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.013	5,700.00	74.10
OPERARIO	H-H	0.130	5,200.00	676.00
OFICIAL	H-H	0.130	4,600.00	598.00
PEON	H-H	0.130	4,200.00	546.00
SUB-TOTAL 2			I/	1,894.10

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	1,804.10	56.82
BOMBA DE PRUEBA	h-m	0.130	1,200.00	156.00
SUB-TOTAL 3			I/	212.82

4. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)	I/	3,810.92
------------------------------------	----	----------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	2,396.03
Mano de Obra c/GG y U:	2,367.62
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>4,763.65</b>

 GG y UTIL 952.73  
 COSTO UNITARIO 4,763.65



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 26

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.18 - 1.19

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: CODOS 12PLG \*( 45, 22,5 y 90 GRD ) y TEE DE 12x12 PLG

Personal Base: \_\_\_\_\_ Rendimiento \_\_\_\_\_

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado \_\_\_\_\_

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA FINA	M <sup>3</sup>	0,150	23,000.00	3,450.00
PIEDRA CHANCADA	M <sup>3</sup>	0,150	37,000.00	5,550.00
CEMENTO PORTLAND	bbs	2,100	19,800.00	41,580.00
AGUA POTABLE	M <sup>3</sup>	0,050	1,800.00	90.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>50,670.00</b>

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,100	5,700.00	570.00
OPERARIO	H-H	0,250	5,200.00	1,300.00
OFICIAL	H-H	0,850	4,600.00	3,910.00
PEON	H-H	3,000	4,200.00	12,600.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>21,740.00</b>

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	0,03	21,740.00	652.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>652.00</b>

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	<b>72,851.00</b>
--	--	--	-----------	------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	63,888.75
Mano de Obra c/GGyU:	27,175.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>91,063.75</b>

GG y UTIL \_\_\_\_\_ 18,212.75

**COSTO UNITARIO** \_\_\_\_\_ **91,063.75**



# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 27

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.20

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: BUZON Tip B de 1.20m DIAM. INT. C. MARCO Y TAPA DE fo fdo DE 0.60m d y 125kg.

Person base: CA + OP + OF + PE Rendimien 8.13 H/UND.

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Un idade Me f rade UND.

1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	1.624	23,000.00	37,752.00
ARENA FINA	m <sup>3</sup>	0.339	23,000.00	7,774.00
CLAVOS	kg	0.220	6,000.00	1,320.00
PIEDRA CHANCADA	m <sup>3</sup>	3.181	37,000.00	117,697.00
FIERRO CORRUGADO	kg	175.000	3,500.00	612,500.00
ALAMBRE	kg	3.280	6,000.00	19,680.00
CEMENTO	bls	29.000	19,800.00	574,200.00
AGUA POTABLE	m <sup>3</sup>	0.716	1,800.00	1,288.80
MADERA TORNILLO	m <sup>2</sup>	9.170	3,600.00	33,012.00
MARCO Y TAPA DE fo fdo	Und	1.000	150,000.00	150,000.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>1'555,223.80</b>

2. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	6.822	5,700.00	38,885.40
OPERARIO	H-H	4.000	5,200.00	20,800.00
OFICIAL	H-H	1.610	4,600.00	7,406.00
PEON	H-H	8.130	4,200.00	34,146.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>101,237.40</b>

3. EQUIPO HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.03	101,237.40	3,037.12
ALQUILER DE ENCOFRADO	ML	3.50	2,600.00	9,100.00
MEZCLADORA	h-m	2.51	12,900.00	32,379.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>44,516.12</b>

<b>4. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	<b>1'700,977.32</b>
---	--	--	-----------	---------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	1'999,674.90
Mono de Obra c/GGyU:	126,546.75
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>2'126,221.65</b>

GG y UTIL 425,244.3

COSTO UNITARIO 2'126,221.65

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA N° 28

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 1.21

Obra: LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE DE 2 PLG ING/CAJA PROTECTORA.

Personal Base: CA + OP + OF + PE Rendimiento 40 H/Und.

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado Und.

1.. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
ARENA FINA	m <sup>3</sup>	0.220	23,000.00	5,060.00
PIEDRA CHANCADA	m <sup>3</sup>	0.320	37,000.00	11,840.00
CEMENTO	bls	4.000	19,800.00	79,200.00
AGUA POTABLE	m <sup>3</sup>	0.080	1,800.00	144.00
MADERA TORNILLO	p <sup>2</sup>	4.000	3,600.00	14,400.00
ABRAZADERA 12 x 12 PLG	Und.	1.000	370,300.00	370,300.00
VALVULA DE BRONCE 2"	Und.	1.000	97,980.00	97,980.00
VALVULA DE AIRE 2"	Und.	1.000	651,820.00	651,820.00
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>1'230,744.00</b>

2.. MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0.800	5,700.00	4,560.00
OPERARIO	H-H	8.000	5,200.00	41,600.00
OFICIAL	H-H	19.500	4,600.00	89,700.00
PEON	H-H	40.000	4,200.00	168,000.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>303,860.00</b>

3.. EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0.030	303,860.00	9,115.80
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>9,115.80</b>

<b>4.. TOTAL COSTO DIRECTO (1 + 2 + 3)</b>			<b>I/</b>	<b>1'543,719.80</b>
--	--	--	-----------	---------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GGyU:	1'549,824.75
Mano de Obra c/GGyU:	379,825.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>1'929,649.75</b>

GG y UTIL 385,929.95

COSTO UNITARIO 1'929,649.75

# ANALISIS DE COSTOS

HOJA No. 29

## HOJA DE CALCULO

N. PARTIDA 22

Obra: LÍNEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

Ciudad: SICUANI Dist. SICUANI Prov. CANCHIS Dpto. CUZCO

Partida: SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE PURGA DE 4 PLG. INC. C. P

Personal Base: CA + OP + OF + PE Rendimiento 40 H/Und.

Hecho por: PP + JP Fecha: 31.01.90 Unidad de Medrado Und.

1.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
FIERRO CORRUGADO	kg	84,000	3,500.00	294,000.00
ARENA FINA	m <sup>3</sup>	0,960	23,000.00	22,080.00
PIEDRA CHANCADA	m <sup>3</sup>	1,760	37,000.00	65,120.00
CEMENTO	bls	18,250	19,800.00	361,350.00
AGUA POTABLE	m <sup>3</sup>	0,360	1,800.00	648.00
MADERA TORNILLO	p <sup>2</sup>	86,000	3,600.00	309,600.00
TUBO A-C 4"	ml	10,000	260,620.00	260,620.00
TÉE DE 12x4 PLG fo fdo	Und	1,000	260,740.00	560,740.00
CODO DE 4" x 90 GRD fo fdo	Und	1,000	80,500.00	80,500.00
VALVULA COMPUERTA 4" fo fdo MAZZA	Und	1,000	260,360.00	260,360.00
CL 150				
<b>SUB-TOTAL 1</b>			<b>I/</b>	<b>2'214,560.00</b>

2.- MANO DE OBRA:				
PERSONAL	UNID.	CANT.	JORNAL HORA	TOTAL
CAPATAZ	H-H	0,800	5,700.00	4,560.00
OPERARIO	H-H	8,000	5,200.00	41,600.00
OFICIAL	H-H	19,500	4,600.00	89,700.00
PEON	H-H	40,000	4,200.00	168,000.00
<b>SUB-TOTAL 2</b>			<b>I/</b>	<b>303,860.00</b>

3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA	%	0,030	303,860.00	9,115.80
MEZCLADORA	h-m	0,800	12,900.00	10,320.00
<b>SUB-TOTAL 3</b>			<b>I/</b>	<b>19,435.80</b>

<b>4.- TOTAL COSTO DIRECTO ( 1 + 2 + 3 )</b>			<b>I/</b>	<b>2'537,855.80</b>
--	--	--	-----------	---------------------

RESUMEN	
Mat. y Equipo c/GG y U:	2'792,494.75
Mano de Obra c/GG y U:	379,825.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>3'172,319.75</b>

GG y UTIL 634,463.95  
**COSTO UNITARIO** 3'172,319.75

### 6.2.2 Alcantarillado

El analisis de costo para el Alcantarillado si  
que los lineamientos estipulados en el item 6.2



### 6.3 PRESUPUESTOS

CUADRO N° 40

RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL

### 6.3 Presupuestos

#### CUADRO Nº 40

#### RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL

PRESUPUESTO Nº	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL I/.
1.00	Línea de Conducción e Interconexión	2,829'641,321.00
2.00	Captación Galerías Filtrantes	138'998,681.00
3.00	Reservorio Apoyado Pichasani 1,000 M3.	247'543,597.00
4.00	Caseta de Válvulas y Cloración	233'914,453.00
5.00	Redes de Aducción Matrices y Relleno	4,159'027,191.00
6.00	Conexiones Domiciliarias Agua Potable	2,390'732,471.00
7.00	Redes de Colectores Alcantarillado	5,539'028,125.00
8.00	Emisor	1,480'096,323.00
9.00	Línea Cámara de Rejas al Buzón B-1	34'486,388.00
10.00	Planta de Tratamiento (Desagues)	13,531'528,516.00
11.00	Conexión Domiciliaria de Alcantarillado	779'631,582.00
	<b>Costo Total (M.O.+ MAT.)</b>	<b>31,364'628,650.00</b>
	<b>25% G.G. + UTIL</b>	<b>7,841'157,163.00</b>
	<b>Total Costo Presupuestado</b>	<b>39,205'785,813.00</b>

6.3.1 AGUA POTABLE

CUADRO N° 41

METRADO Y PRESUPUESTO

(AGUA POTABLE)

LINEA DE CONDUCCION E INTERCONEXION

PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				MAYO DE CER.	MATERIALES	MAYO DE OBRA	MATERIALES
<u>OBRAS PROVISIONALES</u>							
1.01	Caseta de Guardiente y Almacén	m2	40	5,828	83,874	233,120	3'354,993.6
<u>OBRAS PRELIMINARES</u>							
1.02	Trazo y Replanteo Redes	m2	9.34	29,392	50,185.76	274,521.28	468,735
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
1.03	Excavación de Zanja a Máquina en Ti. Saturado.						
	a) 16"	m1	20	477	15,134.31	9,540	302,686.20
	b) 12"	m1	3563	697.90	10,604.84	2'486,617.7	37'785,044.92
1.04	Excavación de Zanja en Terreno Ro- coso 12"	m1	5347.40	27,611.40	18,150.33	147'649,200.36	97'057,074.64
1.05	Excavación de Zanja en Terreno Normal 12"	m1	443	333.9	10,394.02	147,917.70	4'693,150.86
1.06	Refino, Nivelación y Conformación de Fondos Ti. y Saturado p- ra						
	a) 16"	m1	20	1,144.8	34.34	22,896	686.80
	b) 12"	m1	4006	858.6	25.76	3'439,551.6	103,194.56
1.07	Refino, Nivelación y Conformación de Fondos Terreno Rocoso 12"	m1	5347.4	1,122	33.66	5'999,782.8	179,993.48
1.08	Preparación de Cama de Apoyo pa- ra tendido de tuberías, terreno Normal y Saturado						
	a) 16"	m1	20	429.3	472.88	8,586	9,457.60
	b) 12"	m1	4006	333.9	240.02	1'337,603	961,520.12
1.09	Preparación de Cama de Apoyo Te- rreno Rocoso 12"	m1	5347.4	342.3	1,229.27	1'830,415.02	6'572,906.69
1.10	Relleno y Compactación de Zanja por Capas, Terreno Normal y Setu- rado :						
	a) 16"	m1	20	7,384.9	2,965.55	147,698	59,311
	b) 12"	m1	4006	5,527.4	2,909.82	22'142,764.4	11'656,738.92
1.11	Relleno y Compactación de Zanja por Capas, Terreno Rocoso con Ma- terial de préstamo 12"	m1	5347.4	6,773.7	23,203.21	36'221,683.38	124'076,845.15
1.12	Eliminación de Desmonte y Limpie- za de la Zanja de Instalación:						
	a) 16"	m1	20	2,623.5	5,028.71	52,470	100,574.2
	b) 12"	m1	9353.4	1,752.3	3,319.57	16'389,962.82	31'049,266.04
1.13	Suministro a pie de Obra de Tu- bería CL A-7.5 Incluye transpor- te y % de Rotura						
	a) 16"	m1	20	--	404,492	--	8'089,840
	b) 12"	m1	9353.4	--	227,527	--	2,128'151,042
1.14	Suministro a pie de Obra de Acc- sorios CL150 fdo Tipo Mazza (codos) :						
	a) 12" x 45GRD	Und	2	--	627,900	--	1'255,800
	b) 12" x 22.5 GRD	Und	62	--	627,900	--	38'929,800
	c) 12" x 90 GRD	Und	3	--	627,900	--	1'883,700
1.15	TEE 12" x 12"	Und	1	--	701,500	--	701,500
<u>INSTALACION Y PRUEBAS HIDRAULICAS DE TUBERIA Y ACCESORIO.</u>							
1.16	Tendido y Colocación de Tuberías de A-7.5						
	a) 16"	m1	20	2,134.2	407.23	42,684	8,144.6
	b) 12"	m1	9353.4	1,568.5	333.06	14'670,807.9	3'115,243.4
1.17	Doble Prueba Hidráulica, Compostu- ra y Desinfección						
	a) 16"	m1	20	1,894.1	1,916.82	37,880	38,336.4
	b) 12"	m1	9353.4	1,489	1,788.67	13'926,617	16'730,145.4
1.18	Codos 12PLG x 45, 22.5 y 90 GRD.	Und	71	21,740	51,111	1'543,540	3'628,881
1.19	TEE de 12" x 12"	Und	1	21,740	60,232.2	21,740	60,232.2
1.20	Buzón Tipo B de 1.20m Diam. Int. c/marco y tapa de fdo de 0.60m y 125 Kg de peso h = 3.80m.	Und	1	101,237.4	1'599,739.92	101,237.4	1'599,739.92
1.21	Suministro e Instalación de Válv- ula de aire de 2" incluye Caja Pre- tectora	Und	10	303,860	1'239,859.8	3'038,600	12'398,598
1.22	Suministro e Instalación de Válv- ula de Purga de 4" Incluye Caja P- tectora.	Und	1	303,860	2'233,995.8	2'734,740	20'105,962.2
SUB-TOTAL						274'512,176.4	2,555'129,145.00
TOTAL			2,829'641,321.0				
GASTOS GEN. Y UTIL (25%)			707'410,330.3				
TOTAL GENERAL			3,537'051,651.3				

LOS SIGUIENTES PRESUPUESTOS SE HAN OBTENIDO USANDO LAS  
 TABLAS DE FACTORES DE ECONOMIA DE ESCALA PERTENECIENTE  
 A SENAPA EN COORDINACION CON LA ASESORIA

METRADO Y PRESUPUESTO N° 2.00

CAPTACION Y GALERIAS FILTRANTES

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>	<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	6'182,628.82		132'904,052.62
TOTAL	138'998,681.00		
G.G. Y UTIL.	34'746,670.36		
TOTAL GENERAL	173'733,351.80		

METRADO Y PRESUPUESTO N°3.00

RESERVORIO APOYADO PICHASANI 1000M<sup>3</sup>

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>	<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	53'651,627.16		193'891,970.08
TOTAL	247'543,597.24		
G.G. Y UTIL.	61'885,899.31		
TOTAL GENERAL	309'429,496.55		

METRADO Y PRESUPUESTO N° 4.00

CASETA DE VALVULAS Y CLORACION

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>	<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	6'422,356.75		227'492,096.37
TOTAL	233'914,453.12		
G.G. Y UTIL.	58'478,613.29		
TOTAL GENERAL	292'393,066.80		

METRADO Y PRESUPUESTO N° 5.00

REDES DE ADUCCION, MATRICES Y RELLENO

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>	<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	423'693,031.91		3,735'334,159.18
TOTAL	4,159'027,191.09		
G.G. Y UTIL.(25%)	1,039'756,797.77		
TOTAL GENERAL	5,198'783,988.86		

CUADRO N° 42

METRADO Y PRESUPUESTO  
(ALCANTARILLADO)



METRADO Y PRESUPUESTO N° 6.00

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE A.P.

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
		<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	335'507,978.00	2,055'224,493.44
TOTAL	2,390'732,471.44	
G.G. Y UTIL. (25%)	597'683,117.86	
TOTAL GENERAL	2,988'415,589.30	

6.3.2 ALCANTARILLADO

CUADRO N° 42

METRADO Y PRESUPUESTO N° 7.00

RED DE COLECTORES DE ALCANTARILLADO

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
		<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	923'499,027.08	4,615'529,098.59
TOTAL	5,539'028,125.67	
G.G. Y UTIL. (25%)	1,384'757,031.42	
TOTAL GENERAL	6,923'785,157.09	

METRADO Y PRESUPUESTO N° 8.00

EMISOR

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
		<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	44'170,989.48	1,435'925,334.33
TOTAL	1,480'096,323.81	
G.G. Y UTIL. (25%)	370'024,080.95	
TOTAL GENERAL	1,850'120,404.76	

METRADO Y PRESUPUESTO N° 9.00

LÍNEA DE LA CAMARA DE REJAS AL BUZÓN B-1

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
		<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	1'431,004.30	33'055,384.50
TOTAL	34'486,388.80	
G.G. Y UTIL. (25%)	8'621,597.20	
TOTAL GENERAL	43'107,986.00	

METRADO Y PRESUPUESTO N° 10.00

PLANTA DE TRATAMIENTO

		<u>COSTO TOTAL</u>
	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	2,015'809,481.78	11,518'879,034.66
TOTAL	13,534'688,516.44	
G.G. Y UTIL.(25%)	3,383'672,129.11	
TOTAL GENERAL	16,918'360,645.55	

METRADO Y PRESUPUESTO N° 11.00

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

		<u>COSTO TOTAL</u>
	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>MATERIALES</u>
SUB TOTAL	296'865,370.80	482'766,211.24
TOTAL	779'631,582.04	
G.G. Y UTIL.(25%)	194'907,895.51	
TOTAL GENERAL	974'539,477.55	

#### 6.4 FORMULAS POLINOMICAS

#### 6.4 Formulas Polinómicas

(\*) Fórmula Polinómica representativa elaborada con respecto al Presupuesto Desglosado correspondiente a la misma partida del Item 6.3.1 (comprendida en 6.4.1.A)

(\*) I. Obra : Línea de Conducción e Interconexión

II. Presupuesto Base 3,537'051,651.30

III. Fecha de Presupuesto Base Al 31.01.90

IV. Fórmula del Presupuesto Base

$$K = (0.077) \frac{M.OH_r}{M.OH_o} + (0.604) \frac{T.A.C_r}{T.A.C_o} + (0.015)$$

$$\frac{V.A.F_r}{V.A.F_o} +$$

$$(0.043) \frac{E.E.H_r}{E.E.H_o} + (0.200) \frac{G.G.U_r}{G.G.U_o} + (0.061)$$

$$\frac{V.A.R_r}{V.A.R_o}$$

$$V.A.R_o$$

Donde :

1.	M.O.H. = Mano de Obra (47)	100%
2.	T.A.C. = Tubería de Asbesto Cemento (66)	100%
3.	V.A.F. = Válvulas y Accesorios de F <sup>o</sup> Fdo.	
	VALVULAS (78)	18.7%
	ACCESORIOS F <sup>o</sup> Fdo. (71)	81.3%
4.	E.E.H. = Equipo Nacional, Importado, Herramientas	
	Equipo Nacional (48)	1.3%
	Equipo Importado (49)	93.0%
	Herramientas (37)	5.7%
5.	G.G.U. = Gastos Generales y Utilidades (39)	100%
6.	VAR = Varios	100%

6.4.1 Agua Potable

A) I. OBRAS QUE COMPRENDE

- . Captación
- . Línea de Conducción
- . Redes de Agua

II. PRESUPUESTO BASE I/.8,909'568,992.00

III. FECHA DE PRESUPUESTO BASE 31/01/90

IV. FORMULA DEL PRESUPUESTO BASE :

$$K = (0.107) \frac{MCH_r}{MOH_o} + (0.257) \frac{TAC_r}{TAC_o} + (0.128) \frac{AF_r}{AF_o} + (0.087) \frac{VFENEI_r}{VFENEI_o} +$$

$$(0.221) \frac{VAR_r}{VAR_o} + (0.200) \frac{G.G.U_r}{G.G.U_o}$$

Donde :

1. MOH = Mano de Obra y Herramienta compuestas por :
 

Mano de Obra (47)	97%
Herramienta	3%
2. TAC = Tubería de Asbesto Cemento
 

Identificada con el	100%
---------------------	------
3. AF = Accesorios de F<sub>o</sub> Fdo (71 Identificada con el 100%
4. VFENEI = Válvula de F<sub>o</sub> Fdo Equipo Nacional e Importado com  
puesto por :
 

Válvula de F <sub>o</sub> Fdo (78) con el	57%
Equipo Nacional (48)	24%
Equipo Importado (49)	19%
5. VAR = Varios, Identificado con el 100%
6. GGU = Gastos Generales y Utilidades (39)
 

Identificados con el	100%
----------------------	------

B) I. OBRAS QUE COMPRENDE

- Reservorio Pichasani
- Caseta de Válvula y Cloración

II. PRESUPUESTO BASE I/. 601'822,563.00

III. FECHA DE PRESUPUESTO BASE 31/01/90

IV. FORMULA DEL PRESUPUESTO BASE :

$$K = 0.140 \frac{MOH_r}{MOH_o} + 0.163 \frac{EIN_r}{EIN_o} + 0.094 \frac{AF_r}{AF_o} + 0.202 \frac{VAR_r}{VAR_o} +$$

$$0.120 \frac{A_r}{A_o} + 0.081 \frac{C_r}{C_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde:

1. MOH = Mano de Obra y Herramienta compuestas por:
 

Mano de Obra (47)	97%
Herramienta (37)	3%
2. EIN = Equipo Nacional e Importado
 

Equipo Importado (49)	64%
Equipo Nacional (48)	36%
3. AF = Accesorios de Fo.Fdo. (71) identificado con el 100%
4. VAR = Varios, Identificado con el 100%
5. A = Acero (65), identificado con el 100%
6. C = Cemento (21), identificado con el 100%
7. G.G.U= Gastos Generales y Utilidades (39), identificado con el 100%

C) I. OBRAS QUE COMPRENDE

Conexión Domiciliaria

II.	<u>PRESUPUESTO BASE</u>	2,988'415,589.30
III.	<u>FECHA DE PRESUPUESTO BASE</u>	31/01/90
IV.	<u>FORMULA DEL PRESUPUESTO BASE</u>	

$$K = 0.140 \frac{MOH_r}{MOH_o} + 0.064 \frac{AF_r}{AF_o} + 0.058 \frac{T_r}{T_o} + 0.188 \frac{CSN_r}{CSN_o} \\ + 0.067 \frac{CME_r}{CME_o} + 0.283 \frac{M_r}{M_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde:

- MOH = Mano de Obra y Herramienta compuestas por :
 

Mano de Obra (47)	97%
Herramienta (37)	3%
- AF = Accesorios de Fo Fdo (71) identificada con el 100%
- T = Tub. de PVC (72) identificado con el 100%
- CSN = Caja de **CSN** (31) identificado con el 100%
- CME = Cemento, marco de tap y EQUIPO Nacional compuesto por :
 

Cemento (21) con el	47%
Marco y Tapa (50) con el	39%
Equipo Nacional (48) con el	14%
- M = Medidor (30) identificado con el 100%
- GGU = Gastos Grales y Util (39) identificado con el 100%



## 6.4.2 Alcantarillado

### A) I. OBRAS QUE COMPRENDE

Red de Colectores de Alcantarillado

. Emisor

. Linea de Cámaras Reja al Buzon B-1

II. PRESUPUESTO BASE I/. 8'817'013.548.00

III. FECHA DE PRESUPUESTO BASE 31.01.90

IV. FORMULA DEL PRESUPUESTO BASE :

$$K = 0.142 \frac{MOHr}{MOHo} + 0.094 \frac{EIr}{EIo} + 0.311 \frac{T.C.r}{T.C.o} + 0.104 \frac{T.A.C.r}{T.A.C.o} +$$

$$0.071 \frac{ACIr}{ACIo} + 0.078 \frac{ENLMr}{ENLMo} + 0.200 \frac{GGHr}{GGUo}$$

#### Donde:

1. MOH = Mano de Obra y Herramienta compuestas por :

Mano de Obra (47)	97%
Herramienta (37)	3%
2. EI = Equipo Importado (49) identificado con el 100%
3. T.C.= Tuberías de Concreto

TUB.C.S.N. (69) Identificado con el	55%
TUB.C.R (70) Identificado con el	45%
4. T.A.C. = TUB. de Asbesto Cemento (66) 100%
5. ACI = Arena Cemento Tiza Compuesto por :

Arena (04) con el	95%
Cemento (21) con el	4%
Tiza (34) con el	1%
6. ENLM= Equip.Nac. Ladrillo Marco Tapa compuesto por :	
Equipo Nacional (48) con el	37%
Ladrillo (17) con el	34%
Marco Tapa (50) con el	29%
7. G.G.U. = Gastos Generales y Utilidades, Identificados con el	100%

B) I. OBRAS QUE COMPRENDE

. Planta de Tratamiento de Desague

II. PRESUPUESTO BASE 16,918'360,645.55

III. FECHAS DE PRESUPUESTO BASE 31.01.90

IV. FORMULA DEL PRESUPUESTO BASE

$$K = 0.190 \frac{MOHr}{MOHo} + 0.081 \frac{EINr}{EINo} + 0.454 \frac{Ar}{Ao} + 0.075 \frac{TATEr}{TATEo} + 0.200 \frac{GGUr}{GGUo}$$

Donde:

1. NOH = Mano de Obra y Herramienta compuestas por :	
Mano de Obra (47)	97%
Herramienta (37)	3%
2. EIN = Equipo Importado y Nacional compuesto por :	
Equipo Importado con el (49)	98%
Equipo Nacional (48)	2%

- |    |   |      |
|----|---|------|
| 3. | A = Arcilla (05) identificado con el                | 100% |
| 4. | TATE= Tub.AC, Acero y Teodolito compuesto por:      |      |
|    | Tub. de AC (66) con el                              | 68%  |
|    | Acero (65) con el                                   | 31%  |
|    | Teodolito (30) con el                               | 1%   |
| 5. | GGUU = Gastos Generales y Util (39) identif. con el | 100% |

C) I. OBRAS QUE COMPRENDE

. Conexiones Domiciliarias

- |      |                                     |                |
|------|-------------------------------------|----------------|
| II.  | <u>PRESUPUESTO BASE</u>             | 974'539,477.55 |
| III. | <u>FECHA DE PRESUPUESTO BASE</u>    | 31.01.90       |
| IV.  | <u>FORMULA DEL PRESUPUESTO BASE</u> |                |

$$K = 0.380 \frac{MOH_r}{MOH_o} + 0.360 \frac{T_r}{T_o} + 0.060 \frac{CH Pr}{CHP_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde :

- |    |  |      |
|----|--|------|
| 1. | MOH = Mano de Obra (47) identificado con el                    | 100% |
| 2. | T = Tubería de C.S.N. (69) identificado con el                 | 100% |
| 3. | CHP= Cemento Herramienta y Piedra Compuesto por :              |      |
|    | Cemento (21) con el  | 60%  |
|    | Piedra (05) con el   | 18%  |
| 4. | G.G.U = Gastos Generales y Utilidades (39) identificado con el | 100% |

## CAPITULO VII

### 7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la elaboración del proyecto de agua potable de la ciudad de Sicuani se ha tomado las siguientes consideraciones:

Utilizar al máximo la capacidad instalada siempre y cuando no desmejore la solución técnica.

Satisfacer las necesidades para las poblaciones, actuales, primera etapa (2001) y segunda etapa (2011)

De conformidad con la Topografía y el crecimiento poblacional se ha obtenido dos zonas de presión para cada margen.

Teniendo como base el esquema existente, se ha procedido a proyectar las ampliaciones y mejoramiento correspondiente. Sicuani se ha dividido en dos margenes los cuales tendran sistemas de agua totalmente independientes. Cada sistema a su vez tiene dos zonas de presión

Los Reservorios existentes servirán a las primeras zonas de presión de cada margen y se ha proyectado en la cota 3,600 m.s.n.m., dos reservorios que servirán a las partes altas de la ciudad o sea segundas zonas

de presión. Se debe aclarar que en la primera etapa (2001) se construya el reservorio R1P (1000 m<sup>3</sup>) proyectado en la margen derecha.

En la margen izquierda el reservorio R2P (900 m<sup>3</sup>). Se construiría para la segunda etapa, mientras tanto el reservorio R2E (924 m<sup>3</sup>) servirá la parte habitada hasta ese entonces de la 2da. zona de presión.

Se ha trazado el sistema de redes matrices para ambas zonas cuidando de aprovechar al máximo las redes matrices existentes, habiéndose configurado cuatro mallas los cuales funcionarán en forma independientes para lo cual se procederá a independizar mediante taponeo de redes actualmente interconectadas.

En cuanto al sistema producción y conducción se tiene Las captaciones existentes serán mejoradas con una producción total de 73 l/s a esto se añadirá la construcción de la captación mediante galerías con capacidad de captar unos 150 l/s. en la cota 3,623 m.s.n.m cuya ubicación nos permitirá atender las segundas zonas de presión de cada margen mediante los reservorios instalados en la cota 3,600 m.s.n.m.

En cuanto a las líneas de conducción en la primera etapa (2,001) la línea existente CR1 - R1E funcionará con un caudal de 27.2 1/s. mientras que para la segunda etapa funcionará a plena capacidad 38 1/s. La línea CR1 - R2E funcionará para la primera etapa con 45.8 1/s. mientras que para la segunda etapa solo requerirá 35 1/s, o sea que disminuiría en 10.8 1/s. los cuales serán incrementados a la línea CR1 - R1E y alcanzar sus 38 1/s. requeridos.

La línea proyectada proveniente de las galerías funcionará con un caudal de 57.9 1/s. conducidos al reservorio R1P (Pichasani proyectado) hasta el año 2,001 a partir de dicho año se construirá una línea paralela a la anterior con un caudal de trabajo de 44.4 1/s. que permitirá servir al reservorio R2P que igualmente se ha proyectado su construcción para la segunda etapa.

Los reservorios proyectados y existentes estarían interconectados mediante líneas de interconexión con la finalidad de complementar los déficits. de volúmenes de estos últimos.

A los efectos de optimizar el Sistema sugerimos las posibles obras inmediatas a ejecutarse:

Mejoramiento de la última caja de las captaciones de Cochapampa .

Mejoramiento de la Caja Distribuidora de Caudales.

Mejoramiento de la Línea de Conducción entre la Cámara Distribuidora de Caudales y el Reservorio de Pichasani.

Mejoramiento y Modificación de la Caseta de Válvulas del reservorio Pichasani.

Independización de las redes de las margenes Izquierda y Derecha actualmente interconectadas y que hace de que uno de los reservorios existentes trabaje como flotante.

Reforzamiento de la Línea de Aducción de la Margen Derecha.

Construcción del Emisor hasta el lugar donde se construirán las lagunas de estabilización.

Con estas medidas que consideramos necesarias y descritas en orden de prioridad se puede obtener que el sistema en general puede satisfacer en forma eficiente las áreas con servicio y ampliaciones moderadas hasta el inicio de las obras en general del proyecto prevista para 1,991.

En cuanto al alcantarillado podemos mencionar que:

El mejoramiento se basa en delimitar las áreas de

drenajes creando colectores primarios y secundarios que aseguren las ampliaciones futuras.

Con el fin de tener un drenaje que no sobrecargue a un solo colector principal se ha proyectado la instalación de interceptores en las calles, Atahualpa, Grau, Clorinda Matos.

De igual manera se ha proyectado emisores en ambas margenes, el emisor de la margen derecha en el buzón N° 1041 previamente cruzará el río Vilcanota en forma enterrada.

Finalmente el emisor general se prolongará hasta la Planta de Tratamiento distante 900 m.

Teniendo por finalidad dar un tratamiento adecuado a las Aguas Servidas la ciudad de Sicuani se ha previsto la instalación de una batería de lagunas de estabilización primarias, que serán construídas de tierra compactada y con dispositivos de entrada y salida de concreto armado.

El efluente de dicha Planta de Tratamiento podría tener una utilización indirecta, es decir poder usar los efluentes diluidos mediante el río Vilcanota.



## 7.2 BIBLIOGRAFIA

## 7.2 BIBLIOGRAFIA

A continuación se presenta una lista del Material Bibliográfico que ha sido consultado en la preparación de la presente Tesis:

1. AMORIN, V.P. de OPS (San Salvador, SV).  
Situaciones y Proyecciones del Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas en Areas periurbanas y rurales de El Salvador.  
San Salvador, Coniapos, 1985. 45p.
2. AZEVEDO NETTO, J.N. MANUAL DE HIDRAULICA
3. AZEVEDO NETTO, J.N. ABASTECIMIENTO DE AGUA
4. CENSO NACIONAL INE. (REPUBLICA DEL PERU)
5. CHUY CHANG, F. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SICUANI  
SENAPA.
6. FUENTES, B., CAMPOS, F. Universidad de San Carlos (Guatemala), Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL, 1977
7. NACIONES UNIDAS, EL FUTURO CRECIMIENTO DE LA POBLACION MUNDIAL. ST/SOA/SERIE A/28. P. 43-44
8. NORMAS Y REQUISITOS PARA LOS PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DESTINADOS A LOCALIDADES URBANAS, MINISTERIO DE VIVIENDA. R.S. Nº 146-72

9. PACCHA H., ROBERTO Apuntes de clase del Curso sobre Alcantarillado y Drenaje Pluvial, Universidad Nacional de Ingeniería , 1989.
10. PEREZ, J.M. Abastecimientos de Agua Potable. Curso de Ingeniería Sanitaria; I Parte . Cuenca, Universidad de Cuenca, s.d.
11. PEREZ, J.M. Ciencias Básicas de Tratamiento de Agua: Análisis Poblacional OPS/EHP/CEPIS, Abril 1981.
12. PONS MUZZO - Abastecimiento de Aguas 1964
13. REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
14. RONALD, V. GILES. MECANICA DE LOS FLUIDOS E HI  
DRAULICA , 1977.
15. SAENZ F., RODOLFO HIDRAULICA BASICA PARA INGENIEROS SANITARIOS, 1984  
CEPIS/HPE/OPS/OMS. CASILLA 4337, LIMA 100, PERU -  
150 p.
16. SAENZ F., RODOLFO LAGUNAS DE ESTABILIZACION Y OTROS SISTEMAS SIMPLIFICADOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Manual DTIAPA Nº C-14/OPS/OMS/1985.

