

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

PROYECTO TESIS DE GRADO

**Mejoramiento y Ampliación de
la Red de Desagües de la Ciu-
dad de Nazca**



PRESENTADA POR

ISMAEL SILVA BOBADILLA

EX-ALUMNO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

PROMOCION 1965

LIMA - PERU 1968

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD INGENIERIA SANITARIA

PROYECTO TESIS DE GRADO



T E M A

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION
DE LA RED DE DESAGUES DE
LA CIUDAD DE :

PRESENTADA POR : ISMAEL SILVA B.
EX-ALUMNO DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA SANITARIA
PROMOCION 1,965

LIMA - PERU

P R O G R A M A

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED DE
DESAGUES DE LA CIUDAD DE NAZCA

C A P I T U L O I

INFORMACION BASICA DE LA ZONA DE TRABAJO

A.- ASPECTO GEOGRAFICO

- 1.- Ubicación de la ciudad de Nazca.
- 2.- Geología y Topografía.
- 3.- Clima y frecuencia de lluvias.
- 4.- Hidrología.
 - 4.1.- Aguas superficiales.
 - 4.2.- Aguas subterráneas.
- 5.- Vías de comunicación.

B.- ASPECTO POLITICO

- 1.- Organización política y administrativa.

C.- ASPECTO SOCIO-CULTURALES

- 1.- Recursos culturales y organización de bien social.
- 2.- Costumbres.

D.- ASPECTO ECONOMICO

- 1.- Recursos económicos.
 - 1.1.- Comercio.
 - 1.2.- Minería e industria.
 - 1.3.- Agricultura.

C A P I T U L O I I

ESTUDIO DE LOS SERVICIOS ACTUALES DE AGUA POTABLE Y DESAGUE

I.- PLANOS EXISTENTES

A.- PLANO BASICO

B.- PLANO REGULADOR

- 1.- Supreficie Urbana
- 2.- Zonificación
- 3.- Sistema Vial

II.- PRIORIDADES Y POLITICA DE ORDENAMIENTO CON RESPECTO AL PLANO REGULADOR.-

- 1.- Vialidad
- 2.- Vivienda
- 3.- Terminales de pasajeros y carga.
- 4.- Industrias.

III.- CONDICIONES SANITARIAS

- 1.- Estadísticas vitales de las enfermedades trasmisibles en la provincia de Nazca.
- 2.- Estado de los Servicios de Agua y Desagüe.
 - 2.1.- Agua Potable.
 - 2.1.1.- Descripción del sistema.
 - 2.1.2.- Fuentes de suministro.
 - 2.1.3.- Almacenamiento y regulación.
 - 2.1.4.- Línea conducción.
 - 2.1.5.- Red de distribución.
 - 2.1.6.- Conexiones domiciliarias.
 - 2.1.7.- Funcionamiento del sistema.
 - 2.2.- Desagüe.
 - 2.2.1.- Reseña histórica.
 - 2.2.2.- Descripción del sistema.
 - 2.2.3.- Red de colectores.
 - 2.2.4.- Emisor.
 - 2.2.5.- Planta tratamiento.
 - 2.2.6.- Conexiones domiciliarias.
 - 2.2.7.- Calidad de las aguas negras.
 - 2.2.8.- Estado actual del sistema de desagües.

C A P I T U L O I I I

PROYECTO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION

DE LA RED DE DESAGUES

- 1.- Bases de diseño.
 - 1.1.- Determinación del período de diseño.
 - 1.2.- Cálculo de la población futura.
 - 2.2.1.- Métodos clásicos.
 - 2.2.2.- Método de densidades.
 - 1.3.- Dotaciones de agua.
 - 1.4.- Variaciones de consumo.
 - 1.5.- Estimación del gasto de desagüe a eliminar.
- 2.- Solución General del Sistema de Desagües.
- 3.- Etapas de ejecución.
- 4.- Criterios y Normas Técnicas en el Diseño del Sistema de Desagüe.
- 5.- Especificaciones Técnicas de construcción.
- 6.- Metrado y Presupuestos.

C A P I T U L O I V

ELECCION DEL TRATAMIENTO Y DISPOSICION

FINAL DE LOS DESAGUES

- 1.- Planteamiento General.
- 2.- Elección del Tratamiento de Desagües.
 - a) Razones económicas.
 - b) Razones Técnicas.
- 3.- Disposición final del efluente de los desagües tratados.
- 4.- Conclusiones y recomendaciones finales.

=====

Lima, Setiembre de 1968.

INTRODUCCION

El presente proyecto de Tesis de Grado "Mejoramiento y Ampliación de la Red de Desagües de la ciudad de Nazca" tiene por objeto contribuir en parte a la solución integral del saneamiento básico de Nazca, donde actualmente sus servicios son insuficientes para cubrir las necesidades de la población y en un futuro cercano el problema será mas grave si no se toman las medidas necesarias para solucionarlo ya que Nazca está sindicada a convertirse en un centro de gran movimiento comercial donde obligadamente convergerán todos los productos agrícolas del interior de nuestra Sierra para luego ser distribuidas a la capital y diferentes ciudades costeñas.

Para poder llevar a cabo este proyecto ha sido necesario e indispensable la recopilación de datos, los que se han obtenido de diferentes Instituciones a las cuales va mi profundo reconocimiento, ellos son: la "Corporación de Reconstrucción y Desarrollo de Ica", "Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Fomento y Obras Públicas", "Oficina Nacional de Planificación y Urbanismo", Municipalidad de Nazca", "SCIPA", "Dirección de Aguas e Irrigación". También va mi mas sincero agradecimiento a mi Asesor de Tesis Ing° Augusto Navarro, al Ing° Ricardo Corzo Gordillo quien me prestó su mas amplia y desinteresada colaboración y a todas las personas que hicieron posible la culminación de este modesto proyecto.

Ismael Silva Bobadilla.

" MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED DE DESAGUES
DE LA CIUDAD DE NAZCA"

C A P I T U L O I

INFORMACION BASICA DE LA ZONA DE TRABAJO

A.- ASPECTO GEOGRAFICO

1.- UBICACION DE LA CIUDAD DE NAZCA.-

La ciudad de Nazca, capital de la provincia del mismo nombre está situada en el departamento de Ica en la Costa Sur del Perú, siendo sus coordenadas geográficas 14° 43" latitud sur y 74° 41' longitud Oeste de Greenwich y su altura sobre el nivel del mar 580 mts. de acuerdo a lo determinado por el Servicio Geográfico Militar. Dista 141 Km de la ciudad de Ica y 449 Km de la capital de la República medidos, siguiendo el trazo de la carretera Panamericana.

2.- GEOLOGIA Y TOPOGRAFIA.-

El valle de Nazca en donde se encuentra ubicada la ciudad, está formado por la unión de las quebradas de los ríos Aja y Tierras Blancas a unos 4 Km aguas Arriba de la ciudad, tiene un largo de 65 Km por un ancho variable de 2 a 5 Km que está limitado en su sentido longitudinal por los contrafuertes de los cerros de Mollepuquio y Chuquimarrán. Este valle está constituido por relleno sedimentario de origen aluvial del terciario superior y cuaternario pre-

//..

dominando los materiales de tamaño pequeños y medianos en su mayor parte (canto rodado, grava y arena) y los cerros que lo rodean son del tipo andino (dioritas, cuarcitas, granitos, basaltos).

La topografía del valle tiene una fuerte pendiente y curvas de nivel en orden decreciente van de Este a Oeste siguiendo el flujo de las aguas de los ríos Aja y Tierras Blancas. La topografía en la misma ciudad de Nazca la ha dividido en dos zonas bien definidas a saber:

- a).- La margen derecha del río Tierras Blancas que comprende la parte central de la ciudad con pendiente baja y uniforme.
- b).- La margen izquierda del río Tierras Blancas que comprende la urbanización San Carlos y el Barrio Vista Alegre con pendiente un poco fuerte y menos uniforme.

3.- CLIMA Y FRECUENCIA DE LLUVIAS.-

El clima que predomina en el valle de Nazca es cálido y de acuerdo a los datos de la Dirección de Meteorología tiene un asoleamiento de 2,529 horas anuales (el 60% del día hay sol) registrándose temperaturas máximas a la sombra de 37° C en los meses de verano si bien durante los meses de Invierno se registran temperaturas mínimas del orden de 9° C como según se aprecian en los cuadros N° 1-A y 1-B.

//..

//..

Su promedio de humedad relativa es de 67.6%, baja, con respecto a otras ciudades de la costa, debiéndose esta variación a que la ciudad de Nazca se encuentra algo alejado del mar y a una altura de 580 m.s.n. y por lo tanto poco influenciada por los vientos húmedos y nebulosos que predominan en la Costa Peruana.

La evaporación es bastante elevada por causas de tres factores: los vientos de una velocidad de 4 a 8 nudos durante 8 horas diarias, la baja humedad durante tales horas y las temperaturas relativamente altas. La mayor evaporación se produce en los meses de Enero, Febrero y Marzo y los menores en los de Julio y Agosto.

En lo que respecta a las precipitaciones pluviales en el valle de Nazca practicamente no llueve. A veces caen algunas gotas, de las nubes bajas, pero el total no alcanza a nada que pueda llamarse lluvia. Toda el agua de la que dispone el valle y que es demasiado insuficiente proviene de cursos de agua intermitentes que nacen mas al Este, en los Andes.

4.- HIDROLOGIA.-

Los recursos de agua disponible con que cuenta el Valle de Nazca son:

4.1.- Aguas superficiales.-

Los ríos que recorren al Valle son el río Aja y

//..

//..

el río Tierras Blancas los que atraviezan la ciudad de Nazca en forma paralela y distanciadas a 1 Km. Ambos se unen aguas Abajo de la ciudad para formar el río Nazca.

Los ríos Aja y Tierras Blancas nacen en la provincia de Lucanas del Departamento de Ayacucho, a unos 68 Km de la ciudad de Nazca en las Vertientes Occidentales de la cordillera de los Andes y las Cuencas respectivas son de 295 Km² y 230 Km². No hay uniformidad en los volúmenes de descarga de estos ríos ni en la duración de sus períodos, así durante el último decenio la región ha conocido un prolongado período de sequía que ha afectado muy gravemente a la agricultura y en el año 1,964 no ha llegado agua a la ciudad de Nazca por que la poca descarga que ha ocurrido ha sido integralmente utilizada por las regantes aguas arriba o por los pequeños agricultores de la parte alta. Recién en los primeros meses de este año de 1,967 hubo una gran descarga de estos ríos que llegó a inundar las partes bajas de la ciudad, pero de una manera esporádica en los meses de Verano ya que el resto del año han permanecido secos.

Los cuadros II-A y II-B presentan la desuniformidad de los volúmenes de descarga; obteniéndose como conclusión que el agua superficial no puede considerarse como una posible fuente de recursos para el abastecimiento de aguas de la ciudad y menos para el regadío de tierras en la parte baja, en base a que las necesidades de agua son mayores que las descargas máximas del río, en muchos años. //..

CUADRO II-B

VOLUMENES MENSUALES ESCURRIDOS EN EL PERIODO LLUVIOSO (en M³) DEL RIO TIERRAS BLANCAS

1951-1966

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1951	873	5,886	10,322	Seco
52	2,218	2,197	1,808	Seco
53	Sin datos	10,202	12,912	215
54	Seco	5,066	5,823	86
55	7,797	6,662	14,268	280
56	Seco	2,348	1,457	321
57	177	Seco	1,342	Seco
58	Seco	871	4,082	Seco
59	Seco	796	3,718	985
60	Seco	584	321	Seco
61	246	13,760	3,292	1,454
62	473	3,063	2,751	1,296
63	7,300	5,185	7,662	137
64	Seco	Seco	1,040	33
65	Seco	1,400	1,588	Seco
66	Seco	80	Sin datos	Seco
TOTAL	19,084	58,100	72,386	4,807
PROMEDIO	1,190	3,630	4,540	300

FUENTE: Administración de Ríos, de la
Provincia de Nazca.

CUADRO II-A

VOLUMENES MENSUALES ESCURRIDOS EN EL PERIODO

LLUVIOSOS (en m³) DEL RIO AJA

1946-1966

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1946	Seco	Seco	Seco	Seco
47	33,610	2,419	Seco	619
48	7,612	38,491	8,001	4,752
49	Seco	Seco	Seco	Seco
50	1,080	4,709	Seco	Seco
51	16,710	11,543	22,818	7,126
52	11,552	15,047	12,431	804
53	4,042	20,482	18,949	4,096
54	5,487	16,114	8,257	387
55	18,487	11,666	23,635	1,148
56	Seco	13,037	6,392	987
57	2,556	4,968	9,630	384
58	585	5,268	7,642	143
59	Seco	8,670	10,749	6,574
60	3,558	3,914	16,070	Seco
61	8,912	15,196	11,457	2,519
62	5,668	8,249	4,233	Seco
63	10,371	9,660	14,035	4,475
64	501	1,506	5,661	2,147
65	64	3,269	5,972	692
66	259	1,598	4,570	Seco
TOTAL	131,054	195,806	190,502	36,925
PROMEDIO	6,300	9,200	9,000	1,750

FUENTE: Administración de Ríos,
de la Provincia de Nazca

//..

4.- Aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas en el Valle de Nazca tienen como única fuente de alimentación, el agua de infiltración de los ríos Aja y Tierras Blancas, ya que dentro de sus límites no llueve, no hay nevadas, ni lagos u otras fuentes de recarga del agua subterránea; además dado que prácticamente ningún flujo superficial sale de la zona, el grueso del flujo superficial neto (descartando las pérdidas por evapo-traspiración) se infiltraría a lo largo de los cursos de los ríos (conclusión de los "Estudios de Agua subterránea del Valle de Nazca" por el Ing° Julio García Chepote en el año 1,954).

La situación actual de la explotación del agua subterránea es demasiado grave por que el rendimiento de los pozos ha bajado considerablemente debido a las continuas sequías de los ríos que abastecen la napa freatica y el bombeo indiscriminado donde la napa está siendo deprimida constantemente debido a que la extracción es mayor que la recarga. Actualmente en el Valle de Nazca existen 250 pozos de los cuales 48 pozos tubulares, 188 de tajo abierto y 14 pozos cochas; los que se encuentran mal ubicados, demasiados próximos uno al otro produciendo interferencias hidráulicas y por lo tanto contribuyendo a que muchos pozos se sequen o que las bombas trabajando a su régimen usual agoten rápidamente el agua; así tenemos que mencionar algunos casos tales

//..

//..

como el nuevo pozo del servicio de Agua Potable en "Cajuca" que en el momento de la prueba en 1,963 rindió 33 lit/sg - durante 72 horas y en la actualidad solo rinde 12.4 lit/sg con tendencia a seguir bajando y el pozo de la Hacienda Bo canegra que rendía 20 lit/sg, fué aforado en Febrero 1,964 dando un gasto de sólo 8.7 lit/sg.

De acuerdo al "Estudio para el desarrollo de - las Aguas Subterráneas y la Agricultura" hecho en el año - 1,966 por Tahal (Water Planning Ltd.) consuling Engineers en el valle de Nazca existe 2,500 Has. de tierras cultivables y si en este hectareaje se sembrara solamente algodón que es el principal cultivo de la zona, se requeriría una dotación de 0.8 lit/sg/hectárea que haría un total (solamente para fines agrícolas) de 2,000 lit/sg que tiene que ser obtenido de las fuentes acuíferas existentes. Ahora - bien, en base de estos mismos estudios realizados por Tahal (Water Planning Ltd.) todos los 250 pozos existentes del Valle de Nazca, proporcionan en conjunto solo 1,450 lit/sg que comparados con los 2,000 lit/sg que se requieren para irrigar todas las tierras cultivables se produce un déficit de 550 lit/sg.

Como se podrá apreciar el agua subterránea - del Valle de Nazca no constituye una fuente segura para considerarla como un recurso aprovechable para el suminis

//..

//..

tro de Agua Potable en las condiciones actuales, debido a que es un recurso altamente explotado para fines agrícolas y en una situación precaria que pueda caer en colapso, de no variar el actual/^{ciclo}hidrológico.

En conclusión, actualmente el valle de Nazca - no cuenta con recursos acuíferos que satisfagan las necesidades para el abastecimiento de la ciudad como para la agricultura. Sin embargo la Cía Israelita Tahal (Water Planning) Ltd. en sus estudios realizados ha recomendado como solución inmediata el aprovechamiento de 5 millones de m³ de agua subterránea por año, en la zona alta del Pajonal-Chauchilla a - 15 Km aproximadamente al Sur de la ciudad de Nazca, que serviría para solucionar parcialmente la insuficiencia de agua; este volumen de agua solo alcanzaría para ampliar la extensión regada en 350 hectáreas si se empleara solo para fines agrícolas. Así que en mi opinión la solución definitiva que se impone en este caso es la ejecución de uno de los proyectos de irrigación del valle de Nazca que obran en poder de la Dirección de Irrigación del Ministerio de Fomento; ellos son:

- Derivación del río Ranramayo al río Aja.
- " " " " Iruro al Acarí y variante del Acarí al Tierras Blancas.
- " " " " Lucanas al río Aja.

//..

//..

De lo contrario Nazca se estancará en su progreso o tenderá a desaparecer por este grave problema como lo es la falta del líquido elemento.

5.- VIAS DE COMUNICACION.-

La ciudad de Nazca ocupa una posición espectral con respecto al sistema vial de la República y los futuros planes de intercomunicación con los departamentos de Ayacucho, Apurímac y Cuzco, que permitirán el mas adecuado acceso de Lima e Ica a estos departamentos, mediante el establecimiento de una carretera troncal hacia el Este para alcanzar los ríos y valles del Urubamba y Marcapata del Dpto del Cuzco que están considerados en los proyectos de colonización y desarrollo, y que abarcan zonas de gran riqueza agrícola como, Quillabamba, Lares y Urubamba y constituyen las rutas de colonización de Coñispata y Quincemil. En la actualidad está en tráfico parte de este sistema vial, mediante la carretera afirmada de Nazca-Puquio de 161 Kilómetros y Chalhuanca-Cuzco de 315 Km, faltando afirmar el tramo Puquio-Chalhuanca de 187 Km.

B.- ASPECTO POLITICO

1.- ORGANIZACION POLITICA Y ADMINISTRATIVA.-

Nazca es capital de la provincia de Nazca del -

//..

//..

departamento de Ica. Sus autoridades de esta localidad son:

- Autoridad Política : Sub-Prefecto
- " Municipal : Alcalde y Regidores.
- Judicial : Juez Instructor.
Juez Civil.
Juez de Paz.
- " Militar : Jefe de Circunscripción provincial.

C.- ASPECTO SOCIO-CULTURALES

1.- RECURSOS CULTURALES Y ORGANIZACIONES DE BIEN SOCIAL.

La ciudad de Nazca cuenta con varios locales de instrucción Primaria para varones y mujeres, dos colegios - Nacionales de Educación Secundaria, tres Pre-Vacacionales y una Biblioteca Pública. Entre las Organizaciones de bien social tenemos el Rotary Club y varias Instituciones sociales y deportivas.

2.- COSTUMBRES.-

Nazca generalmente está poblada por personas de diferentes lugares del país ya que reside gente tanto costeña como serrana, debido a la atracción de mejoras de trabajo que ofrecen las minas cercanas y el comercio agrícola; - por lo tanto sus costumbres son variadas.

//..

//..

D.- ASPECTO ECONOMICO

1.- RECURSOS ECONOMICOS.-

1.1.- COMERCIO.-

Dentro de los principales recursos económicos con que contará la ciudad de Nazca figura el comercio y en un futuro próximo va a ocupar una posición expectante por que va a ser el centro de convergencia de Vías de comunicación de los departamentos de Ayacucho, Apurímac y Cuzco, los cuales abarcan zonas de riqueza agrícola, previéndose que sus productos serán destinados a las ciudades de la Costa y necesariamente tendrán que llegar a esta localidad para ser repartidas a los diferentes lugares. Por lo tanto la ciudad de Nazca está destinada a ser un centro regional de intercambio comercial, que en el Sur será similar a lo que es Chiclayo en el Norte.

1.2.- MINERIA E INDUSTRIA.-

También Nazca por estar ubicada cerca de centros mineros-industriales, tal como, Marcona, centro de explotación de Fierro, participa indirectamente de esta fuente de riqueza, ya que en ella se radican como en una primera etapa pobladores de diferentes partes del país que llegan en busca de trabajo a los centros mineros y también los mismos trabajadores de las minas que llegan los días no la-

//..

borables para descansar, comerciar y tener momentos de esparcimiento; para el efecto de alojamiento Nazca cuenta con un cómodo Hotel de Turistas y varios hoteles de mediana y baja categoría.

Existen dentro de la ciudad, industrias manufactureras pero en pequeña escala, no presentándose de inmediato muestras de industrialización.

1.3.- AGRICULTURA.-

La agricultura en los últimos años ha decaído por las continuas sequías producidas en las cabeceras de la Sierra vecina con el departamento de Ayacucho, cuyas quebradas alimentan a los ríos Aja y Tierras Blancas que pasan por la ciudad de Nazca. Es bien conocida la -- fertilidad de la tierra del Valle de Nazca muy propicia para el cultivo de algodón y frutales, pero desgraciadamente la falta de agua ha puesto en precaria situación -- su economía agrícola.

C A P I T U L O I I

DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

Y DESAGUE DE LA CIUDAD DE NAZCA

I.- PLANOS EXISTENTES.

A.- Plano Básico.

El levantamiento del Plano Básico de la ciudad es indispensable para los proyectos de saneamiento de primer orden. El plano básico de la ciudad Nazca ha sido proporcionado por la Corporación de Reconstrucción y Desarrollo de Ica (CRYDI), levantado a escala 1: 2,000 por el Servicio Aerofotográfico del Ejército, abarcando dentro de los límites del levantamiento toda la zona urbana de la ciudad y la zona adyacente rural, figurando las zonas del río Aja, Tierras Blancas, Vista Alegre y las Haciendas gobernadoras, Cantayo en la margen izquierda del río Tierras Blancas y las Haciendas Bisambra y Huachuca sobre la margen derecha.

Debido a que las curvas de nivel han sido trazadas cada 2 metros y la exactitud de los puntos de nivel ± 0.40 m., para poder satisfacer las necesidades del proyecto y poder utilizar el Plano Básico aerofotogramétrico hasta el máximo de sus posibilidades, se han realizado levantamientos complementarios, nivelaciones de amarre de puntos básicos importantes y replanteo de perfiles de colectores principales de desagüe.

B.- PLANO REGULADOR.-

El plano regulador de Nazca ha sido desarrolla-

//..

do por la Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo - (ONPU) y es el documento oficial que servirá de base para el proyecto de este trabajo. Este plano ha sido presentado por la ONPU en escala 1:4,000 y ha sido necesario rebajarlo a escala 1:2,000 ya que esta es la escala apropiada para los proyectos de agua y desagüe. El plano regulador contempla los diferentes usos de la tierra correspondientes a la expansión urbana (zonificación) vías, edificios principales, públicos y centros educativos, planes de vivienda e industria, servicios comunales, áreas verdes, etc.

1.- SUPERFICIE URBANA.-

El área total de superficie urbana es de 275 Has., en donde se ha considerado la ciudad futura, dividida en 3 sectores principales a saber:

- 1.1.- Casco Antiguo, Nazca Antigua o Nazca Central.- Con una superficie de 105.2 Has., que ampliado y remodelado comprendería la población de la margen derecha del río Tierras Blancas, desde el mismo hasta aproximadamente 700 m. l. hacia el Norte por donde pasaría una Avenida Circunvalación y desde el camal hasta el Fundo Pencal en su encuentro con la Panamericana de Este a Oeste, este sector sería el mas importante de la ciudad y contendría su centro financiero, comercial, y administrativo de acuerdo a

//..

//..

un programa de Centro Cívico completo a nivel de ciudad - capital, un nuevo mercado, el actual hotel de Turistas, - nuevos locales educacionales y centros de esparcimiento.

1.2.- El sector de la margen izquierda.- Que tiene una área de 127.4 Has. y comprende las barriadas de "Los López", "Torruco" y "San Carlos" y que se desarrollaría hacia el -- Sur hasta "Paredones" (vía Nazca-Puquio) y comprendería desde el By Pass (Panamericana) hasta el camino de la "Gobernadora" de Este a Oeste, lo que incluye la totalidad - del Fundo "San Miguel". Este desarrollo se haría a base - del trazo de la nueva Av. Paredones, verdadero eje de expansión de la ciudad. Este sector comprenderá programas - hospitalarios, terminales terrestres y la zona industrial, así como un Mercado de nuevo tipo, cuyo carácter se des-- cribirá mas adelante.

1.3.- El sector de Vista Alegre.- Abarca una extensión de 42.4 Has., sujeto a ordenamiento y conformación, que estará ligado a los otros dos sectores mediante una vía central - que cruzará la carretera Nazca-Puquio. El cementerio existente en este sector sería erradicado para rehabilitar la antigua zona de Aja como ^{el} cementerio general de la ciudad.

Los tres sectores mencionados conforman las 3 células urbanas fundamentales necesarias para el de

//..

//..

sarrollo orgánico de la ciudad en su calidad de capital de provincia y centro de intercambio regional en el período - de 30 años, salvo que surjan nuevos factores de expansión rápida pero solucionables en caso de rebasamiento por la posibilidad de desarrollo hacia el Este de San Miguel (Fundos La Gobernadora y Cantaya).

2.- ZONIFICACION.-

La ONPU ha distribuido el área de expansión urbana de Nazca en diferentes zonas ubicadas en los lugares mas apropiados, de acuerdo a factores topográficos y climatológicos del terreno y a las necesidades que requiere la población de una ciudad.

En el Plano Regulador proporcionado por la ONPU existen más de 40 formas de agrupamiento de zonas pero con el objeto de facilitar el Proyecto de Saneamiento que es materia de este trabajo, se ha creído conveniente agruparlos en 10 zonas bien definidas (Ver Plano N° 3 Zonificación de Nazca").

Asi tenemos que en el sector de Nazca Central se distinguen tres zonas:

Zona 1.- La zona comercial con su centro cívico ya existente que viene a representar el núcleo central de la ciudad.

//**

//..

Zona 2.- Zona de Vivienda unifamiliar que se caracterizará por la construcción de casas habitación hasta de 2 plantas que ocupan áreas de dimensiones regulares y que serán habitadas por 1 sola familia; por lo tanto su densidad es mediana. Estará destinada para albergar empleados y comerciantes, siendo su standar de vida y cultural moderado.

Zona 3.- Zona Residencial de 2da. donde se contruiría Chalets de categoría intermedia para Vivienda de clase media (profesionales) que cuentan con una situación económica cómoda y con un standar cultural elevado.

Para poder llevar a cabo esta zonificación se ha señalado la erradicación de los tugurios hacinados en la margen del río Tierras Blancas para la ejecución de Malecones y hacer un programa integral de recuperación de áreas verdes para la comunidad; traslado del Mercado actual al sector de la margen izquierda.

El sector de San Carlos se ha distribuído en 5 zonas bien definidas:

Zona 4.- Zona actual de Comercio Ferial y Artesanal donde las viviendas son de material rústico (adobe, esteras, etc.) habitada por pequeños comerciantes, artesanos. La concentración de habitantes por el --

//..

//.

área que ocupan es elevada, su poder adquisitivo es bajo y su cultura es incipiente.

Zona 5.- Zona de Vivienda Multifamiliar que se caracterizará por la ubicación de edificios de varios pisos donde no habrá áreas libres; por lo tanto la densidad de la población es elevada. Albergará a los obreros y personas de condición económica modesta y bajo standar de Vida.

Zona 6.- Zona de Terminales y Mercado Mayorista que se ha ubicado en el Sur Oeste de la ciudad con acceso directo a la Panamericana Sur y Carretera Nazca-Puquio para mayor facilidad de comunicación.

Zona 7.- Zona de Vivienda unifamiliar con las mismas características que la del sector de Nazca Central.

Zona 8.- Zona Industrial ubicada en el extremo Sur-Este, - habiendo tenido en cuenta su acceso y vientos dominantes.

Además se ha señalado un Mercado tipo Ad-hoc en reemplazo del Mercado actual para el pequeño comercio ferial y artesanal. En la Av. Paredones se ubicará el Nuevo Hospital Regional con frente aproximado de 140 m.l. - En las ruinas Paredones se ubicará el Museo de sitio de dichas ruinas, como remate final de la Avenida Proyectada. En este sector también se complementará el campo deportivo actual.

//..

El Sector de Vista Alegre se ha señalado dos zonas a saber:

Zona 10.- Zona Popular ya existente, donde radican obreros y campesinos, con un standar de vida cultural y económico bajo; sus habitaciones son de material rústico, sin áreas verdes, siendo su densidad elevada.

Zona 9.- Zona Residencial de Ira., que se caracterizará por la agrupación de Viviendas de Ira. categoría con el máximo porcentaje de áreas verdes, siendo por lo tanto la concentración de habitantes baja y en donde residirán pobladores de gran poder adquisitivo.

3.- SISTEMA VIAL.-

Estando en construcción la vía de Evitamiento (By Pass) de 30 m.l. de ancho (Doble vía con jardín central), se ha proyectado la solución correspondiente en la entrada principal, tomando para su desarrollo parte del Fundo "Pencal"; esta vía atravieza el río Tierras Blancas, mediante un puente en un punto de su canalización para emplamar con el trazo de la antigua Panamericana a la altura de la cocha de Pangaravi y continuar con el mismo perfil hasta Vista Alegre en el encuentro con la

//..

vía Nazca Puquio, recientemente licitada.

El casco antiguo estaría limitado en su expansión Norte por una vía de circunvalación de 30 m.l. de ancho.

Se proyecta también la rehabilitación - del camino al cementerio de Aja, mediante un puente sobre el mismo y prolongación de la calle Fermin del Castillo. Este sector se conectaría con la zona de San Miguel y San Carlos, mediante una vía urbanizadora o Avda. de 30 m.l. de ancho cuyo trazo comienza en el puente actual, llevado a doble vía y termina en Paredones donde se encuentra con la vía Nazca Puquio; servirá de inmediato al nuevo Hospital y al Museo de Sitio en las ruinas de Paredones.

Los dos sectores mencionados se unen tam bién mediante dos puentes adicionales al Este y Oeste del actual, en la canalización del río Tierras Blancas, que - sería marginado por dos vías malecón.

El trazo actual de la carretera Panamerica na desde el puente actual hasta la cocha de Pangaravi, sería remodelada, con el objeto de servir mejor a la ba- rriada "Los López" y "Torríco", así como empalmar con una vía de conexión directa a Vista Alegre, con lo que queda- ría conformada la comunicación entre los tres sectores --

//..

antes mencionados.

Además el futuro distrito de Vista Alegre, tendría una vía marginal a la actual Panamericana, para diferenciar el tránsito de alta velocidad del servicio vecinal.

II.- PRIORIDADES Y POLITICA DE ORDENAMIENTO CON RESPECTO AL PLANO REGULADOR.-

1.- VIALIDAD.-

- a).- Continuación y terminación del By-Pass de la ciudad (carretera Panamericana), actualmente en ejecución la mitad de dicha vía en su sentido longitudinal, deberá buscarse la financiación del resto de la vía en convenio con el Ministerio.
- b).- Iniciación de la vía Nazca-Puquio.
- c).- Trazo y apertura de la Avenida Paredones, eje principal de urbanización y expansión de la ciudad. Esta vía es de especial interés por que:
 - Integraría el paisaje a la ciudad.
 - Serviría al Nuevo Hospital Regional.
 - Remataría en el grupo Arqueológico-Arquitectónico de Paredones y del Museo de S₁tio que es un lugar turístico.
 - Fijaría el centro gravitacional de toda la ciudad.

//..

//..

- d).- Remodelación del trazo sinuoso de la carretera Panamericana que divide el barrio San Carlos de los de "Los López" y "Torrico" y trazo del empalme con la vía directa a Vista Alegre; esta vía complementa las funciones de tránsito mediante un solo cruce con la vía Nazca-Puquio de alta velocidad.
- e).- Prolongación de la calle Fermín del Castillo y mejoramiento del camino hacia Aja, con puente sobre el río; el objeto de esta vía es rehabilitar el cementerio antiguo de Aja a 1 Km aproximadamente del centro de la ciudad.
- f).- Continuación de las prolongaciones, ensanches y remodelaciones previstas en el plano regulador.
- g).- Promoción al Municipio para el trazo y ejecución de los malecones (integrados a la canalización del río Tierras Blancas y supeditados a la erradicación de las barriadas marginales) así como el mejoramiento del Callejón de la Gobernadora, futura vía de acceso directo a la zona industrial.
- h).- Proyecto y ejecución de los puentes indicados en el Plano regulador.

//..

.2.- VIVIENDA.-

La expansión propuesta en el plano regulador se refiere directamente a las necesidades de la población presente y futura y comprende las zonas urbanizables por iniciativa privada; las zonas a remodelar, reurbanizar o legalizar y aquellas a erradicar con programas complementarios de reubicación. Entre estas últimas se propone con carácter de urgencia el traslado de los tugurios marginales del río hacia la zona de San Carlos, en donde se ubicaría el Mercado tipo Ad-hoc ya mencionado y que estaría estrechamente ligado a las necesidades de comercio, artesanado y trabajo de las familias a erradicar, de los vendedores ambulantes y de los pequeños comerciantes que se instalan en los alrededores del Mercado actual los fines de semana y días feriados. Es necesario para el cumplimiento de esta propuesta, la expropiación del área señalada en el Plano Regulador y que abarca 20 Has. del Fundo San Carlos para un programa conjunto de Mercados viviendas y unidades escolares del sector y que podría ser financiado por la CRYDI, Municipalidad de Nazca, la J.N.V. y el Ministerio de Educación.

.3.- TERMINALES DE PASAJEROS Y CARGA.-

//..

//..

Los terminales de pasajeros y carga constituyen la esencia misma del intercambio regional que va a caracterizar a la ciudad, por lo tanto merece especial atención.

Los terminales de pasajeros se determinaran de acuerdo al desarrollo del Plan Regulador, donde los actuales deben reubicarse con mejores condiciones en otros puntos centrales de la ciudad; no así -- los terminales de intercambio mayorista que han sido fijados al Sur-Oeste de la ciudad, entre la Av. Paredones, la vía Nazca-Puquio y el punto de convergencia con la Panamericana; se calcula que para este objeto debe reservarse una área de 3 has. con facilidades de acceso, silos, depósitos y estacionamiento incluidos.

1.4.- INDUSTRIAS.-

La zona industrial cuya lotización deberá promoverse por inversión privada o estatal, se encuentra ubicada con frente a la vía Nazca-Puquio, desde la Av. Paredones hacia el Este en una franja de 10 Has aproximadamente, habiéndose tenido en cuenta que su ubicación se ha considerado de acuerdo a su acceso y a los vientos dominantes. La ubicación de la Industria debe exigirse desde el comienzo de la aplicación del -

//..

//..

ordenamiento urbano, por lo cual es necesario habilitar un máximo de lotes adecuados, así como el trato directo con las industrias ya establecidas para su reubicación en esa zona.

III.- CONDICIONES SANITARIAS

1.- ESTADISTICAS VITALES DE LAS ENFERMEDADES TRANSMISIBLES EN LA PROVINCIA DE NAZCA.-

A.- De acción sanitaria (Por cada 10,000 habitantes)

Tuberculosis pulmonar	50
Neumoconiosis	14
Tos Ferina	44
Poliomelitis	2
Sifilis	13
Blenorragia	107
Chancro Blando	6

B.- Otras enfermedades transmisibles (Por cada 10,000 habitantes).

Tifoidea Paritifica	10
Brucelosis	1
Hepatitis Infecciosa	62
Amebiasis	1

//..

//..

Sarapión	97
Rubeola	14
Varicela	65
Paritoditis epidérmica	92
Influenza	10

FUENTE: Las enfermedades transmisi-
bles en el Perú (1,963)

Ministerio de Salud Pública y A.S.

2.- ESTADO DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE.-

2.1.- Agua Potable

2.1.1.- Descripción del sistema.

La población de Nazca está precariamente abastecida de agua potable, ya que sus fuentes de suministro solo rinden alrededor de 15 lit/seg y el sistema trabaja de 5 a.m. a 9 p.m. o sea una jornada de 15 horas diarias. Para la población actual, - estimada en 14,000 habitantes y considerando una dotación de 200 lit/hab/día (estimado de acuerdo a -- las dotaciones en las demás ciudades del Perú) el - sistema debería proporcionar 34.5 lit/sg. en promedio; existe por consiguiente un déficit de 19.5 lit/sg. lo que equivale al 57% de las necesidades normales de la población para el día promedio.

//..

'/..

El sistema de Agua Potable de la ciudad de Nazca fué proyectada en Agosto de 1950 por la Ex-Sub-Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Fomento y Obras Públicas. En el proyecto se estimó que para el año 1,960 la población de Nazca alcanzaría a la cifra de 4,800 habitantes y que para el año 1970 sería de 6,993 habitantes. Como generalmente ocurre en la estimación de población futura, muchas veces no concuerda con la predicción debido a falta de datos al hacerse la estimación; es así que en el caso de Nazca la población resultante fué para el año 1,961 de 13,556 habitantes conforme al censo de dicho año y la población calculada para 1970 a partir de la población de 1961, resultaría de 18,500 habitantes.

Como se podrá apreciar comparando cifras la población real practicamente es el triple de la predecida.

Las bases de diseño consideraron en aquel entonces una dotación de 250 lit/hab/día un máximo diario de 140% y un máximo horario de 200%, según estas cifras los gastos correspondientes eran:

Promedio diario anual	:	20 lit/seg.
Máximo diario	:	28 "
Máximo horario	:	40 "

//..

//..

2.1.2.- FUENTES DE SUMINISTRO.-

El sistema actual de agua potable de la ciudad es abastecido por medio de un sistema de galerías filtrantes situado en la Hacienda Huachuco, un pozo profundo ubicado en la zona denominada Cajuca, un pozo profundo en la zona de Vista Alegre de escaso rendimiento y por pozos particulares tales como el del Hotel Turistas, embotelladora Sinalco, Camal etc.

Las galerías tienen solamente 90 metros de longitud, con una sección rectangular de 1.00 m. por ancho 1.70 m. de altura y están situadas a 12.80 m. de profundidad. La pendiente de las galerías hacia el pozo de recolección es de 0.1% y la profundidad y diámetro del pozo es de 22.87 m. y 3.40 m. respectivamente. El 11 de Febrero de 1965 el aforo de las galerías dió un rendimiento de 2.03 lit/sg. o sea 0.026 lit/sg./m.1.

El pozo de Cajuca que está sobre el lado derecho de la carretera Nazca Puquio a 1,647 mts. S.E. de distancia de las galerías y que fué aforado el 7 de Febrero de 1,965 rendía 12.4 lit/sg. El pozo de Vista Alegre que tiene una profundidad de 30 m. apenas rinde 0.8 lit/sg y sólo trabaja unas cuantas horas al día.

//..

//..

En consecuencia el rendimiento de las fuentes de suministro para la ciudad de Nazca era de 15 lit/sg. en la fecha señalada y como ya se ha mencionado anteriormente las captaciones deben rendir 34.5 lit/sg.; se puede deducir que las insuficiencias de fuentes de suministro es el problema a solucionar.

2.1.3.-ALMACENAMIENTO Y REGULACION.-

En la zona central de Nazca existe un reservorio elevado de 504 m^3 de capacidad efectiva y 19.00 m. de altura hasta el nivel de agua; este tanque abastece a Nazca Central y a la zona de San Carlos y en el barrio de Vista Alegre existe otro de 340 m^3 que abastece a este barrio. Estos reservorios tienen la suficiente capacidad para almacenar las necesidades actuales de regulación que considerándola en un 30% de la demanda promedio (incluyendo la previsión de la demanda contra incendio) se requeriría 900 m^3 ; cantidad ligeramente mayor al volumen que pueden almacenar estos 2 reservorios: $504 + 340 = 844 \text{ m}^3$.

Para el futuro si se hace necesario proyectar mas reservorios y constrirllos por etapas estudiándose bien la ubicación y almacenaje ya que el actual reservorio de Vista Alegre en el futuro quedará inservible, dado que por su inadecuada ubicación, no satisface los requerimientos - - - - -

//..

de mínimas presiones en su zona de regulación.

2.1.4.-LINEA CONDUCCION.-

La línea de conducción abarca una longitud de 472 m. de tuberías de F°F° de 8" de diámetro, desde la captación por galería filtrante en la Hda. Huachuco donde también se encuentra el reservorio - elevado, siguiendo por la calle denominada camino - Bisambra, hasta su bifurcación en los Jrs. Lima y - Bolognesi.

2.1.5.-RED DE DISTRIBUCION.-

La red de distribución ha sido instalada en dos etapas, la primera ejecutada a fines de 1952 por el Ministerio de Fomento y la segunda en 1958 - por el Fondo Nacional de Desarrollo Económico.

En la primera etapa se instaló 5772 mts. de tuberías de F°F° de 6' y 4" de 150 lit/pulg² de presión, tipo espiga y campana según el detalle siguiente:

Tubería 6"	1,811 m.
" 4"	3,961 m.
Grifos a flor de tierra	20 u.
Válvula de 6"	12 u.
" " 4"	30 u.

//..

//..

En la segunda etapa se amplió la red antigua con la instalación de 3,937 mts. de tuberías de asbesto cemento de 4" de diámetro y 105 lit/pulg² de presión, 34 unidades de válvula de compuerta F•4 de 4" y 11 unidades de grifos contra incendios tipo flor de tierra.

La red de agua potable cubre practicamente toda la zona antigua de la ciudad situada sobre la márgen derecha del río Tierras Blancas. La zona nueva de San Carlos situada sobre la márgen izquierda cuenta con tuberías de agua potable que recorren casi un 80% de su incipiente trazado urbano.

En la zona de Vista Alegre el sistema de agua es inadecuado, abastecido precariamente por una red en un 88% de tuberías de 4" más un pequeño tramo de 6" en una longitud de 300 metros que actúa como tubería principal; la red no tiene ni válvulas ni grifos contra incendios; no hay conexiones domiciliarias sirviéndose la población de ésta zona por medio de 31 piletas públicas.

La capacidad de las redes en la zona antigua de la ciudad, zona San Carlos y el barrio de Vista Alegre, es insuficiente para satisfacer una demanda máxima horario normal, de aquí que otro aspecto del problema del suministro de agua potable para la

//..

//..

ciudad de Nazca es la incapacidad de su red de distribución para dar servicio eficiente durante la demanda máxima.

2.1.6.-CONEXIONES DOMICILIARIAS.-

Al 31 de Enero de 1965 existían 740 conexiones domiciliarias instaladas en la parte central de Nazca y la zona de San Carlos, no así en el barrio Vista Alegre que carece de ellos, existiendo sólo 31 piletas públicas para el consumo de esos pobladores. Estas 740 conexiones representa una población abastecida de 5,180 personas sobre la base de 7 personas por conexión; en consecuencia quedaría una población actual de 9720 habitantes sin servicios domiciliarios de agua potable.

La información obtenida de la Administración del Servicio de Agua Potable y Desagüe de Nazca sobre conexiones domiciliarias de agua potable es como sigue:

- <u>Conexiones existentes:</u>	con medidor	202
	sin medidor	538
	TOTAL	740
- <u>Conexiones solicitadas</u>	241	
- <u>Tarifas</u>		

//..

//..

a) Servicio doméstico

1 ^a categoría, consumo mínimo	30 m ³	\$/	21.00
2 ^a " " "	20 m ³		14.00
3 ^a " " "	15 m ³		10.50
Exceso a razón de \$/ 0.70 por m ³			

b) Servicios Industriales y Comerciales

1 ^a categoría, consumo mínimo	100 m ³	\$/	80.00
2 ^a " " "	60 m ³		48.00
3 ^a " " "	30 m ³		24.00
Exceso a razón de \$/ 0.80 por m ³			

La recaudación mensual promedio al 31 de Enero de 1965 fué de \$/ 12,199.75. La Tarifa es unitaria, no considerándose ningún pago por conexión de desagüe.

2.1.7.-FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.-

El suministro comienza a las 6 a.m. hora en que está al máximo posible el reservorio regulador y lleno el pozo de las galerías filtrantes. Desde esta hora que se abre la válvula de ingreso a la tubería de conducción el nivel del reservorio constantemente baja hasta que se agota alrededor de las 11 a.m. A partir del agotamiento del reservorio se bombea el agua acumulada en el pozo de la galería lo que representa 155 a 160 m³ (Febrero de 1965) por -

//..

//..

Administración de los Servicios de Agua Potable y Desagüe Nazca) y que de acuerdo al rendimiento de la bomba respectiva significa una razón de suministro de 19.4 lit/sg durante dos horas para este concepto. Pasado este tiempo solo queda como único aporte el pozo de Cajuca que rinde como ya se mencionó 12.4 lit/sg. o sea que a partir de la 1 a 2 p.m. la ciudad solo recibe esta cantidad para satisfacer su consumo. A las 9 p.m. se cierra el servicio. Por consiguiente de conformidad con este régimen de trabajo a la hora que comienza el servicio existe un almacenamiento de 402 m³ hasta las 10 u 11 a.m. en que practicamente se agota.

En Vista Alegre que tiene su abastecimiento propio también el sistema trabaja por horas en un promedio de 8 horas diarias.

En resumen aproximadamente el volumen diario suministrado y régimen de trabajo para las condiciones y época del estudio es el que se muestra en el cuadro siguiente:

//..

//..

HORAS	PROCEDENCIA	VOLUMEN m ³	HORAS DE BOMBEO	
			POZO GALERIA	CAJUCA
6 a.m. 10 a.m.	Reserva	402		
10 a.m. 1 p.m.	Pozo galería	160	2 horas 15'	2 horas
	Cajuca	90		
1 p.m. 6 p.m.	Cajuca	224		5 horas
6 p.m. 9 p.m.	Pozo galería	64	55'	
9 p.m. 6 a.m.	Cajuca	Reserva		9 horas
		940 m ³	3 h 10'	16 horas

2.2.- DESAGUE.-

2.2.1.- RESEÑA HISTORICA.-

La red actual de desagüe de la ciudad de Nazca se construyó en el año 1,952 en base a un proyecto elaborado por la Sub-División de Obras Sanitarias del Ministerio de Fomento en el año 1,950.

El proyecto consideraba como datos de diseño - una población futura de 7,000 habitantes para el año 1970 con una contribución de desagüe de 200 lit/hab/día y un caudal máximo a colectarse del orden de los 49 lit/sg.; - determinándose que luego de efectuado un tratamiento a base de tanques Imhoff, el efluente descargará en el río -- Tierras Blancas y serviría para el - - - - -

//..

//..

riego de ciertas zonas de cultivo.

Posteriormente se efectuaron algunas ampliaciones en las que se incluyó la red de la zona de San Carlos.

2.2.2.- DESCRIPCION DEL SISTEMA.-

El actual sistema de desagües que funcionan en su totalidad por gravedad, consta de una red de colectores de 8", un emisor final de 10" y 12" y una planta de tratamiento ubicado al S.O. de la ciudad a una distancia de 1,200 m. de los linderos de ésta. En el siguiente cuadro se podrá apreciar, diámetros, longitud y distribución de tuberías de desagües.

	DIAMETRO (pulg)	NAZCA CENTRAL (m.l.)	SAN CARLOS (m.l.)	VISTA ALEGRE	%
COLECTORES	8	6,500	2,563	--	86.6
EMISOR	10	917	--	--	8.8
EMISOR	12	490	--	--	4.6

Los buzones del tipo standard de 1.20 m. de diámetro con paredes de cemento y su tapa de ingreso de F°F°; existen en total 167 de los cuales 123 pertenecen a la zona central de Nazca y 44 a la zona de San Carlos.

//..

//..

2.2.3.- RED DE COLECTORES.-

El sistema de colectores cubre practicamente la totalidad del trazado urbano de la zona central de Nazca con tubería de concreto tipo "Hume" de 8" en una longitud de 1,500 m. y parte de la zona de San Carlos donde se encuentra parcialmente cubierta en un 60% también por tuberías de concreto tipo "Hume" de 8" en una longitud de 2,563 m. que pasan por las calles principales y con trazado más o menos definido pero que no puede ser utilizado por los pobladores ya que estos colectores no tienen descarga. El barrio de Vista Alegre carece en absoluta del sistema de desagüe creándose un problema de evacuación ya que tiene una red de agua, existiendo demanda por este servicio.

2.2.4.- EMISOR.-

El actual emisor solo drena las áreas servidas de la parte central de Nazca y está constituido por tuberías de concreto tipo "Hume" de 10" de diámetro de 10 lib/pulg² de presión en una longitud de 917 m.l. y de 12" en una longitud de 490 m.l. Como ya se ha mencionado el barrio San Carlos no tiene emisor a pesar de que cuenta con colectores y el barrio de Vista Alegre carece del sistema.

//..

//..

2.2.5.- PLANTA DE TRATAMIENTO.-

La planta de tratamiento consta de un tanque - IMHOFF y lecho de secado, habiéndose contemplado en el proyecto respectivo, que el efluente de la planta debería descargar al cauce del río Tierras Blancas, pero en la realidad ocurre que prácticamente la planta ha quedado fuera de uso y los desagües son utilizados por los agricultores de la zona para regar sus cultivos de algodón.

2.2.6.- CONEXIONES DOMICILIARIAS.-

La Administración del Servicio de Agua Potable y Desagüe de Nazca quien tiene a cargo la conservación y mantenimiento del sistema dió una relación de que solamente existían 420 conexiones domiciliarias de desagüe al 31 de Enero de 1965 y que no se cobraba ninguna tarifa por conexión. Este bajo número de conexiones de desagüe que representa el 56% con respecto a los de agua existentes es debido a los siguientes factores:

- a).- En que en la zona de San Carlos a pesar de tener colectores no se puede instalar conexiones por no existir descarga. (Emisor).
- b).- Algunos predios cuenta con varias conexiones de agua pero una sola conexión de desagüe.

//..

//..

c).- En otros casos, varias viviendas que tienen conexiones de agua en forma individual, sólo cuentan en -- conjunto con una sola conexión de desagüe.

2.2.7.- CALIDAD DE LAS AGUAS NEGRAS.-

Con el objeto de determinar la calidad de las aguas negras que servirá de base para su respectivo tratamiento se ha obtenido del Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la UNI resultados del análisis de la muestra de desague de la ciudad de Nazca hechos el 30 de Julio de 1,965.

ANALISIS DE LOS DESAGUES DE NAZCA

ph	5.8.
D.B.O. (20°C - 5 días)	435.0 p.p.m
Sólidos fijos	654.0 mg/lit
Sólidos volátiles	466.0 "
Sólidos totales	1,120.0 "
Sólidos disueltos	782.0 "
Sólidos suspendidos	338.0 "
Sólidos <u>sedimentables</u>	7.0 ml/lit/hs.

FUENTE: Laboratorio de la Facultad
Ingeniería Sanitaria de la
UNI.

//..

//..

2.2.8.- ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE DESAGUES.-

Con la finalidad de conocer el estado actual del sistema la CRYDI ha efectuado los estudios auxiliares siguientes:

- a).- Replanteo total de la actual red de desagües que abarca:
- Ubicación de buzones.
 - Nivelación de fondos y tapas de buzones en la zona central de Nazca y solo determinación de cotas de las tapas de buzones en la zona de San Carlos.
 - Distancia entre buzones.
 - Diámetro de las alcantarillas.
 - Dirección del flujo.
- b).- Replanteo del actual emisor desde el último buzón de la calle Lima hasta la planta de tratamiento de desagües.
- c).- Estado físico de las tuberías y buzones que han permitido apreciar su estado de conservación.

De estos estudios auxiliares se han obtenido los siguientes conclusiones:

- a).- El replanteo de la red y emisor de desagües no coinciden con los planos de diseño existentes ya que las obras en la realidad tienen distintas distancias

//..

//..

- entre buzones, distintas cotas de tapas y fondo y distintas pendientes que las que figuran en el -- proyecto; por lo tanto hidráulicamente la red de desagües de diseño son de poca utilidad para el - proyecto de ampliación y mejoramiento de la red.
- b).- La mayoría de los colectores que se encuentran perpendiculares a la pendiente natural del terreno se hallan en su inicio a profundidades menores de un metro.
- c).- El 56% de los tramos de arranque los cuales no cuentan con cajas de lavado no tiene la pendiente mínima de 10‰ (Ver cuadro III) lo que ha originado que se produzcan grandes cantidades de sedimentos en estos tramos.
- d).- El tramo 91-98 del Jr. Lima de 8" \emptyset comprendido entre las intersecciones del Jr. Simón Bolívar y la - calle Servicentro y que reúne los desagües de los - colectores del Jr. Lima (tramo 24-91) y del Jr. Bolognesi (tramo 1-91) trabaja sobrecargado a tubo - lleno (Ver cuadro IV).
- e).- El colector del Jr. Matta de 8" \emptyset comprendido entre las intersecciones del Jr. Fermín del Castillo y -- Avenida Pencal (tramo 73-102) trabaja a una capacidad inferior a lo normal, pudiendo conducir mayores gastos (Ver cuadro IV).

//..

CUADRO III

CHEQUEO DE LAS GRADIENTES HIDRAULICAS EN LOS TRAMOS DE ARRANQUE DE LA RED ACTUAL DE LOS DESAGUES DE NAZCA.-

CALLE	TRAMO	COTA DE EXT.	FONDO SUP. EXT.	FONDO INF. EXT.	DIFER.	LONG. mts	PEND. (%)	OBSERV.
Bolognesi	1-2	600.08	599.43	599.43	0.65	90	7.2	8"
Costado	13-29	589.79	588.43	588.43	0.22	56	4.0	8"
Av. Camales	15-16	588.45	587.71	587.71	0.74	73	10.0	8" O.K.
Av. Camales	17-18	587.41	587.15	587.15	0.26	66	3.9	8"
Tacna	20-21	587.76	587.30	587.30	0.43	55	7.8	8"
Tacna	31-32	587.05	586.65	586.65	0.40	45	9.0	8" O.K.
Arica	42-47	585.81	585.59	585.59	0.38	72	4.6	8"
Arica	44-46	586.52	585.97	585.97	0.55	70	7.8	8"
Grau	52-53	585.34	584.83	584.83	0.51	70	7.3	8"
Grau	52-56	585.34	584.72	584.72	0.62	56	11.1	8" O.K.
Grau	58-59	584.03	583.61	583.61	0.42	45	9.4	8" O.K.
Castillo	64-65	583.63	583.17	583.17	0.46	74	6.2	8"
Castillo	67-68	583.05	582.56	582.56	0.48	43	11.2	8" O.K.
Castillo	67-70	583.05	582.83	582.83	0.22	46	4.8	8"
Castillo	71-72	582.69	582.14	582.14	0.55	44	12.5	8" O.K.
Jr. I. Horzequi	77-78	582.08	581.51	581.51	0.57	67	8.5	8" O.K.
Jr. I. Horzaqui	77-79	582.08	580.91	580.91	1.17	60	19.5	8" O.K.
Jr. S. Bolivar	87-88	579.81	579.49	579.49	0.32	68	4.7	8"
Jr. S. Bolivar	87-89	579.81	579.19	579.19	0.62	60	10.3	8" O.K.
Servicentro	95-96	577.35	576.67	576.67	0.68	66	10.3	8" O.K.
Servicentro	95-97	577.35	576.93	576.93	0.42	60	7.0	8"

Solo el 50% del total de tramos de arranque cumplen con la pendiente mínima de 10%.

Algunos tramos no cumplen con la profundidad mínima de tubería (1.20 m.).

CUADRO IV

CHEQUEO DE LA CAPACIDAD DE LOS COLECTORES EXISTENTES DE LA ZONA CENTRAL DE NAZCA

ALLE	TRAMO	AREA DRENADA (has)	COTA DE FONDO		DIFER.	LONGIT. (mts)	PEND. °/°°	DESAG. (1ts/sg)	A L C A N T A R I L L A				
			EXT.SUP.	EXT.INF.					∅	C/T/LL	VEL.T.LL.	TIRANTE	VELOCIDAD REAL
MATTA	73-102	4.23	582.53	575.63	6.85	450	15.2	7.15	8"	39	1.22	2.40"	0.88 (0.K)
ALLAO	69-104	12.00	582.22	575.29	6.93	500	14	20.22	8"	37	1.14	4.18"	1.15 (0.K)
IMA	91-98	23.00	578.30	576.61	1.69	150	11.3	38.76	8"	33	1.05	8"	1.25

- El tramo 73-102 (colector del Jr. Matta) se encuentra trabajando a una capacidad inferior a la normal, pudiendo conducir mayores gastos.

- El tramo 91-98 (Jr. Lima) que reúne los desagües de los colectores del Jr. Lima (tramo 24-91) y del Jr. Bolognesi (Tramo 1-91) se encuentran trabajando sobrecargadas a tubo lleno.

//..

- f).- El sistema de colectores de desagüe de la zona de San Carlos que es independiente del de la zona central de la ciudad no cuenta con emisor de descarga por lo tanto se encuentra sin funcionar, al abandono, donde los buzones se hallan llenos de piedras y desmonte.
- g).- El estado físico de las tuberías existentes es bueno por no ser muy antiguas, la acción abrasiva es mínima debido sin duda a las normales velocidades de flujo además de acuerdo al análisis de los Desagües de Nazca que demuestra que son exclusivamente desagües domésticos ya que no hay suficientes industrias como para variar la composición de estos, hace que las aguas negras no ataquen químicamente a las tuberías.
- h).- La planta de tratamiento no es utilizada por que los desagües van directamente sin tratamiento previo a la zona de cultivos, donde los agricultores aprovechan para regar sus terrenos agrícolas lo que está ocasionando un problema sanitario debido a su gravedad relacionada con la alimentación y la salud del vecindario.

En resumen el problema de desagües de la ciudad de Nazca es bastante serio si bien no es equipara-

//..

//..

ble al de Agua Potable. Las soluciones sobre el Mejoramiento y ampliación del Sistema de Desagüe de Nazca que es el tema de esta tesis se señalan en el próximo capítulo.

//..

//..

C A P I T U L O I I I

PROYECTO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA RED
DE DESAGUES

1.- BASES DE DISEÑO.-

Para diseñar un Sistema de Desagüe, es necesario partir de los datos básicos del diseño de la red de agua, ya que casi siempre el gasto de desagüe a evacuar es un determinado tanto por ciento del gasto máximo máximo de agua. Esto es cierto en la ciudad de Nazca, - debido a que no hay infiltraciones, ni industrias con -- abastecimiento de agua potable propios.

Luego tenemos que contar con los siguientes datos:

- 1.1.- Período de diseño
- 1.2.- Población futura.
- 1.3.- Dotación de agua por persona y por día.
- 1.4.- Variaciones de consumo de agua.
- 1.5.- Estimación del gasto de desagüe a eliminar.

//..

//..

1.1.- DETERMINACION DEL PERIODO DE DISEÑO.-

Se ha elegido un período de diseño de 30 años - que es el tiempo promedio de vida de las instalaciones; coincidiendo además con el plazo fijado por la ONPU para el desarrollo del Plano Regulador. Se ha estimado es te período de diseño ya que un plazo mayor o menor no - sería conveniente para la ciudad de Nazca, clasificada como una capital de provincia de categoría mediana, con un futuro mas o menos promisor.

1.2.- CALCULO DE LA POBLACION FUTURA.-

Para los efectos del diseño de las obras de Saneamiento básico se hace necesario el crecimiento o estimación de la población que deberá ser servida en el - futuro, existiendo para el cálculo de ella dos métodos diferentes:

1.2.1.- Métodos clásicos de predicción que están en fun ción del tiempo.

1.2.2.- Método de densidades de población que están en función de la relación entre la población y el área urbana ocupada por ella.

Para los fines de cálculo de los sistemas de distribución de agua potable y colección de desagües es más

//..

//..

conveniente el método de densidades de población ya que las diferentes secciones urbanas en las ciudades presentan densidades locales diferentes, en concordancia con los tipos de edificación, clase o tipo de población, - características de lotización, etc., y es necesario que las obras a efectuarse aseguren un servicio apropiado a la zona cuando la población llegue a su saturación, sin depender necesariamente para ello de la condición de -- que tal hecho ocurra en determinada fecha como lo establecen los métodos clásicos de predicción. En efecto, las proyecciones de población futura basadas en los métodos clásicos de predicción dan valores de ella ligados invariablemente al tiempo, induciendo esto a considerar en - forma inseparable las fechas con las correspondientes valores de la población y por lo tanto la necesidad de ejecución de las obras por etapas; pero muchas veces el crecimiento urbano no sigue el ritmo previsto y se produce - en consecuencia un defasamiento entre las necesidades reales de la población y la capacidad parcial prevista en - las obras, con la consecuente deficiencia que tal ocurrencia determinará en los servicios.

Luego, es mas recomendable, y al que se adaptara en este proyecto, establecer las necesidades futuras de - los sistemas a base de la capacidad máxima de población -

//..

//..

en función del área servida. Los métodos clásicos de predicción solo servirían de comparación, es por eso que se incluyen a continuación.

1.2.1.- CALCULO DE LA POBLACION FUTURA POR LOS METODOS CLASICOS.-

Para el cálculo de la población futura por estos métodos es necesario tener como base datos disponibles de población pasado y presente e indispensable -- contar como mínimo tres datos censales de diferentes años generalmente de 10 en 10 años y que cumplan una ley satisfaciendo la ecuación de una curva regular. En el caso de Nazca sólo contamos con dos datos Oficiales que son los censos de 1,940 y 1,961; faltaría un dato el cual por medio del crecimiento vegetativo (dato proporcionado por la Municipalidad de Nazca) se ha obtenido la población del año 1,950.

C U A D R O N° V

POBLACION CENSOS OFICIALES

<u>A Ñ O</u>	<u>N° HABITANTES</u>
1,940	2,175
1,961	13,587

FUENTE: Instituto Nacional de Planificación.

//..

C U A D R O N° VI

CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LA CIUDAD DE NAZCA

EN EL PERIODO 1,940 - 1,967

AÑO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	CRECIMIENTO VEGETATIVO
1,940	175	100	75
41	161	142	19
42	217	170	47
43	233	153	80
44	206	138	68
45	289	106	83
46	313	134	179
47	303	109	194
48	281	84	197
49	266	115	151
1,950	373	109	264
51	342	113	229
52	364	114	250
53	472	110	362
54	557	152	405
55	567	184	383
56	503	174	329
57	570	174	396
58	566	198	368
(x) 59	810	186	624
1,960	855	176	679
61	835	204	631
62	1,158	175	983
63	1,334	217	1,117
64	1,262	185	1,077
65	1,287	191	1,096
66	1,257	199	1,058
(xx) 67	949	144	805

NOTA.- (x) A partir de 1,959 los datos se refieren al distrito de Nazca (población urbana + población rural)

(xx) Para 1,967 se ha considerado solamente hasta el mes de Setiembre de dicho año.

FUENTE: Municipalidad de Nazca.

//..

//..

Para poder obtener la población del año 1,950 en base a estos dos cuadros mencionados, primeramente se tendrá que hallar el crecimiento vegetativo urbano de la ciudad a partir de 1,959 ya que los datos desde este año por la Municipalidad de Nazca se refieren a la población total del distrito. De acuerdo al último censo de 1,961 la población total del distrito fué de 19,722 habitantes correspondiendo -- 13,587 a la urbana y los 6,135 restantes a la rural, por lo tanto el porcentaje de la población urbana será de:

$$\frac{13,587 \times 100}{19,722} = - 69\%$$

Luego el cuadro final del crecimiento vegetativo urbano de Nazca es el siguiente:

C U A D R O N° VII

CRECIMIENTO VEGETATIVO URBANO DE NAZCA

<u>AÑO</u>	<u>HAB.</u>	<u>AÑO</u>	<u>HAB.</u>	<u>AÑO</u>	<u>HAB.</u>
1,941	19	1,951	229	1962	678
42	47	52	250	63	771
43	80	53	362	64	743
44	68	54	405	65	757
45	83	55	383	66	730
46	179	56	329	67	556
47	194	57	396		Hasta
48	197	58	368		Stbre.
49	151	59	430		$\frac{4}{3} = 805$
50	264	60	468		
		61	436		
TOTAL	1,302		4,056		

//..

//..

Ahora se obtendrá la población de 1,950 tomando como base los datos censales de 1,940 y 1961 y el crecimiento vegetativo urbano.

AÑO DEL DATO CENSAL	POBLACION CENSADA [†] [†] -CRECIMIENTO VEGET.	POBLACION DEL AÑO (1,950)
1,940	2,175 + 1,302	3,477
1,961	13,587 - 4,056	9,531

Apreciando el cuadro vemos que en los dos resultados de la población del año 1,950 existe una gran diferencia de 6,054 habitantes cuando lo ideal, debería de concordar o cuando menos existir una pequeña diferencia, pero esta anormalidad tiene su explicación lógica, ya que en la obtención de esta población no se ha considerado el otro gran factor de crecimiento como lo es el de las inmigraciones y que lamentablemente no existen estadísticas. Para la ciudad de Nazca las corrientes inmigratorias recién comienzan a partir del año 1,956, fecha en que se comenzó a explorar los asientos mineros de Marcona donde la gente de la Sierra en busca de trabajo impulsada por la expectativa de lograr mejores condiciones de vida, inmigraba de sus tierras para radicarse en una primera etapa en la ciudad de Nazca. De acuerdo a este planteamiento se puede deducir que antes

//..

//..

del año 1,950 el crecimiento por imigración prácticamente ha sido nulo solo existiendo el crecimiento vegetativo por lo tanto se puede considerar que la población para el año 1,950 será de 3,477 habitantes que vendría a ser la mas representativa. Otro de los planteamientos que se podrían tomar para afirmar que esta población escogida es la que mas se acerca a la realidad es que en el Primer Plano Regulador de 1,954 de Nazca, se obtuvo una población aproximada de -- 5,000 habitantes para ese año (1,954) y si a ello le restamos el crecimiento vegetativo de los 4 años (comprendidos entre 1,950 y 1,954) obtendríamos la población de 1950 que sería de $5,000 - 1,246 = 3,754$ la que como se podrá apreciar se acerca mucho a los 3,477 habitantes hallados anteriormente.

Entonces se considerará esta población como la que existió en el año 1,950 y por consiguiente, el resumen de las tres que se tomaran como base para el cálculo de las poblaciones futuras serán.

<u>A Ñ O</u>	<u>P O B L A C I O N</u>	<u>DIFERENCIA</u>
1,940	2,175 = 2,175	
1,950	2,175 + 1,302 = 3,477	1,302 (10 años)
1,961	13,587 = 13,587	10,110 (11 años)

//..

//..

Ahora bien, llevando los tres datos de población al gráfico N° 1 se puede apreciar que la curva obtenida es trazo irregular que no ha seguido una ley de crecimiento ordenado (por los motivos ya expuestos anteriormente) y -- siendo insuficiente estos tres datos como para poder ajustarlos a una curva regular, lo cual es otra de las condiciones necesarias para poder emplear los métodos clásicos de predicción; se hace imposible calcular algunos de estos métodos, desechándose por lo tanto la elección de ellos ya -- que nos darían valores de poblaciones futuras inadmisibles fuera de toda lógica como según se comprueba en el cuadro siguiente:

C U A D R O N° VII-A

POBLACION FUTURA DE NAZCA POR LOS METODOS CLASICOS

AÑO	METODO ARITMETICO	METODO GEOMETRICO	METODO INCREMENTOS VARIABLES	METODO LOGISTICO	METODO SEMILOGA RITMICO
1,970	24,121	35,508	18,639	Absurdo	200,000
80	35,091	95,870	27,011	"	1'300,000
90	46,061	258,881	35,383	"	Infinito
00	57,031	700,816	43,755	"	"
Razón cre cimiento por década	45%	27%	40%	Absurdo	Absurdo

//..

//..

Si comparamos estas razones de crecimiento halladas, con los del cuadro N° VIII (cuadro comparativo de razones de crecimiento por décadas de algunas ciudades del Perú y Colombia) se aprecia que solo los métodos Aritmético y de Incremento Variable se encuentran comprendidas dentro de este cuadro; pudiendo por lo tanto elegir como lo mas representativo la población obtenida por el Método de los Incrementos Variables ya que Nazca por pertenecer al Departamento de Ica tiene las mismas características de vida que la ciudad de Ica la cual tiene una razón de crecimiento del 34% ligeramente menor a la del 40% obtenidas de Nazca.

La población futura obtenida por este método de los Incrementos Variables, como ya se ha dicho anteriormente en el acápite 2.2. solo nos servirá de referencia, de comparación con la población que hallaremos por el Método de Densidades que es la que hemos adoptado para los fines de cálculo de las redes de Agua Potable y Desagüe.

1.2.2.- CALCULO DE LA POBLACION FUTURA POR METODO DE DENSIDADES.-

La población futura por este método ha sido calculada por la Oficina Nacional de Planeamiento Urbano (ONPU) en el año 1,964 que realizó los estudios del Plan Regulador de Nazca; habiendo partido de la fórmula geométrica $P_f = P_o (1 + r)^t$ la que ha sido recomendada por la Direc

//..

CUADRO VIII

CUADRO COMPARATIVO DE RAZONES DE CRECIMIENTO

POR DECADAS DE ALGUNAS CIUDADES

PERU Y COLOMBIA

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

CIUDAD	POBLACION BASE: P _o	P O B L A C I O N (Habitantes)			REFERENCIA
		AÑOS	POBL:P _f	r POR DECADAS	
Trujillo	9,100	1910-1961	99,808	60%	Ing ^o Beunza
Huancayo	-.-	1910-1961	-.-	56.2%	" "
Cali	46,000	1918-1938	102,000	49.0%	Censos
Cucuta	29,000	1918-1938	57,000	40.0%	Censos
Barranquillo	65,000	1918-1938	150,000	52.0%	Censos
Cucuta	110,000	1960-1990	374,000	50.0%	Proyec.acueducto
Cuzco	68,000	1961-2003	213,000	31.2%	M.F.y O.P. Pro- yecto Sub-Direc- ción de Obras Sanitarias.
Piura	73,533	1961-2005	188,000	25.0%	"
Ica	20,896	1940-1961	38,347	34.0%	Censos
Lima	600,000	1940-1961	1,700,000	63.0%	Censos
Perú	-.-	1960-1961	-.-	34.0%	Estudio Direc- ción Nacional Estadística y Censos.

//..

ción General de Estadísticas del Perú deducido de acuerdo al Censo Nacional de 1,961 y la que actualmente se está cumpliendo en la mayoría de las poblaciones del mundo.

El valor de r se ha elegido como de 3.7% porcentaje intermedio comprendido entre 2.9% que es la tasa de crecimiento mundial calculada por la Organización Mundial de las Naciones Unidas (ONU) en 1,966 y 5.9% que es la tasa de crecimiento americano; este valor adoptado se ha estimado de acuerdo a las características propias de la zona, su modus Vivendi y sus posibilidades socio-económico que ya hemos enunciado en acápites anteriores.

APLICANDO LA FORMULA PARA LOS DATOS:

P_0 1,961 = 13,587
 r = 3.7% 0.037
 t = 10,20,30 años a partir de 1,967.

Obtenemos las siguientes poblaciones futuras por décadas.

<u>AÑO</u>	<u>POBLACION</u> (Hb)
1,977	24,300
1,987	34,900
1,997	50,200

//..

//..

En el gráfico N° 2 se presenta la curva de crecimiento de la población para la fórmula adoptada.

El siguiente paso es fijar densidades para las distintas zonas consideradas en el Plano Regulador ya que la ONPU no los ha fijado, solamente ha estimado una densidad promedio total de 185 hab/hec para una área futura de 275 hectáreas.

A las diferentes zonas se ha fijado densidades por hectáreas bruta de acuerdo a las locales existentes y a las que figuran en otras ciudades de condiciones semejantes a Nazca; de tal manera que al sumar los habitantes resultantes se llegue a la población de cálculo previsto para dentro de 30 años.

Asi tenemos que en el casco antiguo de la ciudad donde se distingue la zona comercial, vivienda unifamiliar y vivienda tipo residencial media se ha fijado cifras de 250, 160 y 170 hab/Hect respectivamente.

El plano N° 4 y el cuadro adjunto N° IX "Densidades de Población y Dotaciones de la ciudad de Nazca" muestra los detalles de la distribución de zonas y densidades.

1.3.- DOTACIONES DE AGUA POR PERSONA Y POR DIA.-

Las dotaciones de agua se eligen de acuerdo a los resultados obtenidos del consumo actual de la población me--

//..

CUADRO IX

" DENSIDADES DE POBLACION DE LA CIUDAD DE NAZCA "

Z O N A	AREA (Ha)	DENSIDAD (Hab/Ha)	POBLACION (Hab)
1 Comercial	49.8	250	12,450
2 Unifamiliar	37.5	160	6,000
2-A Escolar	7.8	---	---
2-B "	2.3	---	---
3 Residencial 2° Orden	7.8	170	1,326
4 Comercio Ferial y artesanal	25.8	200	5,160
4-A Mercado Ferial	3.8	---	---
5 Vivienda multifamiliar	43.6	250	10,900
5-A Escolar	2.6	---	---
5-B Estadio	4.0	---	---
5-C Hospital	1.7	---	---
6 Terminales y Mcdo. Mayorista	6.4	200	1,280
7 Vivienda Unifamiliar	24.8	160	3,968
8 Industrial	14.7	100	1,470
9 Residencial 1° Orden	4.7	110	517
10 Popular	35.6	200	7,120
10-A Escolar	2.1	---	---
T O T A L	275.0		50,191

NOTA.- No se ha considerado Densidad y por consiguiente Población para las zonas Escolares, Estadio y Hospital; por que por razones de esparcimiento, necesidades etc. solo cumplen la función de concentrar en forma eventual los mismos habitantes de las otras zonas (vivienda, comercio etc.).

//..

diante estudios y pruebas de rendimiento utilizando para -
ello los reservorios existentes.

Estas pruebas para que puedan arrojar resultados satisfactorios debe ser necesario que el sistema trabaje en forma normal en todos sus aspectos y Nazca, como ya se ha ex puesto anteriormente sufre de grave deficiencia en todo el servicio; por lo tanto no se ha creído conveniente hacer es tas pruebas, ya que darían cifras que no representarían la verdadera magnitud del consumo actual de la población.

Para nuestro caso el valor recomendable para el - consumo per-capita deberá ser definido en base a experien-- cias en otras localidades y a comparaciones con ciudades de características similares a la de Nazca. Las dotaciones pro medios varían de acuerdo a diferentes factores tales como - clima, standard de vida, consumo comercial e industrial, ta maño de la población, medidores y controladores de presión; así por ejemplo en EE.UU. donde el clima tiene marcadas va- riaciones estacionales, donde el standard de vida es muy e- levado ya que se usa aire acondicionado, calefacción, etc.; donde existe gran comercio e industria y donde las poblacio- nes son grandes, la dotación promedio de agua de las ciuda- des de ese País varía de 400 a 600 lit/hab/día, cifra bas-- tante elevada para poderla aplicar en nuestros pueblos que no cuentan con las mismas condiciones y características que

//..

//..

ellas.

En el cuadro N° X "Cuadro característico de Dotaciones y Variaciones de consumo en algunas ciudades del Perú, Venezuela y Paraguay" nos muestra que la tendencia nacional es considerar las zonas cálidas o templadas como Piura, Ica y Chimbote dotaciones del orden de 250 a 300 lit/hab/día. Se observa que en ciudades extranjeras como Asunción, de posibles características comparativas en las ciudades peruanas, se tiene practicamente las mismas tendencia.

En el caso específico de Nazca considerando que es una población pequeña, con posibilidades de desarrollo futuro y de clima cálido, razones que la hacen comparable con varias ciudades importantes del Perú. Luego se justifica adoptar como dotación promedio futuro un valor de 250 lit/hab/día abarcando esta dotación el consumo doméstico, el consumo comercial y consumo público, no así, el consumo contra incendio. No se considera la demanda contra incendio por ser Nazca una ciudad pequeña de baja densidad donde no ha sufrido de muchos siniestros en épocas pasadas, donde las nuevas construcciones siguen la tendencia moderna de edificación y en donde las construcciones antiguas son de adobe que es un material no combustible, y si se considerara la demanda contra incendio sería un criterio exagerado que influiría en un mayor costo de las redes.

//..

CUADRO X

CUADRO CARACTERISTICO DE DOTACIONES Y VARIACIONES

DE CONSUMO EN ALGUNAS CIUDADES DEL PERU VENEZUELA Y PARAGUAY

CIUDAD	PAIS	POBLACION REAL O DE PROYECTO	AÑO	DOTACION Lit/Hab/día	MAXIMO DIARIO %	MAXIMO HORARIO %
Lima	Perú	2,500,000	2,000	300	130	250
Arequipa	Perú	200,000	2,008	290	130	215
Cuzco	Perú	213,000	2,003	210	120	180
Piura	Perú	178,000	2,000	310	130	200
Chimbote	Perú	170,000	1,995	250	130	200
Ica	Perú	161,000	1,995	300	130	195
Asunción	Paraguay	250,000	1,956	250	125	200
La Guaira	Venezuela	91,000	1,958	230	138	156
Pto. Cabello	Venezuela	53,853	1,959	196	122	155
Valera	Venezuela	44,820	1,960	114	130	175
Mérida	Venezuela	38,250	1,957	200	114	112

FUENTE: Dirección Obras Sanitarias del
Ministerio Fomento y Obras Públicas.

//..

Bastará el gasto obtenido con el máximo horario para cubrir las exigencias que requieren los riesgos de incendios, ya que la capacidad de las tuberías serían suficientes para combatir un siniestro aunque a sacrificio momentáneo del consumo doméstico de la población.

Se ha elegido las dotaciones para las diferentes zonas de la ciudad de acuerdo también a las experiencias de otras ciudades nacionales, considerando las áreas de diferentes usos previstos para la futura Nazca, el standard de vida de los diferentes pobladores que residen en la ciudad (pobladores con diferentes ocupaciones y costumbres) así por ejemplo podemos apreciar en el Plano N° 4 "Plano de Densidades y Dotaciones" y el cuadro N° XI "Dotación por persona y por día para cada zona" que las zonas 2-3-7-9 que son residenciales y viviendas unifamiliares donde albergarán agrupaciones que tienen un alto Standard de Vida económico y cultural, etc., se ha asignado una dotación de 250 lit/hab/día, mientras que la zona 10 de Vista Alegre donde residen pobladores de condición económica modesta, de ocupación y costumbres diferentes a las zonas residenciales se le ha dado una dotación de 180 lit/hab/día.

Para las zonas escolares, Hospital y Estadio, donde sólo hay concentraciones eventuales de habitantes por razones de esparcimiento, necesidades etc., y de acuerdo

//..

//..

à experiencias obtenidas en diferentes locales e instituciones de esta índole se ha estimado los consumos promedios - conforme aparecen en el cuadro N° XII.

C U A D R O N° XI

DOTACIONES POR PERSONA Y POR DIA PARA CADA ZONA

Z O N A S	DOTACIONES (lit/pers/día)
1 (Comercial)	280
2-3-7-9 (Residencial y unifamiliar)	250
4-5 (Multifamiliar)	200
6-8 (Comercial e industrial)	300
10 (Popular)	180

1.4.- VARIACIONES DE CONSUMO.-

También las variaciones de consumo: Máximo diario y Máximo horario se fija de acuerdo a pruebas de rendimiento que se hacen en el sistema de Agua de la misma ciudad - en estudio. Sin embargo en Nazca no se pudo realizar por - la deficiencia del servicio, habiéndose adoptado seguir el criterio de fijar esta variación de acuerdo a las experiencias

//..

//..

cias obtenidas en otras ciudades del País y del extranjero.

El máximo diario depende principalmente del grado de variación de temperatura ambiente, así en Europa donde la temperatura ambiente del día es muy variada se adopta -- 150 a 160% del consumo promedio, pero en el Perú y demás -- países Sudamericanos donde la variación de temperatura es -- pequeña sus máximas diarios estudiados están entre 115 y -- 130% del consumo promedio (como) según se aprecia en el cua-- dro N° X, por lo tanto para Nazca adoptaremos la cifra de -- 130% del promedio diario, que es un valor conservador.

El máximo horario se determina en base al régimen de vida que llevan los pobladores y al tamaño de la población. Nazca por ser ciudad pequeña y por tener las mismas características de vida que las ciudades de Ica y Chimbote se ha adoptado el mismo valor de 200% del consumo promedio que tienen ellas (Ver cuadro N° X). En lugares donde existen concentración de individuos tales como colegios, hospitales, cuarteles, espectáculos públicos (cinemas, estadios) el porcentaje del máximo horario aumenta considerablemente por la sencilla razón de que en un determinado momento casi todos hacen usos de los servicios sanitarios; por lo tanto en base a experiencias obtenidas en otras similares adoptaremos para escuelas 400%, Estadio 800%, Hospital 600% del consumo promedio.

//..

//..

1.5.- ESTIMACION DEL GASTO DE DESAGUE A ELIMINAR.-

Para diseñar un proyecto de Desagüe es necesario - saber que gasto de desagüe se va a eliminar y para ello - hay que tener en cuenta la cantidad de agua que se pierde en riego de jardines y parques, lavado de calle y suministro a la población en zonas donde no existe servicio de - desagüe; además hay un porcentaje del caudal de aguas ser- vidas que se pierden por roturas en la red, uniones mal - calefateadas, permeabilidad en los buzones. También debe tenerse en cuenta las infiltraciones de agua a la red de colectores.

Esta diferencia en menos o en mas se determina me- diante aforos, al mismo tiempo, tanto del gasto de entre- ga a la población como la descarga por el emisor. Sin em- bargo como ya se ha expuesto anteriormente sobre las gra- ves deficiencias que afronta Nazca tanto en el servicio de agua potable y desagüe hace imposible obtener datos - precisos de esta diferencia. Teniendo en cuenta que las infiltraciones no son problema para el diseño, puesto -- que en este lugar no hay precipitaciones pluviales y la napa freatica se encuentra a regular profundidad; sola- mente quedaría tener en cuenta las pérdidas por riego - de parques y jardines, consumo doméstico, uniones mal - calefateadas permeabilidad de buzones etc., las cuales

//..

//..

se han asumido en un 20% en base a experiencias obtenidas en otras localidades de características similares.

Habiendo asumido el porcentaje de pérdidas de desagüe y conociendo la población futura, las dotaciones y variaciones de consumo ya se tiene todos los elementos necesarios para diseñar la Red de Colectores y Emisor de los desagües los cuales se calcula con el 80% del gasto Máximo-Maximoun. Todos los cálculos de los puntos tratados -- del 1.1 al 1.5 se hallan reunidos en el cuadro N° XII -- "Gasto de desagüe a eliminar".

2.- SOLUCION GENERAL DEL SISTEMA DE DESAGUES.-

Habiendo hecho el estudio de la distribución de -- gastos de desagües a evacuar de acuerdo al cuadro N° XII, conociendo el estado actual del sistema de Aguas negras -- donde se ha visto los problemas y deficiencias por lo que atravieza Nazca y teniendo en cuenta las características topográficas de la ciudad; el mejoramiento y ampliación -- de la red de desagües, comprenderá tres sistemas de colectores independientes con sus respectivos emisores los que se reunirán en un punto situado al lado izquierdo del río Tierras Blancas donde se ubicará la nueva Planta de Tratamiento.

2.1.- EL PRIMER SISTEMA DE COLECTORES.-

Que corresponde a la parte central de la ciudad --

CUABRE XII

GASTO DE DESAGUE A ELIMINAR

ZONAS	Nº HAB.	Lit/hab/ día	DOTACION	CONSUMO PROMEDIO (C.P.) m ³ /día lit/sg.	CONSUMO DIARIO 130% C.P.	CONSUMO MAXIMO 200% C.P.	MAXIMO MAXIMORUM 260%	C.P.	EVACUACION DESAGUE lit/sg (80% MM)
CENTRAL									
1	12,450	280	3,484.0	40.20	52.50	80.40	105.0	84.0	
2	6,000	250	1,500.0	17.40	22.60	34.80	45.2	36.1	
2-A	Escuela	---	60.0	0.69	0.90	(400%) 2.76	(520%) 3.6	2.8	
2-B	"	---	60.0	0.69	0.90	(400%) 2.76	(520%) 3.6	2.8	
3	1,326	250	331.5	3.84	5.00	7.66	10.0	8.0	133.7
SAN CARLOS									
4	5,160	200	1,032.0	11.95	15.40	23.90	31.5	25.2	
4-A	Mcdo.Ferial	---	60.0	0.69	0.90	(400%) 2.76	(520%) 3.6	2.8	
5	10,900	200	2,180.0	25.25	32.40	50.50	65.7	52.5	
5-A	Escuela	---	60.0	0.69	0.90	(400%) 2.76	(520%) 3.6	2.8	
5-B	Estadio	---	30.0	0.35	0.45	(800%) 2.80	(1,040%) 3.6	2.8	
5-C	Hospital	---	60.0	0.69	0.90	(600%) 4.32	(780%) 5.4	4.3	
6	1,280	300	427.0	4.95	6.44	9.90	12.8	10.3	
7	3,968	250	992.0	11.50	15.00	23.00	29.9	23.9	
8	1,470	300	441.0	5.11	6.66	10.20	13.3	10.6	135.2
TISTA ALEGRE									
9	517	250	129.2	1.50	1.95	3.00	3.9	3.1	
10	7,120	180	1,281.6	14.85	19.30	29.70	38.6	30.9	
10-A	Escuela	---	60.0	0.69	0.90	(400%) 2.76	(520%) 3.6	2.8	36.8
TOTAL									305.7

//..

ubicada en la margen derecha del río Tierras Blancas y que incluye las zonas 1,2 y 3 del "Plano de Zonificación", evacuará una máxima descarga futura de 133.7 lit/sg. Las soluciones para el mejoramiento y ampliación de la red de desagües en esta zona serán las siguientes:

- a)-Habiéndose realizado el chequeo de la capacidad de los colectores de la parte central de la ciudad (cuadro N° IV) donde se comprueba que el tramo 91-98 (Jr. Lima) que reúne los desagües de los colectores del Jr. Lima (tramo 24-91) y del Jr. Bolognesi (tramo 1-91), se encuentra trabajando sobrecargados a tubo lleno; ha sido necesario separar ambos colectores por medio de un colector de alivio, el que a partir del Buzón 82 ubicado en la esquina del Jr. Lima y Jr. Ignacio Horzequi. sólo llevaría los desagües del Jr. Lima hacia un nuevo emisor paralelo al actual.

Este colector de alivio que tendrá una longitud de 518 m.l. descargará al emisor paralelo un total de 15.55 l.p.s. correspondientes a los desagües del colector separado del Jr. Lima y a los desagües drenados en las áreas por donde hará su recorrido el colector de alivio.

- b)-Las ampliaciones de la actual red de desagües comprende lo siguiente:

//..

//..

b.1.- Instalación del colector de la Av. Circunvalación en el tramo comprendido entre la Av. Camales y Av. Pencal que tendrá una longitud de 800 m.l. llevará un gasto de 11.40 l.p.s. correspondientes a las aguas servidas del área de expansión futura en la parte este de la ciudad y a los desagües drenados en las áreas que atravieza este colector.

b.2.- Ejecución del colector de la Av. II en el tramo comprendido entre las mismas avenidas del acápite b.1 con una longitud de 798 m.l. y un gasto de 19.10 l.p.s. correspondientes a los desagües del área de expansión futura en la parte este de la ciudad y a los desagües drenados por este colector.

b.3.- Construcción del colector del Jr. Pencal que tendrá su origen en la Av. Circunvalación seguir la dirección del Jr. Pencal y prolongarse hasta el nuevo emisor paralelo, en donde descargará los de sagües reunidos de los colectores Av. Circunvalación, Av. II mencionados en los acápites anteriores y del área por donde hará su recorrido el colector. La longitud será de 595 m.l. y drenará un gasto total de 34.35 l.p.s.

//..

//..

b.4.- Instalación del colector Malecón derecho del río - Tierras Blancas que tendrá su origen en la espalda de la actual Sub-Prefectura, seguir la dirección - del malecón derecho hasta la Av. VI donde cambia-- ría su dirección continuando por esta Avenida y unir se al colector de alivio para descargarlos al nuevo emisor paralelo. La longitud será de 1,144 m.l. y - llevará un gasto total de 10.90 l.p.s. correspondiendo solamente a los desagües del área drenada por este colector.

c).- Teniendo en cuenta las áreas de expansión futura de la ciudad de acuerdo al Plano Regulador se han efectuado trazos preliminares de los colectores que drenarían estas áreas, habiéndoseles asignado a cada una de ellas sus correspondientes distribución de gastos (Ver Cuadro N° XIII). Las áreas de expansión futura se encuentran ubicadas en la parte este y oeste de la ciudad.

- El área ubicada en la parte Oeste se encuentra limitada por la Av. Circunvalación Jr. Pencal y carretera - Panamericana y los desagües que evacuarían estarían drenadas por dos colectores.

1.- El colector de la prolongación Oeste de la Av. - Circunvalación comprendido entre el Jr. Pencal y

//..

la Carretera Panamericana en una longitud de 525 m.l. y con un gasto de 3.37 l.p.s.

2.- El colector de la Av. Panamericana el cual tendrá su origen en el Jr. Pencal, seguir por la Av. Panamericana en una longitud de 335 m.l. y reunirse con el colector de la prolongación Oeste de la Av. Circunvalación para proseguir en un recorrido de 395 m.l. - hasta el nuevo emisor paralelo en donde descargaría - sus desagües.

El gasto correspondiente a este colector de la Av. Panamericana sería de 3.95 l.p.s. que sumados a los 3.37 l.p.s. del anterior colector darían 7.32 l.p.s. que es el total de gasto evacuado por esta área de expansión futura.

- El área ubicada en la parte Este de la ciudad está limitada por la Av. Circunvalación, Av. Camales y Jr. Bolognesi y los desagües que evacuaría estarían drenados por cuatro colectores paralelos:

1.- El colector de la prolongación Este de la Av. - Circunvalación en una longitud de 590 m.l. y con un gasto de 530 l.p.s. el cual empalmaría al colector diseñado de la Av. Circunvalación en la esquina de la Av. Camales.

2.- El colector de la prolongación Este de la Av. II

//..

//..

en una longitud de 605 m.l. y con un gasto de 5.30 l.p.s. el que reuniría al colector diseñado de la Av. II en la esquina de la Av. Camales.

3.- El colector de la prolongación Este del Jr. Matta en una longitud de 610 m.l. y con un gasto de 5.30 l.p.s que entregaría sus desagües al colector existentes del Jr. Matta en la esquina de la Av. Camales.

4.- El colector de la prolongación Este del Jr. Callao en una longitud de 600 m.l. y con un gasto de 3.37 l.p.s. que descargaría sus aguas negras en el colector existente del Jr. Bolognesi en la esquina de la Av. Camales.

d).- De acuerdo al Plano N° 5 "Distribución de Gastos" - la capacidad del emisor existente para esta zona es de 65.57 l.p.s. pero sabiendo que la cantidad total de desagües a evacuar es de 133.7 l.p.s. se ha diseñado un nuevo emisor que trabaje en paralelo al actual y tenga capacidad para la diferencia de gastos. Este nuevo emisor de 1,352 m. de longitud llevará - los gastos reunidos en los colectores de la Av. Circunvalación, Av. II, Jr. Pencal, Colector Alivio, - Colector Malecón derecho, el cual emplamaría al actual emisor a unos 200 mts. antes de llegar a las -

//..

desusada planta de tratamiento, de allí voltear a la izquierda, cruzar el río Tierras Blancas en un punto de su cauce de fácil travesía, y descargar en la Nueva Planta de Tratamiento.

2.2.- EL SEGUNDO SISTEMA DE COLECTORES.-

Corresponde a la urbanización de San Carlos - ubicado en la margen izquierda del río Tierras Blancas que incluye las zonas 4,5,6,7 y 8 del Plano de Zonificación el que evacuará una máxima descarga futura de 132.6 l.p.s.

Las soluciones para el mejoramiento y ampliación de la red de esta zona serán las siguientes:

- a).- Ejecución del emisor San Carlos con el objeto de hacer funcionar el actual sistema de colectores de esta urbanización el cual tendrá su origen en el buzón N° 265 ubicada en la intersección de la Av. Zarumilla y la carretera Nazca-Lomas-Puquio donde se reunirían los desagües correspondientes a los colectores existentes de Av. Zarumilla, carretera Nazca Puquio y calle XII, seguir la dirección de la carretera hasta la intersección con la calle X donde recibirá los desagües del colector proyectado calle X, luego proseguir hasta la intersección con la Av. VI para recibir

//..

los desagües correspondientes a los colectores también proyectados de esta Av. VI en sus direcciones Norte y Sur y de ahí llevar todo el gasto drenado -- hasta el empalme con el emisor de Vista Alegre a unos 200 m.l. de la nueva Planta de tratamiento. Este emisor tendrá una longitud total desde su origen hasta el empalme de 1,378 m.l.

b).- Tomando en cuenta el Plano Regulador se han diseñado los principales colectores que seguirán el trazo del sistema de vías los cuales descargarán sus gastos al emisor San Carlos conforme se ha explicado en el acápite (a) ellos serán:

b.1.- El colector de la calle X que drenará el área central de la urbanización San Carlos con un gasto de 39.41 l.p.s., este colector tomaría los gastos de otros colectores secundarios - tales como el de la Av. III, Av. Paredones. Todo el sistema de colectores suman una longitud total de 3,986 m.l.

B.2.- El colector de la Av. VI lado norte drenará el área comprendido entre esta Av., la carretera Nazca Puquio y el Malecón izquierdo con un gasto de 8.22 l.p.s. y tendrá una longitud de 1,102 m.l.

//..

b.3.- El colector de la Av. VI Lado Sur que drenará el área Sur de esta Urbanización con un gasto de 50.21 l.p.s. Este colector reuniría los gastos de otros colectores secundarios también proyectados tales como el de la Av. Paredones, Av. IV, Av.V, Av. XIV, Av. XII y Av. XIII. Todo el sistema de colectores tendrán una longitud de 3,500 m.l.

2.3.- EL TERCER SISTEMA DE COLECTORES.-

Pertenece al Barrio de Vista Alegre ubicada en la margen derecha del río Tierras Blancas al lado Sur-Oeste de la ciudad central de Nazca, que incluye las zonas 9 y 10 del "Plano de Zonificación, evacuará una máxima descarga futura de 36.8 l.p.s.

De acuerdo a las necesidades inmediata de los residentes de este barrio popular donde carecen absolutamente del Servicio de Desagües, se hace indispensable la rápida instalación de la red de tuberías, habiéndose diseñado el sistema de colectores con su respectivo emisor el cual empalmaría al de San Carlos para descargar los desagües a la nueva Planta de Tratamiento.

El metrado de la red de colectores será de --- 8,584 m.l. y el del emisor de 1,106 m.l.

//..

//..

3.- ETAPAS DE EJECUCION.-

Teniendo en cuenta las necesidades actuales de la población existente y seguir el ritmo de la expansión urbana futura de acuerdo al Plano Regulador, la ejecución de la ampliación y mejoramiento de la red de Desagües de la ciudad de Nazca se haría por etapas; una etapa inmediata la que es indispensable para solucionar las necesidades de la población en la que actualmente el servicio es - deficiente o carecen de él ocasionando con ello problemas socio-económicos y problemas de salud pública; y la otra - etapa futura que se iría ejecutando en forma progresiva -- conforme lo justifiquen las nuevas necesidades que se van presentando.

En el siguiente cuadro N° XIV se aprecian las obras correspondientes a las dos etapas de ejecución.

4.- CRITERIOS Y NORMAS TECNICAS EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DESAGUE.-

4.1.- En el cálculo de las condiciones hidráulicas de la red de desagüe se emplearan:

- a).- La fórmula empírica de Kutter que actualmente es la mas utilizada en proyectos de desagües, con el objeto de hallar el diámetro y gradiente hidráulica probable de la tubería, cuando ésta funcione a toda su capacidad.

CUADRO XIV

ETAPAS DE EJECUCION DE LA AMPLIACION Y MEJORAMIENTO

DE LA RED DE DESAGUES DE NAZCA

ZONA	DESAGUE A EVACUAR (L/P/S)	ETAPA INMEDIATA	ETAPA FUTURA
NAZCA			
CENTRAL	133.7	-Colector de Alivio -Colector Av.Circunvalación. -Colector Jr.Pencal -Emisor Paralelo al actual.	- Colector Malecón de recho Tierras Blancas - Colector Prolong. este Av.Circunvalación. - Colector Av.Panamericana. - Colectores Prolong. oeste: 1.- Av.Circunvalación 2.- Av. II 3.- Jr. Matta 4.- Jr. Callao.
SAN CARLOS	132.6	-Emisor San Carlos	- Colector Calle X - Colector Av. VI Lado Norte y colectores secundarios. - Colector Av. VI Lado Sur y Colectores secundarios.
VISTA ALEGRE	36.8	-Sistema Colectores -Emisor Vista Alegre.	

//..

$$V = \left[\frac{\frac{1.81}{n} + 41.67 + \frac{0.0028}{S}}{1 + \frac{n}{\frac{V}{R}} (41.67 + \frac{0.0028}{S})} \right] \sqrt{R S}$$

En lo que V = Velocidad a tubo lleno en m/sg.

R = Radio medio hidráulico en m.

S = Gradiente hidráulica

n = coeficiente de rugosidad de la tubería, que para el tubo de concreto es de 0.013 (obtenida empíricamente - Ver cuadro N° XVI).

El profesor Harold E. Babbitt, de la Universidad de -- Illinois (EE.UU.), teniendo en cuenta la relación :

$Q = AV = \frac{\pi d^2 V}{4}$ y aplicando la fórmula para una tubería de concreto que tiene un valor de $n = 0.013$, ha deducido - dos fórmulas simplificadas:

$$V = \frac{50 d \sqrt{S}}{0.598 + \sqrt{d}} \quad \text{y} \quad Q = \frac{39.25 d V \sqrt{S}}{0.598 + \sqrt{d}}$$

donde : V = Velocidad a tubo lleno en m/sg.

S = Gradiente hidráulica

d = Diámetro tubería concreto en m.

Q = Gasto a tubo lleno en m³/sg.

Los cuales han sido representadas en el Abaco o Nomo-grama confeccionado por el Ministerio de Fomento y Obras Pú

CUADRO XV

VALORES DEL "COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "N" PARA DIFEREN-

TES MATERIALES APLICADAS EN LAS FORMULAS DE

KUTTER

<u>Naturaleza de los materiales</u>	<u>"N"</u>
Madera bien lisa	0.009
Cemento limpio o tubos muy lisos	0.010
Madera no alisada. Cemento de la mejor calidad	0.012
Mampostería u obra de ladrillo, lisas o <u>conducciones</u> <u>de concreto en condiciones ordinarias.</u>	<u>0.013</u>
Tubos de barro vidriado o mampostería de ladrillo ordinario.	0.015
Mampostería concretada o ladrillo rugoso	0.017
Tierra lisa	0.020
	a
	0.035
Canales rugosos con hierba	0.030
	a
	0.050

//..

blicas y el que será utilizado en el diseño para mayor facilidad (Ver Gráfico N° 3).

b).- El diagrama de los Elementos Hidráulicos de las Secciones circulares (Ver Gráfico N° 4 y Cuadro XVI) con el objeto de comprobar si el diámetro y gradiente hidráulico obtenido por la fórmula de Kutter (Nomograma) cumple con los valores permisibles de Velocidad y tirante cuando la tubería funciona parcialmente llena. Si en caso no se cumpliera cualquiera de ellos se hará un nuevo tanteo en el Nomograma haciendo variar el diámetro y gradiente y volverlos a verificar con el Diagrama de los Elementos hidráulicos, hasta conseguir que se cumplan esas condiciones.

4.2.- El diseño se hará por gravedad aprovechando la pendiente del terreno; y el trazo o alineamiento de los colectores y emisores seguirá en lo posible por el eje de las calles marcadas en el plano Regulador y los senderos públicos existentes evitándose en lo posible cruzar terrenos privados que habrían dificultades en el momento de su instalación.

4.3.- La forma de tubería a emplear serán de sección circular que es la mas apropiada para evacuar gastos bajos,

CUADRO XVI

CUADRO DE LA RELACION DE ELEMENTOS HIDRAULICOS

DE LA SECCION CIRCULAR

PROPORCIONALIDAD DE DIAMETRO Y VELOCIDAD SEGUN EL GASTO PROPORCIONAL

<u>Gasto Prop.</u> =====	<u>Diamet. Propor.</u> =====	<u>Velocidad Proporc.</u> =====	<u>Gasto Prop.</u> =====	<u>Diamet. Propor.</u> =====	<u>Velocidad Proporc.</u> =====
0.01	0.04	0.20	0.50	0.50	1.00
0.02	0.08	0.30	0.51	0.51	1.01
0.03	0.10	0.31	0.52	0.51	1.01
0.04	0.13	0.41	0.53	0.52	1.02
0.05	0.15	0.45	0.54	0.53	1.03
0.06	0.16	0.48	0.55	0.53	1.03
0.07	0.18	0.53	0.56	0.54	1.04
0.08	0.18	0.55	0.57	0.54	1.04
0.09	0.20	0.56	0.58	0.55	1.05
			0.59	0.56	1.05
0.10	0.22	0.59	0.60	0.56	1.06
0.11	0.23	0.60	0.61	0.57	1.06
0.12	0.24	0.63	0.62	0.58	1.07
0.13	0.25	0.64	0.63	0.58	1.07
0.14	0.26	0.66	0.64	0.58	1.07
0.15	0.27	0.68	0.65	0.59	1.08
0.16	0.28	0.69	0.66	0.60	1.08
0.17	0.29	0.71	0.67	0.60	1.08
0.18	0.30	0.72	0.68	0.60	1.09
0.19	0.30	0.73	0.69	0.61	1.09
0.20	0.31	0.75	0.70	0.62	1.10
0.21	0.32	0.76	0.71	0.62	1.10
0.22	0.33	0.77	0.72	0.62	1.10
0.23	0.34	0.78	0.73	0.63	1.10
0.24	0.35	0.80	0.74	0.64	1.11
0.25	0.35	0.80	0.75	0.64	1.11
0.26	0.36	0.81	0.76	0.65	1.11
0.27	0.36	0.82	0.77	0.66	1.12
0.28	0.37	0.83	0.78	0.66	1.12
0.29	0.38	0.84	0.79	0.67	1.13
0.30	0.38	0.85	0.80	0.68	1.13
0.31	0.39	0.86	0.81	0.68	1.13
0.32	0.40	0.87	0.82	0.69	1.14
0.33	0.40	0.88	0.83	0.69	1.14
0.34	0.41	0.89	0.84	0.70	1.14
0.35	0.42	0.90	0.85	0.71	1.15
0.36	0.43	0.91	0.86	0.71	1.15
0.37	0.43	0.92	0.87	0.72	1.15
0.38	0.44	0.93	0.88	0.73	1.15
0.39	0.44	0.94	0.89	0.73	1.16
0.40	0.45	0.95	0.90	0.74	1.16
0.41	0.46	0.95	0.90	0.75	1.16
0.42	0.46	0.95	0.92	0.75	1.16
0.43	0.47	0.96	0.93	0.76	1.16
0.44	0.47	0.97	0.94	0.76	1.16
0.45	0.48	0.98	0.95	0.77	1.16
0.46	0.48	0.98	0.96	0.78	1.17

//..

el material será de concreto normalizado tipo espiga y campana y la presión de trabajo de 10 lib/pulg².

4.4.- El diámetro mínimo de diseño se ha considerado de 8" conforme a las Normas Técnicas Peruanas elaboradas por el Ministerio de Fomento.

4.5.- La velocidad de arrastre cuando la tubería trabaje parcialmente llena, estará comprendida entre valores máximos y mínimos permisibles, teniendo en cuenta la erosión que podría, producir en la tubería el desagüe que va a gran velocidad; o la sedimentación o depósito de sólidos cuando la velocidad es demasiado baja. Para tuberías de concreto los valores permisibles son:

Máximo: 2.50 m/sg (erosión)

Mínimo: 0.60 m/sg (Sedimentación)

4.6.- Las pendientes mínimas consideradas para los diferentes diámetros se han considerado de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas. Ellas son:

DIAMETRO	PENDIENTE MINIMA
8"	4.0 ‰
10"	2.8 ‰
12"	2.2 ‰
14"	1.7 ‰
16"	1.4 ‰

//..

DIAMETRO	PENDIENTE MINIMA
18"	1.2 ‰
20"	1.0 ‰
24"	0.8 ‰

4.7.- En los tramos de arranque donde el caudal evacuado es muy pequeño y por lo tanto no podría alcanzar al velocidad mínima permisible, se diseñaran los primeros 400 metros de recorrido de todo el colector con una pendiente mínima de 1‰ evitándose así instalar cajas de lavado que en nuestro País no ha tenido éxito por lo difícil de mantenerlos en buen estado de funcionamiento.

4.8.- Los tirantes permisibles con que trabajaran las tuberías serán:

Tuberías de arranque y colectores secundarios	1/2 tubo
Colectores principales	2/3 "
Emisores	3/4 "

4.9.- El relleno mínimo se ha considerado de 1.00 m. sobre la superficie exterior del tubo, profundidad permisible que con un buen relleno de la zanja podrá soportar el tráfico pesado de vehículos y drenar el aparato sanitario mas bajo.

4.10.- Los buzones o cámaras de inspección se proyectarán cuando se requiera cambio de diámetro, cambios de di

//..

rección, cambios de pendiente y en la intersección de colectores.

4.11.- La separación máxima entre cámaras de inspección o buzones serán de acuerdo a los diámetros de las tuberías:

<u>DIAMETRO</u>	<u>SEPARACION ENTRE BUZONES</u>
8"	60 m.
10"	80 m.
10" > 30"	100 m.
< 30"	150 m.

4.12.- En los buzones en que las tuberías no lleguen a un mismo nivel se proyectará caídas. Cuando la diferencia de llegada en altura sea mayor de 0.50 m. se proyectarán buzones con caídas en forma de Y.

4.13.- La altura de desnivel entre dos tubos de diámetros diferentes que desembocan en un mismo buzón será de $H = 0.8 (D - D')$ a partir de la superficie inferior del tubo de mayor diámetro.

h = altura de desnivel en mts.

D = Diámetro del tubo de mayor circunfe-

En lo que: rencia en mts.

D' = Diámetro del tubo de menor circunfe-

rencia en mts.

//..

//..

5.- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION DE LA RED DE COLECTORES EN LA CIUDAD DE NAZCA.-

5.1.- TRAZO.-

5.1.1.- El trazo o alineamiento, distancias, gradientes y otros deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto.

5.1.2.- En las calles y jirones que tienen menos de 20 metros los colectores locales irán por el centro de la acera.

5.1.3.- El trazo de los colectores principales irá en las avenidas por el jardín central o por los jardines laterales.

5.2.- EXCAVACION DE ZANJAS.-

5.2.1.- El ancho de la zanja en el fondo, deberá ser tal que exista un juego de 0.15 m. como mínimo y 0.30 m. como máximo entre la cara exterior de la campana y la pared de la zanja.

5.2.2.- En lo posible se excavarán las zanjas con paredes verticales, ya que en caso contrario, se sobrecargaría la tubería con un mayor peso del material de relleno.

//..

//..

- 5.2.3.- En las zanjas con profundidades mayores de 3.00 m. y que sean de material arenoso deben considerarse entibados con el objeto de resguardar los perjuicios que pueda ocasionar en la propiedad privada o servicios públicos y a la seguridad del personal obrero.
- 5.2.4.- El fondo de la zanja se nivelará con cuidado, conformándose exactamente a la razante correspondiente del proyecto, aumentada con el espesor del tubo respectivo.
- 5.2.5.- En caso de suelos inestables se llevará la excavación hasta una profundidad de 0.25 m. mayores que la instalación de la tubería; el exceso de excavación deberá rellenarse con hormigón bien apisonado.
- 5.2.6.- En todos los puntos en los que haya que ejecutar se uniones de tubería o accesorios deberá excavarse hoyos de dimensiones que permitan ejecutar la unión correctamente.
- 5.2.7.- El material proveniente de la excavación deberá ser retirado a una distancia no menor de 1.50 m. de los bordes de la zanja para seguridad de la misma y facilidad y limpieza de trabajo. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con ma-

///

//..

terial proveniente de las excavaciones u otros materiales de trabajo.

- 5.2.8.- No deberá ser abierto un tramo de zanja, mientras no se cuente en la obra con la tubería necesaria. Tampoco se deberá abrir una longitud de zanja mayor de 200 metros por cada frente de trabajo sin que se proceda a instalar tubería y efectuar los trabajos complementarios.
- 5.2.9.- En la apertura de las zanjas se tendrá especial cuidado de no dañar y de mantener en funcionamiento las instalaciones de servicios públicos, así como los cables de líneas telefónicas y de alimentación de fuerza eléctrica.
- 5.2.10.- Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberán colocar barreras, señales, linternas rojas y guardianes, que deberán mantenerse durante el proceso de la obra hasta que la calle esté segura para el tránsito y no ofrezca ningún peligro. Se colocará/ ^{/puentes} apropiados para peatones y vehículos según el caso.
- 5.2.11.- Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes así como de otros cursos de agua encontrados

//..

durante la construcción.

53.- DRENAJE.-

5.3.1.- Se usará drenaje solamente cuando se ha encontrado que no es practicable mantener el trabajo suficientemente seco.

5.4.- FABRICACION DE TUBERIAS.-

Las tuberías a emplearse cumplirán las normas aprobadas por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas para la fabricación de las mismas. El concreto a usarse no podrá tener una resistencia a la rotura inferior a 210 Kg/cm^2 a los 28 días.

5.4.1.- INSPECCION EN FABRICA.-

5.4.1.1.- GENERALIDADES.-

La inspección en fábrica de las tuberías se hará con un mínimo de muestras o tubos equivalentes al 5% del "Lote de tubos".

Llámesse "Lote de Tubos" a la producción dispuesta para ser llevada a la obra.

El lote será rechazado:

- a).- Cuando al golpear suavemente la tubería con un martillo no se produzca un sonido metálico característico.
- b).- Cuando presentan rajaduras, sopladuras, cangraje

//..

ras y en general cualquier defecto de fabri-
cación visible a simple vista.

c).- Cuando presentan una "flecha" de mas de 5 cm.
por metro de longitud.

5.5.1.2.- PRUEBA DE IMPERMEABILIDAD EN FABRI-
CA.-

Se realiza sobre el 1% del lote y
con tres tubos como mínimo.

Los tubos colocados verticalmente,
con la base tapada hermeticamente deberán -
llenarse de agua y mantenerse en un ambien-
te de sombra y sin corriente de aire. Tres
horas después de llenado el tubo se rellena
rá con agua el descenso sufrido, anotándose
la baja del nivel correspondiente. Se efec-
tuarán lecturas y nuevos rellenos a la 8^ª,
24^ª y 48^ª horas de llenado. El tubo será a-
probado si el descenso no es mayor de 4 cm.
por metro de largo entre la 8^ª y 24^ª Hora
de prueba.

La falla de mas del 20% de las muestras será
motivo de rechazo del lote.

5.4.1.3.- PRUEBA DE ROTURA.-

La pueba de rotura para las tuberías pre

//..

fabricadas se hará por el método de apoyo en tres filas y deberá satisfacer las siguientes condiciones:

- a).- La prueba será aplicada a todas las muestras del lote.
- b).- El fabricante estará obligado a tener en equipo apropiado para tal fin.
- c).- La separación máxima de los listones de apoyo inferior será de 0.3 del diámetro interno del tubo.
- d).- La aplicación de la carga se hará en incrementos, a razón de 50 Kg. por segundo como mínimo.
- e).- La tubería será probada a la rotura, o sea hasta el momento que el manómetro deje de dar lecturas crecientes con el incremento de la carga.
- f).- Las cargas de rotura deberán ser iguales o mayores que las siguientes:

<u>DIAMETRO</u>	<u>CARGA ROTURA Kg</u>
≥16"	4,300 por mt.
16" > 36"	4,600 por mt.

5.4.1.4.-CURADO DE LA TUBERIA EN FABRICA.-

El curado de los tubos será obligatorio

//..

y se realizará en forma de mantener a cada unidad en una humedad constante. El tiempo de curado no podrá ser inferior a 7 días, salvo que se emplee en este proceso métodos acelerados.

5.5.- TRANSPORTE Y MANIPULEO DE LA TUBERIA.-

5.5.1.- Durante el transporte y acarreo de la tubería, deberá tenerse el mayor cuidado, evitando el golpe y las trepidaciones. Durante la descarga y colocación de los tubos dentro de las zanjas, los tubos no deberán dejarse caer.

5.6.- COLOCACION Y CALAFATEO DE LAS TUBERIAS.-

5.6.1.- El tendido de tuberías se permitirá solamente en zanjas secas que tengan un fondo estable. Antes de que la tubería se baje a la zanja, cada pieza se inspeccionará y limpiará y cualquier desperfecto en la superficie (abultamiento, protuberancia) o proyección en la cara de la espiga se cortará. Niguna pieza defectuosa, ya sea rayada o rota, se usará en el trabajo.

5.6.2.- El tendido de la tubería se comenzará por el punto más bajo de un tramo y se proseguirá pendiente arriba y toda la tubería se tenderá con la campana o enchufe hacia arriba. Cada tramo será cuidadosamente colocado en la sección preparada como se ha

//..

especificado anteriormente y comprobado en su trazo y pendiente.

- 5.6.3.- Los ajustes para colocar la tubería según el eje - y pendiente apropiados se harán raspando, sacando o rellinando con material apropiado, bajo el cuerpo de la tubería y en ningún caso poniendo cuñas o tarugos sobre el cuerpo de la tubería.
- 5.6.4.- Las caras de las espigas o extremos, se pondrán en contacto y las tuberías se empalmarán de tal manera que no hayan desniveles a lo largo de la semi-circunferencia de la tubería.
- 5.6.5.- A medida que se avance en el trabajo, el interior de la tubería se irá limpiando y sacando todo el - polvo, suciedad y materiales extraños. Cuando por cualquier razón se paralice o cese el trabajo, el extremo de la tubería se cerrará hermeticamente -- con un tapón o se le pondrá una cubierta.
- 5.6.6.- Las juntas no se calafaterán hasta que se haya tendido una cantidad suficiente de tubería para asegurar de este modo que no sufrirán daño alguno las - juntas ya terminadas.
- 5.6.7.- Colocados los tubos en un tramo de la zanja y estando centrados y alineados perfectamente se pro-

//..

cederá a la limpieza y al relleno del espacio anular de las campanas con estopa sin alquitranar, de una sola pieza y de un largo tal que los abrace con exceso haciéndola penetrar profundamente presionando fuertemente, empleando para ello el "botador" apropiado.

5.6.8.- Después del relleno con estopa del espacio anular se procederá al calafateo, el cual se hará con mortero de cemento-arena proporción de uno a uno (1:1) la arena debe ser de río, fina y limpia.

Se usará una cantidad de agua que apenas - humedezca la mezcla en seco; se preparará la cantidad necesaria para el calafateo de una sola cabeza, no debe usarse la mezcla humedecida que tenga mas de media hora de preparada.

5.6.9.- Exteriormente los bordes de la unión deberán ser - terminadas en bisel, con mortero, hasta formar un anillo tronco-cónico con generatriz inclinada 45° sobre el eje del tubo.

5.7.- PRUEBA DE LAS TUBERIAS EN LA OBRA.-

5.7.1.- Una vez terminado un tramo antes de efectuar el relleno de la zanja, se realizará la prueba hidráulica de las tuberías y sus uniones. Esta prueba se -

..

hará con agua y con la presión resultante de un tramo entre buzones consecutivos, con duración de 20 minutos, siendo la carga mínima de agua para la prueba, la producida por el buzón de aguas arriba completamente lleno hasta el nivel del techo del mismo.

5.7.2.- Se recorrerá íntegramente el tramo en prueba, constatando las fallas o fugas, exudaciones que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, así como los empalmes a los buzones, marcándolos y anotándolos en un registro especial para disponer su corrección, a fin de someter el tramo a una nueva prueba.

Solo una vez constatado el correcto resultado de la prueba, podrá ordenarse el relleno de la zanja

5.8.- RELLENO DE ZANJAS.-

5.8.1.- El relleno se hará con el material extraído libre de piedras, raíces y terrones grandes, por capas de 0.15 m. regadas y aprisonadas, hasta alcanzar una altura de 0.30 m. sobre la tubería. Se completará el relleno de la zanja con el material extraído, por capas de 0.30 m. de espesor máximo, regada

//..

//..

das aprisionadas y bien compactadas.

5.9.- BUZONES DE INSPECCION.-

- 5.9.1.- El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinan la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.
- 5.9.2.- Las excavaciones se harán de un diámetro tal que deje un espacio libre por menos de 0.30 m. entre la pared exterior de la mampostería del buzón y el borde de la excavación. En el caso de no usarse encofrado en la pared exterior del buzón, el espacio mínimo libre entre el encofrado interior y el borde de la excavación será de 0.15 m.
- 5.9.3.- Los buzones serán del tipo standard adaptado por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas con 1.20 m. de diámetro interior construídos con concreto simple de proporción 1: 3: 6 para los muros y fondo con 0.15 m. y 0.20 m. de espesor respectivamente. El techo será de concreto 1: 2: 4 reforzado con fierro de 1/2" en malla y espaciado a 0.15 m.; la tapa y marco de fierro fundido de primera calidad con 125 kg. de peso total provista de charnela

//..

//..

y con abertura circular de 0.60 m. de diámetro.

5.9.4.- Los buzones de mas de 1.50 m. de profundidad llevarán escalines de Fierro de 5/8" de diámetro espaciados a 0.30 m.

5.9.5.- Sobre el fondo se construirá las "medias cañas" que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón. Las medias cañas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón y sus formas de sección semicircular en la parte inferior y luego las paredes laterales se harán - verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería. Sus falsos fondos o bermas tendrán una pendiente de 2% hacia él o los ejes de los colectores. Los empalmes de las medias cañas se redondearan de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

5.9.6.- La cara interior de los buzones será enlucida con acabado fino, con una capa de mortero en proporción 1:2 de cemento-arena y de media pulgada de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

//..

//..

5.9.7.- Las tapas de los buzones se colocarán de la manera siguiente:

- a).- En los buzones en donde no hay intersección de colectores (buzones no ubicados en las esquinas) la charnela se colocará paralela al eje del colector.
- b).- En los buzones en donde hay convergencia de colectores (en las esquinas) la charnela se colocará paralela a la bisectriz de los ángulos formados por los colectores.
- c).- En los buzones de menos de 1.50 m. de profundidad la tapa irá centrada en el buzón.
- d).- En los buzones de más de 1.50 m. de profundidad (que llevan escalines) las tapas irán tan gentes al muro del buzón y sobre la línea vertical en que están colocados los escalines.

6.- METRADO Y PRESUPUESTO.-

El metrado de la Ampliación del Sistema de Desagües comprenderá a las dos etapas de ejecución y el presupuesto solo se hará de la etapa inmediata, por la sencilla razón de que los costos unitarios aumentan de acuerdo al tiempo. El presupuesto será de tipo analítico habiéndose realizado un estudio de análisis de costos unitarios para las diferentes partidas de la obra.

//..

//..

En la confección del metrado y presupuesto para la instalación de la ampliación de la Red de Colectores y Emisor de los desagües de la ciudad de Nazca intervendrán las siguientes partidas.

A.- Movimiento de tierras

- 1.- Excavación de zanjas (m^3)
- 2.- Nivelación de zanjas, limpieza de bordes y repase de costados (ml)
- 3.- Relleno y consolidación de zanjas (m^3)
- 4.- Eliminación de desmonte sobrante (m^3)

B.- Tubería

- 1.- Tubería de concreto normalizado tipo espiga y campana (m.l.)
- 2.- Tendido, colocación y calafateo de tubería (m.l.)
- 3.- Prueba y compostura de tubería (m.l.)

C.- Buzones

- 1.- Buzones standard de 1.20 m. de diámetro (u)

D.- Defensa de la tubería en el cruce del río.

- 1.- Solado de piedra con mortero 1:8

//..

METRADO DE LA AMPLIACION DEL SISTEMA DE DESAGUES
DE LA CIUDAD DE NAZCA

A.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

ESPECIFICACION	UNID.	NAZCA CENTRAL	SAN CARLOS	VISTA ALEGRE	TOTAL
<u>E T A P A I N M E D I A T A</u>					
1.- Excavación zanjas					
-Profund. hasta 1.50 m.	m ³	2,939.44	739.64	6,934.45	10,613.53
-Profund. hasta 2.50 m.	m ³	3,069.84	961.19	2,386.30	6,417.33
-Profund. hasta 3.50 m.	m ³	368.29	499.72	---	868.01
2.- Nivelación zanjas, Limpieza de bordes y repase de costados.	m.1.	5,493.00	1,378.00	9,690.00	16,561.00
3.- Relleno y consolida- ción de zanjas.	m ³	5,980.55	2,018.42	8,757.39	16,756.36
4.- Eliminación desmonte sobrante	m ³	397.02	182.13	563.36	1,142.51
<u>E T A P A F U T U R A</u>					
1.- Excavación zanjas					
-Profund. hasta 1.50 m.	m ³	1,124.62	3,343.43	---	4,468.05
-Profund. hasta 2.50 m.	m ³	154.91	3,630.38	---	3,785.29
-Profund. hasta 3.50 m.	m ³	---	3,655.40	---	3,655.40
2.- Nivelación de zanjas, limpieza de bordes y repase de costados.	m.1.	1,437.00	8,012.00	---	9,449.00
3.- Relleno y consolida- ción de zanjas.	m ³	1,205.83	10,178.63	---	11,384.46
4.- Eliminación desmonte sobrante	m ³	73.70	450.58	---	524.28

//..

B.- TUBERIA

ESPECIFICACION	UNID.	NAZCA CENTRAL	SAN CARLOS	VISTA ALEGRE	SUB TOTAL	TOTAL
<u>E T A P A I N M E D I A T A</u>						
1.- Tubería concreto (incluido 5% por rotura y desperdicio)						
- 8%	m.l.	3,690	160	9,013	12,863	
- 10%	m.l.	658	-	210	868	
- 12%	m.l.	600	380	745	1,725	
- 14%	m.l.	350	-	-	350	
- 16%	m.l.	470	906	-	1,376	
- 18%	m.l.	-	-	206	<u>206</u>	17.388
2.- Tendido, colocación y calafateo de tubería						
- 8" a 10"	m.l.	4,141	152	8,784	13,077	
- 12" a 14"	m.l.	904	363	710	1,977	
- 16" a 18"	m.l.	448	863	196	<u>1,507</u>	16,561
3.- Prueba y compostura tube ría.	m.l.	5,493	1,378	9,690	<u>16,561</u>	16,561

<u>E T A P A F U T U R A</u>						
1.- Tubería concreto (incluido 5% por rotura y desperdicio)						
- 8"	m.l.	1,510	7,188	-	8,698	
- 10"	m.l.	-	590	-	590	
- 12"	m.l.	-	634	-	<u>634</u>	9,922
2.- Tendido, colocación y calafateo de tubería						
- 8" a 10"	m.l.	1,437	7,408	-	8,845	
- 10" a 12"	m.l.	-	604	-	<u>604</u>	9,449
3.- Prueba y compostura tube ría.	m.l.	1,437	8,012	-	<u>9,449</u>	9,449

C.- BUZONES

ESPECIFICACION	UNIND.	NAZCA CENTRAL	SAN CARLOS	VISTA ALEGRE	TOTAL
<u>E T A P A I N M E D I A T A</u>					
1.- Buzones Standard de 1.20 m. de diámetro					
- altura hasta 1.20 m.	u.	32	3	124	159
- altura hasta 1.70 m.	u.	21	6	18	45
- altura hasta 2.20 m.	u.	16	2	6	24
- altura hasta 2.70 m.	u.	6	4	4	14
- altura hasta 3.20 m.	u.	-	2	-	2
TOTAL	u.	75	17	152	244

<u>E T A P A F U T U R A</u>					
1.- Buzones Standard de 1.20 m. de profundidad.					
- altura hasta 1.20 m.	u.	23	47	-	70
- altura hasta 1.70 m.	u.	1	22	-	23
- altura hasta 2.20 m.	u.	1	14	-	15
- altura hasta 2.70 m.	u.	-	14	-	14
- altura hasta 3.20 m.	u.	-	6	-	6
- altura hasta 3.70 m.	u.	-	4	-	4
TOTAL	u.	25	107	-	132

D.- DEFENSA DE LA TUBERIA EN EL CRUCE DEL RIO

ESPECIFICACION	UNIND.	NAZCA CENTRAL	SAN CARLOS	VISTA ALEGRE	TOTAL
<u>E T A P A I N M E D I A T A</u>					
1.- Solado de piedra con mortero 1:8 de espesor 0.30 m. (50.00 x 12.00 x 0.30)	m ³	180	-	-	180

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE DESAGUES

A.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.- EXCAVACION DE ZANJAS

1.1.- RENDIMIENTOS

C L A S E D E T E R R E N O	PROFUNDIDAD DE ZANJA					
	HASTA 1.50 m.		HASTA 2.50 m.		HASTA 3.50 m.	
	RENDIMIENTO M.O.EN h-dfa POR m ³	PEON (m ³)	RENDIMIENTO M.O.EN h-dfa POR m ³	PEON (m ³)	RENDIMIENTO M.O.EN h-dfa POR m ³	PEON (m ³)
I.- Tierra, material facilmente atacable por pala y poco uso de pico (abundamiento: 20%)	5.10	0.196	3.50	0.286	2.65	0.377
II.- Arcilla compacta, arena o grava cementada, atacables con pico y pala (abundamiento - (10%))	3.80	0.263	2.60	0.384	2.00	0.500
III.- Roca suelta, conglomerado, areniscas y todos aquellos materiales semicompatos que pueden atacarse con pico, aún cuando el Contratista use explosivos para su excavación (abundamiento: 30%)	2.10	0.476	1.50	0.666	1.10	0.909
IV.- Roca fija (abundamiento: 40%)	1.20	0.833	1.05	0.952	0.80	1.250

1.2.- COSTOS

COSTO POR m³ DE EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO CLASE II:

(Arcilla compacta, arena o grava cementada, atacables con pico y pala.

abundamiento: 10%)

PROFUNDIDAD ZANJA	M.O. en h-día por m ³	JORNAL DEL h-día (\$)	COSTO M.O. por m ³ (\$)
Hasta 1.50 m.	0.263	s/ 80.72	s/ 21.20
Hasta 2.50 m.	0.384	80.72	31.00
Hasta 3.50 m.	0.500	80.72	40.35

-. -

2.- NIVELACION DE ZANJAS, LIMPIEZA DE BORDES
Y REFINE DE COSTADOS.
RENDIMIENTOS Y COSTOS

PERSONAL NECESARIO	RENDIMIENTO DIARIO DEL PERSONAL (m.l.)	M.O. en h-día por m.l.	JORNAL DEL h-día (s/)	COSTO M.O. por m.l. (s/)
2 Oficiales	30/2	0.066	s/ 93.92	s/ 6.20
2 Peones	30/2	0.066	80.72	5.30
TOTAL				s/ 11.50

-. -

3.- RELLENO Y CONSOLIDACION DE ZANJAS
RENDIMIENTO Y COSTOS

PERSONAL NECESARIO	RENDIMIENTO DIARIO DEL PERSONAL (m ³)	M.O. en h-día por m ³	JORNAL DEL h-día (s/)	COSTO M.O. por m ³ (s/)
Peón	10	0.10	s/ 80.72	s/ 8.00

4.- ELIMINACION DEL DESMONTE SOBRANTE

4.1.- RENDIMIENTO DIARIO DE UN CAMION DE 3 m³ DE CAPACIDAD Y QUE REQUIERE 3 PEONES Y 1 CHOFER

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
- Distancia promedio de recorrido hacia el punto de descarga (río)	km.	1.5
- Velocidad promedio del camión en la ciudad (calles sin asfaltar)	km/h.	20
- Tiempo recorrido (ida y vuelta)	minutos	9
- Tiempo de carga y descarga	minutos	30
- Tiempo total del ciclo	minutos	39 = 40
- N° ciclos al día de 8 horas	ciclos	12
- Eliminación de desmonte al día	m ³	36

--

4.2.- COSTO POR M³ DE DESMONTE ELIMINADO

PERSONAL NECESARIO	JORNAL DEL h-día (\$/)	COSTO TOTAL DIARIO (\$/)	ELIMINACION DEL DESMONTE DIARIO (m ³)	COSTO M.O.POR m ³ DE DESMONTE ELIMINADO (\$/)
1 Chófer	\$/ 123.63	\$/ 123.63	-	-
3 Obreros	80.72	242.16	-	-
TOTAL		\$/ 365.79	36	\$/ 10.20

B.- TUBERIA

1.- TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE DE 10 lib/pulg²
DE PRESION, PUESTO EN OBRA.

DIAMETRO DE TUBERIA	COSTO MATERIALES POR m.1. (incluido transporte)
8"	S/ 57.20
10"	77.50
12"	96.40
14"	139.70
16"	187.30
18"	263.50

- . -

3.- PRUEBA Y COMPOSTURA DE TUBERIA.

OBRA DE MANO

PERSONAL NECESARIO	RENDIMIENTO DIARIO (m.1.)	M.O. EN h-día por m.1.	JORNAL DEL h-día (S/)	COSTO M.O. POR m.1. (S/)
2 Oficiales	20/2	0.10	S/ 93.92	S/ 9.40
2 Peones	20/2	0.10	80.72	8.10

COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA S/17.50

MATERIALES

Estimado = $0.001 \text{ m}^3/\text{m.1.}$ a S/ 850.00 S/ m.1. = S/ 13.00 x m.1.

C. BUZONES

C.1.- Buzones standard de concreto con mezcla 1:3:6 y espesor 0.15 m. pasta acabada 1:2 y espesor de 0.03m. profundidad efectiva 1.20 m. diámetro 1.20 m. y tapa con marco de f.fdo. de 110 Kg. de peso (se ha considerado 5% de desperdicio).

P O R U N I D A D	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O (S/)	
			UNITARIO	TOTAL
1.- MATERIALES:				
a) Concreto : 1:3:6 (paredes + piso) = 0.776 m ³				
- Cemento: 6.00 bgs/m ³	bols.	4.66	S/ 50.00	S/ 233.00
- Arena : 0.46 m ³ / m ³	m ³	0.36	30.00	10.80
- Piedra : 0.95 m ³ / m ³	m ³	0.74	60.00	44.40
b) Pasta : 1:2 (paredes) = 0.105 m ³				
- Cemento: 15.80 bgs/m ³	bols.	1.66	50.00	83.00
- Arena : 1.00 m ³ /m ³	m ³	0.11	30.00	3.30
c) Concreto : 1:2:4 (tapa) = 0.162 m ³				
- Cemento: 8.40 bgs/m ³	bols.	1.36	50.00	68.00
- Arena : 0.47 m ³ /m ³	m ³	0.08	30.00	2.40
- Piedra : 0.95 m ³ /m ³	m ³	0.16	60.00	8.40
d) Madera				
-P.O. Mach : 1" x 2" (15 usos)	p ²	57.8	5.50/5	21.20
-P.O. bto. : (15 usos)	p	82.6	5.50/5	30.30
e) Clavos 1 1/2"	kg.	0.70	16.00	11.20
f) Fierro 1/2" para tapa (8.00 ml. x 0.997 kg/ml.)	kg.	8.80	9.50	83.60
g) Tapa de F° para buzón, 110 kg. incluido transporte	u.	1	1,000.00	1,000.00
TOTAL EN MATERIALES				S/ 1,599.60

P O R U N I D A D	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O (S/)	
			UNITARIO	TOTAL
2.- MANO DE OBRA				
a) Excavación : 2.60 m ³				
- Rendimiento diario: peón: 2.60 m ³	h-dfa	1.00	S/ 80.70	S/ 80.70
b) Ejecución y colocación encofrado: 4.50 m ²				
- Rendimiento diario: operario: 15.00 m ²	h-dfa	0.30	123.63	37.10
oficial : 15.00 m ²	h-dfa	0.30	93.92	28.20
c) Preparación y vaciado de concreto : 0.94 m ³				
- Rendimiento diario: operario: 1.20 m ³	h-dfa	0.80	123.63	98.90
peón : 1.20 m ³	h-dfa	0.80	93.92	75.20
d) Empastado con cemento-arena: 6.78 m ²				
- Rendimiento diario: operario: 16.00 m ²	h-dfa	0.40	123.63	49.40
peón : 16.00 m ²	h-dfa	0.40	80.72	32.30
e) Doblado y colocado de fierro: 8.00 m.l.				
- Rendimiento diario: oficial: 40.00 m.l.	h-dfa	0.20	93.92	18.80
TOTAL EN MANO DE OBRA			S/	420.60

C.2.- Anillos de concreto de 0.50 m. de altura y 1.20 m. de diámetro con las mismas características de los buzones standard, con el objeto de aumentar la altura de estos (considerando 5% de desperdicios).

P O R U N I D A D	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O (\$/)	
			UNITARIO	TOTAL
1.- MATERIALES				
a) Concreto: 1:3:6 (paredes) = 0.177 m ³				
- Cemento: 6.00 b _g ls/m ³	bols.	1.06	\$/ 50.00	\$/ 53.00
- Arena: 0.46 m ³ /m ³	m ³	0.08	30.00	2.40
- Piedra: 0.95 m ³ /m ³	m ³	0.17	60.00	10.20
b) Pasta: 1:2 (paredes) = 0.030 m ³				
- Cemento: 15.80 b _g ls/m ³	bols.	0.05	50.00	2.50
- Arena: 1.00 m ³ /m ³	m ³	0.03	30.00	0.90
c) Madera:				
- P.O. mach. 1" x 2" { 15 usos }	P ²	28.9	5.50/15	10.60
- P.O. bto. { 15 usos }	P	41.3	5.50/15	15.10
d).- Clavos 1 1/2"	kg.	0.35	16.00	5.60
TOTAL EN MATERIALES			\$/ 100.30	
2.- MANO DE OBRA				
a) Excavación : 0.57 m ³				
- Rendimiento diario: peón = 2.60 m ³	h-día	0.20	80.72	16.10
b) Ejecución y colocación encofrado: 1.90 m ²				
- Rendimiento diario : operario = 15.00 m ²	h-día	0.13	123.63	16.10
oficial = 15.00 m ³	h-día	0.13	93.92	12.20
c) Preparación y vaciado concreto : 0.18 m ³				
- Rendimiento diario: operario = 1.20 m ³	h-día	0.15	123.63	18.50
peón = 1.20 m ³	h-día	0.15	80.72	12.10
d) Empastado con cemento-arena: 1.90 m ²				
- Rendimiento diario: operario = 16.00 m ²	h-día	0.12	123.63	14.80
peón = 16.00 m ²	h-día	0.12	80.72	9.70
TOTAL EN MANO DE OBRA			\$/ 99.50	

C. 3.- RESUMEN DEL COSTO POR UNIDAD DE LOS BUZONES DE DESAGUE.

D E T A L L E	COSTO EN SOLES POR BUZON	
	MATERIAL	MANO DE OBRA
BUZONES HASTA:		
- 1.20 m. profundidad	S/. 1,599.60	S/. 420.60
- 1.70 m. profundidad	1.700.00	520.10
- 2.20 m. profundidad	1,800.20	619.60
- 2.70 m. profundidad	1,900.50	719.10
- 3.20 m. profundidad	2,000.80	818.60

- . -

D.- DEFENSA DE LA TUBERIA EN EL CRUCE DEL RIO

D E T A L L E	COSTO UNITARIO POR m ³	
	MATERIAL	MANO DE OBRA
Solado de piedra grande y mortero 1:8	S/. 40.00	S/. 60.00

- . -

NOTA.- Los rendimientos diarios en mano de obra y cantidades de materiales se han obtenido de las copias del curso de Costos y Presupuestos de la Facultad de Ingeniería Civil de la U.N.I. y del Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

- Los costos unitarios, tanto de jornales como de materiales puestos en obra del Departamento de Ica, se han obtenido del último folleto de la Cámara Peruana de la Construcción con fecha 25 de Junio de 1,968.

C A P I T U L O I V

ELECCION DEL TRATAMIENTO Y DISPOSICION

FINAL DE LOS DESAGUES

1.- PLANTEAMIENTO GENERAL.-

La disposición adecuada de las aguas negras es uno de los problemas más grandes de la Ingeniería Sanitaria.

Se puede disponer los desagües sin tratamiento a los cursos de agua (ríos, lagos, mares, etc.) siempre y cuando las cantidades de aguas servidas sean de bajo caudal que permitan la autopurificación del curso receptor, evitando así problemas de orden sanitario y estético tales como:

- Olores desagradables debido a la formación de bancos de lodos.
- Desprendimiento de gases sépticos.
- Sedimentos sobre las orillas de los ríos, lagos, mares, etc.
- Presencia de materiales en suspensión.
- Presencia de peces muertos.
- Daños y enfermedades a la salud pública.

Pero cuando los caudales de desagüe son apreciables en cantidades superiores a la capacidad de autopurificación, estos causan serios trastornos sanitarios y por lo tanto se hace necesario el tratamiento de las aguas negras antes de evacuarlas.

//..

Para nuestro caso de Nazca, donde los gastos de aguas negras son regulares, donde el río Tierras Blancas que actuaría como el curso de agua receptor, no lleva caudal uniforme por tener la mayor parte del año su cauce seco (Ver cuadro N° II B) y donde estos desagües se aprovecharían para fines de riego agrícola, se hace indispensable un tratamiento de ellas antes de ser evacuadas.

2.- ELECCION DEL TRATAMIENTO DE DESAGUES.-

Se ha elegido como método de tratamiento a las Lagunas de Oxidación o Lagunas de Estabilización como el mas apropiado y conveniente en comparación al tratamiento al tratamiento de desagües según la Planta tipo convencional por las siguientes razones:

a).- ECONOMICAS.-

- El costo de construcción de una laguna de oxidación por contar con instalaciones sencillas es menor que la de una Planta convencional equivalente (Ver cuadro comparativo N° XVII).
- Por requerir reducido personal y reparaciones sencillas en el mantenimiento y operación de las Lagunas de oxidación su costo respectivo, es bajo, en relación con la Planta convencional, por contar esta con

//..

CUADRO XVII

CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAGUNAS DE OXIDACION
Y PLANTAS DE TRATAMIENTO CONVENCIONALES DE DESAGUES

D E T A L L E	LAGUNAS DE ESTABILIZACION	PLANTA DE TRATAM. CONVENCIONAL
1.- Area que ocupan	Grande	Pequeña
2.- Construcción		
- Mov. Tierras	Grande	Pequeña
- Obras civiles: Consta	Cámara de Rejas Dikes de tierra Compuertas de F ^o Fdo.	Rejas y Cribas Desarenadores Tanques de Sedimen tación primaria. Filtros percolado- res. Tanques de sedimen tación secundaria, Tanque digestor de lodos. Lechos de secado.
3.- Equipos	- - - - -	Bombas
4.- Operación:	Sencilla	Complicada
- Personal	Reducida	Mayor y especializa do.
5.- Mantenimiento	Sencillo	Rígido
- Reparaciones	Sencillas	Complicadas.

//..

instalaciones complicadas que requiere mayor personal especializado.

b).- TECNICAS.-

Los factores climatológicos de Nazca son favorables para instalar una Laguna de Oxidación tales como:

1.- Temperatura y Energía Solar.-

Para que una Laguna funciones eficientemente requiere de una temperatura media é insolación fuerte las cuales permiten que las algas (microorganismos agrupados en colonias que conjuntamente con las bacterias intervienen en el proceso de estabilización de la materia orgánica de las Lagunas de Oxidación) al absorber la energía solar (luz) realicen la transformación del anhídrido carbónico liberado por las bacterias en su metabolismo, a oxígeno, el cual es el elemento indispensable para que puedan actuar estas bacterias en la descomposición de la materia orgánica sin producir malos olores.

Nazca cuenta con este factor climatológico básico tal como se aprecia en el cuadro N° XVIII lo que indica que se puede instalar Lagunas de Oxidación.

//..

CUADRO XVIII

DATOS CLIMATOLOGICOS DE NAZCA

COORDENADAS GEOGRAFICAS :

Latitud	14° 43' Sur
Longitud	74° 41' Oeste de Greenwich

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR : 580 m.s.n.

TEMPERATURA MEDIA:

Invierno	16° C
Verano	29° C

PORCENTAJE DE HORAS DE SOL AL DIA:

Invierno	44%
Verano	60%

VIENTOS : Moderados en dirección sur

PRECIPITACION : Nula o casi nula

HUMEDAD RELATIVA: 67 a 68%

EVAPORACION : 2.5 m m/día.

NUBOSIDAD : Rara vez.

//..

2.- Vientos Reinantes.-

Es indispensable que la acción de los vientos favorezcan la aereación superficial de los desagües proporcionándoles oxígeno, también permite la formación de ondas en la superficie actuando como agente dispersante de las algas y bacterias para mejor cometido de su función. En Nazca predominan los vientos moderados que son los que se requieren para el buen funcionamiento de una Laguna.

3.- Precipitaciones.-

Como ya se ha dicho anteriormente la precipitación en el Valle de Nazca es nula o casi nula; por lo tanto se considera como un lugar apropiado para construir lagunas de oxidación, puesto que si existiera constantes lluvias, estas aumentarían considerablemente el volumen de las lagunas, dañarían los terraplanes o dikes de ellas y originaría el lavado de sus orillas incrementando en parte la solidez sedimentables de su fondo.

4.- Nubosidad.-

En Nazca no existe un alto grado de nubosidad

//..

//..

dad en el cielo como para impedir el paso de la -
energía luminosa que como ya se ha mencionado en
el acápite 1, es indispensable en el proceso de -
estabilización.

Otros factores favorables que posee la --
ciudad de Nazca para instalar Lagunas de Oxidación
son:

5.- Ubicación.-

El lugar escogido para el tratamiento de -
los desagües de Nazca, se encuentra alejado de la
población aproximadamente a 1 Km. donde los vien-
tos reinantes llevan los olores producidos en di-
rección a áreas deshabitadas, lo que indica que -
allí se puede instalar las Lagunas.

6.- Area.-

A pesar de que las Lagunas requieren gran
área para su construcción, en comparación con las
Plantas de Tratamiento convencionales; no es impe-
dimento para que en Nazca se instale, porque en -
el lugar que se ha elegido para el tratamiento de
los desagües existen una gran extensión de terreno
de bajo costo.

//..

//..

7.- Infiltración.-

Nazca posee un terreno de material arcilloso compacto y la napa freatica se encuentra a gran profundidad y en donde no existe filtraciones que puedan permitir la contaminación y polución de los desagües a las aguas subterráneas.

Elegida a las Lagunas de Oxidación como el método más apropiado para el tratamiento de los desagües el siguiente paso sería el diseño de las mismas, el cual no corresponde al programa de este trabajo.

3.- DISPOSICION FINAL DEL EFLUENTE DE LOS DESAGUES TRATADOS.-

En lo que respecta a la disposición final del efluente obtenido de las lagunas de estabilización se recomienda que sea empleado en la Agicultura pero solamente para el riego de terrenos que cultivan plantas de tallo largo tales como: algodón y árboles frutales propias de esta zona. No debe utilizarse para el riego de legumbres, hortalizas, tubérculos, etc. ya que en los desagües tratados siempre estan presentes las bacterias patógenas que no han podido ser eliminadas en el tratamiento, lo que originaría contaminación de estas plantas constituyendo un peligro

//..

//..

potencial para la salud de los consumidores.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.-

Además de las obras necesarias para el me joramiento y ampliación de los servicios de Desagüe de la ciudad de Nazca es necesario referirse a otras consideraciones y disposiciones que complementan los alcances de las obras de mejoramiento indicadas las que pueden ponerse en práctica aún antes de que sean ejecutadas.

- a).- Dotar a la administración de los equipos mecánicos de limpieza indispensables para el mantenimiento del sis tema de alcantarillado.
- b).- Limpieza de los colectores que presentan depósitos y sedimentos.
- c).- Cambio de colectores que se encuentran en mal estado y en condiciones deficientes de funcionamiento.
- d).- Especial control en la buena ejecución de las conexio nes domiciliarias.
- e).- Inmediata supresión del uso de los desagües sin trata miento para fines de riego.
- f).- Impedir el uso de los buzones como sistema de elimina

//..

//..

ción de basuras y desperdicios.

g).- Lavado periódico de los colectores que tienen baja pendiente, particularmente en sus tramos de origen.

F I N

Lima, Setiembre de 1968.

RELACION DE PLANOS

<u>N° PLANO</u>	<u>CONTIENE</u>	<u>ESCALA</u>
1-A-B	Plano Básico	1 : 2,000
2	Plano Regulador	1 : 4,000
3	Plano de Zonificación	1 : 10,000
4	Plano de Densidades y Dotaciones	1 : 10,000
5	Plano de Distribución de gastos de desagües	1 : 4,000.
6	Plano de Dirección de flujos	1 : 4,000
7	Plano de la Red de colectores Zona Central Nazca	1 : 2,000
8	Plano de la Red de colectores Zona San Carlos	1 : 2,000
9	Plano de la Red de colectores Zona Vista Alegre	1 : 2,000
10	Plano de Emisores	1 : 2,000
11-12-13-14-15	Planos de Perfiles de colectores de la Zona Central de Nazca	H=1 : 1,000 V=1 : 100
16-17-18-19-20	Planos de perfiles de colectores de la Zona de San Carlos	H=1 : 1,000 V=1 : 100
21-22-23-24-25	Planos de perfiles de colectores de la Zona de Vista Alegre	H=1 : 1,000 V=1 : 100
26	Plano de detalle de Buzones	Indicada

=====

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

- Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras E. Babbit
- Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado. Steel
- Hidráulica General Dominguez
- Manual del Tratamiento de Aguas Negras Dpto. Sanidad del Estado de New York
- Proyecto de Agua Potable y Desagüe de Ica M.F. y O.P.
- Proyecto de Agua Potable y Desagüe de Piura M.F. y O.P.
- Copias de Hidráulica Ing° E. Maisch
- Copias de clases y practicas de Abastecimien-
to de Agua Potable y Alcantarillado. Fac.Ing.Sanitaria
- Normas Técnicas para la elaboración de Proyec-
tos y ejecución de Obras de Agua Potable y --
Desagüe. M.F. y O.P.
- Estudios para el desarrollo de las Aguas Sub-
terráneas y la Agricultura en el Valle Nazca Tahal (Watter Pla
nning) Ltda.

=====