

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACION Y
MEJORAMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE LA CIUDAD DE NASCA

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO SANITARIO

ALEX HELI AYON SARMIENTO

LIMA-PERU

1997

DEDICADO A MIS PADRES;
*POR BRINDARME LA VIDA Y
DEJARME LA MAYOR HERENCIA
PARA ENFRENTAR LA VIDA, MI
PROFESION.*

AGRADECIMIENTOS A:

- MIS HERMANOS POR SU CONSTANTE APOYO.
- AL ING. ROBERTO PACCHA HUAMANI POR LA ASESORIA EN EL DESARROLLO DE LA PRESENTE TESIS.
- AL ING. OTTO ROSASCO GERKES, POR TRANSMITIRME SU EXPERIENCIA EN EL CAMPO DE LA INGENIERIA SANITARIA.
- A MIS COMPAÑEROS, BACHILLERES EN INGENIERIA SANITARIA QUE HAN PARTICIPADO EN EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

INDICE

CAPITULO I: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS		Pag.
1.1.	ANTECEDENTES	2
1.2.	OBJETIVOS	3
1.3.	REFERENCIAS	4
CAPITULO II: ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE NASCA		
2.1.	ASPECTO HISTORICO	6
2.2.	ASPECTO FISICO	6
2.2.1	Ubicación	6
2.2.1.1.	Ubicación Geográfica	6
2.2.1.2.	Ubicación dentro de la historia	7
2.2.1.3.	La micro región	8
2.2.2	Vais de Comunicación	8
2.2.2.1.	Transporte Vial	8
2.2.2.2.	Correos y Telecomunicaciones	8
2.2.3	Clima	9
2.2.4	Topografía	12
2.2.5	Hidrología	13
2.2.6	Sismología	14
2.3.	ASPECTO URBANISTICO DE LA CIUDAD	15
2.3.1	Desarrollo Urbanístico	15
2.3.2	Propuesta de Desarrollo Urbanístico	18
2.4.	ASPECTO SOCIO-ECONOMICO	19
2.4.1	Actividades Productivas y Niveles Económicos	19
2.4.2	Niveles de Educación	24
2.4.3	Niveles de Salud	25
2.4.4	Vivienda y Condiciones Sanitarias	26

CAPITULO III: SISTEMAS EXISTENTES

3.0	DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE	29
3.0.1	Antecedentes	29
3.0.2	Descripción General	30
3.0.3	Limite de Abastecimiento	30
3.1	AGUA POTABLE	31
3.1.1	Descripción del Sistema Existente	31
3.1.1.1	Fuentes de Abastecimiento	31
3.1.1.2	Líneas de Impulsión	33
3.1.1.3	Almacenamiento	34
3.1.1.4	Líneas de Aducción	35
3.1.1.5	Redes de Distribución	36
3.1.1.6	Conexiones Domiciliarias	36
3.1.1.7	Equipamiento	39
3.1.1.8	Estado de la Infraestructura	40
3.2	ALCANTARILLADO	48
3.2.1	Descripción del Sistema Existente	48
3.2.1.1	Areas de Drenaje	48
3.2.1.2	Antigüedad de las Tuberías	50
3.2.1.3	Tipo de Tubería	50
3.2.2	Limite de Servicio	50
3.2.3	Disposición Final de Aguas Servidas	50
3.2.4	Sistema de Tratamiento	51
3.2.5	Tratamiento y Eficiencia del Sistema	51
3.2.6	Aforo de Emisores	52

CAPITULO IV: POBLACION Y DOTACION DE LA CIUDAD

4.1	BASES DE DISEÑO	55
4.1.1	Generalidades	55
4.1.2	Periodo de Diseño	55
4.1.2.1	Criterios para fijar el Periodo de Diseño	55
4.1.2.2	Factores Determinantes para el Periodo de Diseño	56
4.2	FIJACION DEL PERIODO DE DISEÑO	59
4.3	ESTUDIO DE LA POBLACION FUTURA	59
4.3.1	Crecimiento de la Población	59
4.3.2	Población Urbana y Rural	60
4.3.3	Censos Anteriores	60
4.3.4	Población Futura	61
4.3.5	Ecuación de la Curva Seleccionada	64
4.4	DOTACIONES	64
4.4.1	Consumo de agua	64
4.5	VARIACIONES DE CONSUMO	66
4.6	CAUDALES DE DISEÑO	67
4.6.1	Demanda de Agua por Zona de Presión	67
4.6.2	Demanda de Agua Total	69
4.7	VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO	70
4.8	UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	71

CAPITULO V: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

5.1	BALANCE HIDRAULICO	74
5.2	PLANTEAMIENTO BASICO	74
5.2.1	Alternativas por Gravedad-Galerías	75
5.2.2	Alternativas por Bombeo-Pozos de Pajonal	76
5.2.3	Alternativas por Bombeo-Pozos de Ayapana	77

5.3	PRESENTACION DE ALTERNATIVAS	77
	ALTERNATIVAS POR GRAVEDAD	
5.3.1	Descripción de Alternativa 1A	77
5.3.2	Descripción de Alternativa 1B	81
5.3.3	Descripción de Alternativa 1C	83
	ALTERNATIVAS POR BOMBEO DESDE PAJONAL	
5.3.4	Descripción de Alternativa 2A	89
5.3.5	Descripción de Alternativa 2B	92
	ALTERNATIVAS POR BOMBEO DESDE LA AYAPANA	
5.3.6	Descripción de Alternativa 3A	96
5.3.7	Descripción de Alternativa 3B	98
5.3.8	Descripción de Alternativa 3C	101
5.3.9	Rehabilitación de los Pozos Cajuca	105
5.4	EVALUACION TECNICA ECONOMICA	108
5.5	SELECCION DE ALTERNATIVA	111
5.6	REDES MATRICES DE AGUA POTABLE	114

CAPITULO VI: ALTERNATIVAS PARA DESAGUE

6.0	ALTERNATIVAS PARA DESAGUE	117
6.1	REDES DE RECOLECCION	117
6.2	APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	118
6.3	PRESENTACION DE ALTERNATIVAS	119
6.3.1	Rehabilitación de las Lagunas Existentes	119
6.3.2	Construcción de nuevas Lagunas de Estabilización	123
6.4	Alternativa para el Tratamiento de las Aguas Residuales	127

CAPITULO VII: DESARROLLO INSTITUCIONAL

7.1	CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS	129
7.2	GESTION DE PLANIFICACION Y DE INGENIERIA TECNICA	129
7.2.1	Planificación	129
7.2.2	Gestión de Ingeniería Técnica	130
7.3	GESTION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	131
7.4	GESTION COMERCIAL	132
7.5	POLITICA DE DESARROLLO	133

CAPITULO VIII: EVALUACION DEL MEDIO AMBIENTE

8.0	EVALUACION DEL MEDIO AMBIENTE	135
8.1	EFFECTOS AMBIENTALES ADVERSOS	135
8.1.1	Componentes Ambientales	135
8.1.2	Cambio del Medio Ambiente	136
8.2	EFFECTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN ORIGINAR ACCIDENTES POR MAL FUNCIONAMIENTO O COLAPSO DE ESTRUCTURAS	138
8.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	138
8.3.1	Impactos Durante y Despues de la Ejecución del Proyecto	138
8.4	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	139
8.4.1	Diagnostico de Vulnerabilidad de los Sistemas	140
8.4.2	Fuentes de Agua-Vulnerabilidad	140
8.4.3	Posibilidad de Contaminación de Fuentes	141
8.4.4	Vulnerabilidad Institucional	143

CAPITULO IX: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA

9.1	CONCLUSIONES	145
9.2	RECOMENDACIONES	146
9.3	BIBLIOGRAFIA	146

ANEXOS

RELACION DE FIGURAS

- FIG 1 UBICACION GENERAL
- FIG 2 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
- FIG 3 PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 1A
- FIG 4 PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 1B
- FIG 5 PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 1C
- FIG 6 PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 1C
- FIG 7 PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD ALTERNATIVA 1C
- FIG 8 PERFIL DE LINEA DE IMPULSION Y CONDUCCION ALTERNATIVA 2A-
CON CAMARA DE CARGA
- FIG 9 PERFIL DE LINEA DE IMPULSION ALTERNATIVA 2B-BOMBEO DIRECTO
- FIG 10 PERFIL DE LINEA DE IMPULSION DESDE LA AYAPANA ALTERNATIVA
3A-CON CAMARA DE REBOMBEO (Carret.)
- FIG 11 PERFIL DE LINEA DE IMPULSION ALTERNATIVA 3C-CAMARA DE
REBOMBEO
- FIG 12 PERFIL DE LINEA DE IMPULSION DESDE LA AYAPANA ALTERNATIVA
3B-CAMARA DE REBOMBEO
- FIG 13 ALTERNATIVA II FUNCIONAMIENTO DE LOS POZOS CAJUCA CON
CAMARA DE REUNION

PROLOGO

Muchas de las ciudades del Perú cuentan con el sistema de Agua Potable y Alcantarillado teniendo a nivel nacional una cobertura de servicio de agua potable alrededor del 65% y del 40 % para alcantarillado. La poca cobertura de servicio hace que se tomen medidas para incrementar la población servida, desarrollándose muchas veces proyectos definitivos sin un análisis de alternativas que permita orientar a las personas que efectúan las decisiones finales a elegir un sistema técnico económico factible para la realidad de cada ciudad.

La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado "Virgen de Guadalupe de Nasca" S.A. (EMAPAVIGNA), gracias a la Cooperación Técnica Internacional del Servicio Universitario Mundial del Canadá (SUM CANADA), quien a desarrollado el Estudio de Factibilidad de Ampliación y Mejoramiento del Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Nasca, cuenta con una serie de alternativas para mejorar y ampliar los servicios que con deficiencias brinda a la población.

El autor de la presente Tesis ha participado en la elaboración del mencionado Estudio de Factibilidad, con un grupo Bachilleres en Ingeniería Sanitaria bajo la dirección del SUM CANADA y sus consultores, siendo las etapas de trabajo:

- Búsqueda y actualización de información, que nos permitió tener las bases de diseño, como población, dotación, variaciones de consumo, almacenamiento, etc.*
- Reconocimiento de Campo de los sistemas existentes, la cual contemplo el realizar aforos para determinar la capacidad de cada una de las fuentes de*

agua y de los emisores y sistema de tratamiento de desagües, así mismo como la calidad de las aguas.

- Búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento tanto superficiales como subterráneas, tomando en consideración la disponibilidad en cantidad y calidad del agua.*
- Cálculos y trazos teniendo en consideración las rutas más factibles, para lo cual se utilizó planos a una escala de fácil manejo 1/10,000.*
- En el sistema de alcantarillado se hicieron reconocimientos de redes de recolección, emisores y sistema de tratamiento, determinando las diversas características de manera que nos permitieron, elegir un mejoramiento del sistema de tratamiento actual y en un futuro una reubicación.*

Para el desarrollo del Estudio de factibilidad se contó con el apoyo incondicional de EMAPAVIGNA, del Ministerio de Agricultura, y en el reconocimiento de campo con los agricultores de cada zona visitada, siendo muy amables y colaboradores en la medida de sus posibilidades.

Debido a las condiciones climáticas de la zona los trabajos tuvieron que realizarse a tempranas horas y al atardecer, ya que desde las once de la mañana hasta las dos de la tarde, la temperatura es tan alta que hace que el rendimiento disminuya y no se pueda ejecutar un trabajo óptimo.

Espero que el presente estudio de factibilidad, sirva de base para desarrollar los proyectos definitivos que permitan el mejoramiento de la calidad de vida de la población de Nasca y sea un antecedente para que otras ciudades busquen diversas alternativas antes de ejecutar algo definitivo, ya que esta permitirá una elección técnica económica que redundará en una menor inversión y mayor rentabilidad para las empresas que prestan los servicios de saneamiento.

Finalmente quiero agradecer a personal del Servicio Universitario Mundial del Canadá, por brindarme la oportunidad de participar en el Estudio de Factibilidad, del cual he obtenido experiencias valiosas.

EL AUTOR

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1 ANTECEDENTES.

Naturaleza del Estudio.

En la actualidad el sistema de agua potable de la ciudad de Nasca no se encuentra en condiciones de prestar un servicio adecuado a los requerimientos de la población, principalmente por el bajo rendimiento de las fuentes existentes.

Por lo tanto el estudio plantea las alternativas de solución para el aprovechamiento efectivo de las fuentes existentes a fin de satisfacer las demandas actual y futura de la población; plantea también las alternativas de solución a la demanda de alcantarillado; se analiza y recomienda la mejor alternativa técnica-económica, estimándose el volumen de las inversiones de todas las alternativas, permitiendo la evaluación de la rentabilidad y oportunidad de la ejecución de la alternativa seleccionada.

El estudio toma en cuenta y contiene los estudios socio-económicos y de mercado de la población de Nasca y Vista Alegre; asimismo un análisis de la gestión de la Empresa que brinda los servicios de agua potable y alcantarillado.

Extensión del estudio.

Este Proyecto comprende distintos estudios tales como:

- Estudios de Mercado
 - Aspectos Socio-económicos de la población
 - Evaluación del sistema existente
 - Demandas actuales y futuras de agua potable y alcantarillado
- Estudios de Ingeniería
 - Evaluación de las fuentes de agua actuales y futura
 - Planteamiento y estudio de alternativas
 - Evaluación de costos y presupuestos de alternativas propuestas

- Estudios de Organización y Administración
 - Organización y administración actual
 - Organización y administración recomendada

1.2- OBJETIVOS.

Objetivo General

De acuerdo a los antecedentes expuestos, el objetivo fundamental de este estudio es el de seleccionar la mejor solución técnico-económica-rentable para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de los Distritos de Nasca y Vista Alegre a fin de atender adecuadamente las demandas actuales y futuras de dicha ciudad.

Objetivos Específicos

Dentro del estudio se pueden señalar además otros objetivos importantes, como son:

- Determinación de las características socio-económicas de la población.
- Diseño de la proyección de las demandas en base al estudio de los consumos y desarrollo demográfico.
- Seleccionar la fuente de agua en base a estudios hidrológicos e hidrogeológicos, así como las necesidades proyectadas.
- Estudio de alternativas recomendadas en base a estudios técnico-económico-rentable. Selección del más adecuado.
- Determinación de alternativas y selección del más adecuado para la disposición final y uso de aguas servidas.
- Determinación de los costos y presupuestos para los sistemas alternativos de Agua Potable y Alcantarillado.

1.3 REFERENCIAS

- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Virgen de Guadalupe de Nasca S.A.
- Municipalidad Provincial de Nasca
- Distrito de Riego Palpa Nasca - Ministerio de Agricultura
- Hospital de Apoyo de Nasca
- Unidad de Servicios Educativos de Nasca
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales
- Instituto Geográfico Nacional

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE NASCA

2.1 ASPECTO HISTÓRICO.

Nasca, cultura pre-colombina que floreció en el periodo intermedio temprano entre los años 330 A.C. a 300 D.C., alcanzando una gran civilización que destacó por la habilidad de sus tejedores que realizaron magníficos trabajos de brocado, tapicería, telas pintadas y tejidos tridimensionales, así como por lo hermoso de su cerámica destacando por la policromía de sus colores y representaciones naturistas y simbólicas.

Existen dos versiones acerca del origen etimológico del nombre de la capital de la provincia de Nasca: una versión se refiere al vocablo que se deriva de la voz quechua "Nanasca", que significa adolorido, escarmentado; otra versión es la del cronista Huamán Poma de Ayala, quien afirma que la Villa fue fundada por Don García de Lanasca, llevando el apellido del mismo

Nasca fue fundada en el año de 1591 en tiempos del Virrey García Hurtado de Mendoza, IV Marqués de Cañete, siendo reconocida como distrito por Ley del 02 de Enero de 1857, alcanzando el 29 de Agosto de 1921 la categoría de Ciudad y reconocida como provincia por Ley N° 9300 del 23 de Enero de 1941.

2.2 ASPECTO FÍSICO.

2.2.1- UBICACIÓN

2.2.1.1 Ubicación Geográfica

La ciudad de Nasca, capital de la provincia del mismo nombre, se encuentra ubicada entre las coordenadas 14°49'11" Latitud Sur y 74°55'07" Latitud Oeste, a 452 Km. al sur de la capital de la república (Lima), y a 142 Km de la capital de departamento (Ica), región Libertadores Wari a una altura de 588 m.s.n.m. Limitando por el norte con la provincia de Palpa e Ica, por el sur con la provincia de Caravelí,

del departamento de Arequipa; por el este con la provincia de Lucanas, del departamento de Ayacucho y al oeste con el Océano Pacífico.

La provincia de Nasca comprende los siguientes distritos: El Ingenio, Changuillo, Nasca y Marcona.

CUADRO N° 2.1

NOMBRE, CATEGORÍA, UBICACIÓN GEOGRÁFICA, ASPECTO LEGAL
DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE NASCA

DISTRITOS	CALIFICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA				REGIÓN NATURAL
	CATEGORÍA	DISPOSIC. LEGAL	FECHA	ALT. msnm	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	SUPERF. Km ²	
NASCA	CIUDAD	L.R.491	29.08.91	588	14°49'11	74°56'07	1,252.25	COSTA
CHANGUILLO	PUEBLO	LEY 10165	12.01.45	244	14°39'36	75°13'18	946.94	COSTA
EL INGENIO	PUEBLO	LEY 2548	19.11.17	445	14°38'30	75°03'21	552.39	COSTA
MARCONA	PUEBLO	LEY 12314	10.05.55	4	15°21'27	75°09'54	1,955.20	COSTA
VISTA ALEGRE	PUEBLO	LEY 23927	20.09.84	595	14°49'36	74°58'17	527.30	COSTA

FUENTE: Censo Nacional 1993.

2.2.1.2. Ubicación Dentro De La Historia

La Cultura Nasca está dividida en tres horizontes bien marcados, entre ellos están:

- Horizonte Temprano
- Horizonte Medio
- Horizonte Tardío.

Entre estos horizontes existe una división:

- Horizonte Intermedio Temprano
- Horizonte Intermedio Tardío

NASCA: 300 a 400 a.C. hasta 750 d.C.



2.2.1.3 La Micro Región

La Micro Región es el órgano de gobierno; son sus límites de gobierno, toda la cuenca baja del Río Grande, en el departamento de Ica, conformado por la provincia de Nasca y parte de Palpa, con centros poblados definidos a los largo de la Panamericana Sur y relacionados formando un "sistema de ciudades", en donde Nasca y Palpa cumplen con un rol administrativo - comercial de primer orden; Marcona como centro minero de segundo orden y las demás ciudades, como Vista Alegre, Ingenio y Changuillo con características similares, dedicados generalmente a la agricultura.

2.2.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN.

La ciudad de Nasca se comunica con el país de las siguientes maneras:

2.2.2.1- Transporte Vial.- La carretera panamericana sur es la principal vía de comunicación de la provincia, estando la ciudad en el Km. 452 contados a partir de la ciudad de Lima.

Existen también, comunicación con el interior del sur del país a través de la carretera Nasca-Puquio y otra carretera que permite la comunicación con algunos puertos pequeños de la provincia.

2.2.2.2- Correos y Telecomunicaciones.- La oficina de correos y telecomunicaciones que funciona en la ciudad de Nasca es una sucursal de la oficina principal de la Compañía Telefónica del Perú y del Servicio Nacional de Correos, cuya oficina principal se encuentra en Ica.

Se ha dado un gran salto tecnológicamente con la implementación de los últimos avances en ciencia de las comunicaciones, como es la instalación de la fibra óptica, además de la extensión las líneas telefónicas a más zonas de la provincia.

2.2.3- CLIMA.

El clima predominante en la ciudad de Nasca es cálido y seco con temperaturas medias del orden de 19.5°C. Las variaciones de temperatura registradas en Nasca son algo más extremas que los de la ciudad de Ica, habiéndose registrado máximas de 32.3°C y mínimas de 6°C, en Enero y Julio respectivamente.

La ausencia de nubosidad y baja humedad relativa promedio, inciden en un número elevado de horas de sol, por lo que la ciudad de Nasca es denominada "La Ciudad del Sol Eterno".

La parte baja de la cuenca del río Nasca hasta los 2000 m.s.n.m., posee un clima que varía de semi-árido a semi-cálido y sus características geomorfológicas varías de un relieve plano en la parte baja a semi-accidentado y accidentado hacia los 2000 m.s.n.m. La fisiografía conforme se empieza a elevar el terreno se vuelve muy accidentado y el clima varía de árido y templado a húmedo y frígido en la parte más alta de la cuenca.

La velocidad del viento observadas de las estaciones de San Juan y Palpa se ha podido obtener datos de variaciones mensuales que están comprendidas en un rango entre 3 y 7 m/s.

A.-Temperatura.

La temperatura del área de estudio es de un promedio anual de 19.4°C; los valores muestran dos épocas bien marcadas durante

el año; en los meses de Enero a Marzo, una temperatura promedio de 22. °C y en el mes de Julio de 16.1°C, que representaría la temperatura mas baja.

Es importante mencionar que en la estación Copara, se han registrado una temperatura máxima extrema de 32°C y mínima extrema de 4.8°C.

Para determinar las variaciones de temperatura se evaluó datos de la estación de Majoro; en el período de observaciones utilizados correspondiente al de 1981-1993, observándose que esta información es incompleta en algunos meses. El rango de variación de los valores extremos son:

- Temperatura máxima mensual: 35.2°C. (mes de febr.)
- Temperatura media mensual : 22.0°C.
- Temperatura mínima mensual: 6.0°C. (mes de julio)

B.- Precipitación Pluvial.-

Las Precipitaciones Pluviales son casi nulas, si analizamos los datos proporcionados por SENAMHI se puede observar que las precipitaciones registradas en las diferentes estaciones meteorológicas en las cuales se puede detectar nítidamente un mayor volumen de precipitaciones en verano (Diciembre-Abril) con una concentración de casi el 100% de las precipitaciones en la zona y el resto del año prácticamente sin lluvias.

C.- Humedad Relativa.-

El promedio anual de humedad relativa registrada por la estación Copara para el periodo 1958-1968, es de 63,3 %, los valores varían entre 92 % máximo medio y una humedad relativa media horaria de 65.8 %. En general la humedad relativa es

mayor durante los meses de invierno, comprendido entre los meses de Mayo a Agosto disminuyendo en las estaciones de verano y primavera.

No se tiene registros de este factor en la estación de Majoro, pero de la información obtenida en regiones vecinas y de los valores medios mensuales de las estaciones de Copara, San Juan y Palpa se tienen los siguientes valores:

- Humedad Relativa máxima mensual: 90-98% (Julio- Octubre).
- Humedad Relativa mínima mensual: 28-30% (Octubre- Noviembre).
- Humedad Relativa media mensual : 60-70%.

D.- Evaporación.-

La evaporación en la zona costera está en función al régimen de las temperaturas, consecuentemente, producto directo de las horas de sol y del calor.

Al no tener información registrada mediante evaporímetros cercanos a la ciudad de Nasca, se ha recurrido a las estaciones de Palpa y Copara a fin de estimar la evaporación del área del proyecto. Esta información arroja índices relativamente altos de evaporación. Al ser los factores meteorológicos predominantes: Temperatura relativamente alta, velocidad del viento considerable y humedad relativa baja durante el día, se puede deducir que los índices de evaporación serán relativamente altas y los valores extremos de las estaciones antes mencionados se puede considerar de un orden de magnitud representativa para el área del proyecto, pudiéndose determinar

una fluctuación de 80 a 200 mm al mes, para los valores más altos y más bajos respectivamente.

La evaporación que se registra es poco oscilante, el promedio anual es de 15.8 mm con una oscilación entre 12.8 a 18.1 mm. siendo los valores más bajos en los meses de Junio a Julio.

2.2.4- TOPOGRAFÍA.

La configuración del área de influencia de la ciudad de Nasca, presenta dos zonas de características muy marcadas: la zona baja está formada por pampas eriazas con pendientes del orden del 2% y la zona alta, ondulada con cerros y quebradas, con características típicas de la zona denominada Yunga.

En el área de Nasca en general, se presentan dos regiones geológicas naturales fáciles de distinguir por su topografía, litología y estructuras. Dichas regiones son: el flanco occidental de la Cordillera de los Andes y las tierras bajas de colinas suaves situadas entre esta y la Cordillera de la Costa, a la que los autores denominan llanura pre-andina.

La parte Este, presenta características de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, tiene cerros cuyas alturas varían entre los 300 y 2000 m.s.n.m. La altitud aumenta a medida que se penetra más hacia el Este.

Las cimas de las elevaciones más pronunciadas se caracterizan por presentar relieves planos, como es el caso de los cerros Altos Nasca que se encuentran detrás de la ciudad del mismo nombre. Las quebradas, en su parte superior son estrechas pero no profundas. En la parte inferior van formando valles transversales típicos de la costa peruana. En el flanco izquierdo del valle de Nasca se encuentran pequeñas terrazas fluviales de corta extensión.

Las alturas más destacadas están representadas por:

- Cerro Blanco, que está situado detrás de la ciudad de Nasca en dirección SE, en el cual emerge sobre todos los demás, debido a su mayor altura de 2200 m.s.n.m. y su color blanco por la arena eólica que lo cubre en su totalidad.
- Cerro Negro, Situado a la margen izquierda del río Tierras Blancas, al lado de la carretera a Puquio, tiene una elevación de 850 m.s.n.m.
- Otro grupo de cerros que destaca son los llamados "Altos Nasca", por encontrarse inmediatamente al sur de la ciudad y se distinguen muy claramente por presentar una discordancia angular muy marcada entre la formación porfirítica y los tufos riolíticos terciarios suprayacentes. Su elevación es de 1,234 m.s.n.m.

El relieve de la provincia de Nasca es bastante variado como se explico, formado por accidentes geográficos como son los Valles entre los cuales tenemos:

- Valle de Santa Lucía.
- Valle de las Trancas.
- Valle de Pajonal y Chauchilla.
- Valle de Taruga.
- Valle de Tierras Blancas.
- Valle de Santa Catalina.
- Valle de Nasca.
- Valle de El Ingenio.

2.2.5 HIDROGRAFIA.

La provincia de Nasca posee una cuenca Hidrográfica formada por múltiples ríos, la mayoría de los cuales tienen un régimen de escorrentía irregular, condicionado al escurrimiento natural de la cuenca, generados por las precipitaciones pluviales que se presentan con cierta

irregularidad en los meses de Diciembre a Marzo en la parte alta de la cuenca sobre los 3,800 m.s.n.m. y dan origen a los ríos. En su conjunto, estos ríos forman la cuenca del río Grande que desemboca en el Océano Pacífico. Siendo los siguientes:

- Río Santa Lucía.
- Río Las Trancas.
- Río Chauchilla.
- Río Taruga.
- Río Tierras Blancas.
- Río Aja.
- Río Socos.
- Río El Ingenio.

Dos de estos ríos, el "Tierras Blancas" y el "Aja", de cursos casi paralelos forman el valle donde se ubica la ciudad de Nasca. En las bases de diseño se detalla la hidrología del area de estudio.

2.2.6.- SISMOLOGIA.

Nasca representa una de las zonas donde se registra movimientos sísmicos cada vez que ocurre alguno de ellos en el territorio peruano, pues la ciudad misma yace sobre una de las 7 placas tectónicas que conforma el planeta. De allí su relación con los diferentes movimientos telúricos y la ubicación del epicentro en un radio cercano a Nasca. Aunque en los últimos años en nuestro país no han surgido sismos de magnitud considerable, es importante mencionar que los 2 últimos ocurridos en nuestro país tuvo como epicentro mar adentro de las playas cercanas a Nasca.

El último sismo considerable registrado en la provincia de Nasca fue el 12 de setiembre de 1996, donde trajo consigo pérdidas humanas y

cuantiosas pérdidas materiales, así como afectó a Nasca, también se sintió con aún mayor magnitud en otras ciudades como Chala, Acarí Marcona, y otros, en el Norte Palpa, Ica y con menor intensidad en Lima.

2.3.- ASPECTO URBANISTISCO.

2.3.1 DESARROLLO URBANÍSTICO

En la década del 40, Nasca tenía una extensión de 18 Has. y se desarrollaba a la margen derecha del río Tierras Blancas, alrededor de la Plaza de Armas; comenzando a experimentar grandes cambios en su trazo urbano debido a la explotación de los yacimientos mineros en Marcona, implementándose las Avenidas Canales, Juan Mata, Emilio Ancaya.

En 1952, se empieza a tener un mayor desarrollo y empieza a funcionar como un centro de administración y comercialización, ampliando a 42 Has. Es importante este crecimiento en esta década porque florece una nueva zona urbana en Nasca, ésta se forma como producto de las invasiones que se dan a un lado de la Panamericana Sur y pasando el desvío a Puquio, luego esta zona será el nuevo distrito de Vista Alegre.

A partir de la década del 60, donde se inicia un progresivo proceso de urbanización de las áreas periféricas de la ciudad, llegándose a triplicar el área urbana a 115 Has., que luego se acentuará hacia los años 70 a 172.50 Has. con una densidad bruta promedio de 171 Habs./Ha.

Los años 1940-1961, que alcanzó un ritmo de 4.17 Has. por año como promedio, para luego entre los años 61-72, este incremento bajó a 3.38 Has./año como promedio, pero acompañado de un alto proceso de densificación residencial de 151 Habs./Ha. Este ritmo cambió en los últimos años 81-93, en donde el incremento de las superficies es de

5.58 Has./año, con la siguiente reducción de la densidad residencial de 117 Habs./Ha., lo que explica la aparición de pueblos en estos últimos años como "Los Jardines", "Santa Isabel", "Mariátegui".

Se tiene en el área central consolidada y con un cierto nivel de deterioro de la vivienda, vías y servicios, con una densidad bruta promedio de 140 a 190 habs./ha.

En los extremos, se caracteriza por barrios populares y antiguos pueblos jóvenes como es el caso de Santa Fe y San Carlos, ubicados a la margen izquierda de los ríos Tierras Blancas, llegando en esta área a niveles de saturación y hacinamiento, con la consiguiente presión de los servicios de equipamiento, estimándose una densidad muy alta de 500 habs./ha. (aproximado).

Hacia el extremo Noroeste se encuentra áreas en proceso de ocupación, como "Los Jardines" y "Santa Isabel", mientras que en el Este, se tiene los PP.JJ. de Bisambra y Santa Fe.

Hacia el Suroeste tenemos el distrito de Vista Alegre que en un comienzo se acentuó en forma disgregada y desordenada producto de las invasiones, teniendo luego un patrón de asentamiento octogonal, evidenciándose en su trazo y caracterizada como una zona residencial o "Distrito Dormitorio".

En cuanto a los usos no residenciales, existe una concentración de usos comerciales, institucionales, recreacionales y de servicios dispersos en el área central de la ciudad, convirtiéndose en el área de mayor intensidad tanto vehicular como peatonal, dándose en algunos casos usos no compatibles como una desmotadora. Se da otra concentración de usos en menor escala a la entrada de la ciudad, relacionado con el transporte, los depósitos, terminales terrestres, hoteles y comercio complementario.

CUADRO N° 1.4.3.
INFORMACIÓN CENSAL

AÑO	HOGARES	VIVIENDAS	HOGARES EXCEDENTES	PROMEDIO MIEMBRO/HOGAR	HABITANTES EXCEDENTES/ VIVIENDA
1972	4,067	3,918	149	4.07	606
1981	4,538	4,367	171	3.29	563
1993	5,255	5,045	210	3.68	773

Otra concentración importante es la que se da en Vista Alegre y se localiza a lo largo de la carretera Panamericana con un uso de suelo comercial-industrial.

En lo que se refiere al transporte, no existe una estructura orgánica ordenada; la estructura vial tradicional se ha ido modificando, adicionándose vías de diferentes secciones y continuidad donde confluyen vías regionales, mezclándose en algunos casos el transporte de carga público; especialmente en el centro de la ciudad que es donde se da la mayor intensidad de usos; a ello se suma el mal estado de las vías, muchas de las cuales no están pavimentadas y las que están, no cuentan con la debida señalización para un mejor ordenamiento del transporte.

La actual construcción de la vía Emancipación y Paredones, deberá complementarse con la vía "Circunvalación" (propuesto), para un transporte adecuado al crecimiento de la ciudad.

En lo que se refiere a la cobertura de la población por parte de los equipamientos existentes, se da el déficit en salud y comercio (mercados), además tenemos la saturación del cementerio y la deficiente eliminación de basura.

Sin embargo, se considera que el eje central de la problemática lo constituye la propia gestión municipal, sin cuyo fortalecimiento y organización adecuada no sería factible pensar en el ordenamiento de la ciudad.

2.3.2 PROPUESTA DE DESARROLLO URBANISTICO

Se propone un área de planeamiento conformada por las ciudades de Nasca y Vista Alegre, donde Nasca asumirá el rol de Centro de Crecimiento; un centro de valores superiores que genere una dinámica e intercambio con sus circunvecinos, de manera que la comarca o área urbana que hoy presenta comience a acelerar movimiento de tipo convulsivo dentro de sus órbitas y propicie una estructura difusa; una difusión de interrelaciones que evite y dirija innovaciones y poder hacia otras áreas urbanas de la micro región y todo esto se logrará sólo con factores exógenos de 2 tipos, como la generación de inmigración y las inversiones que generen aumento de las fuerzas de producción y el aumento de los centros de producción.

Para lo cual se propone una configuración Físico Espacial considerando a Nasca como Centro de Crecimiento que integre el área de Vista Alegre; organizado por sectores y donde Vista Alegre sea un núcleo urbano de menor nivel que Nasca, pero considerándolo como un sector, de esta manera podríamos definir esta organización como un sistema binuclear sectorizado.

La estructura urbana o del sistema, estaría definida por las relaciones físicas y socio-económicas que se manifiestan a través de sus componentes. Es así que la ciudad de Nasca sería el componente "A" que concentrará los servicios y los entes políticos administrativos a nivel interdistrital, así como el primer escalón industrial que definiríamos como las etapas o fases pre-industrial y de transición hacia la

industrialización de los recursos naturales del sistema; la ciudad de Vista Alegre que sería el componente "B" de apoyo a la ciudad de Nasca, el cual desarrollaría una dinámica de crecimiento acorde o relacionado con Nasca, por lo que concentrará servicios a nivel distrital y ente político administrativo muy ligado a la instancia política de Nasca, asimismo, el Municipio tendrá el encargo de promocionar actividades secundarias (industria) y reciclar la población excedente a fin de orientar la expansión urbana hacia áreas de menor valor agrológico.

El elemento "C" será la industria, representado por la célula técnica-gestionaria industrial (CETEGI) que precisamente estará físicamente expresada por un área de transformación que rescate todas las actividades emanadas de la pequeña industria tanto de Vista Alegre y Nasca que organizadas alcanzarán un desarrollo industrial.

Cabe acotar que este despegue industrial al que se hace alusión tendrá que desarrollar paralelamente un rescate del recurso humano del sistema, capacitándolo para hacer frente a los niveles de industrialización a ser generados.

2.4- ASPECTO SOCIO-ECONOMICO.

2.4.1 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y NIVELES ECONOMICOS.

Actualmente las actividades predominantes en la región son: la agricultura, minería y el Turismo.

A.- Agricultura.-

La tecnología en la agricultura es muy rudimentaria, tratando de aprovechar al máximo los pocos meses de agua (Enero - Marzo), por lo que uno de los cultivos más importantes de la zona es el algodón, que

tiene poca exigencia de agua y representa un cultivo de exportación; luego tenemos la papa, siendo Ica el segundo productor a nivel nacional, también se dan cultivos como el frijol, el maíz, el garbanzo entre otros. En el valle de Ingenio y Palpa se producen frutas y con alguna actividad pecuaria (crianza de ganado).

A partir de la década del 60 cuando logró su mayor desarrollo, se ha iniciado un período de declinación ya que al estar basado en riego por bombeo, ha habido una depresión de la napa freática y aumentado el costo por bombeo. La tendencia registrada en los últimos años por parte de los ríos Aja y Tierras Blancas al disminuir sus regímenes de esorrentía, han redundado en una acusada disminución de las áreas de cultivo.

De las 11,800 Has. de áreas potencialmente cultivables, la campaña 81-82 se ha ejecutado sólo 7,000 has. y con rendimiento del orden del 80% respecto del esperado, esto debido a las deficiencias de los recursos hídricos.

En el año 1993 los cultivos principales fueron:

Cuadro Nº 1.4.2.1.

AREAS AGRICOLAS

CULTIVO	HECTAREAS	PORCENTAJE
Algodón	7,636	46.49%
Papa	384	2.34%
Pallar	306	1.87%
Varios	2,210	13.46%
Sin cultivar	5,889	35.84%
T O T A L	16,426	100.00%

Las 5,889 has. sin cultivar, durante la campaña agrícola 1992/93, se debe principalmente a la falta de crédito para la agricultura que impidió

no solamente la compra de semillas y solventar los costos de cultivo en sí, sino también la reparación y puesta en operación de un número elevado de equipos de bombeo.

B.- Minería.

Si bien en todo el departamento de Ica, y en particular Nasca, cuenta con una gran variedad de minerales metálicos y no metálicos en su subsuelo, la explotación minera, prácticamente está concentrada en Marcona, la que ha recibido un flujo importante de inversiones para la extracción de hierro que básicamente tiene por destino la exportación y la siderúrgica de Chimbote.

La actividad minera no se encuentra articulada en la región, así Marcona (productor de hierro) actúa como conclave económico, pues no se ha incorporado al desarrollo regional y menos a su área circundante.

La otra actividad minera es la informal, generada por la poca rentabilidad de los cultivos y la carencia del recurso hídrico lo que ocasiona el traslado de la población hacia los cerros en busca de canteras de minerales que contengan oro explotándolas en forma artesanal. El tratamiento para la obtención del oro lo realizan en los denominados "quimbaletes" usando para ello el mercurio.

C.- Comercio e Industria.

El sector de la industria cubre básicamente los dos aspectos más desarrollados de la provincia: La agricultura y la Minería. En la industria aplicada al sector agrícola, destacan la desmontadora de "La Fabril S.A." y la "Planta de Alimentos Concentrados", de un volumen de producción menor.

El desarrollo de la industria es bastante incipiente, debido a la insuficiente infraestructura, falta de energía eléctrica y agua, que dificulta el desarrollo de este sector.

Aparte de la desmotadora, existen pequeñas industrias complementarias que no tienen mayor incidencia en el desarrollo de la región.

En cuanto al sector comercio, el principal es el minorista, actualmente se nota la proliferación de comercio ambulatorio, esto debido a que el subempleo es bastante alto.

D.-Pesquería.

La provincia de Nasca cuenta con el puerto de San Juan y las caletas de Puerto Caballa y San Nicolás. El primero está dedicado principalmente a las actividades mineras y el segundo a la pesca artesanal, al igual que las caletas antes mencionadas. La actividad básica en este rubro es la pesca para consumo humano, cuyo destino son las ciudades de Lima, Ica, Nasca, Palpa y Puquio.

E.- Turismo.

Mención aparte merece este sector por las perspectivas que ofrece para el desarrollo y progreso de la región. Se debe resaltar que en Nasca existen importantes y variadas muestras de la cultura del mismo nombre, que día a día son visitadas por turistas de todo el mundo y que de incentivarse la construcción de una infraestructura adecuada de apoyo, podría constituirse en uno de los centros de mayor atracción en el Perú.

Entre las variadas fuentes y recursos turísticos en el área de la región se pueden mencionar las líneas de Nasca, la gran ciudad precolombina de Cahuachi, el observatorio de Estaquería, la gran fortaleza de Paredones y los famosos acueductos Nasquenses.

Nasca por los atractivos turísticos que posee tiene un gran potencial para el turismo, pero se halla restringido por falta de una adecuada infraestructura y promoción turística, falta de una política de fomento, conservación y explotación de los recursos turísticos.

Las actividades desarrolladas se pueden separar en dos rubros. Por un lado tenemos un grupo minoritario de propietarios de las compañías aéreas que efectúan vuelos sobre las líneas de Nasca y otros Geoglifos, y por el otro, personas que se dedican a la actividad hotelera y de servicios turísticos.

F.- Ocupación.-

La PEA está constituida por las personas que están desarrollando algún tipo de actividad económica o que están buscando trabajo a los 6 años se ha considerado esta edad como mínima.

En el distrito de Nasca, la PEA registrada en el censo 1993 es de 7,343 personas, las cuales representan el 36.78% de la población de 6 y más años de edad, el nivel de desocupación registrado alcanza el 63.22%.

Para fines de una comparación internacional se toma como referencia a la población de 15 y más años de edad para la determinación de PEA.

El 77.41% de los varones de 15 y más años, forman parte de la PEA, contrariamente en las mujeres de estas mismas edades la PEA representa sólo el 22.59%.

Cuadro N° 2.4.1.1.
POBLACION DE 6 AÑOS Y MAS POR GRANDES GRUPOS DE EDAD
DEL AREA URBANA Y RURAL

DISTRITO DE NASCA	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD				
		6-14 años	15-29 años	30-44 años	45-64 años	65 y más
PEA	7,343	86	2,509	2,751	1,638	359
Ocupada	6,687	79	2,170	2,552	1,541	345
Desocupada	656	7	339	199	97	14
P.E. NO ACTIVA	1,623	5,037	3,941	1,606	1,265	774
	19,966	5,123	6,450	4,357	2,903	1,133

DISTRITO DE NASCA	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD				
		6-14 años	15-29 años	30-44 años	45-64 años	65 y más
PEA	2,710	19	1,031	918	618	124
Ocupada	2,505	19	922	869	578	117
Desocupada	205	-	109	49	40	7
P.E. NO ACTIVA	5,832	2,265	1,831	757	616	363
	8,542	2,284	2,862	1,675	1,234	487

2.4.2.- NIVELES DE EDUCACION.-

La educación ha girado en torno a los problemas de los servicios educativos, teniendo una deficiente cobertura en el área rural, centralizándose los servicios educativos en la ciudad, tanto en el distrito de Nasca y Vista Alegre.

Para ambos distritos se cuenta con los siguientes servicios educativos:

CUADRO N° 2.4.2.1.

SERVICIOS EDUCATIVOS A NIVEL DE NASCA Y VISTA ALEGRE

CENTRO	CANTIDAD	N° ALUMNOS	N° PROFESORES
INICIAL	13	1078	43
PRIMARIA MENORES	13	5023	165
SECUND. MENORES	05	3776	178
PRIMARIA ADULTOS	02	52	05
SECUND. ADULTOS	02	265	13
CENTRO ESPECIAL	01	32	07
CENTRO OCUPACIONAL	04	375	15

FUENTE: UNIDAD DE SERVICIOS EDUCATIVOS NASCA. Directorio de Centros Educativos de la USE Nasca-Informática

2.4.3.- NIVELES DE SALUD.-

Los servicios de Salud, en el área de estudio; son brindados principalmente por el Hospital de Apoyo de Nasca de la Unidad Territorial de Salud de Nasca-Palpa-Ministerio de Salud, ubicada en la ciudad de Nasca; estos servicios también son proporcionados en Centros de Salud, Puestos sanitarios y en forma particular por profesionales de la Salud (Médicos, odontólogos, obstetrices, enfermeras, etc.). El cuadro 2.4.3.1. muestra el personal de asistencia tanto en el Hospital de Apoyo de Nasca como en el Centro de Salud de Vista Alegre.

En el distrito de Nasca, el Hospital de Apoyo-Nasca, depende del área hospitalaria de Ica (Ministerio de Salud), este hospital cuenta con 51 camas. Supervisa a los centros de salud de Marcona, Changuillo, Vista Alegre y el Ingenio, también posee un puesto sanitario en Las Trancas, Copara y Taruga, Otoa y Palco.

CUADRO Nº 2.4.3.1.

PERSONAL EN HOSPITAL Y CENTRO DE SALUD DE NASCA Y VISTA ALEGRE

HOSPITAL DE APOYO - NASCA	Nro.	CENTRO DE SALUD DE VISTA ALEGRE	Nro.
- Médicos	07	- Médico	01
- Enfermeras	07	- Obstetrices	01
- Obstetrices	03	- Cirujanos Dentistas	01
- Cirujano Dentistas	02	- Técnicos en Enfermería	06
- Asistentes Sociales	01		
- Técnicos en Laboratorio	02		
- Químicos Farmacéuticos	01		
- Técnicos en Enfermería	22		

FUENTE: Hospital de Apoyo de Nasca.

Las principales causas de morbi-mortalidad en la provincia de Nasca-1990 según el informe sobre el Diagnóstico de la situación de Salud de la provincia de Nasca, se muestra en el Cuadro Nro 2.4.3.2.

CUADRO N° 2.4.3.2

CAUSAS DE MORBI-MORTALIDAD EN LA PROVINCIA DE NASCA (1990)

ENFERMEDAD	%
Enfermedades del aparato respiratorio	26.70
Enfermedades del aparato genito-urinario	14.80
Enfermedades infecciosas intestinales	13.50
Enfermedades del Aparato digestivo	10.20
Traumatismos y envenenamientos	09.80
Enfermedades de la piel y el tejido celular subcutáneo	06.00
Enfermedades del sistema nervioso y de los sentidos	05.00
Signos, síntomas y estados morbosos mal definidos	04.90
Enfermedades del sistema osteo-muscular y del tejido conjuntivo	04.20
Enfermedades de las glándulas endocrinas, de la nutrición, del metabolismo y trastornos de la inmunidad	01.70
DEMÁS CAUSAS	04.20
TOTAL	100.00

FUENTE: HOSPITAL DE APOYO DE NASCA.

Las postas sanitarias no dan la debida prestación del servicio de salud, además en estas áreas se detecta un bajo nivel nutricional que influye en el aumento de la morbi-mortalidad, por enfermedades infecto-contagiosas, endémicas, parasitarias y otros.

En Nasca, además de no existir la infraestructura adecuada (1 hospital, 4 Centros de Salud y 4 puestos Sanitarios), la atención es limitada, las operaciones y funciones de servicio son pequeños. Así mismo los pocos recursos humanos limitan la atención.

2.4.4.- VIVIENDA Y CONDICIONES SANITARIAS.-

Los distritos de Nasca y Vista Alegre presentan condiciones de viviendas que varían de un distrito a otro.

En el distrito de Nasca presenta en general viviendas de diversos tipos, encontrándose más las de 1 y 2 plantas. Las casas de una planta cuenta con sala, comedor, 2 dormitorios, baño completo, área libre exterior o interior, o ambos, etc., pudiéndose ampliarse en otros

dormitorios o en una planta más (2^{do}. piso). Los materiales empleados en la edificación de viviendas varían desde adobe (que es la más empleada en este distrito), de material noble constituido de fierro (estructura armada), cemento, piedra, arena, ladrillos, etc., En cuanto a la línea arquitectónica de las edificaciones, existen los más diversos tipos, podemos encontrar casonas de porte antiguo colonial, hasta de porte inglés, americano, contemporáneo, universal, ubicadas en las avenidas y calles estrechas.

En el distrito de Vista Alegre presenta en general viviendas de diversos tipos, encontrándose más las de una (1) planta. Las casas de una planta cuenta con sala, comedor, 2 dormitorios, baño completo, área libre exterior o interior (en algunos casos), o ambos, etc. Los materiales empleados en la edificación de viviendas varían desde adobe principalmente a material noble en algunos casos. En cuanto a la línea arquitectónica de las edificaciones, existen los diversos tipos, podemos encontrar casas de porte universal, inglés, etc; pero todas ellas obedecen a la distribución mínima que debe tener una vivienda debido a la densidad poblacional con respecto al área de cada vivienda, trayendo como resultado inmediato la tugurización, típica de poblaciones actuales de las dos últimas décadas, producto de una mal estructurada distribución en relación al área disponible del distrito.

El distrito de Vista Alegre presenta más rasgos de una población típica de un Asentamiento Humano, por la distribución de sus calles que en algunos casos es desordenada, por la estructura de sus casas y por la densidad poblacional actual. Sus calles se encuentran pavimentadas solamente en la parte céntrica del distrito. Pero actualmente se tiene un programa de pavimentación que se viene realizando empezando con las calles más cercanas a la Plaza de armas.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

3.0 DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

3.0 ANTECEDENTES

Desde sus inicios la población se abastecía a través de los acueductos que dejaron nuestros antepasados y pozos perforados a tajo abierto, con el pasar de los años y con el crecimiento de la población fueron instalándose redes de agua potable y alcantarillado.

El sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Nasca estuvo administrado por el Ministerio de Fomento de Obras Públicas, ente administrativo de todas las provincias del país, hasta el año de 1969 en que fue formado el Ministerio de Vivienda que supervisaba el servicio por medio de la Dirección General de Obras Sanitarias. Por medio del Decreto Legislativo 150 se crea la empresa SENAPA, como una independización de la Dirección mencionada.

En el año de 1991 por medio del decreto legislativo 574 y 601 se dispone la liquidación de SENAPA y se transfieren las unidades operativas a las municipalidades provinciales.

Es a partir del Decreto Supremo 007-92-PSM que se dispone que las administraciones que conforman la Unidad Operativa de Ica sean transferidas a sus respectivas municipalidades provinciales y se constituya en una empresa provincial, la cual surgió a partir de marzo de 1992, adquiriendo la administración una nueva persona jurídica denominada EMUSA; teniendo en Nasca una oficina zonal cuya sede central se instaló en la provincia de Chincha.

Con el nuevo mandato municipal del año 93 se logró la independización de las empresas provinciales de EMUSA, logrando así formarse la Empresa Municipal de Agua Potable "Virgen de Guadalupe" de Nasca S.A. -(EMAPAVIGNA S.A.).

Actualmente la empresa tiene como fiscalizador a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) que fue creada en Diciembre de 1992 y es un organismo que propone políticas y normas para la prestación de los servicios de saneamiento, así como evaluar, fiscalizar y aplicar sanciones a las empresas dedicadas a este rubro.

3.0.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

El servicio de abastecimiento de agua potable de Nasca comprende los distritos de Nasca y Vista Alegre, los cuales se encuentran interconectados por una red primaria o tubería matriz de 6", que se encuentra cerrada por medio de válvulas para independizar el distrito de Vista Alegre.

3.0.3 LÍMITE DE ABASTECIMIENTO

La producción actual de agua potable en la ciudad de Nasca y Vista Alegre varía desde 3,110 m³/día hasta 5,570 m³/día dependiendo de la época, siendo el total de población servida con conexiones domiciliarias de 19,800 y de 9,042 abastecida por otros medios, generalmente por pozos excavados a tajo abierto.

Para abastecer a la ciudad de Nasca se da un servicio de 8 horas por día, en las épocas de avenidas y dos horas en épocas de estiaje.

El área de la cobertura alcanza por el norte hasta la urbanización "Fermín Tangüis" y la central eléctrica, por el sur hasta las manzanas "F", "G" y "H" del P.J. "Nueva Unión"; por el este hasta la manzana "H" del P.J. "Santa Fe"; actualmente se están instalando redes de agua potable en las lotizaciones de este pueblo joven, pero que aún no entran en operación.

Por el oeste abarca hasta el cruce del Jr. Juan Mata y la avenida Los Incas.

Según la administración de la empresa EMAPAVIGNA, la ciudad de Nasca cuenta con un total de 4,574 lotes con servicio y con 255 lotes sin servicio.

N° de Manzana	N° de Lotes	N° Municip.	Lotes		Otras Fuentes
			C/Serv.	S/Serv.	
252	4,828	1,555	4,574	255	1992

3.1 AGUA POTABLE

3.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

3.1.1.1 Fuentes de Abastecimiento

Pozo Cajuca N° 1

Se encuentra ubicado en el Km. 2.5 de la carretera a Puquio, en el distrito de Vista Alegre, el cual tiene una profundidad de 68.4 mts. con un diámetro de pozo de 19". Este pozo reduce su diámetro a 15" al llegar a los 45 mts. de profundidad y fue perforado en 1955; tiene un sistema para abastecer a los reservorios de Buena Fe y Bisambra con tuberías de impulsión de diámetros de 3" y 6" respectivamente.

Pozo Cajuca N° 2

Se encuentra en el Km. 2 de la carretera a Puquio, tiene una profundidad de 68.9 mts. con un diámetro de pozo de 19" y fue perforado en 1958.

Se encuentra operativo, funcionando las 24 horas del día y abastece a los reservorios de Bisambra y de Buena Fe por medio de tuberías de 3" y 6" respectivamente.

Pozo Cajuca N° 3

Se encuentra ubicado en el Km. 1.75 de la carretera a Puquio en el distrito de Vista Alegre, con una profundidad de 71 mts. y un diámetro de pozo de 19" y fue perforado en el año 1981.

Su sistema abastece al reservorio de Bisambra y de Vista Alegre; este sistema funciona las 24 horas del día. Abastece 15 horas al reservorio de Bisambra; el resto del tiempo abastece al reservorio de Vista Alegre.

Pozo Vista Alegre

Ubicado en el Km 0.300 de la carretera a Puquio, tiene una profundidad de 36 mt de los cuales 10 mt ha sido excavado a tajo abierto. Desde este pozo se abastece al reservorio de Vista Alegre de 350 m3.

Pozo Nueva Unión

Se encuentra ubicado en el pueblo joven Nueva Unión con una profundidad de 80 mt desde donde se bombea a los reservorios denominado "Gemelos" con una tubería de asbesto cemento de 4" de diámetro.

Cámara de Reunión de Bisambra

Se encuentra ubicada al pie del reservorio de Bisambra, tiene una profundidad de 23 mts. y un diámetro de pozo de 3.4 mts. Esta cámara de reunión reúne las captaciones de 2 galerías filtrantes con orientaciones N20W y S78E, las cuales descargan a una

profundidad de 14 mts. Asimismo se tiene que la galería con dirección S78E recibe la captación del acueducto de Bisambra, en la cámara de inspección de dicha galería.

Del acueducto de Bisambra una parte del caudal es destinado para su utilización por los agricultores, siendo el resto destinado para el abastecimiento de la población.

La cámara de reunión tiene un funcionamiento muy variable debido a que se bombea al reservorio Bisambra y a la red, para dar presión a las zonas altas de la ciudad. Actualmente funcionan un promedio de 8 horas por día.

3.1.1.2 Líneas de Impulsión

Las líneas de impulsión están constituidas principalmente por las líneas de impulsión de cada estación de bombeo de los pozos "Cajuca", que se reúnen en un solo punto para conducir el caudal total por una línea de impulsión principal de 10" de asbesto cemento y tiene una longitud de 1,500 ml al reservorio Bisambra.

También existe la tubería de impulsión desde la cámara de reunión hasta el reservorio de Bisambra.

Además de estas líneas de impulsión existe las del pozo Cajuca 1 al reservorio de Buena Fe, la línea de impulsión desde el pozo Cajuca 2 al reservorio de Buena Fe con un diámetro de 3"; la otra línea de impulsión proviene del pozo "Cajuca 3" al reservorio de Vista Alegre.

En el distrito de Vista Alegre las líneas de impulsión están constituidas por la línea proveniente del pozo Vista Alegre de Ø6" de PVC y con una longitud de 120 ml. que conducen el agua al reservorio de Vista Alegre. La otra línea proviene del pozo Nueva

Unión de Ø4" de asbesto cemento y con una longitud de 800 ml. que conduce el agua hasta el reservorio de Nueva Unión.

3.1.1.3 Almacenamiento

Reservorio de Bisambra

El único volumen de almacenamiento del distrito de Nasca la constituye el reservorio de 450 m³ que se encuentra ubicado en Bisambra, el cual fue construido en 1955. Este reservorio es de tipo elevado con una altura sobre el nivel del terreno de 15.40 mts. Sus instalaciones están conectadas a la línea de impulsión de Ø10" de asbesto cemento de los pozos "Cajuca" y da el servicio a la población a través de la línea de aducción de Ø8".

Reservorio de Vista Alegre

Se encuentra ubicado en el Km. 0.30 de la carretera a Puquio, cuya capacidad es de 350 m³, es de tipo apoyado de concreto armado.

Este reservorio es abastecido por 2 fuentes: el pozo "Cajuca 3" con una tubería de AC de 6" de diámetro y el pozo de "Vista Alegre" con una línea de impulsión de 4" de PVC.

Reservorio de Nueva Unión

Ubicado en el P.J. "Nueva Unión" de capacidad 50 m³, es de tipo apoyado, de cabecera, fue construido en 1976 de material de concreto armado.

A semejanza de este reservorio fue construido otro similar a pocos metros de éste, con las mismas estructuras, a los cuales se le denomina "Los Gemelos". El llenado de los dos reservorios es

a través del pozo de Nueva Unión por medio de una tubería de impulsión de asbesto cemento de Ø4”.

Reservorio de ENACE

Ubicado en el P.J. “Nueva Unión” a una cota más alta de los reservorios “los gemelos”; tiene una capacidad de 200 m³; fue diseñado para ser abastecido por medio de un rebombear de uno de los reservorios de 50 m³ pero actualmente se encuentra inoperativo, requiriendo la implementación de las instalaciones hidráulicas para su funcionamiento

Reservorio de “Buena Fe”

Está ubicado en el P.J. “Buena Fe” de 28 m³ de capacidad, es de tipo elevado y cuenta con una línea de impulsión de PVC de Ø3” proveniente del pozo “Cajuca 2”. También tiene una línea de impulsión del pozo “Cajuca 1” .

3.1.1.4 Línea De Aduccion

La principal línea de aducción que sirve para el abastecimiento de la ciudad de Nasca es la proveniente del reservorio de Bisambra y cuyo diámetro es de 8” de AC con una longitud de 40 ml. hasta la tubería matriz que da servicio a la población.

Las otras líneas de aducción pertenecen al reservorio de “Vista Alegre” que sirve para el abastecimiento del distrito de Vista Alegre, de 8” de AC y una longitud de 400 ml y la que abastece al pueblo joven Nueva Unión de 6” de diámetro con 600 mt de longitud.

3.1.1.5 Redes De Distribución

Están consideradas dentro de las redes de distribución las tuberías matrices de diámetros 8" y tuberías de relleno de diámetros de 6" a 2" de materiales asbesto cemento y PVC. La longitud total de las redes de distribución de Nasca tienen una longitud total de 28.790 mts. (Ver cuadros)

Cuadro N° 3.1.1.5.

LONGITUD DE LA RED DE AGUA POTABLE (m)

NOMBRE	2"		3"		4"		6"		8"		10"	sub Total
	AC	PVC	AC	PVC	AC	PVC	AC	PVC	AC	PVC	AC	
Aducción	-	-	-	750	-	-	1600	-	600	300	1600	4850
Distribución	80	-	3925	1480	17840	700	4565	200	-	-	-	28790
Total	80	-	3925	2238	17840	700	6165	200	600	300	1600	33640

Actualmente no se cuenta con un catastro de redes y esta información está basada en los planos existentes RAP 09

La antigüedad de las tuberías es de aproximadamente 30 - 35 años siendo la mayor parte ubicada en el casco central de la ciudad y de tipo Magnani.

3.1.1.6 Conexiones Domiciliarias

Hasta la fecha se encuentran registradas un total de 4,118 conexiones domiciliarias de agua potable, de las cuales 3,660 corresponden al uso doméstico, 452 y 6 corresponden al uso comercial e industrial respectivamente.

En el cuadro siguiente se indican las conexiones domiciliarias de agua potable registradas hasta la fecha según el diámetro de la acometida:

Cuadro N° 3.1.1.6.1.

CONEXIONES DOMICILIARIAS SEGUN LA ACOMETIDA

Diámetro de la acometida	N° de Conexiones
1/2"	3 977
3/4"	124
1"	10
1.½"	2
2"	1
4"	1
TOTAL	4 118

Tipo de conexiones domiciliarias.**Doméstico**

Es aquel usuario que utiliza el agua para la preparación de sus alimentos, higiene, lavado, etc. y que cuenta con el servicio de agua potable bajo la administración de la empresa EMAPAVIGNA.

La administración de la empresa EMAPAVIGNA ha establecido un consumo mínimo de 20 m³/mensual, cuyo equivalente en soles es de 17.85 (incluido el I.G.V.)

Comercial

Es aquel usuario que utiliza el servicio de agua potable para su comercio, la administración de la empresa EMAPAVIGNA ha establecido dos tipos de usuarios:

Tipo 1.- Está referido a aquellos usuarios cuyo comercio se dedica a la venta de carnes, preparación de alimentos y otras actividades que requieran un consumo de agua elevado; en locales como restaurantes, cevicherías, mercados, etc., para los cuales la empresa EMAPAVIGNA ha destinado un consumo de 50 m³/mes.

Tipo 2.- Está referido a aquellos usuarios que no requieren un alto consumo del agua como tiendas de venta, para los cuales la empresa ha destinado un caudal de 30 m³/mes.

Industrial

Actualmente la empresa está dando servicio a las siguientes industrias:

Industria OPASA (Desmotadora de algodón)

Chupetería Fracchia

Fábrica de hielo

Transportes Alexander (Depósito de minerales)

Camal municipal de Nasca

Camal municipal de Vista Alegre

Similar a la clasificación que hace la empresa a los usuarios comerciales se hace a los industriales, clasificando en base al consumo de 100 m³/mes y 60 m³/mes, según la necesidad del servicio.

Cuadro N° 3.1.1.6.2.

USUARIOS SEGUN SU DIAMETRO Y Nro DE CONEXIONES

TIPO DE USUARIO	DIAMETRO de CONEXION	# DE CONEXIONES
Doméstico	1/2"	3,564
	3/4"	84
	1"	7
	2"	1
	4"	1
Comercial Tipo I	1/2"	47
	3/4"	19
	1"	3
Tipo II	1/2"	363
	3/4"	18
	1.1/2"	2
Industrial Tipo I	1/2"	2
	3/4"	2
Tipo II	1/2"	1
	3/4"	1
TOTAL		4,118

Para la identificación de las conexiones domiciliarias se cuenta con un plano de código de usuarios CUS 12, teniendo la información de un empadronamiento realizado para la identificación de los usuarios.

3.1.1.7. Equipamiento

Bombas

En el siguiente cuadro se indican las características técnicas de cada uno de los equipos en operación, así como su estado de conservación:

**Cuadro N° 3.1.1.7.1.
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS BOMBAS**

N	Nombre del Pozo	Tipo **	Marca	Modelo	Poten. (HP)	Caud. (l/s)	Velocidad (RPM)	Caudal *** l/s	Estado de Conserv.	Confiab. de operación
P1	Cajuca N 1	BS	Hitachi	RT5.5	25	8	3440	6	Mala	Inadecuada
P2	Cajuca N 2	BT	Hidrostal	8GM-7	50	10	1760	6	Regular	Adecuada
P3	Cajuca N 3	BT	Hidrostal	OGH-5	40	16	1760	7	Mala	Inadecuada
P4	Vista Alegre	BT	Hidrostal	86H-6	25	12	1750	4	Mala	Inadecuada
P5	Nueva Unión	BT	Hidrostal	86H-16	48	12	1760	3	Mala	Inadecuada
P6	Bisambra****	BT	B.Jackson	8GH-5	15	25	1745	(19-25.7)	Mala	Inadecuada
		BT	B.Jackson	10GM-3	22.5	-	1710	(21-26)	Regular	Adecuada

* Datos suministrados por EMAPAVIGNA

** Tipo de bomba

BS = Bomba sumergible

BT = Bomba de turbina de eje vertical

*** Mediciones de caudal realizadas por la Asociación Binnie-Thames-Blasa-Motlima en Mayo 1995

**** Estación de Bombeo

Motores

En el siguiente cuadro se indican las características generales de los motores, así como su estado de conservación:(ver cuadro Nro 3.1.1.7.2)

**Cuadro N° 3.1.1.7.2.
CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS MOTORES ***

N	Nombre del Pozo	Marca	Modelo	Pot. (HP)	Tens. Voltios	Intens. Amp	Vel. (RPM)	Estado de Conservación	Confiab. opera.
P1	Cajuca N 1	Hitachi	VCTI	25	440	63/31.5	3450	Mala	Inadecuada
P2	Cajuca N 2	Delcrosa	R225C54	50	220-440	102/51	1760	Regular**	Adecuada**
P3	Cajuca N 3	Delcrosa	R225D54	40	440	63/31.5	1760	Mala	Inadecuada
P4	Vista Alegre	Delcrosa	RI80M4	25	220-440	122/61	1750	Mala	Inadecuada
P5	Nueva Unión	Delcrosa	NV-200L4	48	220-440	43.2/21.6	1760	Mala	Inadecuada
P6	Bisambra***	G.Electric	5K-2GKA784	15	220-440	62/31	1745	Mala	Inadecuada
		Siemens	SR6-71-40	22.5	220-440		1710	Regular**	Adecuada**

* Información suministrada por EMAPAVIGNA

** Son motores muy antiguos que requieren su renovación a pesar de encontrarse en regular estado de conservación.

*** Estación de Bombeo

3.1.1.8 Estado de la Infraestructura

Casetas de Bombeo

Pozo Cajuca 1

Esta caseta fue construida en el año 1958, de material noble, tiene un área de 7.5 m² la cual fue rehabilitado contando con un árbol de salida que permite la correcta operación de las válvulas.

Cuenta con sistema de control de nivel máximo y mínimo.

Pozo Cajuca 2

Esta caseta fue construida en el año 1958, hecha de material noble, y su ambiente principal es de área 8.40 x 5.50 mt, encontrándose en un estado regular.

Pozo Cajuca 3

Esta caseta fue construida en el año 1982, hecha de material noble, no cuenta con techo y tiene un solo ambiente de 9.90 x 6.20.

Parte de sus estructuras se encuentran sin tarrajeo y requiere de un pintado total; así como una losa de techo.

Sus ventanas son de malla de fierro, así como sus puertas.

Carece de algunos accesorios necesarios para realizar una buena operación y mantenimiento.

Pozo Vista Alegre

Fue construida en el año 1958, de material noble, diseñada con un solo ambiente de 7 x 5 m., que fue ampliado posteriormente.

Sus estructuras se encuentran en estado regular, pero las ventanas y puertas se encuentran dañadas, presenta en la losa del techo una ventana para el desmontaje de la bomba.

Su estructura hidráulica requiere de accesorios necesarios para la debida operación y mantenimiento.

Pozo Nueva Unión

Es la más reciente, construida en el año 1989, cuya área techada es de 56.82 m².

Sus instalaciones hidráulicas se encuentran en buen estado, sus estructuras son recientes y están en buen estado, requiriendo los acabados necesarios.

Cámara de Reunión Bisambra

Es la caseta más antigua, fue construida en el año 1955, de material noble, cuenta con un solo ambiente de 6.40 x 6.80. Esta caseta cuenta con grupo electrógeno, y es la más importante.

En la parte posterior presenta una rajadura interna de la pared, al parecer el suelo ha cedido profundizándose esta sección de la caseta, pero sin afectar la estructura hidráulica.

Presenta deterioros en sus paredes, ventanas y puertas.

Reservorios

Reservorio de Bisambra

Tiene una capacidad de 450 m³, es de tipo elevado y fue construido en 1955. Las instalaciones hidráulicas han sido mejoradas para que trabajen de cabecera ya que anteriormente estaban dispuestas para que este reservorio trabaje como flotante. Cuenta con todos los accesorios para funcionar óptimamente el cual incluye un medidor de caudal.

Sus estructuras se encuentran en buen estado. En la cúpula cuenta con 2 ventanas metálicas de área 1.00 x 1.20 m., cuyo objetivo es dar iluminación y ventilación.

Reservorio de Vista Alegre

Fue construido el año 1958, es de concreto armado, de forma rectangular y su capacidad es de 250 m³. Fue rehabilitado en el año 1989, renovando el techo, columnas exteriores y revestimiento interno. Este reservorio cuenta con una caseta de válvulas recientemente construida (1995) el cual tiene sus instalaciones hidráulicas que permiten una correcta operación.

Reservorio de Nueva Unión

Fue construido el año 1978, tiene forma cilíndrica y su volumen es de 50 m³, apoyado, ubicado en la parte más alta del P.J. "Nueva Unión". Sus instalaciones hidráulicas se encuentran en buen estado, solo presenta el problema de tener una tubería de asbesto cemento de forma expuesta, fuera de la caseta. El otro reservorio similar a éste se encuentra sin caseta de válvulas y en mal estado.

Reservorio de Buena Fe

Está construido de ladrillos con tarrajeo interior, con capacidad de 28 m³; es de tipo elevado, se encuentra en buen estado, sus instalaciones son recientes y se encuentran pintadas tanto las tuberías como el reservorio.

Cuadro N° 3.1.1.8.1.

ESTADO FÍSICO DE LOS RESERVORIOS

CARACT. TECNICAS	BISAMBRA	VISTA ALEGRE	NUEVA UNION
TIPO	Elevado - Cabecera	Apoyado cabecera	Apoyado
CUBAS	de C.A. exterior 12.80 h=4.45	Rectangular de 10.20 x 14.60 x 2.95	Cilíndrico de C.A. 4.50
COLUMNA	6 de C.A.	3 columnas interiores de C.A.	
TECHO	de C.A. forma de cúpula	C.A. plano de 10.20 x 14.60	Circular plano de C.A.
PISO	sobre el que está el reservorio, de tierra	del reservorio es de C.A.	del reservorio de C.A.
ESCALERAS	Exterior de tubo de F G 2" pasos 1.½"		
VENTANAS		1 ventana de acero de 1 x 1, PL ¼"	1 de ingreso a la cuba de 0.80 x 0.80
TUB. DE INGRESO	dos de 8" F F x 16 m.	1 de PVC 6"	4" Fe.
TUB. DE SALIDA	uno de 8" F F x 16 m.	1 de PVC 6"	2 de 4" y 1 de 6"
VALVULAS	4 válvulas de 8", una check de 8"	3 válvulas de F F 6"	2 de 4" y 1 de 6" MAZZA

Cuadro N° 3.1.1.8.2

CARACTERISTICAS DE LOS RESERVIORIOS EN OPERACION

Nombre del Reservoirio	Montaje	Tipo	Volumen m3	Material	Año de Constr.	Ultima Rehabil.	Estado de Conserv.	Estanquei
Bisambra	Elevado	Cabecera	450	Concreto/ Armado	1955	-	Regular	Adecuada
Vista Alegre	Apoyado	Cabecera	250	Concreto/ Armado	1958	1989	Malo	No Adecuada
Nueva Unión**	Apoyado	Cabecera	45	Concreto/ Armado	1976	-	Bueno	Adecuada
	Apoyado	Cabecera	45		1976	-	Malo	No Adecuada
Buena Fe	Apoyado	Cabecera	28	Concreto/ Armado	1989	-	Bueno	Adecuada

* Datos suministrados por EMAPAVIGNA

** Son dos reservorios de 45 m3 cada uno

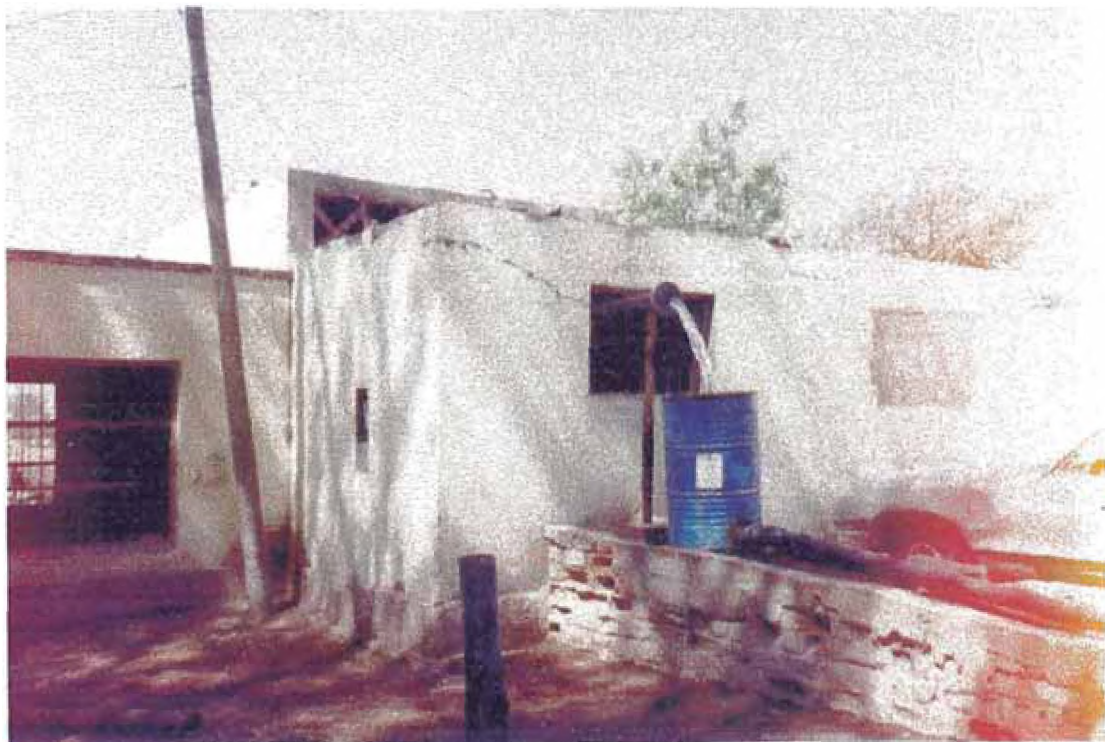


RESERVORIO ELEVADO EXISTENTE DE BISAMBRA

CAPACIDAD 450 m³



RESERVORIO EXISTENTE "VISTA ALEGRE"
CAPACIDAD 350 m³



AFORO DEL POZO EXISTENTE "VISTA ALEGRE"
NOTESE LA MALA CONDICION DE LA INFRAESTRUCTURA



**CASETA DE BOMBEO DEL POZO “CAJUCA Nro 1”
VISTA EXTERIOR**



**EQUIPAMIENTO DEL POZO “CAJUCA Nro 2”
INSTALACIONES HIDRAULICAS INADECUADAS**

3.2.- ALCANTARILLADO

3.2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

El drenaje del sistema de estudio está dividido en 3 áreas o sectores: Nasca, San Carlos y Vista Alegre, teniendo los sistemas de recolección colectores primarios, secundarios y emisores, siendo éstos netamente por gravedad con un total de 176.20 Has. de área de influencia.

Todas estas líneas descargan en los colectores principales, los mismos que a su vez se unen, en primera instancia los de Vista Alegre con San Carlos y posteriormente con el colector Nasca. En el Plano RGD 10 se muestra el sistema existente, con colectores y emisores.

3.2.1.1 AREAS DE DRENAJE

Drenaje Nasca

El área que abarca es de 86.80 Has., dando servicio al casco antiguo de la ciudad y asentamientos humanos periféricos, los colectores secundarios descargan al emisor Nasca de 12" (diámetro) ubicado en la margen derecha del río Tierras Blancas.

Drenaje de San Carlos

Ubicado en la margen izquierda del río Tierras Blancas con un área de drenaje de 34.80 Has. contando con colectores primarios y secundarios.

Drenaje de Vista Alegre

El sistema colecta las aguas residuales de las urbanizaciones y pueblos jóvenes del distrito de Vista Alegre, con un área de drenaje de 54.60 Has. Los colectores secundarios descargan al

colector principal llamado colector Vista Alegre de 14" (diámetro) y 800 mts. de longitud, antes de su unión con los colectores Nasca y San Carlos. Cuenta con colectores primarios y secundarios.

Las áreas de drenaje se han subdividido en áreas mas pequeñas identificando las áreas por el tipo de habilitación de cada sector

Plano ADR 15

CUADRO N° 3.2.1.1.
CUADRO DE COLECTORES Y EMISORES DE NASCA

NOMBRE	ZONA	DIAMETRO	LONGITUD (mt.)	# TOTAL DE BUZONES
COLECTORES	NASCA	Ø8"	15,224	251
		Ø10"	676	
	SAN CARLOS	Ø8"	7172	114
		Ø10"	416	
	VISTA ALEGRE	Ø8"	8144	150
	EMISORES	NASCA	Ø10"	228
Ø12"			2020	
SAN CARLOS		Ø14"	1174	13
		Ø14"	880	
VISTA ALEGRE		Ø14"	880	9

CUADRO N° 3.2.1.2.

METRADO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

SEGUN DIAMETRO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE NASCA

DIAMETRO	NASCA	SAN CARLOS	VISTA ALEGRE	TOTAL (mt.)	TOTAL (Km)
Ø8"	15224	7172	8144	30540	3054
Ø10"	904	416		1320	1.32
Ø12"	2020			2020	2.02
Ø14"		1174	880	2054	2.05

• Total de tubería 35.93

CUADRO N° 3.2.1.3
AREA DE DRENAJE DE NASCA

ZONA	AREA DE DRENAJE ACTUAL (Has.)	AREA DE DRENAJE PROYECTADA (Has.)
Nasca	106.624	127.23
San Carlos	41.04	20.86
Vista Alegre	20.21	94.28

AREA TOTAL
DE DRENAJE 167.874 Has.

3.2.1.2. Antigüedad de tubería

La antigüedad de los colectores de alcantarillado datan de hace 40 años, siendo las más nuevas instalaciones en ciertos tramos de 2 años.

3.2.1.3 Tipo de tuberías

Los colectores de Nasca en su totalidad son de tubería de concreto simple normalizado.

3.2.2 LIMITES DEL SERVICIO

El sistema de alcantarillado existente abarca los distritos de Nasca y Vista Alegre.

Dentro del distrito de Nasca existen 2 zonas de drenaje:

Zona 1: Llamada zona de drenaje "Nasca", conformada por la zona urbana (céntrica) de Nasca. Está delimitada esta zona por los cauces de los ríos Aja por el norte y Tierras Blancas por el sur, por el este con Bisambra y el oeste actualmente en ejecución el sistema de alcantarillado de la urbanización Santa Isabel.

Zona 2: Llamada zona de drenaje "San Carlos", delimitada por el norte con el río Tierras Blancas, por el sur la zona de cajuca, por el este con el pueblo joven "Santa Fe" y al oeste toda la zona de vivienda de San Carlos.

Zona 3: Zona de drenaje "Vista Alegre", delimitada por todo el distrito de Vista Alegre.

3.2.3 DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS

Los distritos de Nasca y Vista Alegre cuentan con sistemas de alcantarillado, con una cobertura sólo del 39.47%. Por lo que se presentan problemas en las zonas marginales, donde no cuentan con saneamiento básico utilizando el lecho del Río Tierras blancas para

efectuar sus necesidades fisiológicas y arrojar basura, generando un área crítica con problemas de malos olores, proliferación de roedores y otros vectores.

Las aguas servidas colectadas son conducidas hacia el sistema de tratamiento, ubicada en la Ex-Hacienda Pangaraví, parte baja de la carretera Panamericana Sur, en la margen izquierda del Río Tierras Blancas, mediante los emisores:

- Emisor Nasca de 12" de diámetro
- Emisor San Carlos de 14" de diámetro
- Emisor Vista Alegre de 14" de diámetro

3.2.4 SISTEMA DE TRATAMIENTO

El sistema de tratamiento consiste en una cámara de retención de material flotante (cámara de rejillas), seguido de un medidor de flujo tipo Parshall y dos Lagunas interconectadas una primaria y otra secundaria de comportamiento anaeróbico, con dimensiones de diseño de cada unidad de:

Ancho 84.00 mts.

Largo 84.00 mts.

Altura 1.60 mts.

El ingreso de las aguas residuales es mediante un canal de forma rectangular de 0.35 x 0.60 mts.

3.2.5 TRATAMIENTO Y EFICIENCIA DEL SISTEMA.

Actualmente el sistema de tratamiento viene operando ineficientemente, llenando las lagunas existentes por 02 o 03 días y luego se descarga totalmente al río Tierras Blancas, no teniendo una continuidad de operación, siendo el agua servida canalizada a las zonas de cultivo para el riego de plantas, por lo general algodón, frutales y maíz.

Evaluando las unidades de tratamiento, se ha llegado a la conclusión de que éstas son deficitarias, puesto que para la población servida actual se requiere de 4 unidades primarias con 0.4232 Has cada una y 4 secundarias con 0.125 Has cada una; esto se concluye teniendo como base los estudios de sensibilidad evaluados para la zona, en donde se toma en consideración las condiciones atmosféricas locales, tal es el caso de la temperatura, evaporación, etc. Si suponemos que las lagunas estuviesen en funcionamiento de acuerdo a su diseño original, la remoción de patógenos será en un 56.24% de eficiencia y un periodo de retención menor de 7 días que es el mínimo recomendable, significando que el efluente llevaría aún patógenos y por lo tanto la contaminación es evidente.

3.2.6 AFORO DE EMISORES

No se ha efectuado el aforo en cada uno de los emisores por que estos se encuentran represados y requieren previamente una limpieza para evaluar el estado de los tramos y las pendientes reales de replanteo.

Sin embargo al afluente de la laguna se ha efectuado el aforo en las fechas y horas indicadas.

RESULTADOS DE AFORO DE EMISORES

FECHA	HORA	CAUDAL (Lt/s)
06-11-95 (*)	12.55 Hrs.	11.00
06-11-95 (*)	18.25 Hrs.	8.60
07-11-95 (**)	08.30 Hrs.	48.80

(*) En estos dos aforos solo se considera los caudales del área de drenaje de San Carlos y Vista Alegre. El caudal del área de drenaje de Nasca se encontraba dirigido hacia el terreno agrícola.

(**) Este aforo incluye los caudales de las tres áreas de drenaje: Nasca, San Carlos y Vista Alegre.

(*) Método usado para el aforo: sección-velocidad.



LAGUNAS DE ESTABILIZACION EN EL PERIODO DE LLENADO

CAPITULO IV
POBLACIÓN Y DOTACION DE LA CIUDAD.

4.1.-BASES DE DISEÑO

4.1.1- GENERALIDADES.

Para el estudio de la demanda futura es conveniente establecer aquellas características que conforman los criterios de diseño como: Cifras de consumo de agua (dotación), periodo de diseño, variaciones periódicas de consumo e influencias sobre las diferentes partes del sistema.

4.1.2.- PERIODO DE DISEÑO

El período de diseño es el tiempo durante el cual, las instalaciones y estructuras del proyecto cumplen en forma eficiente y satisfactoria, la finalidad para la que han sido diseñadas. Esto quiere decir, que al final del período de diseño, se harán las reformas o ampliaciones que sean necesarias.

4.1.2.1- Criterios para fijar el período de diseño.

Existen dos (2) criterios para fijar el período de diseño, a saber:

a). CRITERIO "A".-

Población-Tiempo: de acuerdo a este criterio se deberá asumir un a población futura, y posteriormente, en base a esta población se determinará el tiempo en que dicha población sea real. Generalmente la aplicación de este criterio es para ciudades muy grandes y de gran desarrollo.

b). CRITERIO "B".-

Tiempo-Población: Según este criterio, primeramente se deberá fijar el periodo de diseño y en base a este periodo se calculará la población futura que habrá al termino de dicho periodo.

En nuestro caso, aplicaremos el criterio "B": Tiempo-Población, puesto que es el que mas se ajusta a las condiciones del Estudio.

4.1.2.2.- Factores determinantes para el periodo de diseño.-

Existen muchos factores para poder determinar el periodo de diseño de un proyecto, entre los principales que tienen mayor influencia, podemos mencionar:

A.- FACTOR MATERIAL.-

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

VIDA UTIL PROMEDIO DE INSTALACIONES

TIPO DE INSTALACION	CARACTERISTICAS	PERIODO DE DISEÑO
Grandes presas y aductores	Ampliación difícil y costosa	25 - 40 años
Pozos, Sistema de distribución, filtros y decantadores	Ampliación difícil	10 - 20 años
Conductores de $D > 0.30$ mts.	Sustitución costosa	20 - 25 años
Conductores de $D \leq 0.30$ mts.	Sustitución fácil a bajo costo	15 - 20 años
Edificios, Reservorios	Ampliación difícil	30 - 40 años
Maquinarias, Equipos.	Rápido desgaste	10 - 20 años

Se puede notar que el periodo de vida útil esta íntimamente ligado al grado de dificultad de ampliar o sustituir tales instalaciones, de las cuales las maquinarias y equipos requieren de una más pronta sustitución.

B.- FACTOR DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

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

Cuando el crecimiento de una población es acelerado, se requiere de un periodo de diseño corto, estos periodos de diseño cortos son generalmente para ciudades jóvenes y con posibilidades de expansión. Los periodos de diseños más amplios, son recomendables para ciudades grandes donde su extensión ha quedado prácticamente limitada y su población saturada.

C.- FACTOR ECONÓMICO.

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

Si se tiene un periodo de diseño muy corto el costo inicial del proyecto puede ser más barato, económicamente hablando, pero quedará fuera de uso en un corto plazo; entonces será necesario efectuar nuevos estudios, ampliaciones, remodelaciones, etc. que

exigirán un mayor gasto que inicialmente no se penso. Si hubiéramos elegido el periodo de diseño bastante amplio, el proyecto resultará entonces demasiado caro, puesto que demandará una gran inversión inicial que muchas veces atenta con la realización de un proyecto.

Es por esto necesario hacer un buen estudio sobre la determinación del periodo de diseño del proyecto para que su realización no se vea frustrada económicamente, por tal motivo se ha considerado los siguientes aspectos:

- .- Financiación de la obra
- .- Costo inicial de la obra.
- .- Costo de operación y mantenimiento.
- .- Costo de ampliación y sustitución futura.
- .- Gastos de administración y otros.

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

D.-FACTOR TÉCNICO.

Cuando se realiza un proyecto para poblaciones pequeñas, por ejemplo, es frecuente que al hacer el diseño del diámetro de las tuberías estas resulten menores que las recomendadas por el Reglamento Nacional de Construcciones, lo que obliga a prolongar el período de diseño.

4.2- FIJACIÓN DEL PERÍODO DE DISEÑO

Siendo el sistema de abastecimientos de agua proyectado para atender las necesidades en un período determinado, se debe fijar el tiempo por el cual este sistema es funcional tanto técnica como económicamente.

Se ha determinado los diferentes períodos de diseño para el cual los componentes del sistema funcionen en óptimas condiciones, siendo estas :

- Volúmenes de almacenamiento 30 años
- Equipamiento 10 años
- Líneas de Impulsión 20 años
- Líneas de conducción 20 años
- Perforación de pozos Etapas de 10 años

Para el presente estudio de factibilidad se ha establecido un periodo de diseño de 20 años operando óptimamente.

Los cálculos de demanda de agua se harán hasta el año 2019 , contemplando 03 años de periodo de construcción, iniciando a operar el sistema completo en el año 1999.

4.3 ESTUDIO DE LA POBLACIÓN FUTURA

4.3.1 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

La población nominalmente censada en la provincia de Nasca en el IX Censo Nacional de Población de 1993, es de 51,497 habitantes.

Entre los censos de 1981 y 1993, es decir, 12 años, la población de la provincia se incrementa en 1,304 hab., lo que equivale a 109 personas por año, es decir, un crecimiento de 0.216% respecto a la población de 1981, que fue de 50,193 hab.; así mismo la población urbana de Nasca

y Vista Alegre entre los censos de 1981 y 1993 fue de 22,756 y 27,618hab, respectivamente, registrándose un crecimiento en el área urbana de 1.78%.

El nivel de crecimiento observado en la provincia, se explica fundamentalmente por la importancia que tiene la migración inter-regional. La migración atenúa el efecto de la alta tasa bruta de natalidad, haciendo que la tasa de crecimiento sea menor a la esperada.

4.3.2 POBLACIÓN URBANA Y RURAL

A partir del censo del año 1993 se ha incorporado el distrito de Vista Alegre en la provincia de Nasca, el cual fue creado el 21 de setiembre de 1984 según ley 23927, para el presente estudio se consideran las poblaciones urbanas de los distritos de Nasca y Vista Alegre

La población urbana de los distritos de Nasca y Vista Alegre, tienen un crecimiento poblacional de 1.52%, reflejado en el último censo de 1993 con una población de 27,618 habitantes, que sobre un área de 248.63 has. significa una densidad bruta promedio de 111.08 hab./ha. La población rural registrada en Nasca y Vista Alegre, asciende a 5,338 hab., que sumada a la urbana se tiene un total de 32,956 hab.

4.3.3 CENSOS ANTERIORES

Los censos efectuados anteriormente para la población urbana y rural en los distritos de Nasca y Vista Alegre, arrojan los siguientes resultados:

Cuadro N° 4.3.3.1.

CENSOS	TOTAL	URBANO	%	RURAL	%
1961	19,722	13,587	68.89	6,135	31.11
1972	26,357	21,117	80.12	5,240	19.88
1981	27,457	22,756	82.88	4,701	17.12
1993	33,702	28,192	83.65	5,510	16.35

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Asimismo, para los cálculos poblacionales se ha contado con las estadísticas de nacimientos y defunciones desde los años 1989 y 1993; los cuales se muestran en el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 4.3.3.2

AÑO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES
1989	878	133
1990	910	127
1991	831	132
1992	908	131
1993	756	130

FUENTE: Municipalidad Provincial de Nasca

En base a estos datos es posible efectuar las proyecciones para la población futura. En este estudio se han elaborado diversos métodos, cada uno de los cuales con su respectiva expresión matemática.

4.3.4 POBLACIÓN FUTURA

El diseño y mantenimiento de un sistema de agua Potable requiere de un conocimiento, lo más exacto posible, de la cantidad de agua que se va a tratar en el período prudencial futuro, sin realizar mayores cambios constituyendo el parámetro de diseño más importante, denominado CAPACIDAD.

La capacidad depende:

- Tiempo en el cual el sistema va a funcionar a plena capacidad denominando Período óptimo de diseño.
- Población en el Período de diseño: POBLACIÓN FUTURA.
- Consumo de agua en el mismo período.

Con el fin de calcular la población futura, se ha desarrollado una serie de Leyes de crecimiento.

Los modelos matemáticos para estimación de Población Futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria, hacen lo posible para extrapolar datos y tendencias pasadas, pero por su naturaleza no pueden tomar en cuenta los cambios económicos, sociales y su repercusión en las tendencias demográficas futuras.

El calculo poblacional de la ciudad de Nasca, se hizo teniendo en cuenta el comportamiento histórico abarcando solamente los 4 últimos censos, ya que los anteriores por su antigüedad dejan de ser representativos.

Se analizó la aplicación de los siguientes métodos:

- .- Racional
- .- Aritmético
- .- Parábola de 2^{do}. grado.
- .- Incrementos variables.
- .- Curva del crecimiento de Perú.

Como ya se dijo anteriormente en los criterios para fijar el período de diseño, que aplicaríamos al Criterio B: Tiempo, Población, tendremos que calcular la población futura en base a un período de 20 años para lo cual aplicaremos un a serie de métodos de cálculo que nos permita determinar dicha población, de acuerdo al método que mas se aproxime a la realidad .

En el cuadro N° 4.3.4.1. se presenta un Resumen de los métodos para el cálculo poblacional con sus respectivas ecuaciones de curva.

Cuadro N° 4.3.4.1

METODOS EMPLEADOS

METODO	ECUACION DE LA CURVA
Aritmético	$P_t = 28192 (1 + 0.0138t)$
Geométrico	$P_t = 28192 (1.0184)^t$
Parabólico	$P_t = 28192 + 126.326t - 10.172t^2$
Racional	$P_t = 28192 + 405t$

En el cuadro N° 4.3.4.2. se muestran las poblaciones calculadas con los diferentes métodos y en diferentes años y en el Anexo 1 se muestran los cálculos mediante cada método.

Cuadro N° 4.3.4.2

CALCULO POBACIONAL - NASCA Y VISTA ALEGRE

T (años)	Pf(Arit.)	Pf(Geom.)	Pf(Parab)	Pf(Rac.)
1961	14645	15924	13588	13696
1966	16761	17410	15892	15961
1971	18878	19036	18189	18226
1976	20995	20813	20477	20491
1981	23112	22756	22756	22756
1986	25229	24880	25027	25021
1991	27345	27203	27289	27286
1993	28192	28192	28192	28192
1995	29039	29217	29093	29098
2000	31155	31944	31340	31363
2005	33272	34927	33579	33628
2010	35389	38187	35809	35893
2015	37506	41752	38031	38158
2020	39623	45650	40244	40423

4.3..5. ECUACIÓN DE LA CURVA SELECCIONADA

De acuerdo al estudio de los datos censales, el crecimiento poblacional de los distritos de Nasca y Vista Alegre urbano se encuentran representados por las ecuaciones mostradas en el cuadro N° 4.3.4.1. De todas ellas, la más representativa que gobierna el crecimiento poblacional está dada por la ecuación:

$$P_t = 28192 (1.0184)^t$$

donde $t = 0$ para el año 1993

En el siguiente cuadro N° 4.3.5.1, se representa la población futura cada 5 años a partir del año 1995 hasta el año 2020 y seguido de un resumen del cálculo poblacional.

Cuadro N° 4.3.5.1

POBLACION FUTURA

AÑOS	POBLACION (Hab.)
1995	29,217
2000	31,944
2005	34,927
2010	38,187
2015	41,752
2020	45,650

4.4.- DOTACIONES.

4.4.1 CONSUMO DE AGUA.

El consumo de agua que va a realizar por una determinada ciudad, ofrece una singular importancia sobre todo el modo como suministrar a los respectivos usuarios, si se hace a discreción el consumo va ha ser mucho mayor que si se hiciera controladamente, por medio de los medidores.

La determinación del consumo de agua de una población se realiza en litros por habitante y por día recibiendo el nombre de DOTACIÓN de agua. La fijación de esta dotación es hasta cierto punto compleja, debido a la variabilidad de las influencias de diversos factores, que determina los consumos.

Factores que afectan el consumo.-

Entre los factores que demarcan una mayor influencia podemos citar :

A).- La Población.- En las grandes ciudades, en donde generalmente concurren diversos tipos de demanda, y hay mayor concentración de sectores poblacionales acostumbrados a niveles elevados, el consumo de agua será mayor que en ciudades mas pequeñas, en que habrá una menor demanda en todo aspecto, por consiguiente las dotaciones serán pequeñas e imperará el consumo doméstico sobre los demás consumos.

B). Nivel de vida.- Este aspecto se relaciona con el standard de vida y grado cultural de los habitantes de una ciudad.

En los barrios residenciales consumen mayor cantidad de agua que en los sectores de condición media y popular, donde por razones económicas no les es posible un mayor consumo (cuentan con menor número de aparatos sanitarios, carecen de áreas verdes interior y/o exterior, etc.) Este factor es preponderante en la ciudad para adoptar la dotación.

C). Condición Climatológica.- Este es un factor preponderante sobre el consumo de agua. En zonas de clima caluroso el consumo de agua será mucho mayor que en zonas de clima más frío.

La ciudad de Nasca tiene un clima que varía de semiárido a semi-cálido el cual influye a adoptar una dotación mayor, pero los otros factores establecidos prevalecen sobre esta.

D). **Aspecto Comercial e Industrial.-** Cuando el movimiento industrial de una ciudad es grande y su comercio intenso, se tendrá gran demanda de agua.

En nuestro caso, con muy pocas industrias y su comercio es relativamente moderado, por lo que el consumo de agua debido a este factor es mínimo.

Los factores anteriormente establecidos hacen que para la ciudad de Nasca se adopte una dotación de 150 lt/hab.día

4.5 VARIACIONES DE CONSUMO

El objetivo de un sistema de abastecimiento de agua es la de suministrar agua en forma continua y con presión suficiente, esto implica conocer el funcionamiento de sistema de acuerdo a las variaciones en el consumo de agua que ocurrirán para diferentes momentos durante el período de diseño previsto.

Consumo Medio Anual, viene a ser el promedio de los consumos diarios durante un año de registros.

Consumo Máximo diario, Durante el período que funcione el sistema, se presentará el día más crítico (**Máxima demanda**), que debe ser satisfecho, de lo contrario originará situaciones deficitarias.

Consumo Máximo Horario, Durante un día cualquiera se presentará una hora de máximo consumo de acuerdo a los hábitos y actividades de la población que debe ser satisfecha.

Para absorber las variaciones de consumo se establecen coeficientes que afectan al consumo medio anual, siendo estos:

$K_1 = 1.3$ para el consumo máximo diario

$K_2 = 1.8$ para el consumo máximo horario

Se establecen estos valores, debido a que no se cuentan con macro medidores que puedan registrar los consumos de la población y las variaciones de los mismos, no pudiendo determinar el comportamiento del sistema.

Así mismo la micromedición no reflejaría un valor representativo debido a que el servicio es discontinuo y al suministrar el agua a la red esta elimina aire que altera la medición de consumo.

4.6- CAUDALES DE DISEÑO

Para el cálculo de los caudales de diseño se ha separado la cobertura de servicios con dos criterios, de mejoramiento y de ampliación de los servicios. En el mejoramiento se incluye a todos los usuarios que actualmente están registrados en la Empresa y disponen de conexiones domiciliarias de agua potable. La ampliación comprende las futuras habilitaciones y áreas de expansión urbana que se tiene previsto en el Plan Director de la ciudad de Nasca.

4.6.1 DEMANDA DE AGUA POR ZONA DE PRESIÓN

De acuerdo a las características topográficas del los distritos de Nasca y Vista Alegre se han dividido por zonas de presión tal como se muestra en el plano ZPR-13 siendo estas:

ZONAS DE PRESION	COTA MINIMA	COTA MAXIMA
1	550	585
2	585	620
3	620	655

A su vez esta se han dividido en sub-zonas diferenciando así los distritos de Nasca y Vista Alegre. El distrito de Nasca se ha subdividido en 3 zonas de servicio denominadas 1A, 2A y 3A, y en el distrito de Vista Alegre se ha separado en 3 zonas de servicio denominadas 1B, 2B y 3B. En el cuadro 4.6.1.1 se han efectuado los cálculos de

demanda de agua por zona de presión para el área de mejoramiento, donde se puede observar el 8% se encuentra en la 3^{ra}. zona de servicio, lo cual implica que la mayor cobertura de servicios se encuentra por debajo del nivel de la cota 620msnm.

CUADRO 4.6.1.1
DEMANDA DE AGUA POR ZONA DE PRESION

CAUDAL DE MEJORAMIENTO

ZONA PRESION	Qp lt/seg	Qmd lt/seg	Qmh lt/seg	%
1A	17.68	22.98	31.82	29
1B	9.69	12.59	17.44	16
2A	24.77	32.20	44.59	40
2B	4.71	6.12	8.48	8
3A	0.98	1.27	1.76	2
3B	3.53	4.59	6.36	6

Qmd mejoramiento 79.75 Lt./seg.

En el cuadro 4.6.1.2 se han calculado los caudales de diseño de los servicios de ampliación detectándose el mayor incremento de demanda de agua en las 2 primeras zonas de servicio.

CUADRO 4.6.1.2.
DEMANDA DE AGUA POR ZONA DE PRESION

CAUDAL DE AMPLIACION				
ZONA PRESION	Qprom Lt/seg	Qmd Lt/seg	Qmh(Lt/sg) Lt/seg	%
1A	7.67	9.97	13.81	46
1B	2.55	3.31	4.59	15
2A	3.94	5.12	7.09	23
2B	0.25	0.33	0.45	2
3A	1.375	1.79	2.48	8
3B	1.03	1.34	1.85	6

Qmd. Ampl.(lt/sg)= 21.87 Lt./seg.

4.6.2 DEMANDA DE AGUA TOTAL

La demanda de agua del mejoramiento de los servicios con un caudal máximo diario es $Q_{md}=79.76$ lps. , lo que significa en una primera etapa cubrir la demanda de agua de 6,891 m³/día a corto plazo.

La demanda de agua para las áreas de ampliación es de caudal máximo diario $Q_{md}=21.87$ lps. que representa un volumen diario de 1,800 m³/día , y que deberá considerarse como implementación para una segunda etapa.

La demanda de agua total del estudio de factibilidad es de $Q_{md}=101.63$ lps., proyectado para el año 2015, generando una demanda diaria de 8,781 m³/día que representa una producción anual de 3'161,160 m³ .

En el cuadro 4.6.2.1 se presenta la demanda de agua total del estudio.

CUADRO 4.6.2.1
DEMANDA TOTAL DE AGUA POR ZONA DE PRESION

ZONA PRESION	Qmejoram. Lt/seg	Qampliac. Lt/seg	Qmd Total	%
1A	22.98	9.97	32.95	32
1B	12.59	3.31	15.91	16
2A	32.2	5.12	37.32	37
2B	6.12	0.33	6.45	6
3A	1.27	1.79	3.06	3
3B	4.59	1.34	5.93	6

DEMANDA TOTAL DE AGUA

101.62 Lt/seg

4.7 VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO

Los estanques de almacenamiento juegan un papel importante en el sistema de distribución de agua, pues cumple con tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones que se producen durante el día, de manera que se brinde un servicio continuo durante las 24 horas
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución .
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia; tales como incendio e interrupciones por daños en las estaciones de bombeo y líneas de impulsión.

Se ha determinado las capacidades de volúmenes de almacenamiento de los reservorios de regulación para toda el área de estudio. Los volúmenes de almacenamiento más regulación están referidos al 25% del volumen del caudal máximo diario. El volumen contra incendio considerado es de 400m³ (18%Qmd) , que se distribuyen en los diferentes reservorios ubicados para cada zona de presión. En el cuadro 4.7.1 se ha determinado los volúmenes totales y comparado con los volúmenes existentes en actual servicio.

El déficit total del volumen de almacenamiento es de 1,500m³, el mismo que se va ha distribuir para la primera zona en el orden de 1,000m³ , para la segunda zona 500m³. Los déficits para las zonas 2B y 3A de 75 y 55 m³ no se han considerado por su impacto en el área de estudio.

El volumen de agua por zona de presión se presenta en el cuadro 4.7.2 y en el que se compara el volumen de mejoramiento y el volumen de ampliación , calculándose el volumen futuro en metros cúbicos por día por zonas de presión.

CUADRO 7.1.1.1
VOLUMEN REQUERIDO POR ZONAS DE PRESION

ZONAS DE PRESION	Volumen Alm.+Regul	Volumen C.Incend.	Volumen Totales	Volumen Existente	Deficit Volumen
1A	712	130	842	0	842
1B	346	62	408	350	58
2A	799	148	950	450	500
2B	151	24	175	100	75
3A	65	12	80	28	55
3B	130	24	155	200	-45

DEFICIT DE VOLUMEN (m³)

1500

4.8 UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA

En los criterios considerados para el estudio de factibilidad se toma en cuenta la rehabilitación de la capacidad instalada de las fuentes de agua, líneas de impulsión, almacenamiento y redes de distribución existentes.

Como fuentes se seguirá utilizando la galería filtrante y el acueducto Bisambra que en época de estiaje tiene un caudal de 10 lps y los 4 pozos existentes que tienen un caudal total de aportación de 33 lps tal como se muestran en el siguiente cuadro y en el Anexo respectivo se muestran los aforos:

CUADRO DE AFOROS

TIPO	NOMBRE	CAUDAL
PE1	Cajuca No. 1	6 Lt/seg.
PE2	Cajuca No. 2	6 Lt/seg.
PE3	Cajuca No. 3	7 Lt/seg.
C.R.B	Camara Bisambra	10 Lt/seg
PE4	Vista Alegre	4 Lt/seg.

No se ha considerado el Pozo de Nueva Unión por su poco caudal y precarias instalaciones.

Los reservorios existentes R1E, R2A, R3A, R4A, R5A y R6E se utilizarían como volúmenes de regulación para el área de mejoramiento de los servicios incrementándoles los caudales de llenado de los reservorios. Por la ubicación de las cotas de fondo de los reservorios se han separado las zonas de presión respetando las presiones mínimas y la cobertura de influencia de los reservorios.

Las líneas de impulsión existentes que interconectan los pozos con los reservorios se seguirán utilizando adoptándose el criterio de la capacidad máxima de conducción hasta velocidades de hasta 1.8 mt/seg.

CAPITULO V

ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS PARA AGUA POTABLE

5.1 BALANCE HIDRAULICO

Al comparar la demanda de agua con la oferta disponible arroja un déficit en fuente de agua que deberá ser cubierta con la utilización de la captación mediante galerías filtrantes y/o pozos tubulares.

Demanda de agua 102 lps

Oferta de agua 33 lps

Déficit 69 lps

Los caudales de requerimiento están referidos al caudal máximo diario.

En lo que respecta a los volúmenes de almacenamiento el déficit se ha prorrateado por zonas de presión proponiendo 3 ubicaciones de reservorios de regulación. El RP1 estaría ubicado con acceso a los distritos de Nasca y Vista Alegre de tal forma que permita distribuir el agua a las 2 primeras zonas de presión. El RP2 se ha ubicado en la parte norte de la ciudad en la margen derecha del río Aja y en una cota que regule a la primera zona de servicio.

5.2 PLANTEAMIENTO BASICO

Se ha investigado en la ubicación de la fuente disponible lo más cercano a la ciudad, encontrándose disponibilidad de fuente de agua en cotas de 700 msnm para las galerías filtrantes distante a 6 y 7 km. de la ciudad, y en la cota 500 msnm para los pozos tubulares distante a 11 y 12 kms. Plano N° PL1. Así mismo se han considerado la calidad de agua que se adjunta en el Anexo 3, de las fuentes existentes y futuras para de esta manera tener una calidad óptima y elegir la fuente mas confiable en cuanto a los parámetros permisibles. De acuerdo a la calidad del agua se puede concluir que la fuente mas segura es la del río Aja, Se ha considerado el análisis de metales pesados debido a que en gran parte existe la extracción del oro en forma artesanal utilizando el mercurio para ello.

5.2.1 ALTERNATIVA POR GRAVEDAD. GALERÍAS

Por la ubicación de la fuente con respecto a la ciudad se ha definido a las galerías filtrantes como alternativas por gravedad presentándose 3 variantes.

Alternativa 1A . Se ha ubicado el reservorio en la cota 660msnm de la forma que cubra al 94% del área de estudio, a partir de la cual se propone distribuir por gravedad a las diferentes zonas de presión. La fuente para esta alternativa es mediante tres galerías filtrantes. El objetivo es llegar a alimentar los reservorios gemelos R3A y R4A del P.J. Nueva Unión para lo cual se cruza en los cerros que dividen el distrito mediante una abra de interconexión con cota máxima de 645msnm.

El planteamiento involucra la rehabilitación de los pozos existentes y en un futuro la perforación de un pozo, de manera que con las nuevas fuentes con un caudal de 45 lps y los existentes con 33 lps en la época de estiaje se cubra la demanda actual de 80 lps, y con el pozo a perforar la demanda futura.

Alternativa 1B. Se ha ubicado el reservorio apoyado proyectado en la cota de fondo 635 msnm de tal manera que se pueda dar la cobertura hasta la segunda zona de presión. Contempla la captación de 2 galerías filtrantes que se interconectan para conducir el agua hasta el reservorio RP1.

Al igual que la Alternativa 1A, los caudales a captar de 46 lps y los existentes de 33 lps cubrirán el déficit actual de 80 lps y posteriormente la perforación del pozo para la demanda futura.

Alternativa 1C. Comprende la utilización de una cámara de carga de recolección RP5 en la cota 662 msnm que a su vez permite distribuir el flujo hacia dos reservorios proyectados RP1 y RP2 para la segunda y primera zona de presión respectivamente. Se ha contemplado la ubicación de un pozo tubular PP4 para bombear al reservorio RP2.

Esta alternativa contempla cubrir la demanda actual y futura con la fuente existente y las que se plantean, como son las galerías y la perforación de los pozos, en una primera etapa contempla la rehabilitación de los pozos existentes.

5.2.2 ALTERNATIVAS POR BOMBEO, POZOS DE PAJONAL

Alternativa 2A. Utiliza el pozo perforado PP1 por Ex-SENAPA con un rendimiento de 35 lps y 2 pozos proyectados PP2 y PP3 en la zona del Pajonal para bombear hasta el reservorio RP1. Como la fuente de agua se encuentra distante y por debajo de los distritos de Nasca y Vista Alegre se requiere de energía eléctrica para el equipamiento de la batería de pozos. Se contempla una cámara de carga ubicada a 3 km. de la fuente de agua para que la línea de bombeo trabaje en su mayor longitud por gravedad.

Alternativa 2B. Se utiliza un bombeo y rebombeo, el primero para extraer el agua del acuífero y el segundo para recolectar mediante una cisterna y rebombear hasta el reservorio proyectado RP1.

Todo el tramo de la línea de impulsión funcionaría por bombeo, estando expuesta a los posibles golpes de ariete, para lo cual se debe prever válvulas de alivio, purga y de aire.

5.2.3 ALTERNATIVA POR BOMBEO. POZOS DE AYAPANA

Para el desarrollo de esta alternativa se han considerado los siguientes factores:

- De tres pozos PP5, PP6 y PP7 ubicados en la zona de la Ayapana con cotas de 410, 413 y 414 m.s.n.m. respectivamente, los cuales tendrán un rendimiento de 25 lps, 40 lps y 40 lps respectivamente, con 60 metros de profundidad cada uno.
- Un reservorio proyectado en el Cerro de Aja, con cota de terreno 630 m.s.n.m. con un tirante de agua de 5 metros, el cual permitirá distribuir el agua a los sectores de Nasca y Vista Alegre.

Se esta considerando tres variantes 3A, 3B y 3C el cual nos permitirá determinar la mejor alternativa.

5.3 PRESENTACION DE ALTERNATIVAS

5.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA 1.A

Para abastecer a los distritos de Nazca y Vista Alegre se ha tomado como fuentes de abastecimiento de agua potable la construcción de galerías filtrantes en el río Aja y el río Tierras Blancas. Se estima captar mediante una batería de galerías un caudal estimado de 45 lps, y utilizar las fuentes existentes de 33 lps, de los pozos Cajuca y Cámara de Reunión Bisambra.

Se han ubicado 3 galerías filtrantes cada uno con una longitud de 100 ml y con capacidad de captar 15 lps, ubicados dos en el río Aja y uno en el río Tierras Blancas que se interconectarían las dos primeras en un punto "B" estos con el tercero en un punto denominado "C" a partir del cual la línea de conducción por gravedad permitiría llegar hasta el

reservorio proyectado RP3 de 1500 m³ ubicado en la cota de fondo 660 m.s.n.m.

El objetivo de la alternativa es cubrir la mayor parte del área de servicio por gravedad, de donde a partir del reservorio RP3 se prevé alimentar a los reservorios existentes ; elevado de Bisambra (R1E), reservorio de Vista Alegre (R2A) y a los reservorios R3A y R4A del P.J. Nueva Unión.

En el Plano ALG-04 se muestra el trazo de la captación, líneas de conducción, ubicación del reservorio proyectado, líneas de conducción por gravedad a los reservorios de Bisambra, Vista Alegre y Pueblo Joven Nueva Unión , y en la figura Nro. 03 se presenta el perfil hidráulico entre las galerías y el reservorio proyectado. Los cálculos hidráulicos del dimensionamiento se presentan en el Anexo 2, indicándose caudal, diámetro, pérdida de carga, etc.

Metrado y Costos 1A

El metrado fundamental se presenta en el cuadro 5.3.1.1 , donde se observa la longitud del tramo, el tipo de terreno, el diámetro, la clase de tubería. Se considera la construcción de 300 ml de galerías de 12 pulg. con una profundidad de 8 mts.

Para el costo de Inversión en el cuadro 5.3.1.2. se ha considerado los diversos componentes del sistema siendo estos: construcción de galerías filtrantes, línea de conducción, reservorio de 1500 m³ y rehabilitación de los reservorios que serán utilizados.

Cuadro Nro 5.5.1

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
A-B	980	T.P.	6	A-5	15
G2-B	800	T.P	6	A-5	15
G3-C	2190	T.P.	6	A-5	15
B-D	1520	T.N.	8	A-5	30
D-C	690	T.P	8	A-5	30
C-E	1680	T.N	10	A-7.5	45
C-RP3	700	T.R	10	A-7.5	45
RP3-M	700	T.R	8	A-7.5	22.64
M-R1E	EXISTE	T.N	10	A-7.5	22.64
RP3-R3A	2590	T.R	4	A-7.5	6.45
RP3-N	1100	T.N	6	A-7.5	15.91
N-R2A	1240	T.N	4	A-7.5	15.91

CUADRO Nro 5.3.1.3

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 1A
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE CONDUCCION	m	10,360	551,050
2.0 GALERIA FILTRANTE	ml	300	180,000
3.0 RESERVORIO PROYECTADO 1500 m3	u	1	264,000
4.0 RESERVORIO EXISTENTES Rehabilitación de varios	Gb	1	40,000
COSTO DIRECTO			1,035,050
Imprevistos 10%			103,505
TOTAL			1,138,555
ADMINISTRACION 10%			113,856
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			45,542
SUPERVISION DE OBRA 4%			45,542
TOTAL GENERAL			\$ 1,343,495
RENDIMIENTO	0.045	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	1,419,120	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 29,855
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.06

5.3.2 DESCRIPCION DE ALTERNATIVA 1.B

Consiste en una batería de 2 galerías filtrantes ubicada una de ellas en la margen izquierda del río Aja y la otra en la margen derecha del río Tierras Blancas, con una longitud de 175 ml cada una y con capacidad de captar 26 lps por cada galería. La interconexión de las dos líneas se realiza en el punto "C" a partir del cual partirá una línea de conducción hasta el reservorio RP1 ubicado en la cota de fondo 635 m.s.n.m.

A partir del RP1 se alimentaría por gravedad al reservorio R2A (cota de fondo 592.5 m.s.n.m.) y los reservorios R3A y R4A ubicados en la cota de fondo 620 m.s.n.m. y se brindará servicio directamente a las redes de agua del distrito de Nasca. Al igual que la alternativa 1A se contempla la utilización de las fuentes existentes.

En el Plano ALG-05 se presenta el trazo de alternativa 1B y en la figura-4 el perfil a partir de la galería GA hasta el reservorio RP1, adjuntándose el perfil del tramo GB-C.

En el Anexo 2 se presentan las características del diseño hidráulico de los diferentes tramos de la alternativa descrita.

Metrado y Costos 1B

En el cuadro 5.3.2.2 se analiza el metrado de la alternativa 1B, pudiéndose observar la variación de la tubería en serie para los diferentes diámetros propuestos. Comprende además la construcción de 350 mts de galerías filtrantes en los lechos de los ríos Aja y Tierras Blancas. La inversión para esta alternativa se presenta en el cuadro 5.3.2.3.

Metrados de la línea de conducción 1B

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
GA-C	1310	T.N.	8	A-5	26
GB-C	1180	T.N.	6	A-5	26
C-D	2190	T.N.	10	A-5	52
D-E	1233	T.N.	10	A-7.5	52
E-F	667	T.N.	8	A-10	52
F-RP1	100	T.R	8	A-10	52

CUADRO Nro 5.3.2.3

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 1B
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE CONDUCCION	m	6,679	458,749
2.0 GALERIA FILTRANTE	m	350	210,000
3.0 RESERVORIO PROYECTADO Cap. 1500 m3 RP1	u	1	284,000
4.0 RESERVORIO EXISTENTES Rehabilitación de varios	Gb	1	40,000
COSTO DIRECTO			992,749
Imprevistos 10%			99,275
TOTAL			1,092,024
ADMINISTRACION 10%			109,202
ESTUDIO DEFINITIVO 5%			43,681
SUPERVISION DE OBRA 4%			43,681
TOTAL GENERAL			\$ 1,288,588
RENDIMIENTO	0.052	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	1,639,872	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 24,781
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.05

5.3.3 DESCRIPCION DE ALTERNATIVA 1.C

Presenta la particularidad de ubicar tres galerías filtrantes; dos en el lecho del río Aja y uno en el río Tierras Blancas cada uno con capacidad de captar 23 lps, con un total 69 lps. Desde las galerías se conducirán hasta un reservorio de 100 m3 (cámara de carga) con cota 666.50 y desde estas se distribuirán 33 lps al reservorio proyectado RP1, con cota 635 msnm y 36 lps al reservorio proyectado RP2 ubicado en el

Cerro denominado "Aja" con cota 605 msnm , mostrándose en el plano ALG-06 las galerías, líneas de conducción y reservorios.

La alternativa 1C incluye la perforación de un pozo tubular en la margen derecha del río Aja en donde se prevé la captación entre 25 a 30 l.p.s. que deberá ser bombeado mediante una línea de impulsión de 8" en una longitud de 1600 m. hasta el reservorio apoyado proyectado RP2 . Simultáneamente se utilizaría la batería de pozos ubicados en la zona de Cajuca para interconectarse y conducir por bombeo hasta el reservorio elevado R1E. En la figura 5, 6 y 7 se muestra el perfil de las diferentes líneas en los tramos respectivos de captación de agua y líneas de conducción hasta los reservorios proyectados.

En el Anexo 2 se han efectuado los cálculos hidráulicos de los diseños de la líneas de conducción y línea de Impulsión.

Metrado y Costos 1C

En el metrado de esta alternativa se ha considerando tres reservorios proyectados, el primero RP5 como cámara de carga y los reservorios RP1 y RP2 de 750 m³ como reservorios de cabecera para la primera y segunda zona de presión, se considera la construcción de tres galerías, de 155 mts cada una y sus respectivas líneas de conducción, así mismo la perforación de un pozo con su línea de impulsión.

Cuadro Nro 5.3.3.3

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
GA-B	1640	T.N	6	A-5	23
B-RP5	280	T.N	6	A-5	23
GC-D	1090	T.N	6	A-5	23
GE-RP5	1180	T.N	6	A-5	23
RP5-H	2520	T.N	8	A-5	36
H-I	880	T.N	8	A-7.5	36
I-J	1100	T.N.	8	A-7.5	36
J-RP2	457	T.R.	8	A-7.5	36
RP5-K	3200	T.N	8	A-7.5	31
K - L	1540	T.N.	8	A-7.5	31
L-RP1	220	T.R	8	A-7.5	31

CUADRO Nro 5.3.3.4

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 1C
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE CONDUCCION	m	14,107	764,157
2.0 LINEA DE IMPULSION	m	1,600	97,600
3.0 GALERIA FILTRANTE	Glb	460	276,000
4.0 CAMARA DE REUNION Reservorio RP5 Cap. 100 m3	u	1	69,400
5.0 RESERVORIO PROYECTADO RP1 y RP2 Cap. 750 m3 c/u	u	2	577,500
6.0 RESERVORIOS EXISTENTES Rehabilitación de varios	Gb	1	40,000
7.0 POZOS Proyectado PP4	u	1	263,223
COSTO DIRECTO			2,087,880
Imprevistos 10%			208,788
TOTAL			2,296,668
ADMINISTRACION 10%			229,667
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			91,867
SUPERVISION DE OBRA 4%			91,867
CONSUMO DE ENERGIA			
Mantenimiento 20 años			412,218
TOTAL GENERAL			\$ 2,710,068
RENDIMIENTO	0.099	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	2,341,548	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 27,374
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.08

ALTERNATIVAS POR BOMBEO DESDE "PAJONAL"

5.3.4 DESCRIPCION DE ALTERNATIVA 2.A

Las alternativas por bombeo consideran la ubicación de una batería de 3 pozos tubulares ubicados en la zona denominada Pajonal, cada uno con una capacidad de producción de 35 lps. Los pozos PP1, PP2 y PP3 se encuentran ubicados en las cotas 500, 494 y 505 m.s.n.m. respectivamente. En el plano ALB-07 se muestra el trazo diferenciándose un primer tramo por bombeo entre los pozos y el reservorio RP4 (cota de fondo 660 m.s.n.m.) que realizaría la función de una cámara de carga para conducir el agua por gravedad hasta el reservorio proyectado RP1 ubicado en la cota 635 m.s.n.m. La línea de conducción en el tramo RP4 a RP5 presenta una derivación para conducir el agua hasta los reservorios R3A y R4A, siendo factible a su vez derivar por bombeo el tramo final entre R4A al reservorio R5A.

El pozo PP1 se encuentra perforado y tiene un rendimiento de 35.0 lps. (Aforado en el mes de febrero de 1993), de donde se puede extraer el agua en una primera etapa para bombearla hasta el reservorio proyectado RP4, que tendría la función de cámara de carga. El trazo se realizaría paralelo a un camino de herradura de tal forma que se evite un mayor recorrido para que continúe el trazo en las partes altas paralelo a la carretera Panamericana Sur.

En la figura 8 se presenta el perfil hidráulico entre los tramos PP1-RP4 (por bombeo) y el tramo RP4-RP1 (por gravedad).

Los 3 pozos proyectados PP1, PP2 y PP3 se interconectan en los nudos E y F, instalándose en la tubería en serie a partir de 8" , 10" y 12" de diámetro, teniendo el tramo F-RP4 con una longitud de 2,865 mt. para conducir un caudal de 105.0 lps hasta la cámara de carga ubicada con cota de fondo 663.0 msnm.

El dimensionamiento y los cálculos hidráulicos o del diseño se presentan en el Anexo 2 diferenciándose el tramo por bombeo y el tramo por gravedad, este último tiene una longitud de 6,920 mt. con un diámetro de 14".

Metrado y Costos 2A

Los metrados respectivos de las líneas de impulsión y conducción especificando la clase de teoría se indican en el cuadro 5.3.4.2. La cámara de carga esta conformada por un reservorio apoyado de una capacidad de 400 m³ para un periodo de volumen de retención de 1 hora.

Cuadro Nro 5.3.4.2.

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
PP2-E	650	T.N	8	A-15	35
PP1-E	280	T.N	8	A-15	35
E-F	450	T.N	10	A-15	70
PP3-F	100	T.N	8	A-15	35
F-G	2310	T.N	12	A-15	105
G-H	360	T.N	12	A-10	105
H-RP4	195	T.R	12	A-7.5	105
RP4-J	400	T.N	14	A-15	105
J-K	2670	T.N.	14	A-15	105
K-L	2050	T.N	14	A-10	105
L-RP1	1800	T.N	14	A-7.5	105

CUADRO Nro 5.3.4.3

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 2A
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE IMPULSION	m	4,315	320,700
2.0 LINEA DE CONDUCCION	m	6,920	913,440
3.0 CAMARA DE REUNION Reservorio RP4 Cap. 200 m3	u	1	58,600
4.0 RESERVORIO PROYECTADO RP1 CAP 1500 m3	u	1	264,000
5.0 POZOS Proyectados PP1 y PP3	u	2	651,938
Equipamiento y caseta PP2	u	1	190,000
COSTO DIRECTO			2,398,678
Imprevistos 10%			239,868
TOTAL			2,638,546
ADMINISTRACION 10%			263,855
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			105,542
SUPERVISION DE OBRA 4%			105,542
CONSUMO DE ENERGIA Mantenimiento 20 años 3 pozos			3,065,225
TOTAL GENERAL			\$ 6,178,709
RENDIMIENTO	0.105	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	2,483,460	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 58,845
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.17

5.3.5 DESCRIPCION DE ALTERNATIVA 2.B

La alternativa tiene la particularidad de considerar la ubicación de una cisterna que realizaría la función de recolección de las aguas provenientes de los 3 pozos proyectados uno de ellos que se encuentra

perforado, con una producción de 35 lps por cada pozo. A partir de la cisterna PE1 se bombearía directamente hasta el reservorio RP1 ubicado en la cota 635 msnm. En el plano ALB-08 se indica el trazo de la planta entre los pozos y la cisterna y entre la cisterna y el reservorio proyectado, todo el trazo de las líneas funcionaría por bombeo y en la figura N° 9 se puede apreciar el perfil hidráulico por bombeo debiéndose prever válvulas de alivio, purga y aire para evitar posibles golpes de ariete. En el Anexo 2 se indican algunas características del diseño propuesto.

Metrado y Costos 2B

La alternativa 2B comprende la perforación de 2 pozos tubulares y construcción de una cisterna de 200 m³ requiriéndose una carga eléctrica estimada de 126 Kw y 274 Kw respectivamente y una línea de impulsión de 9.27 km. En el cuadro 5.3.5.2. se muestra el metrado de la alternativa con sus características técnicas y en el cuadro 5.3.5.3. la inversión para esta alternativa.

Cuadro Nro 5.3.5.2.

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
PP2-CP1	935	T.N	8	A-5	35
PP1-CP1	525	T.N	8	A-5	35
PP3-CP1	330	T.N	8	A-5	35
CP1-G	2440	T.N	12	A-15	105
G-H	500	T.N	12	A-10	105
H-J	3670	T.N	12	A-15	105
J-K	2050	T.N	12	A-10	105
K-RP1	610	T.N	12	A-7.5	105

CUADRO Nro 5.3.5.3

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 2B
(En dólares)

DESCRIPCION	Und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE IMPULSION	m	11,510	1,081,190
3.0 CISTERNA cap 200 m3			
Cisterna y caseta	u	1	72,000
Equip, Inst,Sist.Aut, Sist. Elect.	Glb		113,847
4.0 RESERVORIO PROYECTADO 1500 m3	u	1	264,000
5.0 POZOS			
Proyectados	u	2	651,938
Caseta y Equip, Inst, Aut, Elect	u	2	280,000
COSTO DIRECTO			2,462,975
Imprevistos 10%			246,298
TOTAL			2,709,273
ADMINISTRACION 10%			270,927
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			108,371
SUPERVISION DE OBRA 4%			108,371
CONSUMO DE ENERGIA			
Mantenimiento 20 años 3 pozos			948,236
Mantenimiento 20 años Cisterna			3,025,102
TOTAL GENERAL			\$ 7,170,280
RENDIMIENTO	0.105	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	2,483,460	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 68,288
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.19

ALTERNATIVA POR BOMBEO DESDE AYAPANA

5.3.6 DESCRIPCION DE ALTERNATIVA 3.A

En esta alternativa se plantea bombear agua desde los tres pozos PP5, PP6 y PP7 ubicados en la zona de la Ayapana con capacidades de producción de 25, 40 y 40 lps respectivamente hasta una cámara de rebombeo 1 (reunión) y a partir de aquí mediante dos cámaras de rebombeo mas, 2 y 3, al reservorio proyectado en el Cerro Aja de 750 m³ de capacidad y a una altura de 630 msnm, siguiendo la ruta de la carretera. La ubicación de los pozos, las cámaras de rebombeo y el trazo de la línea de impulsión se muestran en el plano ALT-3A así mismo el perfil hidráulico se muestra en la figura Nro 10. El cálculo hidráulico de la alternativa se presenta en el Anexo 2

Metrado y Costos 3A

La alternativa 3A comprende la perforación de 3 pozos tubulares y construcción de 03 cámaras de rebombeo de 200 m³ cada una y una línea de impulsión total de 18,190 m. En el cuadro 5.3.6.2. se muestra el metrado de la alternativa con sus características técnicas y en el cuadro 5.3.6.3. la inversión para esta alternativa.

Cuadro Nro 5.3.6.2.

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
PP1-CR1	1500	T.N	6	A-7.5	25
PP2-CR1	1150	T.N	8	A-7.5	40
PP3-CR1	950	T.N	8	A-7.5	40
CR1-CR2	6980	T.N	14	A-10	105
CR2-CR3	6310	T.N	14	A-10	105
CR3-RP	1300	T.N	14	A-7.5	105

CUADRO Nro 5.3.6.3.

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 3A
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE IMPULSION	m	18,190	2,782,120
3.0 CAMARA DE REUNION cap 200 m3			
Cisterna y caseta	u	1	72,000
Equip, Inst,Sist.Aut, Sist. Elect.	Glb		113,847
4.0 RESERVORIO PROYECTADO			
RP2 750 m3	u	1	288,750
5.0 POZOS			
Proyectados PP5, PP6 y PP7	u	3	977,907
COSTO DIRECTO			4,234,624
Imprevistos 8%			338,770
TOTAL			4,573,394
ADMINISTRACION 10%			457,339
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			182,936
SUPERVISION DE OBRA 4%			182,936
CONSUMO DE ENERGIA			
Mantenimiento 20 años 3 pozos			1,091,056
Mantenimiento 20 años Cisterna			3,204,464
TOTAL GENERAL			\$ 9,692,125
RENDIMIENTO	0.110	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	2,601,720	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 88,110
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.25

5.3.7 PRESENTACION DE ALTERNATIVA 3.B

Para esta alternativa se bombea el agua de los tres pozos que se contemplan en la alternativa 3A , hacia la cámara de reunión CR1 y se rebombee a dos cámaras, CR2 y CR3 de rebombeo hasta llegar al reservorio proyectado RP , las líneas siguen el trazo por terrenos de

cultivo siendo la longitud de la línea de impulsión menor a la anterior tal como se muestra en el plano ALT-3B y en el perfil hidráulico de la FIG 11. El cálculo hidráulico se muestra en el Anexo 2

Metrado y Costos 3B

Los componentes del sistema son los mismos de la alternativa 3A variando las longitudes de los tramos tal como se muestra en el metrado, Cuadro 5.3.7.2. La inversión de esta alternativa se presenta en el Cuadro Nro. 5.3.7.3.

Cuadro Nro 5.3.7.2.

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
PP1-CR1	1500	T.N	6	A-7.5	25
PP2-CR1	1150	T.N	8	A-7.5	40
PP3-CR1	950	T.N	8	A-7.5	40
CR1-CR2	6230	T.N	14	A-7.5	105
CR2-CR3	6120	T.N	14	A-7.5	105
CR3-RP	2270	T.N	14	A-7.5	105

CUADRO Nro 5.3.7.3.

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 3B
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE IMPULSION	m	18,220	2,787,460
3.0 CAMARA DE REUNION cap 200 m3			
Cisterna y caseta	u	3	216,000
Equip, Inst,Sist.Aut, Sist. Elect.	Glb		341,541
4.0 RESERVORIO PROYECTADO			
RP2 750 m3	u	1	288,750
5.0 POZOS			
Proyectados PP5, PP6 y PP7	u	3	977,907
COSTO DIRECTO			4,611,658
Imprevistos 8%			368,933
TOTAL			4,980,591
ADMINISTRACION 10%			498,059
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			199,224
SUPERVISION DE OBRA 4%			199,224
CONSUMO DE ENERGIA			
Mantenimiento 20 años 3 pozos			1,091,056
Mantenimiento 20 años Cisterna			3,056,126
TOTAL GENERAL			\$ 10,024,279
RENDIMIENTO	0.110	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	2,601,720	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 91,130
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.26

5.3.8 PRESENTACION DE ALTERNATIVA 3.C

En esta alternativa se plantea el bombeo desde los pozos proyectados PP5, PP6 y PP7 hasta la cámara de rebombeo CR1 y desde este por bombeo directo hasta el reservorio proyectado RP. La ruta que sigue la

línea de impulsión es desde la cámara de bombeo siguiendo por la carretera hasta el kilometro 7 y a partir de ahí continua por terrenos de cultivo hasta el recetario proyectado tal como se muestra en el plano ALT-3C. El calculo hidráulico se presenta en el cuadro 5.3.8.1 y el perfil hidráulico se muestra en la FIG-12.

Metrado y Costos 3C

Los componentes del sistema son los 3 pozos perforados, la cámara de bombeo y, la línea de impulsión y el reservorio proyectado siendo el metrado según cuadro 5.3.8.2 y la inversión en el cuadro 5.3.8.3.

Cuadro Nro 5.3.8.2.

Tramo	Longitud	Terreno	Diámetro	Clase	Q
PP1-CR1	1500	T.N	6	A-7.5	25
PP2-CR1	1150	T.N	8	A-7.5	40
PP3-CR1	950	T.N	8	A-7.5	40
CR1-RP	14590	T.N	16	TUB.ACERO	105

CUADRO Nro 5.3.8.3.

COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 3C
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE IMPULSION	m	18,190	2,782,120
3.0 CAMARA DE REUNION cap 200 m3			
Cisterna y caseta	u	3	216,000
Equip, Inst,Sist.Aut, Sist. Elect.	Glb		341,541
4.0 RESERVORIO PROYECTADO			
RP2 750 m3	u	1	288,750
5.0 POZOS			
Proyectados PP5, PP6 y PP7	u	3	977,907
COSTO DIRECTO			4,606,318
Imprevistos 8%			368,505
TOTAL			4,974,823
ADMINISTRACION 10%			497,482
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			198,993
SUPERVISION DE OBRA 4%			198,993
CONSUMO DE ENERGIA			
Mantenimiento 15 años 3 pozos			1,091,056
Mantenimiento 15 años Cisterna			3,029,446
TOTAL GENERAL			\$ 9,990,794
RENDIMIENTO	0.110	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	2,601,720	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 90,825
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.26

5.3.9 REHABILITACION DE LOS POZOS CAJUCA

Las alternativas por gravedad contemplan la utilización de las fuentes existentes para lo cual se deberá rehabilitar los pozos existentes denominados Cajuca 1 ,Cajuca 2 y Cajuca 3, optimizando su funcionamiento, para lo cual se plantea la construcción de una cámara de reunión de 50 m3 en la cota 635 msnm, a donde se bombeará desde los tres pozos y desde esta conducir por gravedad al reservorio existente de Bisambra RE1, aprovechando la línea de impulsión existente de 10" , la cual pasará a ser línea de conducción. En la figura 13 se muestra el trazo de las líneas de impulsión a la cámara de reunión y la conducción al reservorio Bisambra. La inversión para realizar estas obras se muestra en los siguientes cuadros. Así mismo se utilizará la Cámara de reunión Bisambra la cual se encuentra rehabilitado y funcionando optimamente.

CUADRO Nro 5.3.9.1

METRADO
LINEAS DE IMPULSION

TRAMO	DIAMETRO PULG.	LONGITUD m	C.UNIT \$	C.PARCIAL \$
PE-3 - CR	4	476	32	15,232
PE-2 - CR	3	270	22	5,940
PE-1 - CR	3	430	32	13,760
CR-EMPALME	8	492	61	30,012
SUB TOTAL		1668		64,944

**CUADRO Nro 5.3.9.2
COSTO DE INVERSION POZOS DE CAJUCA**

(En dólares)

DESCRIPCION	Und	Cantidad	Costo
1.0 LINEA DE IMPULSION y CONDUCCION	m	1,668	64,944
2.0 POZOS TUBULARES 15, 15,20 HP Equipamiento y Caseta Modificación	Glb	1	40,000
3.0 CAMARA DE REUNION Reservorio 50 m3	Glb	1	19,300
COSTO DIRECTO			124,244
Imprevistos 10%			12,424
TOTAL			136,668
ADMINISTRACION 10%			13,667
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			5,467
SUPERVISION DE OBRA 4%			5,467
4.0 CONSUMO DE ENERGIA Mantenimiento 20 años 3 Pozos Cajuca + camara de reunión Bisambra	Glb	1	421,940
TOTAL GENERAL			\$ 583,209
RENDIMIENTO	0.054	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	1,277,208	m3	
COSTO EN LITRO POR SEGUNDO			\$ 10,800
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.03

5.4 EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA

Siendo responsabilidad de los ingenieros encargados de los estudios el de presentar las soluciones disponibles técnicamente y también de acompañar a cada solución un conjunto de datos de índole económico que permita orientar a las personas que tomen decisiones finales a elegir el sistema que se considera más económico.

Para el presente Estudio de Factibilidad se ha tomado en cuenta:

Presupuesto de Obras la cual guarda relación con la precisión de los estudios técnicos no siendo en esta fase indispensable llegar sino al grado de aproximación realmente necesario.

Costos de Operación, se ha evaluado el costo anual de operación, (anexo 5) así como para diversos períodos de operación, 10, 15 y 20 años, no incluyendo los costos de mantenimiento de redes y los gastos administrativos de la Empresa por ser esto comunes a todas las alternativas. Como por lo general la obras se construyen por etapas el "costo anual de operación" varía cada año por el distinto volumen de agua a captar, sin embargo para fines de simple comparación y ser los resultados suficientemente aproximados es factible calcular los costos anuales de operación que cubran periodos de tiempo en los cuales se considera que ocurren cambios fundamentales.

Presupuesto de Obras por Etapas Nos permite tener menores inversiones iniciales de aquellas soluciones que son flexibles a las necesidades, es decir que se pueden construir paulatinamente conforme lo exija la demanda, en nuestro caso tratándose de alternativas que involucran pozos, estas se pueden ir perforando de acuerdo a aumento gradual de la demanda. Para nuestro caso se plantea dos etapas de 10 años cada una contemplando la construcción de los componentes tal como se muestra en el siguiente cuadro.

INVERSIONES POR ETAPAS PARA LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS	OBRAS A EJECUTAR 1ra ETAPA	OBRAS A EJECUTAR 2da ETAPA
1B	-Galerías, línea de conducción, reservorio 1500m ³ , rehabilitación de reservorios existentes Rehabilitación de los pozos Cajuca	Perforación del pozo PP4 Línea de impulsión
1C	Construcción de galerías, línea de conducción, reservorio 750m ³ , cámara de reunión 100m ³ , rehabilitación de reservorios existentes Rehabilitación de los pozos Cajuca .	Perforación del pozo PP4 Línea de Impulsión Reservorio de 750m ³
2A	-Línea de Impulsión, conducción, cámara de reunión, Reservorio 1500m ³ , pozo PP2, (PP1 se encuentra perforado)	Peroración y equipamiento PP3
2B	-Línea de Impulsión, cámara de reunión, Reservorio 1500m ³ , pozo PP2, (PP1 se encuentra perforado)	Peroración y equipamiento PP3
3A	-Línea de Impulsión, cámara de reunión, Reservorio 750m ³ , pozos PP5, PP6,	Peroración y equipamiento PP7
3B	-Línea de Impulsión, cámara de reunión, Reservorio 750m ³ , pozos PP5, PP6,	Peroración y equipamiento PP7
3C	-Línea de Impulsión, cámara de reunión, Reservorio 750m ³ , pozos PP5, PP6,	Peroración y equipamiento PP7

Costo total al final del Periodo de Diseño Al final del periodo de diseño los costos totales de cada solución son una valorización de los gastos reales de cada alternativa, involucrando no sólo el presupuesto de obra sino que debe incluirse los costos de operación y mantenimiento.

Costo Uniforme Equivalente Anual Al requerir cada alternativa de inversiones diferentes en tiempos distintos así como los costos de operación, se requiere hacer una comparación económica de manera que la suma de los costos sean homogéneas y se expresen en términos equivalentes en relación con el tiempo. Uno de los métodos de equivalencia financiera es el "Costo Uniforme Equivalente Anual" que reduce toda cifra que interviene en el proyecto a una serie de pagos iguales que se irán desembolsando cada año durante la vida útil del

proyecto. El C.U.E.A. considera; que las condiciones técnicas y económicas permanecen constantes, que la tasa de interés que se adoptó al principio permanece constante y el costo de producción permanece constante. La formula que rige el comportamiento económico es:

$$C.U.E.A. = (P_1 R^n n_1 + P_2 R^n n_2 + P_3 R^n n_3 + \dots +) + C_p$$

donde: P : Es la inversión inicial en una obra, equipo o tuberías, sujetos a depreciación que forman parte de la solución

Rⁿ: Es el factor de recuperación del capital y depende de la tasa de interés "i" y del número de años "n" necesarios para la recuperación de la inversión P respectiva.

C_p : Es el costo anual de producción.

Valor Actualizado En el caso del C.U.E.A. todas las sumas de dinero que intervienen en la solución se hacen homogéneas reduciéndolas a desembolsos anuales iguales. En el caso del valor actualizado la homogeneidad se logra reduciendo los pagos anuales al equivalente a un sólo pago, efectuado junto con la inversión. En este caso las fórmulas descuentan los valores futuros, permitiendo sumar los costos de la inversión con todos los costos anuales. La formula a emplear será:

$$V.A. = P + C_o \times n_{to}$$

donde:

P : Inversión inicial en obras, equipos, tuberías, etc.

C_o : Costo anual de operación.

"n_{to}" : Factor de actualización

5.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.

Desde el punto de vista técnico-económico se evaluó la alternativa mas conveniente para lo cual se comparará las diferentes alternativas, uno desde el punto de vista de costo de inversión por etapas (cuadro 5.5.1.1) , y la otra llevando los valores de inversión y de operación del final del periodo de diseño al periodo actual mediante el valor actualizado (cuadro 5.5.1.2).

Tal como se puede observar para las diferentes alternativas la más económica es la alternativa 1B la cual contempla:

Captación mediante dos galerías filtrantes de 175 ml cada una y una capacidad de producción de 52 lps entre las dos galerías.

Línea de Conducción con un total de 6679 ml.

Reservorio de 1500 m³

Rehabilitación de los reservorios existentes

Rehabilitación de los pozos Cajuca y Cámara de Reunión
Bisambra

En una segunda etapa se perforará el pozo PP4 la cual llegará a cubrir la demanda en el periodo de diseño establecido.

CUADRO 5.5.1.1.
COSTOS POR ETAPAS
Costo en Dolares

ALTERNATIVAS	INVERSION 1RA ETAPA	COST. OPERACION EN 10 AÑOS	INVERSION 2DA ETAPA	COSTO AL FINAL DE 10 AÑOS	COST. OPERACION DE 10 A 20 AÑOS	COSTO AL FINAL DE 20 AÑOS
1A + CAJUCA + PP4	1,504,924	210,970	341,663	2,057,557	417,079	2,474,636
1B + CAJUCA+PP4	1,449,857	210,970	341,663	2,002,490	417,079	2,419,569
1C + CAJUCA	2,365,993	210,970	843,146	3,420,109	417,079	3,837,188
2A	2,690,376	1,032,031	669,728	4,392,135	1,532,612	5,924,747
2B	2,592,114	1,837,376	604,828	5,034,318	1,986,669	7,020,987
3A	5,073,434	1,960,869	423,108	7,457,411	2,147,760	9,605,171
3B	5,562,824	1,886,699	423,108	7,872,631	2,073,591	9,946,222
3C	5,555,893	1,873,360	423,108	7,852,361	2,060,251	9,912,612

CUADRO 5.5.1.2.
VALORES ACTUALIZADOS CON TASA DE INTERES DEL 10%

ALTERNATIVAS	VALORES	SUB-PERIDO DE 10 AÑOS	SUB-PERIDO DE 10 -20 AÑOS	VALORES ACTUALIZADOS TOTAL AL ORIGEN	COSTO UNIFORME EQUIVALENTE ANUAL
1A + CAJUCA + PP4	INVERSION	1,504,924	341,663	1,865,086	219,073
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	1,634,556	597,940		
	VAo	1,634,556	230,530		
1B + CAJUCA+PP4	INVERSION	1,449,857	341,663	1,810,019	212,605
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	1,579,489	597,940		
	VAo	1,579,489	230,530		
1C + CAJUCA	INVERSION	2,365,993	843,146	2,919,497	342,924
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	2,495,625	1,099,423		
	VAo	2,495,625	423,872		
2A	INVERSION	2,365,993	843,146	2,919,497	342,924
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	2,495,625	1,099,423		
	VAo	2,495,625	423,872		
2B	INVERSION	2,365,993	843,146	2,919,497	342,924
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	2,495,625	1,099,423		
	VAo	2,495,625	423,872		
3A	INVERSION	2,365,993	843,146	2,919,497	342,924
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	2,495,625	1,099,423		
	VAo	2,495,625	423,872		
3B	INVERSION	2,365,993	843,146	2,919,497	342,924
	Co x "nto"	129,632	256,277		
	VAp	2,495,625	1,099,423		
	VAo	2,495,625	423,872		
3C	INVERSION	2,690,376	669,728	3,945,794	463,473
	Co x "nto"	634,139	941,724		
	VAp	3,324,515	1,611,452		
	VAo	3,324,515	621,279		

Co = Costos Operativos

Co x "nto"= Actualización de costos anuales de operación

VAp = inversión + actualización

VAo=Valor actualizado al origen del diseño = VAp x "nfo"

C.U.E.A. = VAo x R"n

"nto"=factor de actualización

"nfo"=factor singular de actualización

"R"n = factor de recuperación de capital

TABLA FINANCIERA (valores tomados de Engineering Economics por Max Kurtz)						
		10%	8%	6%	4%	2%
10 AÑOS	nfo	0.38554	0.46319	0.055839	0.67556	0.82035
	R'n	0.06275	0.06903	0.07587	0.08329	0.09133
	nto	6.14457	6.71008	7.36009	8.1109	8.98259
	R"n	0.16275	0.14903	0.13587	0.12329	0.11133
15 AÑOS	nfo	0.23939	0.31524	0.41727	0.55526	0.74301
	R'n	0.03147	0.03683	0.04296	0.04994	0.05783
	nto	7.60608	8.55948	9.71225	11.11839	12.84926
	R"n	0.13147	0.11683	0.10296	0.08994	0.07783
20 AÑOS	nfo	0.14864	0.21455	0.3118	0.45639	0.067297
	R'n	0.01746	0.02185	0.02718	0.03358	0.04116
	nto	8.51356	9.81815	11.46992	13.59033	16.35143
	R"n	0.11746	0.10185	0.08718	0.07358	0.06116
30 AÑOS	nfo	0.05731	0.09939	0.17411	0.30832	0.55207
	R'n	0.00608	0.00883	0.01265	0.01783	0.02465
	nto	9.42691	11.25778	13.76483	17.29203	22.39646
	R"n	0.10608	0.008883	0.07265	0.05783	0.04465
50 AÑOS	nfo	0.00852	0.02132	0.05429	0.14071	0.37153
	R'n	0.00086	0.00174	0.00344	0.00655	0.01182
	nto	9.91481	12.23348	15.76186	21.48218	31.42361
	R"n	0.10086	0.08174	0.06344	0.04655	0.03182

5.6 REDES MATRICES DE AGUA POTABLE.

Las redes de distribución de Nasca datan de hace 40 años en el casco antiguo encontrándose deteriorado. Con la ubicación de las fuentes y los reservorios se deberá implementar el sistema de distribución por zonas de presión establecidas, esto generará que las tuberías soporten presiones que causen roturas con la consiguiente fuga en ellas.

Se plantea los esquemas hidráulicos para las siguientes zonas de presión:

Zona 1A será abastecido desde el reservorio proyectado de 500 m³ ubicado en el cerro "Aja" con cota de nivel de agua 605 msnm y abarca hasta el río Tierras Blancas. El otro sector de esta zona "San Carlos" se abastecerá desde el reservorio proyectado de 1000 m³ ubicado en la cota 646 msnm.

Zona 1B será abastecida desde el reservorio existente de Vista Alegre, funcionando como hasta ahora ha venido operando.

Zona 2A que es abastecida desde el reservorio existente de "Bisambra" con cota de fondo de 621 msnm, el funcionamiento será el mismo que se ha venido manejando, teniendo como límite el río Tierras Blancas. El otro sector "Santa Fe" se abastecerá del reservorio proyectado de 1000 m³ con cota 646 msnm.

Los subsectores 1A y 1B cuyo límite es el río tierras blancas formarán un circuito que se abastecerá desde el reservorio proyectado de 1000m³.

Zona 2B será abastecida desde los reservorios existente "Los Gemelos", abarcando parte del pueblo joven Nueva Unión y la zona alta de Vista Alegre.

Zona 3A , en la actualidad en esta zona no se tiene asentamientos humanos no siendo indispensable la formulación de un esquema hidráulico.

Zona 3B se viene abasteciendo del reservorio existente Buena Fé por su poca incidencia dentro del estudio se plantea el mismo funcionamiento que se ha venido desarrollando.

Los cálculos hidráulicos (Anexo 4) de los esquemas fueron realizados mediante el programa de computo de Banco Mundial "Loop", tomando en consideración: las tuberías existentes con un coeficiente de rugosidad de 120 y las nuevas con 140, las presiones estén en un rango de 10 a 50 mt de columna de agua, periodo de diseño de 20 años. En el plano de Esquema Hidráulico por Zonas de Presión se muestran los trazos de las redes proyectadas tal como se ha descrito, considerando salidas en algunos nudos para las ampliaciones previstas, debido a que la expansión urbana actual no se encuentra regulada.

CAPITULO VI
ALTERNATIVAS PARA DESAGUE

6.0 ALTERNATIVAS PARA DESAGUE.

Para el desarrollo de las alternativas se evaluarán si las redes de alcantarillado tienen capacidad de seguir operando bajo las condiciones actuales y futuras determinándose así la posibilidad de cambio de diámetros. Las estructuras del sistema de tratamiento serán aprovechadas haciendo el mejoramiento respectivo.

6.1 REDES DE RECOLECCION

Las redes existentes de alcantarillado en el casco antiguo de la ciudad se encuentran colmatadas de sedimentos y en muchos casos las tuberías están deterioradas debido a la poca escorrentía que se tiene y al proceso de corrosión que han sufrido, en las zonas periféricas los colectores se encuentran en regular estado. Se ha efectuado el cálculo principalmente de la capacidad de los emisores concluyéndose que se cuenta con suficiente capacidad para poder cumplir con la recolección en un periodo de 20 años.

Los colectores primarios y secundarios de las áreas de expansión no se han definido por motivo de las condiciones de crecimiento no se encuentra establecida. Se estima un total de 20960 ml de tuberías de alcantarillado y 350 buzones para las zonas de expansión y en calles que no cuentan con el sistema con un costo total de 1,523,811 dólares, distribuidos por áreas de drenaje tal como sigue.

AREAS DE DRENAJE	LONGITUD ml	BUZONES	PARCIAL \$
NASCA	3710	62	269,777
SAN CARLOS	6700	110	484,903
VISTA ALEGRE	10550	178	769,131
TOTAL	20960	350	1,523,811

6.2 APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Siendo Nasca una zona donde la precipitación es casi nula y la recarga de los acuíferos se dan sólo en épocas de avenida es necesario aprovechar al máximo los recursos hídricos.

Actualmente el agua para consumo humano proviene netamente de las aguas subterráneas la cual tiene que ser compartido con la agricultura teniendo una explotación indiscriminada y sin control poniendo en riesgo el balance hidrológico, máxime cuando no se tiene control en la sobreexplotación y no se tienen programas de recarga del acuífero.

Ante esta particularidad se tiene un recurso valioso en las aguas residuales que debe ser aprovechado en la agricultura, bajo condiciones mínimas de tratabilidad. De acuerdo a esto se debe establecer hasta que punto hay que eliminar los agentes patógenos excretados, por tanto cada sistema de tratamiento exige un objetivo relacionado con la calidad de las aguas residuales tratadas en lo que respecta a la máxima concentración permisible de determinados microorganismos.

Los sistemas de tratamiento que se adecuan a las condiciones de la ciudad de Nasca pueden ser:

El Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente (RAFA), seguido de lagunas de maduración.

Lagunas anaeróbicas, seguidas de un tratamiento secundario y otras de maduración.

La selección deberá adecuarse a la realidad de quienes tendrán a cargo la operación y el mantenimiento del sistema de tratamiento, desde este punto de vista descartamos la primera opción ya que el RAFA requiere de un manejo mucho más cuidadoso y seguimiento del proceso, por lo que optaremos por la

segunda Opción, teniendo en cuenta las directrices sanitarias de la OMS para su aprovechamiento.

Directrices recomendadas sobre la calidad microbiológica de la aguas residuales empleadas en agricultura

CATEGORIA	CONDICIONES DE APROVECHAMIENTO	GRUPO EXPUESTO	NEMATODOS INTESTINALES (b) (MEDIA ARITMETICA N°DE HUEVOS POR LITRO) (c)	COLIFORMES FECALIS (MEDIA ARITMETICA N° POR 100 ML) (c)	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NECESARIO PARA LOGRAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EXIGIDA
A	Riego de cultivos que comúnmente se consumen crudos, campos de deporte, parques públicos(d)	Trabajadores Consumidores Público	≤ 1	≤ 100 (d)	Serie de estanques de estabilización que permiten lograr la calidad microbiológica indicada o tratamiento equivalente
B	Riego de cultivo de cereales industriales y forrajeros, praderas y árboles (e)	Trabajadores	≤ 1	No se recomienda ninguna norma	Retención en estanques de estabilización por ocho a diez días o eliminación equivalente de helmintos y coliformes fecales
C	Riego localizado de cultivos en la categoría B cuando ni los trabajadores ni el público están expuestos	Ninguno	No es Aplicable	No es aplicable	

(a) En casos específicos se deberían tener en cuenta los factores epidemiológicos, socioculturales y ambientales de cada lugar y modificar las directrices de acuerdo con ello.

Especies *Ascaris*, *Trichuris* y *anquilostomas*

Durante el periodo de riego.

Conviene establecer una directriz más estricta (≤ 200 coliformes fecales por 100 ml) para prados públicos como los de los hoteles, con los que el público puede entrar en contacto directo.

En el caso de los árboles frutales el riego debe cesar dos semanas antes de cosechar la fruta y ésta no se debe recoger del suelo.No es conveniente regar por aspersión.

6.2 PRESENTACION DE ALTERNATIVAS.

6.3.1 REHABILITACION DE LAS LAGUNAS EXISTENTE.

Se plantea la rehabilitación de las lagunas existentes con el mejoramiento de los componentes como son: cámara de rejillas, cambio de medidor Parshall por Palmer-Bowlus, canales principales, ingresos, interconexiones y salidas de las lagunas.

Entre las alternativas posibles se optó por el diseño de un sistema de tratamiento mediante Lagunas de Estabilización en serie: Anaeróbica, Facultativa y de maduración.

Para el tratamiento se proyectan dos lagunas anaeróbicas que trabajarán en paralelo, reduciendo la carga orgánica a aplicarse en las lagunas facultativas y al mismo tiempo sirven para retener los sólidos.

Para el tratamiento secundario se ha considerado dos lagunas facultativas en paralelo removiendo la carga orgánica remanente de las anaeróbicas hasta límites permisibles, la eliminación de parásitos (helmintos y protozoarios) y la reducción de la carga bacterial.

Las lagunas de maduración tienen la finalidad de remover hasta los límites permisibles la carga bacterial, de manera que el efluente sea utilizado sin riesgos para la salud de agricultores y consumidores , en el regadío de productos agrícolas.

Base General de Diseño

Periodo de diseño	hasta el 2005
Población Servida	28,070 Hab.
Dotación	150 lt/hab/día
Aporte al alcantarillado	80%
Aporte per capita de DBO	45 grDBO/hab/día
Caudal de aguas residuales	3368.35 m3/día
Concentración de DBO en el crudo	300 mg/lt
coliformes fecales en el crudo	1.0E+07 NMP/100ml
Coliformes en el efluente final	1.0E+03 NMP/100ml

Diseño de Lagunas Anaerobico

Número de unidades	2
Carga Volumétrica	100g DBO/m3/día
Profundidad	4.00 m
Reducción de DBO	50%

Reducción de coliformes	hasta 2.0E+07
Temperatura del mes mas frío	15
Acumulación de lodos en la unidad	0.04 m ³ /hab/año
Volumen de laguna sin acumulación de lodos	12631 m ³
Volumen para 5 años de acum. de lodos	2245
Area de cada laguna	43x43mt =0.185has
Periodo de retención sin lodo	3.75 dias

Diseño de lagunas facultativas

Número de unidades	2
Carga superficial aplicada	279.81 KgDBO/hab/día
Temperatura del agua	15 ° C
Coeficiente de mortalidad bacteriana	0.290 1/dia
Factor de dispersión	0.394
Profundidad de lagunas	2.5 m
Area de lagunas	84x168m = 2.82 has
Periodo de retención	63 días
Coliformes fecales a la Entrada	02E+07NMP/100ml
Coliformes fecales a la Salida	9.11E+03NMP/100ml

Diseño de lagunas de maduración

Temperatura del agua	15 ° C
Coeficiente de mortalidad bacteriana	0.80 1/dia
Factor de dispersión	1.5
Profundidad de lagunas	2.5 m
Area de lagunas	35x75m =0.525 has
Periodo de retención	13 días
Coliformes fecales a la Entrada	9.1E+03NMP/100ml
Coliformes fecales a la Salida	3.5E+2NMP/100ml

CALCULO HIDRAULICO DE EMISORES (NASCA- SAN CARLOS -VISTA ALEGRE)

EMISOR	TRAMO	LONGITUD m	Ø Pulg.	BUZON INICIAL		BUZON FINAL			PENDIENTE terreno	PENDIENTE colector	CAUDAL A.Arriba lt/s	CAUDAL tramo lt/s	CAUDAL A.Abajo lt/s	V m/s	TIRANTE m	Q(3D/4)	V(3D/4)	
				COTA TAPA	COTA FONDO	PUNTO DESCARGA	COTA TAPA	COTA FONDO										
NASCA	1-2	100.00	12	576.275	574.775	2	573.546	572.046	0.0273	0.0273	50.60	50.60	50.60	2.00	0.29	106.94	3.03	
	2-3	101.80	12	573.546	572.046	3	571.567	570.067	0.0194	0.0194	50.60	50.60	50.60	1.77	0.30	90.26	2.55	
	3-4	104.00	12	571.567	570.067	4	570.549	569.049	0.0098	0.0098	50.60	50.60	50.60	1.37	0.30	64.04	1.81	
	4-5	154.50	12	570.549	569.049	5	569.116	567.616	0.0093	0.0093	50.60	50.60	50.60	1.34	0.30	62.34	1.76	
	5-6	132.00	12	569.116	567.616	6	566.219	564.719	0.0219	0.0219	50.60	50.60	50.60	1.85	0.29	95.90	2.71	
	6-7	58.00	12	566.219	564.719	7	565.825	564.325	0.0068	0.0068	50.60	50.60	50.60	1.19	0.30	53.35	1.51	
	7-8	5.00	12	565.825	564.325	8	565.750	564.250	0.0150	0.0150	50.60	50.60	50.60	1.61	0.30	79.28	2.24	
	8-13	501.00	12	565.750	564.250	13	561.793	560.293	0.0079	0.0079	50.60	50.60	50.60	1.26	0.30	57.53	1.63	
	13-14	104.90	12	561.793	560.293	14	559.540	558.040	0.0215	0.0215	50.60	50.60	50.60	1.83	0.29	94.87	2.68	
	14-15	108.00	12	559.540	558.040	15	558.607	557.107	0.0086	0.0086	50.60	50.60	50.60	1.31	0.30	60.17	1.70	
	SAN CARLOS	2-3	155.75	14	571.740	569.940	3	570.076	568.276	0.0107	0.0107	27.28	27.28	27.28	1.19	0.29	100.93	2.10
		3-4	52.70	14	570.076	568.276	4	568.645	566.845	0.0272	0.0272	27.28	27.28	27.28	1.66	0.25	160.90	3.34
		4-5	100.00	14	568.645	566.845	5	567.038	565.238	0.0161	0.0161	27.28	27.28	27.28	1.38	0.27	123.78	2.57
		5-6	100.00	14	567.038	565.238	6	565.381	563.581	0.0166	0.0166	27.28	27.28	27.28	1.39	0.27	125.69	2.61
		6-7	100.00	14	565.381	563.581	7	563.564	561.764	0.0182	0.0182	27.28	27.28	27.28	1.57	0.25	131.62	2.74
7-8		100.40	14	563.564	561.764	8	561.978	559.978	0.0158	0.0178	27.28	27.28	27.28	1.43	0.26	130.23	2.71	
8-9		99.20	14	561.978	559.978	9	560.629	557.429	0.0136	0.0257	27.28	27.28	27.28	1.62	0.25	156.52	3.25	
VISTA ALEGRE		1-2	101.50	14	561.303	560.303	2	562.183	560.183	0.0087	0.0012	28.16	28.16	28.16	0.54	0.35	33.57	0.70
	2-3	102.50	14	562.183	560.183	3	562.018	559.818	0.0016	0.0036	28.16	28.16	28.16	0.81	0.34	58.27	1.21	
	3-4	102.20	14	562.018	559.818	4	561.706	559.606	0.0031	0.0021	28.16	28.16	28.16	0.66	0.35	44.47	0.92	
	4-5	102.00	14	561.706	559.606	5	561.307	559.307	0.0039	0.0029	28.16	28.16	28.16	0.77	0.34	52.87	1.10	
	5-6	100.00	14	561.307	559.307	6	561.209	558.809	0.0010	0.0050	28.16	28.16	28.16	0.91	0.32	68.91	1.43	
	6-7	100.00	14	561.209	558.809	7	560.480	557.980	0.0073	0.0083	28.16	28.16	28.16	1.09	0.30	88.91	1.85	
	7-8	100.40	14	560.480	557.980	8	560.464	557.464	0.0002	0.0051	28.16	28.16	28.16	0.92	0.32	70.00	1.46	
	8-9	99.20	14	560.464	557.464	9	560.629	557.429	0.0017	0.0004	28.16	28.16	28.16	0.33	0.22	18.34	0.38	
SC-VA	9-10	100.50	14	560.629	558.829	10	560.036	557.536	0.0059	0.0129	55.44	55.44	55.44	1.55	0.34	110.76	2.30	
	10-15	100.30	14	560.036	557.536	15	558.607	557.107	0.0142	0.0043	55.44	55.44	55.44	1.03	0.35	63.86	1.33	

CUADRO Nro 6.2.1.1.

COSTO DE REHABILITACION DE LAGUNAS
(En dólares)

DESCRIPCION	und	Cantidad	Costo
1.0 OBRAS DE ARTE	Und	45	33,579
Buzon de Reunión			
Cámara de Rejas			
Aforador			
Estructuras de Division de Caudales			
2.0 OBRAS DE CONDUCCION			
Canal	Km	1	23,481
Puente Vehicular	Und	1	1,216
Tomas Tipo	Und	5	2,169
Celdas y Entrega Tipo	Und	7	3,509
3.0 LAGUNAS DE ESTABILIZACION			
Obras Preliminares	Gbl	1	13,856
Lagunas	Und	6	229,578
Línea de Distribución	Km	1.15	33,650
COSTO DIRECTO			341,039
Imprevistos 8%			27,283
TOTAL			368,322
ADMINISTRACION 2%			7,366
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			14,733
SUPERVISION DE OBRA 4%			14,733
Mantenimiento 15 años (no considera caracterización)			96,000
TOTAL GENERAL			\$ 501,154
RENDIMIENTO	0.063	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	1,494,806	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 7,930
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.02

6.3.2 CONSTRUCCION DE NUEVAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION.

En una segunda etapa se plantea la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales al sur del distrito de Vista Alegre en el lugar denominado "Pampa de Los Incas". Esta planta estaría

conformado por un sistema de lagunas primarias y secundarias y el agua residual utilizada en la agricultura.

Base General de Diseño

Periodo de diseño	hasta el 2019
Población Servida	36,232 hab
Dotación	150 lt/hab/día
Aporte al alcantarillado	80%
Aporte per capita de DBO	45 grDBO/hab/día
Caudal de aguas residuales	4347.85 m ³ /día
Concentración de DBO en el crudo	300 mg/lt
Coliformes fecales en el crudo	1.0E+07 NMP/100ml
Coliformes en el efluente final	1.0E+03 NMP/100ml

Diseño de lagunas facultativas Primarias

Número de unidades	2
Carga superficial aplicada	279.81 KgDBO/hab/día
Temperatura del agua	15 ° C
Coeficiente de mortalidad bacteriana	0.290 1/día
Factor de dispersión	0.376
Profundidad de lagunas	1.60 m
Area de lagunas	90x180m = 1.62 has
Periodo de retención	14 días
Coliformes fecales a la Entrada	01E+07NMP/100ml
Coliformes fecales a la Salida	2.16E+05NMP/100ml

Diseño de lagunas de maduración

Temperatura del agua	15 ° C
Coeficiente de mortalidad bacteriana	0.8041/día
Factor de dispersión	0.293
Profundidad de lagunas	1.5 m

Area de lagunas	70x140m =0.98 has
Periodo de retención	9 días
Coliformes fecales a la Entrada	2.16E+05NMP/100ml
Coliformes fecales a la Salida	4.7E+03NMP/100ml

Para las nuevas lagunas se requieren en un área efectiva de 2.6 a esto estimamos un 5% para coronación teniendo un total de 3 has. Los costos de inversión para esta etapa se muestra en el cuadro 6.2.2.1

CUADRO Nro 6.2.2.1.

COSTO DE INVERSION DE NUEVAS LAGUNAS

(En dólares)

DESCRIPCION	Und	Cantidad	Costo
1.0 OBRAS DE ARTE			
Cámara de Rejas	und	1	1,062
Aforador	und	1	289
Estructuras de Division de Caudales incluido interconexiones	und	10	16,510
2.0 EMISOR			
Emisor de Ø 16	ml	3,500	33,417
Buzones	und	35	45,702
3.0 LAGUNAS DE ESTABILIZACION			
Obras Preliminares	Gbl	1	673
Movimiento de tieras	m3	43200	470,400
Impermeabilización	m2	21600	69,302
Caminos de acceso	m2	8000	33,680
COSTO DIRECTO			671,035
Imprevistos 8%			53,683
TOTAL			724,718
ADMINISTRACION 10%			72,472
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			28,989
SUPERVISION DE OBRA 4%			28,989
Mantenimiento 15 años (no considera caracterización)			153,813
TOTAL GENERAL			\$ 1,008,980
CAUDAL TRATADO	0.050	m3/s	
PRODUCCION ANUAL	1,182,600	m3	
COSTO POR LITRO POR SEGUNDO			\$ 20,180
COSTO POR METRO CUBICO			\$ 0.06

6.4 ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

La evaluación técnica fundamental, corresponde a la planta de tratamiento de desagüe. En una primera etapa al año 2005 se debe rehabilitar la planta de tratamiento existente y en una segunda etapa hasta el año 2019 se reubicará la planta de tratamiento alejándola de la ciudad, ubicándola en terrenos eriazos por lo que en la inversión no se considera la compra de terrenos, esto involucra la construcción de 3.5 Km de emisor de Ø 16".

En la primera etapa se pretende que con el tratamiento se tenga un agua residual que se pueda usar con fines de riego, teniendo ingresos de manera que se pueda tener un fondo de inversión para la construcción de las nuevas lagunas.

CAPITULO VII

DESARROLLO INSTITUCIONAL DE LA EMPRESA

7.1 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

Con fecha 12 de junio de 1993 la Municipalidad Provincial de Nasca aprobó y autorizó la creación de EMAPAVIGNA S.A, con una naturaleza jurídica de empresa Municipal de derecho privado. En el Estatuto de EMAPAVIGNA se establecen las actividades vinculadas a la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado en el ámbito de su jurisdicción y otras que en el futuro puedan incorporarse. La empresa tiene autonomía administrativa, económica, financiera y funcional , con atribuciones para facturar y cobrar todos los servicios que presta. La duración de EMAPAVIGNA S.A. es indeterminada y se encuentra reconocida por La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), como una Empresa Prestadora de Servicios (EPS) .

7.2 GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN Y DE INGENIERÍA TÉCNICA

Entre las actividades de EMAPAVIGNA para realizar la gestión de planificación y de Ingeniería Técnica, se consideran los siguientes criterios:

7. 2.1 PLANIFICACIÓN

- Definir la Estructura Empresarial (Organigrama Empresarial) con responsabilidades en las diferentes áreas.
- La elaboración y aplicación de manuales a todas las áreas de la empresa, de organización, funciones y procedimientos.
- Las diferentes áreas elaboren planes operativos con objetivos y metas definidas con la debida anticipación en función de las reales necesidades de operatividad
- Establecer un planeamiento organizacional que racionalice los recursos humanos, "adecuada distribución de la Fuerza Laboral" y que velen por su cumplimiento, de acuerdo a las necesidades de la Empresa. Esto deberá estar de acuerdo a la cantidad de conexiones con que cuenta la Empresa.

- Implementar un programa de racionalización de costos y gastos que se generan en la totalidad de las diversas unidades organizativas, de manera que estos rubros sean reducidos a niveles manejables acorde a la liquidez y solvencia con que cuenta la Empresa.
- Las adquisiciones de recurso logísticos de apoyo (equipos informáticos, de comunicaciones y unidades móviles) disponible deberán estar enmarcados dentro de la necesidad mínima (prioridades) para un efectivo cumplimiento de las funciones de cada área y dentro de los alcances de la Empresa.
- La organización de la empresa debe considerar la situación geográfica, propendiendo a la organización de los locales administrativos.
- Institucionalizar las reuniones de coordinación interna. Control de calidad y productividad, así mismo se deberá propender a que los trabajadores de campo sean multifuncionales.
- Programar acciones de capacitación en planeamiento, para que estas unidades cuenten con personal calificado, y puedan brindar información prioritaria de buena calidad y de manera oportuna, para que la alta dirección puedan tomar decisiones.
- Establecer vínculos de comunicación entre las diferentes áreas manteniendo reuniones periódicas.

7.2.2 GESTIÓN DE INGENIERÍA TÉCNICA

- Establecer un Plan Maestro y de Inversiones a corto y mediano plazo.
- Efectuar estudios de costos operativos y de mantenimiento, con criterio de mínimo costo de la manera mas objetiva posible, de modo que estos rubros sean reducidos a niveles manejables de acorde a la liquidez y solvencia de la Empresa.

- Implementar un Banco de datos confiable en lo que respecta a cobertura del servicio, cantidad de agua distribuida, calidad de agua, continuidad del servicio, mantenimiento del sistema, producción mensual y anual, para proyectar planes de acciones a tomar de manera que se optimice la prestación del servicio.
- Implementar infraestructura y equipamiento adecuado en el área de la informática, de manera que se pueda utilizar diversos software para el desarrollo de proyectos y planes a ejecutar.

7.3 GESTIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Impulsar un plan de racionalización del sistema de ejecución de agua potable programando de acuerdo a los requerimientos de las áreas de servicio.
- Implementar el Plan Maestro en lo relacionado a las alternativas de fuentes de abastecimiento para dar prioridad a aquellas de más bajo costo, tanto de su ejecución como de operación y mantenimiento.
- Implementación inmediata de un programa de control de pérdidas y fugas, con todas las actividades que le son inherentes: pitometría, macromedición y micromedición.
- Implementar una agresiva campaña de educación sanitaria para evitar el desperdicio de agua, incentivando sus hábitos de ahorro.
- Establecer programas de rehabilitación del sistema de Agua y Alcantarillado dando prioridad a la fuentes de producción como son los pozos.
- Elaborar programas de rehabilitación de redes de distribución de agua y colectores, priorizando los del casco antiguo de la ciudad, con metas y objetivos definidos.

- Capacitar el personal de manera que se optimice en calidad y tiempo las acciones de operatividad y de mantenimiento. El personal de esta área deberá ser multifuncional.

7.4 GESTIÓN COMERCIAL

La problemática actual del área comercial se sistematiza en:

- El sistema comercial es inadecuado
- La facturación es ineficiente
- El control de las inconsistencias de la facturación es inadecuado
- Existe una gran complejidad en el proceso de facturación
- Falta del conocimiento del sistema computarizado por parte del área comercial
- Los listados computarizados no cumplen con las necesidades del usuario ni del área operativa

Propuesta de solución .

- Cambio total del sistema comercial el cual deberá contemplar un el sistema computarizado, que permite a la Alta Dirección contar con información confiable y oportuna de manera que pueda planificar la captación de ingresos y programar sus pagos de acorde a estos. Así mismo el usuario recepcionará su factura al mas breve plazo para que de esta manera cancele prontamente reduciendo los periodos de cobranza.
- Clasificación de la cartera morosa en cada una de sus categorías de usuarios y/o beneficiarios. Así mismo la facturación debe ser diferenciado por áreas de distribución y asignación de consumos.
- Establecer una política de cobranza, con normas claras y precisas que reglamenten la actividad de las cobranzas de las cuentas comerciales y de las otras cuentas, de tal manera que se incremente significativamente la

captación de ingresos y por ende se mejore la liquidez, solvencia y autonomía de la Empresa.

- Mejoramiento de la relación Empresa-Cliente, fomentando y cimentando las relaciones públicas entre la EPS y los usuarios, de tal manera que ambos encuentren gratificante el mutuo trato que reciben y que debe reflejarse en la disminución de los reclamos y un incremento significativo en los ingresos.
- Elaboración de un Catastro y Usuarios que permita determinar el tamaño real del mercado - consumo con que cuenta la Empresa, facilitando de esta manera la identificación de los componentes de cada segmento de usuarios, su ubicación, estado de conexiones, etc.

7.5 POLÍTICA DE DESARROLLO

En el último año se ha realizado un Diagnóstico por parte de consultores del Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (PRONAP), de las condiciones en la que se encuentra la Empresa. Del diagnóstico se concluye que se debe implementar un programa de Mejoramiento Institucional y Operativo (MIO), en el cual se han definido sub proyectos para cada área, debiendo al final de esta etapa la Empresa tener las herramientas de gestión empresarial a todo nivel que le permita en el corto plazo administrar de una manera más eficaz y eficiente sus recursos humanos, materiales, financieros e informáticos para un desarrollo institucional completo.

Antes de el establecimiento del programa MIO la Empresa está obligada a ejecutar acciones inmediatas para resolver sus problemas más apremiantes en especial los de índole financiero.

El PRONAP dentro de las acciones previstas ejecutará obras de rehabilitación de: Sistemas de captación de agua, redes de distribución, redes de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales.

CAPITULO VIII
EVALUACION DEL MEDIO AMBIENTE

8.0 EVALUACION DEL MEDIO AMBIENTE

El estudio de factibilidad de la ciudad de Nasca contempla varias alternativas que llevarán a un mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado existente, los diversos componentes que se plantean repercutiran de una u otra forma en el medio ambiente de la ciudad, realizando cambios graduales los cuales conllevaran a una variación del actual medio ambiente en la que se desarrolla la ciudad.

8.1 EFECTOS AMBIENTALES ADVERSOS

Describiremos los efectos adversos que pueda causar las alternativas propuestas.

8.1.1 COMPONENTES AMBIENTALES:

Aire

El estudio de factibilidad no afecta directamente al componente aire.

Agua

Al contemplar las alternativas el aprovechamiento de las aguas subterráneas sea a través de galería o pozos tubulares, estas deberán ser racionalmente. si es que se llega a una sobre explotación se causaría un desbalance hidrológico ya que las recargas del acuífero en el área de estudio es limitado y sólo se da en épocas de avenidas ya que durante el resto del año no existe precipitación alguna.

Suelo

El componente suelo no es afectado directamente por el planteamiento de las alternativas a excepción de las zonas donde se construirán las estructuras que conforman el sistema, las cuales son mínimas. Se afectarán los terrenos por los cuales se realizará el tendido de la línea de conducción o impulsión quedando estas enterradas y el terreno tal como se ha encontrado. Se plantea la construcción de los reservorios en los cerros los cuales actualmente no tienen uso.

8.1.2 CAMBIO DEL MEDIO AMBIENTE:

El medio ambiente en la actualidad tiene diversos contaminantes. Uno de ellos es por la descomposición de los residuos sólidos (basura) que la población arroja, principalmente en el lecho de los ríos: Tierras Blancas y Aja los cuales generan malos olores e inicio de una cadena de contaminación.

Otro de los contaminantes ambientales y de un impacto grave es el proceso artesanal del oro en el cual se utiliza el mercurio, contaminando el suelo y los cultivos que son irrigados, los atoros en las redes de alcantarillado ocasionan malos olores generando malestar en la población.

El planteamiento del estudio de factibilidad contempla el mejoramiento de las redes de alcantarillado y rehabilitación de las lagunas de estabilización con lo cual se controlará la contaminación por el agua residual. Los otros contaminantes existentes escapan del control del estudio ya que son injerencias del Sector Salud y de la Municipalidad.

EN LA CONSTITUCION SOCIO-ECONOMICA:

Actualmente al tener el servicio de agua restringido, determinadas horas por día, la población está acostumbrada a almacenar el agua en recipientes para luego utilizarlos. Mediante la selección de la alternativa se prevé tener agua durante las 24 horas del día haciendo que los hábitos y costumbres de la población varíen. el incremento de la cantidad de agua traerá consigo una variación en las tarifas, afectando la economía de los usuarios del servicio pudiendo ocasionar rechazo de los mismos.

EN EL PATRIMONIO FISICO

En el mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado se contempla el cambio de tuberías, para lo cual se tendrá que romper pistas, ocasionando con ello el cierre de avenidas con el consiguiente malestar que se ocasiona al tránsito y a la población.

EN EL PATRIMONIO CULTURAL

Si seleccionamos la alternativa por gravedad desde las galerías ubicadas en el río Aja y Tierras Blancas es posible que se afecte parte de acueductos y geoglifos (líneas) existentes. Las alternativas de bombeo planteadas no afectan al patrimonio cultural. El posible impacto que pueda causar se verá reflejado en la afluencia del turismo ya que Nasca ha sido denominada Patrimonio Cultural de la Humanidad.

EN EL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

Al existir mayor cobertura del servicio de agua potable, hay la posibilidad de un crecimiento poblacional, por consiguiente un área de expansión urbana, abarcando terrenos de cultivo, siendo utilizadas estas áreas para habilitaciones urbanas, ocasionando cambios de uso en el tipo de suelo.

EN EL DESARROLLO HISTORICO DE LA CIUDAD

Historicamente Nasca ha sido denominada como "La Ciudad del Sol Eterno" por ser una ciudad donde no existen precipitaciones pluviales y la existencia del sol durante todo el año. En general podríamos definir que Nasca es una ciudad árida con pocos recursos de agua siendo restringido el servicio a la población y a la agricultura. Estas condiciones limitan el desarrollo de la ciudad.

Al tener una fuente de agua que asegure el servicio durante las 24 horas afectará en el desarrollo, tanto poblacional y de infraestructura ocasionando crecimiento sin planificación de la ciudad, ya que no existe un plan director que contemple el control demográfico.

8.2. EFECTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN ORIGINAR ACCIDENTES POR MAL FUNCIONAMIENTO O COLAPSO DE ESTRUCTURAS.

El estudio de factibilidad contempla alternativas de abastecimiento de agua por bombeo y por gravedad, siendo el componente que mayor daño o accidente pueda causar por colapso es el reservorio, teniendo como consecuencia inundación de la ciudad afectando las viviendas.

8.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Debido a que el objeto del presente estudio es el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua y desague del área de estudio se ha realizado una evaluación ambiental de prefactibilidad a fin de dar los primeros lineamientos e involucrar medidas de prevención ó al menos disminuir el plan a nivel de factibilidad de manejo Ambiental.

8.3.1 IMPACTOS DURANTE Y DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO

Se han evaluado los posibles impactos favorables y desfavorables durante y después de la ejecución del proyecto.

AGUA POTABLE

Impactos Positivos

Mejoramiento de la salud y economía de la población

Obtención de presiones adecuadas en las instalaciones interiores de las viviendas mediante la formulación de esquemas de agua con sistemas de almacenamiento y regulación tipo cabecera.

Reducción de pérdidas de agua y reducción del porcentaje de clandestinidad mediante la formulación de esquemas con macromedidores.

Impactos Negativos

Durante la ejecución del proyecto se realizarán movimientos de tierra por excavaciones ocasionando:

Interrupción del tráfico

Posibles accidentes por negligencia de contratistas

Presencia del polvo

El uso conjunto de la fuente de agua y según la solución recomendada se disminuiría el caudal del río Aja y Tierras Blancas.

DESAGUE***Impactos Positivos***

La implementación, el mejoramiento y ampliación de los servicios reducirá notablemente los índices de mortalidad por enfermedades de origen hídrico.

La Rehabilitación de la planta de tratamiento de desague mejoraría la calidad del agua del efluente.

Impactos negativos

El movimiento de tierra y rotura de pistas ocasionará interrupciones de tráfico, presencia de polvo y ocasionales accidentes por negligencia de los contratistas.

Las descargas de las plantas de tratamiento podrían ocasionar eventualmente malos olores.

8.4. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

En las soluciones definitivas como resultado del estudio de alternativas la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado que finalmente se recomiendan que sean adoptadas han sido evaluadas teniendo en cuenta los riesgos de disminución de las capacidades de las fuentes de agua por razones de explotación no racional, las posibilidades de contaminación de dichas fuentes, los riesgos reales y potenciales de deterioro o destrucción de las

estructuras e instalaciones en áreas con alto riesgo sísmico de deslizamiento de huaycos, las posibilidades de cortes de energía eléctrica y la existencia de planes operativos de emergencia.

8.4.1 DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS

Concepto de situaciones de catástrofe o de emergencia

La Red de Estudios Sociales en prevención de desastres en América latina que reúne los trabajos de diferentes investigadores en el tema , establece que los desastres “no son naturales”. El concepto se deriva de que por las acciones realizadas por hombre sobre la naturaleza se pueda estar originando desastres como esta plenamente comprobado en múltiples ejemplos en el mundo.

Concepto de Fenómeno natural

Cualquier manifestación de la naturaleza como resultado de su funcionamiento, que puede tener cierta regularidad, o de aparición extraordinaria y repentina es definida como fenómeno natural.

Dado que el hombre no puede actuar ni controlar la naturaleza y en consecuencia el fenómeno natural, sea este benigno o peligroso, le queda como única opción la de reducir las posibilidades de ocurrencia de desastres actuando sobre la vulnerabilidad, solamente.

8.4.2 FUENTES DE AGUA - VULNERABILIDAD.

Cada elemento del sistema de captaciones esta sujeto a los riesgos de deslizamientos, inundaciones y sismos, también a las posibilidades de disminución de su rendimiento por dichos fenómenos y a la posibilidad de contaminación física y orgánica.

Una estimación de los efectos de un deslizamiento de grandes proporciones podría causar daños apreciables y hasta quizás podría hacer desaparecer los pozos y sus estaciones de bombeo, estando la

capacidad remanente de servicio en proporción a la magnitud del deslizamiento y/o del sismo, probablemente sismos de baja intensidad no afecten la capacidad de los pozos, como ha ocurrido en el pasado.

Una de las formas más adecuadas para reducir los efectos de deslizamientos de las laderas, debería ser emprender acciones de estabilización de los taludes y protección de las estructuras de captación, que podría ser considerando en el diseño, muros de defensa.

8.4.3 POSIBILIDAD DE CONTAMINACION DE LAS FUENTES.

Las ubicaciones y condiciones topográficas y la falta de protección dado que el acceso a los pozos es libre, hacen que estos se encuentren sujetos al riesgo de contaminación orgánica por acción del hombre y de los animales, lo que puede evitarse reforzando la protección que garanticen una mayor seguridad e impidan el libre tránsito y acceso que ofrecen actualmente.

Líneas de Conducción-Vulnerabilidad

Las líneas de conducción entre las estructuras de captación de los pozos y los reservorios de cabecera que han sido descritos en la sección respectiva, están constituidas por tuberías instaladas o a ser instaladas. Estas líneas están sujetas a riesgos de deslizamientos y acción sísmica, principalmente.

Los efectos de los deslizamientos por derrumbes y las roturas ocasionadas por sismos de intensidades mayores a 6 grados en la escala de Mércalli a que están expuestas estas líneas serían el corte de estas tuberías lo cual produciría la interrupción del servicio, de producirse simultáneamente en todas las líneas.

Reservorio de Almacenamiento-Vulnerabilidad

Los efectos de los desastres señalados, sobre los reservorios, ocasionarían un corte temporal del servicio de agua potable hasta

restituir la conexión de las líneas de aducción con las líneas de conducción.

Debido a que es poco probable la inutilización o destrucción simultánea de todos los reservorios del sistema, la capacidad remanente del servicio se estima sería de un porcentaje no menor del 50%. Los reservorios de mayores capacidades serían las estructuras de almacenamiento que constituyen el componente crítico del sistema, debido a que abastecen a gran parte de la red principal de agua potable de los distritos y por su mayor volumen.

Redes de Distribución de Agua Potable-Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de las redes de distribución por estar constituídas por tuberías, cámaras reductoras de presión, conexiones domiciliarias y accesorios y por tener una longitud considerable de varios kilómetros, está sujeta principalmente a la acción destructora de los sismos.

Los efectos de sismos con intensidades mayores a 7 grados en la escala de Mércalli, a que están expuestas estas tuberías, serían el corte de las tuberías, la destrucción de muchas de ellas y consecuentemente la interrupción del servicio.

Alcantarillado y Emisores de Desagues-Vulnerabilidad

La red de alcantarillado está sujeta en algunas zonas a inundaciones por desborde de las acequias y ríos, principalmente y de no resolverse convenientemente el recojo de la basura y desechos por la introducción de estos elementos en el sistema y también por la acción sísmica.

Los emisores de desagues ofrecen tramos vulnerables a roturas e interrupción por efecto de sismos de alta intensidad y la red de alcantarillado en forma similar a la red, de distribución de agua potable, están sujetos a los mismos riesgos en caso de ocurrir sismos de intensidad destructora.

8.4.4 VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Aún cuando en el aspecto institucional el concepto de vulnerabilidad tiene una connotación diferente, debería entenderse que no se trata de que la Empresa este sujeta a la posibilidad de afectarse por fenómenos naturales cuyos efectos pueden ser nocivos e incontrolables por el hombre, sino más bien por acciones derivadas de una mala operación y mantenimiento, y en general por un deficiente manejo Empresarial. Por ello, la debilidad, la falta de respuesta y generalmente la falta de capacidad institucional y la carencia de niveles gerenciales y profesionales adecuados, son factores que pueden ocasionar una vulnerabilidad específica.

Desde el mantenimiento de personal no calificado para desarrollar tareas claves de alta responsabilidad, hasta la influencia distorcionadora de instituciones extrañas a la gestión de la Empresa, existe una gama de formas en que esta pueda afectarse.

CAPITULO IX
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA

9.1 CONCLUSIONES

La alternativa 1B es la más recomendable para cumplir con la demanda de la población. Esto involucra utilización de las fuentes existentes por consiguiente la rehabilitación de reservorios y pozos existentes.

En un periodo de 10 años para cumplir con las demandas futuras se perforará el pozo contemplado en la alternativa 1C.

La alternativa 1C permitiría un mejor manejo del sistema operativo descentralizando la distribución de agua para las diferentes zonas de presión a pesar de su costo de US\$ 25,388 por litro, obteniéndose un costo de US\$0.07 por m³ y un rendimiento de 99 lps.

En el cuadro comparativo económico se presenta la inversión que se deberá hacer para mejorar el servicio, mediante la implementación de la alternativa seleccionada siendo este monto de 1,5 millones de dólares y posteriormente se irán implementando los otros componentes, llegando al final del periodo de diseño a tener un costo final de 2.474 millones de dólares.

La alternativa para el tratamiento de las aguas residuales será la rehabilitación del sistema existente, con posterior (después del año 2005) reubicación de las lagunas.

Del análisis de la Calidad de Agua de las diversas fuentes previstas, se concluye que la de mejor calidad es la del río Aja.

Las fuentes existentes son netamente subterráneas, lo cuál sólo requiere de desinfección.

Como alternativa a largo plazo los pozos de Pajonal son una fuente segura para el abastecimiento, involucrando esto un costo de inversión inicial y de operación y mantenimiento elevado.

9.2 RECOMENDACIONES

Implementar el programa de inversiones del Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Nasca.

Se deberá implementar y fomentar el uso de las aguas servidas tratadas, de manera que se genere un fondo para la posterior reubicación de las lagunas.

Debido a las condiciones de liquidez de la Empresa es necesario que en el corto plazo busque la fuente de financiamiento de alguna Cooperación Técnica Internacional, de manera que se mejoren los servicios y permita en un corto plazo elevar las tarifas.

Establecer un Programa de Control de Fugas y Perdidas, así mismo separar la red de distribución por zonas de presión.

Es necesario que en cada pozo se instale sistemas de cloración, de manera que se asegure la calidad bacteriológica del agua.

Elaborar en un corto plazo el Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado para la ciudad de Nasca.

9.3- BIBLIOGRAFIA.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado de Nasca.- SENAPA (Corporación de Racionalización y Consultoría S.A.:CRC.- 1983.)

Estudio Hidrogeológico de la zona de Pajonal-Nasca.- SENAPA (ASCOSESA).- 1988.

Plan Director de Nasca y Vista Alegre.- Universidad Particular Ricardo Palma.- 1993.

Censos Nacionales IX de Población, IV de Vivienda Resultados Definitivos - Dirección General de Censos y Encuestas INEI - 1994

Diagnostico del Aprovechamiento del Agua Subterránea del Valle de Nasca - INRENA-DGEP- 1994

Estudio para el desarrollo de las Aguas Subterráneas y la Agricultura - TAHAL (Water Planing) Ltd Consulting Enginneers - 1976

Identificación y Diagnóstico de Proyectos de Riego con Aguas Servidas Tratadas de la Ciudad de Nasca.- Ministerio de Agricultura (INRENA).- 1994.

Estudio de Factibilidad del Proyecto de riego con aguas servidas tratadas de Nasca-Ministerio de Agricultura (INRENA) - 1995

Plan de Acciones Inmediatas -Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) - 1996

Curso sobre lagunas de Estabilización - Ministerio de Salud , DIGESA , Universidad Nacional de Ingeniería-FIA 1994.

Manual de Hidráulica - Azevedo Neto José M. de - Mexico 1976

El Agua Subterránea y los Pozos - Edward E. Johnson - Primera edición 1975

Aurelio Hernandez Muñoz - Abastecimiento y Distribución de Agua 1ra De. 1987.

Arocha S. - Abastecimiento de Agua - Venezuela

Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao - Lima Perú 1994

Evaluación de Impacto Ambiental - REPIDISCA - Nros. 43/44 SET/DIC 1992

ANEXO 1
CALCULO POBLACIONAL