

#### 4-4-3 Plan de las Instalaciones

##### (1) Directrices para el Diseño

##### 1) Plan de Recolección de las Aguas Servidas

Como este proyecto es parte del plan de emergencia de prevención de la contaminación del río Rímac, deberá conectarse la mayor cantidad posible de las redes existentes de desagüe de las ciudades de Chosica y Chaclacayo, a la red colectora del presente proyecto.

Aunque las zonas de vivienda entre la Carretera Central y las laderas de los cerros puedan ser servidas por gravedad; las zonas entre las riberas del río Rímac y la Carretera Central serán servidas por medio del bombeo.

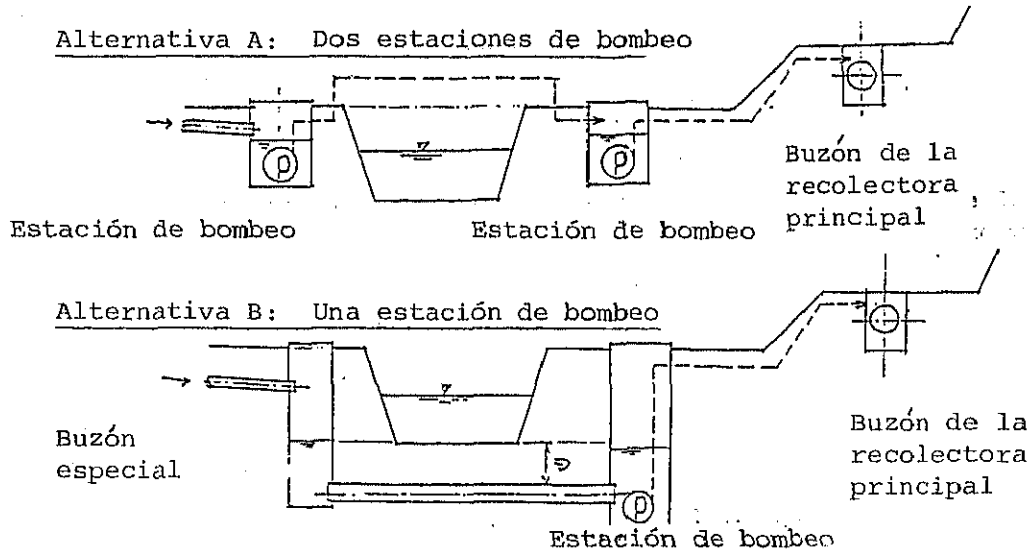
En el presente plan se considerará todas las aguas servidas domésticas, sin embargo, las siguientes zonas mencionadas abajo serán exceptuadas del plan; aunque sus instalaciones de bombeo se tomarán en cuenta para la capacidad de la red colectora.

##### Zonas no Consideradas en el Plan de Bombeo

Zonas exceptuadas	Población	Motivo
Centro de Capacitación Técnica Profesional (Por ayuda USA)	200 hab.	Se eleva el costo de construcción y no se puede esperar la recuperación de la inversión por su población estacional.
Club de Invierno del Banco de Crédito	350 hab.	Por ser zona de recreación exclusivo, no es adecuado para este proyecto de cooperación financiera no reembolsable.
Scouts Centro de Adiestramiento	200 hab.	
Parque y Campamento	150 hab.	Aunque en época de crecida del río aumenta la población, no es problemático desde el punto de vista de la contaminación.

2) Planeamiento de la Planta de Bombeo

Aunque todas las colectoras principales trabajan por gravedad; existen partes de las redes secundarias donde es necesario realizar obras de cruce del río; por lo que se deberá considerar los siguientes planes alternativos.



Se escogerá la mejor alternativa efectuando un balance de los costos de construcción y los costos de mantenimiento (principalmente el costo de energía eléctrica) entre ambas propuestas.

Se planificará de tal manera para tener el menor número posible de plantas de bombeo.

3) Recepción de las Aguas Servidas Industriales.

Aunque dentro de la zona del plan existen muchos desagües industriales se recolectarán sólo los que sean posible su tratamiento biológico.

4) Diseño de la Planta de Tratamiento de las Aguas Servidas

Para decidir el método de tratamiento para la planta se efectuará una evaluación detallada de los siguientes puntos:

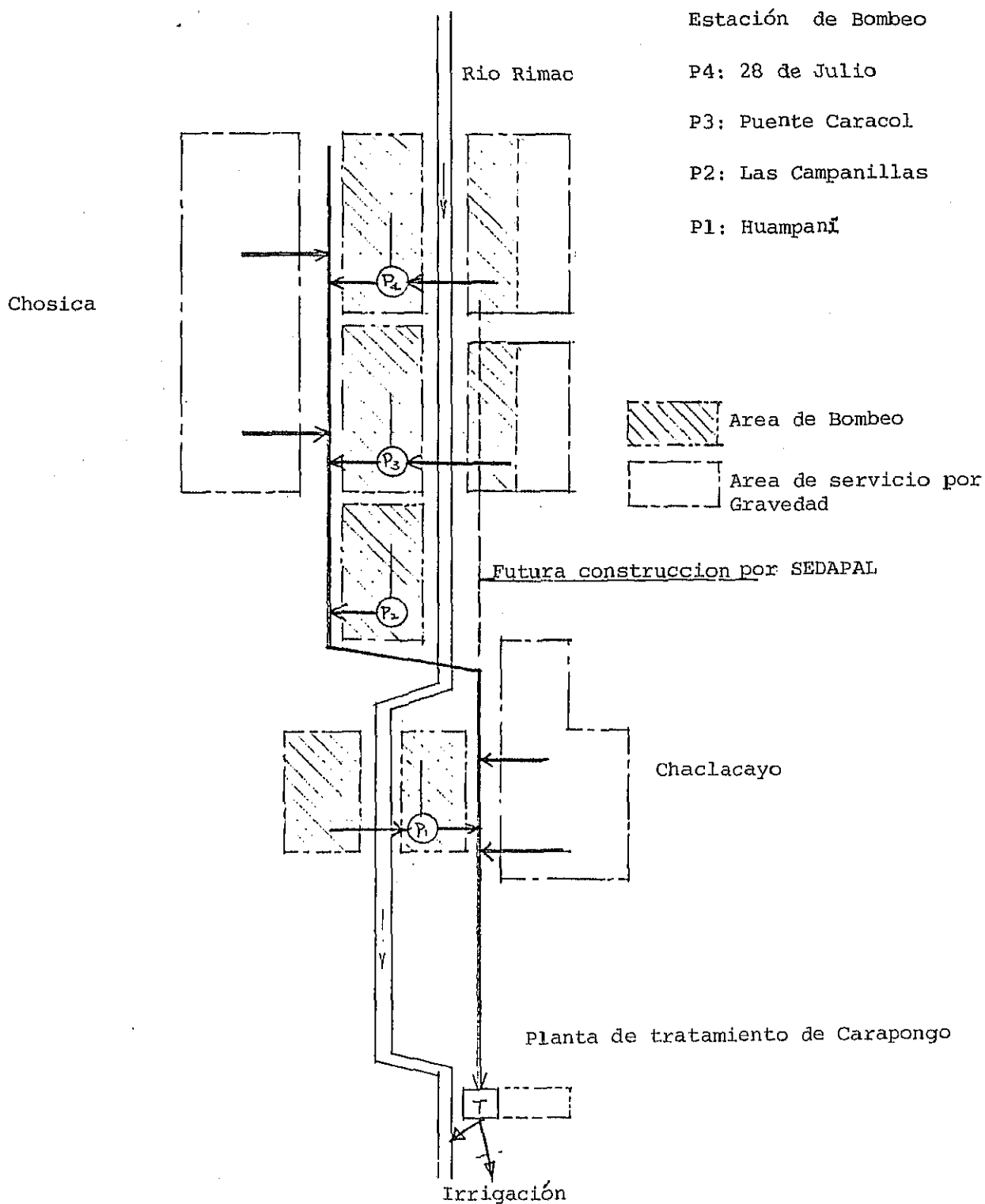
- ° Que no se utilice mucha mano de obra para su mantenimiento y operación
- ° Que sea poco el consumo de energía eléctrica
- ° Que no tenga equipos complicados
- ° Que se alcance la calidad de tratamiento señalado
- ° Que sea fácil su ampliación

El dimensionamiento de la instalación se efectuará en base al volumen de desagüe para el año 1995; en el presente plan se decidirá esta cantidad en base a las proyecciones de crecimiento del volumen actual.

5) Esquema del Plan

Se muestra el esquema de la instalación mencionada en la fig. 4-22.

Fig. 4-22 Esquema Descriptivo del Plan de Alcantarillado



6) Volumen de Desagüe a Tratar en el Plan de Instalaciones y la Calidad de Aguas Servidas de Entrada

Para definir la capacidad de la instalación de desagüe se considerarán los siguientes volúmenes:

a) Diseño de las Tuberías de Desagüe

Para el diseño de las tuberías de desagüe se tomará el caudal máximo horario.

La capacidad de la tubería deberá responder a las variaciones horarias de caudal.

De acuerdo a las normas de diseño usadas en Japón, el volumen máximo horario de las aguas servidas deberá considerar las siguientes holguras:

- i) Tuberías de pequeño diámetro ( $\phi 150 - 600$  mm) ( $\phi 6'' \sim 24''$ )  
aproximadamente 100%
- ii) Tuberías de mediano diámetro ( $\phi 700 - 1500$  mm) ( $\phi 28'' \sim 60''$ )  
aproximadamente 50 - 100%
- iii) Tuberías de gran diámetro ( $\phi 1650 - 3000$  mm) ( $\phi 66'' \sim 120''$ )  
aproximadamente 25 - 50%

b) Diseño de las Estaciones de Bombeo

Para el diseño de las estaciones de bombeo, se tomará el caudal máximo horario del plan como el volumen de diseño. La planta de bombeo deberá ser capaz de enviar sin demora las aguas que son conducidas por las tuberías colectoras al siguiente buzón colector.

c) Diseño de la Planta de Tratamiento

Para el diseño de la planta de tratamiento se tomará el volumen promedio diario planificado como el volumen de diseño. Como el tratamiento necesita varios días, la planta deberá absolver los picos de las variaciones máximas diarias y horarias.

d) Establecimiento de la Calidad de Aguas Recolectadas

i) El valor de DBO\*

De los datos tomados de la misión se ha elaborado el siguiente gráfico.

	Valor de DBO (ppm)	Promedio del valor de DBO
Resultados del análisis de las aguas (cuadro 3-26)	184 - 266	224
Reporte del Ministerio de Salud	80 - 382	184
"	58 - 420	157
Planta de tratamiento de San Juan	190	190

La medición efectuada en Diciembre 5, se obtuvo 184 ppm; la medición de diciembre 11, fue de 222 ppm; siendo el promedio 203 ppm; si exceptuamos el valor de 266 ppm obtenido cerca del hospital, todos los valores no sobrepasan los 200 ppm, por lo que decidiremos el valor de la calidad de agua en 200 ppm.

ii) Valor de sólidos suspendidos

Generalmente, existe una correlación entre los sólidos suspendidos y otros ítems de análisis de agua como lo siguiente.

° Sólido Total (TS) - Sólidos Suspendidos (SS)

$$SS (100\%) \begin{cases} SS (35 \sim 45\%) \\ \text{Sólidos Disueltos (65 \sim 55\%)} \end{cases}$$

Según el análisis de agua, TS fue 1,089 ppm, 936 ppm, 812 ppm, con el promedio de 946 ppm.

De la correlación arriba mencionada, SS será;

$$SS = 946 \times (0.35 \sim 0.45) = 331 \sim 426 \text{ ppm}$$

Este valor es muy alto. No se tiene un conocimiento exacto por falta de datos, pero debe de haber un factor especial, de modo que no es necesario tomarlo mucho en consideración.

El valor de TS del desagüe doméstico crudo en Japón es normalmente de 300 a 500 ppm y SS será;

$$SS = (300 \sim 500) \times (0.35 \sim 0.45) = 105 \sim 225 \text{ ppm}$$

(Valor promedio,  
165 ppm)

° Turbiedad - SS

La densidad de SS es más o menos 1.3 veces mayor que la turbiedad.

$$SS = (140 \sim 220) \times 1.3 = 182 \sim 286 \text{ ppm (promedio, 234 ppm)}$$

° DBO - SS

El valor de SS es más o menos 0.3 ~ 1.2 veces mayor que el de DBO

$$SS = 203 \text{ ppm} \times (0.8 \sim 1.2) = 163 \sim 244 \text{ ppm (promedio, 203 ppm)}$$

Por estos valores correlativos, se adoptará el valor de SS de 200 ppm.

(2) Plan de la Línea Troncal

El diseño de la línea troncal se ha hecho de acuerdo con las normas de diseño y construcción de "SEDAPAL", tomando en cuenta las condiciones locales para trazar la planta y la sección. El trayecto total diseñado son 23 km como se muestra en la fig. 4-23 y los siguientes son el resumen de las condiciones locales y el ambiente para construcción de cada tramo dividido en ocho por sus características topográficas. El punto (9) trata del método de conexión con las tuberías existentes.

1) Del km 38 al km 36

Este tramo comprende las zonas de futura urbanización y de PP.JJ. que corresponde la parte más alta de este proyecto de alcantarillado.

El ancho de la carretera varía de 15.0 m a 19.5 m y su pendiente es entre 1.0% y 3.0%.

2) Del km 36 al km 32

a) Este tramo ocupa el centro de la ciudad de Chosica donde hay mucho tráfico y el canal de rebose de la Central Hidroeléctrica de Moyopampa atraviesa por la parte superior. El ancho de la carretera es de 16.0 m a 20.9 m y la pendiente entre 0.7% y 3.1%. (Refiérase a la fig. 6-4)

b) La red existente de alcantarillado comprendida entre los cerros y la Carretera Central conecta directamente con la línea troncal.

De la Carretera Central hasta la zona baja a lo largo del río Rímac, se dividirá en dos zonas debido a la dificultad de recolectar el desagüe por gravedad, y se transmitirá a la línea troncal por su estación propia de bombeo.

Las estaciones de bombeo se ubicarán en San Miguel de Pedregal Alto y Pedregal Bajo en la margen derecha del río.



3) Del km 32 al Puente Los Angeles

- a) En este tramo existen casas y lotes en venta, PP.JJ, terrenos agrícolas y parques. El ancho de la carretera es de 18.5 m a 23.4 m y su pendiente es de 1.0% a 4.0%.
- b) De la red de alcantarillado entre la Urb. Santa María y la del lado de la montaña hasta la Carretera Central se conectará directamente con la línea troncal. En la zona desde la Carretera Central hasta el río Rímac se instalará una estación de bombeo, donde existe una descarga al río, a fin de enviar los desagües a la línea troncal. En cuanto al terreno de los clubes, parques, camping, etc. ubicados en las zonas más abajo del área de drenaje evacuarán sus desagües por medio de sus propias instalaciones.

4) Puente Los Angeles

- a) En este tramo hay que atravesar el río Rímac y la línea férrea. La disposición de la tubería tiene que ser perpendicular a la línea normal de ambas instalaciones.
- b) El recubrimiento de la tubería debe ser más de 2 m que la parte más profunda del río y se realizará con el método de construcción por zanja abierta. Hay que colocar una protección de hormigón a la tubería.
- c) El cruce de la línea férrea se realizará por el método de construcción por zanja abierta asegurando más de un metro de recubrimiento desde la superficie de la línea férrea. Hay que colocar una protección de hormigón a la tubería.

5) Del Puente Los Angeles al km 26

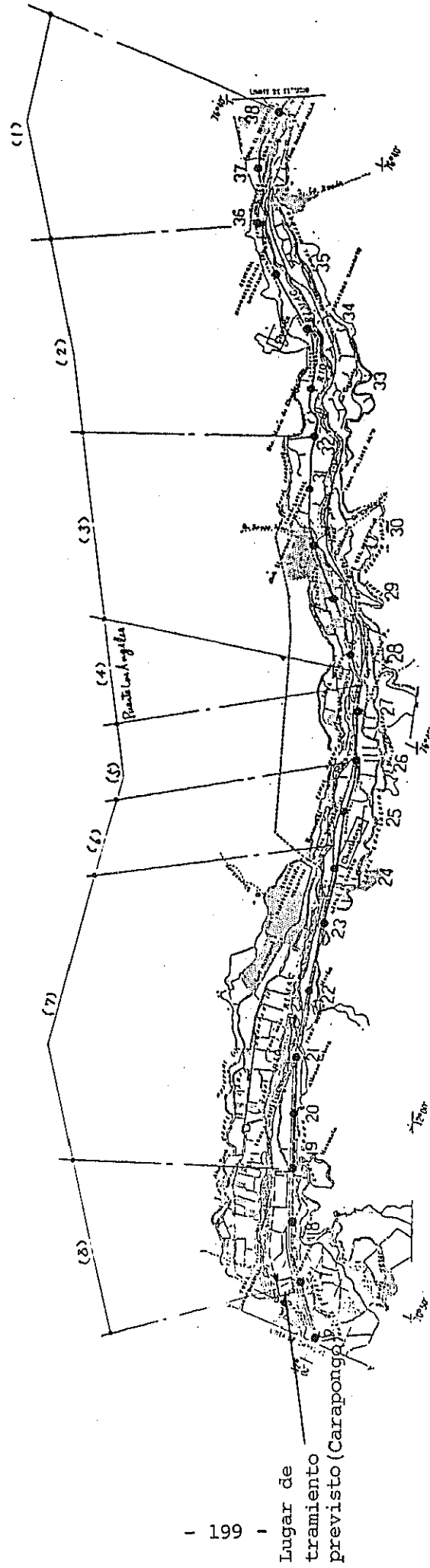
- a) Este tramo es la zona de PP.JJ. Es una tierra baja del ancho de 7.8 m - 19.3 m, que se encuentra entre el río Rímac y la Carretera Central, por donde pasan la línea férrea y la vereda peatonal.
- b) La disposición de tubería debe ser en principio por debajo de la vereda excepto la parte de los cruces con el ferrocarril.

- c) Como no se puede llevar la maquinaria pesada al sitio la mayor parte de las obras se ejecutarán manualmente.
  - d) La disposición de la tubería es entre la ladera de los cerros y la línea férrea. Sin embargo, se deberá cruzar la línea férrea para evitar una zona rocosa y volver a cruzarla para colocarse en la Carretera Central.
- 6) Del km 26.0 al km 24.4
- a) Este tramo se sitúa en la zona Central de la ciudad de Chaclacayo y la disposición de la tubería es en la Carretera Central.  
  
El ancho de la carretera es de 13 m a 15 m.
  - b) Cerca de la entrada de Huampaní, la tubería tiene que atravesar la línea férrea para coleccionar el desagüe de la zona baja al lado del río donde también recoge las aguas servidas de la zona Huampaní. Se atravesará otra vez la línea férrea en el km 24 hacia las montañas y será instalada en la faja intermedia de la Carretera Central.
- 7) Del km 24.4 al km 19.0
- a) Este tramo es la zona estrecha entre la zona urbana de Chaclacayo y los PP.JJ al margen del río y se extiende aguas abajo de la ciudad de Chaclacayo hasta la parte alta de la zona industrial (Zona Ñaña).
  - b) La disposición de la tubería es en la faja intermedia de la Carretera Central, paralela a la línea férrea y se aplicará el método de construcción por zanja abierta.
  - c) La ruta de la tubería continúa por la Carretera Central y dobla hacia el río en el km 19 cruzando la línea férrea y será instalada en una calle de poco tráfico.

8) Del km 19.0 al km 17.0

- a) Este tramo se sitúa en la zona industrial y de PP.JJ. Es la ruta que se dispone hasta Carapongo cruzando la Carretera Central y la línea férrea y atraviesa la zona de PP.JJ. El ancho de la vía es de 15 m en la zona de PP.JJ y de 6 a 20 m en la zona a lo largo del río.
- b) La obra se realizará con el método de zanja abierta, entibada y bombeo de agua. Se necesitará un camino de acceso provisional en las zonas estrechas debiendo repararse parcialmente la protección del río. El ámbito de la planta de tratamiento será a partir del último buzón antes del desarenador.

Fig. 4-23 Ubicación de los Tramos Expuestos



Lugar de tramiento previsto (Carapongá)

● : Km de la Carretera

(1)~(8) : Tramos explicados

9) Conexión de la Línea Troncal con las Tuberías de Alcantarillado Existentes

La conexión de las tuberías de alcantarillado existentes que confluyen a la línea troncal se realizará teniendo en cuenta el estado actual de los sistemas existentes y su área de drenaje.

- a) Conexión de la red existente de alcantarillado que puedan confluir directamente a la línea troncal.
  - b) Conexión de la red existente de alcantarillado en la zona baja.
  - c) Conexión de la red existente de alcantarillado en la margen izquierda.
  - d) Conexión de la red de alcantarillado de la zona de Huampaní.
- a) Conexión de la Red existente de Alcantarillado que Puedan Confluir Directamente a la Línea Troncal.
    - i) La zona del proyecto de la ciudad de Chosica se ubica entre la Carretera Central y los cerros con un total de 17 conexiones.
    - ii) La zona del proyecto de Chaclacayo será el total de la zona con el sistema de alcantarillado existente contando con 5 conexiones.
  - b) Conexión de la Red Existente de Alcantarillado en la Zona Baja  
El drenaje del sistema existente de la zona baja se realizará mediante tres estaciones de bombeo localizadas en Santa María, Pedregal Bajo, parte de San Miguel de Pedregal Alto donde se puede recolectar mayor cantidad de desagüe.
  - c) Conexión de la Red Existente de Alcantarillado en la Margen Izquierda

Las zonas objetivas en la margen izquierda serán San Fernando y La Cantuta, cuyos desagües serán evacuados hacia los sistemas de San Miguel de Pedregal Alto y Pedregal Bajo respectivamente. Los desagües de ambas zonas se evacuarán por gravedad cruzando el río e ingresarán a las estaciones de bombeo respectivas y de ahí, impulsados hacia la línea troncal.

d) Conexión de la Red de Alcantarillado de la Zona de Huampaní

La zona de Huampaní se extiende desde el Puente Los Angeles aguas abajo de la ciudad de Chosica en la margen derecha del río Rímac.

La conexión de la red existente con la línea troncal se realizará atravesando el río Rímac por gravedad hacia la margen izquierda y confluirá a la línea troncal mediante una estación de bombeo proyectado en Huampaní.

(3) Diseño de la Estación de Bombeo

La zona objetiva de la estación de bombas de Chosica se divide en varias partes pequeñas por la naturaleza del terreno, por lo cual se necesitan bombas para poder enviar el desagüe recolectado hasta la línea principal con seguridad. En este caso sólo se requieren instalaciones pequeñas (entre  $0.005 \text{ m}^3/\text{seg}$  -  $0.022 \text{ m}^3/\text{seg}$ ). Por tanto, la estación de bombeo será más simple de tipo buzón; en adelante la llamamos simplemente, la estación de bombeo.

1) Localización de las Estaciones de Bombeo y sus Condiciones Circunstanciales

a) La localización de las estaciones de bombeo se han decidido considerando los siguientes puntos:

- i) Poder recolectar los desagües de las zonas bajas
- ii) Estar cerca del buzón de la línea troncal que se conecta
- iii) Fácil de construir
- iv) Poder contar con suministro de energía eléctrica

b) Las zonas servidas y los nombres de las estaciones de bombas son como sigue:

**Cuadro 4-19 Zonas y Nombre de las Estaciones de Bombeo**

Zonas	Nombre de la estación de bombeo
1 Huampaní	Huampaní
2 Santa María	Las Campanillas
3 Pedregal Bajo	Puente Caracol
4 San Miguel de Pedregal Alto	28 de Julio

c) Las condiciones circunstanciales de cada lugar de la estación de bombeo son como sigue:

i) Estación de bombeo de Huampaní

La capacidad de la estación de bombeo de Huampaní alcanza 268 hectáreas de extensión, y su mayor parte son terrenos agrícolas. Actualmente el único sitio donde existe el sistema de desagües es el centro de recreo de Huampaní (150 alojamientos y un gimnasio). El terreno previsto para la estación de bombeo quedará frente al puente de la entrada a la central eléctrica de Huampaní, localizado en propiedad de terceros.

ii) Estación de bombeo de Las Campanillas

La capacidad de la estación de bombeo de Las Campanillas es para 42 hectáreas de extensión que comprende la zona Santa María que cuenta con sistema de desagües. Se acondicionará 15 hectáreas que corresponde al club. El terreno para la estación de bombeo quedará en la orilla del río Rímac, requiriéndose consultar con su propietario.

iii) Estación de bombeo del Puente Caracol

La capacidad de la estación de bombas de Puente Caracol es la suma de 16 hectáreas de Pedregal Bajo en la margen derecha y 40 hectáreas de La Cantuta de la margen izquierda. Ambas zonas son de viviendas y parcelas en venta, y también incluye La Universidad Pedagógica de La Cantuta.

El terreno previsto para la estación de bombeo se sitúa dentro del área residencial que queda al lado del Puente Caracol, requiriéndose consultar con su propietario.

La vía por donde pasará la tubería de impulsión tiene mucho tráfico de autobuses, por lo que las condiciones para la construcción no son muy favorables.

iv) Estación de bombeo de 28 de Julio

La extensión de recolección de desagüe que se encargará la estación de bombeo de 28 de Julio son la suma de 32 hectáreas de la ciudad de Chosica en la margen derecha y 19 hectáreas de la zona de San Fernando en la margen izquierda. Ambas zonas cuentan desde hace mucho tiempo con la red de alcantarillado. El terreno previsto para la estación de bombeo de agua queda en la zona más baja de la Av. 28 de Julio. El ancho de la vía es de 8.0 m con las edificaciones en ambos lados.

Las condiciones para la construcción no son favorables.



2) Instalaciones de bombeo

a) Caudal de desagüe diseñado

El caudal de diseño que llega a la estación de bombas se determinará con la población estimada en base a la extensión y la densidad demográfica de las zonas servidas, multiplicando por el caudal unitario (Cuadro 4-20).

**Cuadro 4-20 Caudal de Desagüe Diseñado para las Instalaciones de Bombeo**

Estación de bombeo	Zona objetiva	Extensión (Ha)	Densidad Demográfica (per./ha.)	Población	Caudal unitario (l./H/D)	Desagüe Diseñado (m <sup>3</sup> /sec)	Nota
Huampaní	Zona P.J.	27.4	240	6,583	230	0.017	
	Terreno agrícola, parque	248.0	3	744	300	0.003	
	Sub total	275.4		7,327		0.020	1.20 m <sup>3</sup> /min
Las Campanillas	Casas y parcelas en venta	17.7	65	1,152	300	0.004	
	Terreno agrícola, parque	26.1	3	78	300	0.001	
	Sub total	43.8		1,230		0.005	0.30 m <sup>3</sup> /min
Puente Caracol	Casas y parcelas en venta	44.3	65	2,880	300	0.010	
	Sub total	44.3		2,880		0.010	0.60 m <sup>3</sup> /min
	Urbanización	48.7	65	3,168	300	0.011	
28 de Julio	Casas y parcelas en venta	17.7	65	1,152	300	0.004	
	Pecuario					0.007	
	Sub total	66.4		4,320		0.022	1.32 m <sup>3</sup> /min
TOTAL		429.9		15,757			

b) Bombas y tuberías de impulsión

Se usarán "Bombas sumergibles" que son las más adecuadas para una instalación de pequeña escala como en estos casos. Para la tubería de impulsión se utilizará "tubo de acero fundido ductil - clase 3 (presión de trabajo 5 kg/cm<sup>2</sup>). Las instalaciones eléctricas se colocarán al nivel del terreno con operación automática.

Las especificaciones de las bombas y datos de las tuberías son mostrados en el cuadro 4-21.

**Cuadro 4-21 Bombas de Desagüe y Tubería de Impulsión**

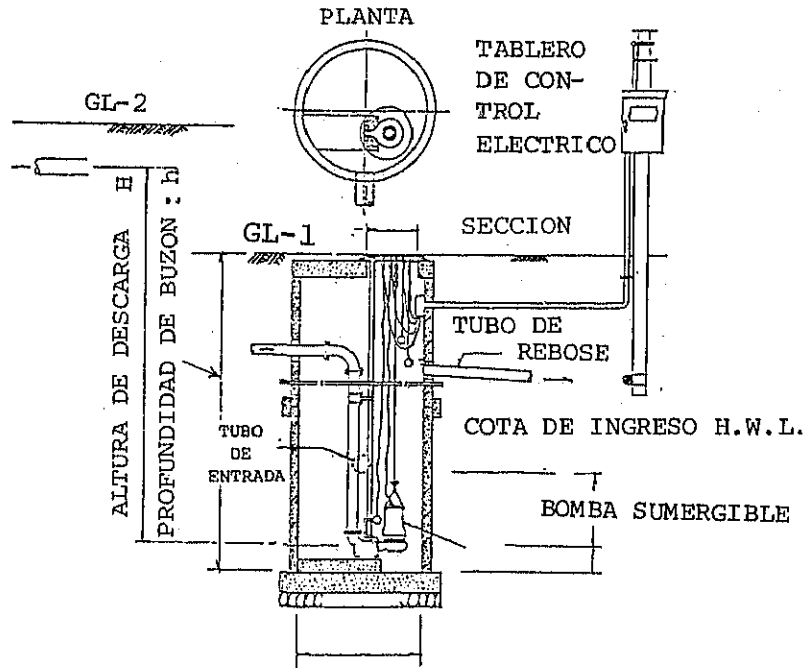
Estación de bombas	Especificaciones de las bombas sumergibles					Tubería de impulsión		
	Diámetro (mm)	Caudal (m <sup>3</sup> /min)	Altura de bombeo (m)	Potencia de Motor (kw)	N <sup>o</sup>	Tipo	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Huampaní *	100	1,20	10	5,5	2 (uno de re- puesto)	Acero fundido ductil clase 3	Ø150	30
Las Campanillas	80	0,30	15	3,7	2 ( " )	"	Ø100	270
Puente Caracol	150	0,60	29	15	2 ( " )	"	Ø150	270
28 de Julio	150	1,40	20	7,5	2 ( " )	"	Ø200	290
TOTAL					8			

\* No se incluye en el presente proyecto

c) Estructura de la estación de bombeo

En la fig. 4-24 se muestra la estructura estándar de la estación de bombeo y en el cuadro 6-11 se muestran sus medidas. Las estaciones de bombeo contarán con tubos de rebose.

Fig. 4-24



Cuadro 4-22 Dimensiones de las Estaciones de Bombas

Estación de bombas	Cota de ingreso	Cota de terreno en cámara de bombeo GL-1	Cota de terreno en buzón de descarga GL-2	Altura de descarga: H	Profundidad del buzón h
Huanpaní *	(m) 630.068	(m) 638	(m) 638	(m) 8.3	(m) 9.96
Las Campanillas	762.518	765	775	12.3	3.31
Puente Caracol	792.168	800	818	27.8	9.16
28 de Julio	825.808	829	843	18.1	5.07

\* No se incluye en el presente proyecto

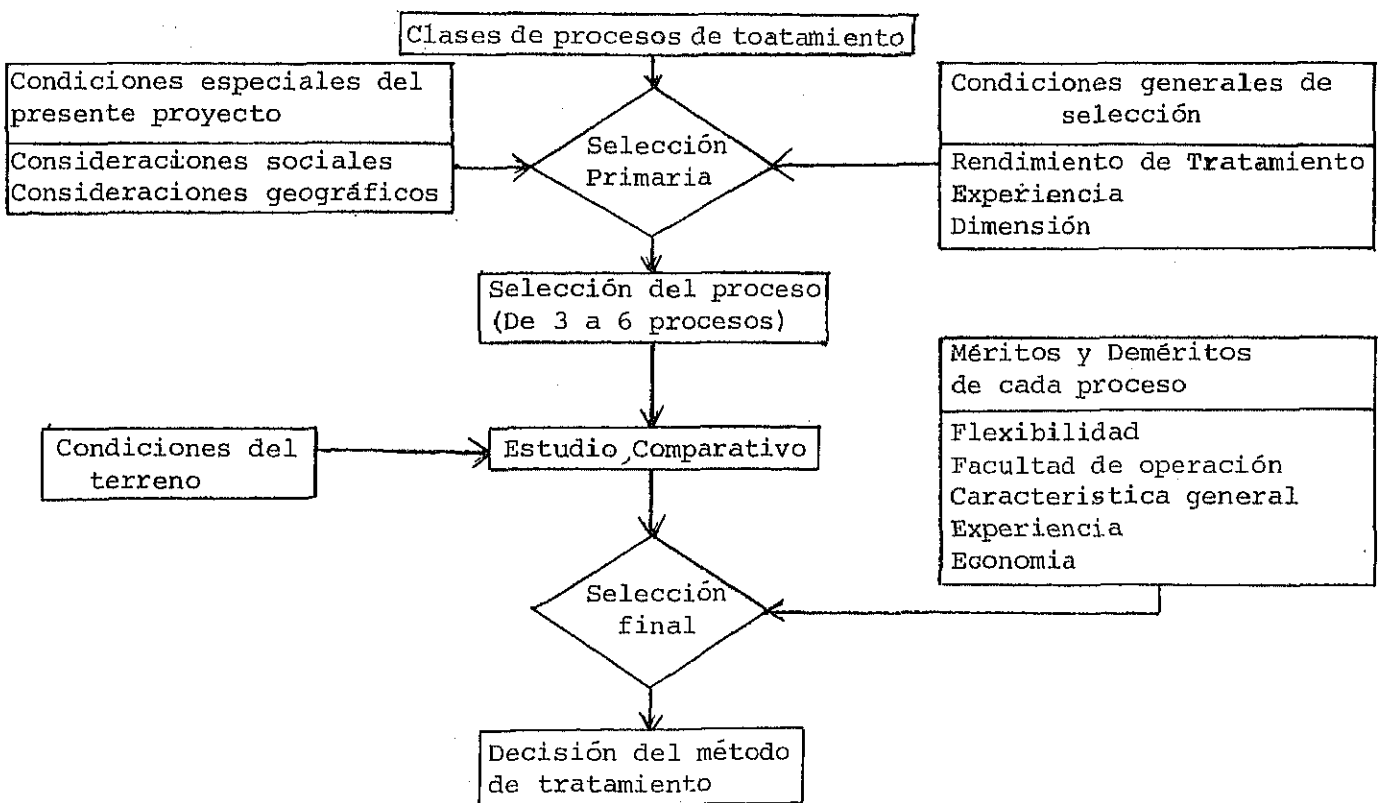
(4) Infraestructura de la planta de tratamiento

1) Consideraciones para el sistema de tratamiento

a) Directrices basicas

Para la elección del sistema de tratamiento se decidirá considerando las características de cada sistema propuesto, las condiciones físicas de la ubicación y la experiencia que se tenga en el Perú del sistema a emplearse.

Los pasos a seguirse en el estudio se muestra en el siguiente esquema de flujo.



b) Selección de las alternativas de la planta de tratamiento

i) Clasificación de métodos de tratamiento

Para las plantas de tratamiento de mediana y pequeña escala existe comunmente en uso los siguientes procesos

- Método de suspensión biológica

Método convencional de lodos activados

Método modificado de lodos activados

Método de aereación por etapas

" " estabilización por contacto

" " aereación lenta (oxidación total)

Método de precipitación por aereación rápida

- " " zanja de oxidación
- " " aereación por oxígeno
- " " mezcla completa

- Método de laguna de oxidación

Laguna de estabilización

Laguna de aereación

- Método de adhesión biológica

Método de filtro percolador - Normal

- Rápido

Método de contacto biológico por rotación

ii) Plantas de tratamiento existentes en el Perú

La experiencia de tratamiento de aguas en el Perú se muestra en el anexo-7, la distribución por métodos y capacidad se muestra en el cuadro 4-23.

**Cuadro 4-23 Numero de Planta de Tratamiento de Desagüe Existente por Método de Tratamiento y Capacidad en Perú**

(1984)

Capacidad de tratamiento Método de tratamiento (m <sup>3</sup> por día)	Menos de 5,000	de 5,000 a 10,000	de 10,000 a 50,000	Mas de 50,000	Sin datos	Total
Método Imhoff		(1) *1			4	5(1)
Método de laguna de oxidación (laguna facultativa)	5	2(1)	2(1)		10	19(2)
Método de laguna de oxidación (de aereación)	2		(1)			3(1)
Filtro percolador				1 *2	1	2
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>3(2)</b>	<b>3(2)</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>29(4)</b>

\*1 La cifra entre parentesis muestra dos metodos aplicados en una misma planta

\*2 Capacidad de 100,200 m<sup>3</sup>/día

Según se obtiene del cuadro 4-23, en el Perú se está utilizando mayormente el método de la laguna de oxidación, en los tipos facultativa y de aereación, que sumando ambas da un total de 21 plantas, representando un 73% del total. Siguiendo en orden, el método "Imhoff" y el de filtro percolador.

Existen muchas plantas sin informes sobre sus métodos utilizados; sin embargo, según lo escuchado por nosotros, pensamos que éstas son plantas relativamente de pequeña escala.

Este uso mayoritario de las lagunas de oxidación se deben a que sus costos de construcción y de mantenimiento son bajos; que no se necesita alta tecnología; que el rendimiento del tratamiento es relativamente bueno; y el clima templado además de la baja precipitación hicieron posible su adaptabilidad. Como referencia mencionaremos que en el Japon existen dos plantas que utilizan lagunas de oxidación; mientras que en EE.UU. existen aproximadamente 5.000 plantas (principalmente de pequeña escala), representando el 25% de las plantas, siendo este método el de mayor uso en ese país.

### iii) Selección de las alternativas

Para la selección de las alternativas en el present proyecto; se deben considerar especialmente los siguiente puntos:

- La gradiente de las tuberías es grande y de acuerdo a las dimensiones de la planta se debe proveer que las variaciones del flujo son grandes. Por lo tanto, es necesario, que las instalaciones sean capaces de absorber estas variaciones de flujo previstas.
- La mayoría de las plantas de tratamiento en el Perú son de las lagunas de oxidación, por lo que actualmente en este país, no están habituados a procesos de alta tecnología.  
Por consiguiente, se requiere de un proceso simple y estable de tratamiento además de que sea fácil su mantenimiento y operación.
- Es deseable bajo costo de mantenimiento y operación.
- Como el terreno proyectado, tiene espacio limitado para su ampliación, en lo posible la planta debe circumscribirse dentro del límite propuesto.
- Este proyecto es de emergencia, por lo que la inversión en la planta debe ser efectiva considerando su construcción por etapas.

Por otro lado, dentro de los métodos mencionados, La Agencia de Desarrollo de Japón y La Agencia de Protección del Medio Ambiente de USA (E.P.A.), recomienda los métodos mostrados en el cuadro No 4-24, para plantas de tratamiento de pequeña y mediana escala.

Dentro de los métodos recomendados, el método de estabilización por contacto y el método de mezcla completa no es adecuado para el presente proyecto por su complicado mantenimiento y operación y el consumo de energía eléctrica es grande, elevando el costo de mantenimiento.

Tomando en cuenta los puntos mencionados anteriormente y lo recomendado por los organismos mencionados, escogeremos 6 alternativas para la planta de tratamiento:

- Método convencional de lodos activados
- Método de aeración lenta
- Zanjas de oxidación
- Laguna de oxidación
- Filtro percolador
- Método de contacto biológico por rotación

**Cuadro 4-24 Métodos Recomendados para Plantas de Pequeña y Mediana Escala-  
y las Alternativas Seleccionadas**

Métodos de tratamiento	Agencia de Desarrollo de Alcantarillado de Japón	Agencia de Protección del Medio Ambiente EPA (USA)	Alternativas Seleccionadas
Método convencional de lodos activados	0		0
Método aeración por etapas			
Método de estabilización por contacto		0	
Método de aeración lenta	0	0	0
Método de sedimentación per aeración rápida			
Método de zanja de oxidación	0	0	0
Método de aeración por oxígeno			
Método de laguna de oxidación		0	0
Filtro percolador		0	0
Método de contacto biológico por rotación	0	0	0
Método de mezcla completa		0	



c) Estudio comparativo de las alternativas

i) Evaluación del principio y características de cada método

Resumiremos en el cuadro No. 4-25, el mecanismo normal de cada proceso y los principios de los tanques de reacción.

La evaluación de estos procesos, los mostramos en el cuadro No. 4-26.

De estos cuadros vemos que en cuanto a la característica general, los métodos de "lodo activado convencional", de aeración lenta, de zanja de oxidación y de laguna de oxidación son de mayor ventaja en comparación a los métodos de filtro percolador rápido y de contacto biológico por rotación. Aunque en cuanto a la flexibilidad por variación de carga, elementos nocivos no hay mucha diferencia, sin embargo, podemos decir que son más ventajosos los métodos de aereación lenta, de zanja de oxidación, y de laguna de oxidación.

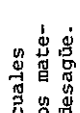
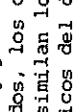
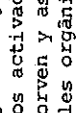
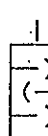


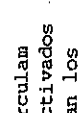
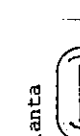
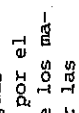
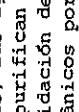
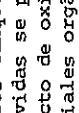
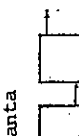
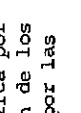
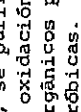
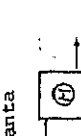
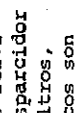
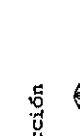
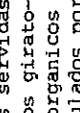
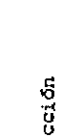
En cuanto a mantenimiento y operación, el de mayor simpleza es el método de laguna de oxidación, siguiendo en orden, la zanja de oxidación, y el de filtro percolador; los otros métodos, en comparación con los mencionados, son más complicados.

En cuanto a la economía son de menor costo la laguna de oxidación y el método rápido de filtro percolador.

De lo evaluado arriba y tomando en cuenta las bases del presente proyecto pensamos que el método de las lagunas de oxidación es el método más recomendable para la planta de tratamiento aunque existe dificultades en cuanto a las dimensiones del terreno. Siguiendo en orden de mención el método rápido de filtro percolador y el método de zanja de oxidación.

A continuación analizaremos con mayor detalle los costos y el área necesaria de los 3 métodos recomendados.

Cuadro 4-25 Principios y Características de los Métodos de Tratamiento

Método de Tratamiento	Composición de los procesos	Principio de tanques de reacción	Características de los procesos
Lodos activos convencionales	<p>Sedimentación primaria</p>  <p>Tanque de Sedimentación final</p>  <p>Instalación de tratamiento de lodos</p> 	<p>Planta</p>  <p>Las aguas servidas pasan hacia abajo en zigzag junto con los lodos activados, los cuales absorben y asimilan los materiales orgánicos del desague.</p>	<p>Debido al corto tiempo de retención y a la alta carga en el tanque de reacción, se necesita la primera sedimentación al objeto de unificar y aliviar la carga contra variaciones del volumen y cantidad de desagues. Se necesita la instalación de tratamiento de lodos.</p>
Aeración lenta	 <p>Tratamiento de lodos:</p> 	<p>Idem</p>	<p>Como el tiempo de retención en el tanque de reacción es largo y flexible contra variaciones del volumen y calidad de desagues, se puede omitir la primera sedimentación. Se necesita instalación de tratamiento de lodos.</p>
Zanjas de oxidación	 <p>Tratamiento de lodos</p>	<p>Planta</p>  <p>Las aguas servidas circulan junto con los lodos activados que absorben y asimilan los materiales orgánicos del desague.</p>	<p>Como el tiempo de retención en el tanque de reacción es largo y flexible contra variaciones del volumen y calidad de desagues, se puede omitir primera sedimentación. Se necesita instalación de tratamiento de lodos.</p>
Laguna de oxidación	<p>Tanque de reacción (I)</p>  <p>Tanque de reacción (II)</p>  <p>Tanque de reacción (III)</p>  <p>Tratamiento de lodos</p>	<p>Planta</p>  <p>En los tanques, las aguas servidas se purifican por el efecto de oxidación de los materiales orgánicos por las bacterias aeróbicas y anaeróbicas basándose en el suministro de oxígeno por las algas.</p>	<p>El tiempo de retención es muy largo debido a que el suministro de oxígeno en los tanques de reacción es por la reaserción natural y la fotosíntesis de las algas. No es necesario instalación de tratamiento de barros. Se combinan o se usa sólo las lagunas anaeróbicas, facultativas y aeróbicas.</p>
Laguna de aeración	<p>Tanque de reacción</p>  <p>Sedimentación</p>  <p>Tratamiento de lodos</p>	<p>Planta</p>  <p>En la laguna, se purifica por el efecto de oxidación de los materiales orgánicos por las bacterias aeróbicas.</p>	<p>Se puede disminuir el tiempo de retención comparando con las lagunas de estabilización gracias a que el abastecimiento de oxígeno es de aeración forzosa. No es necesario la instalación de tratamiento de lodos.</p>
Percolador rápido	 <p>Tratamiento de lodos</p>	<p>Sección</p>  <p>Mientras que las aguas servidas rociadas por el esparcidor atraviesan por los filtros, los materiales orgánicos son absorbidos y asimilados por las bacterias adheridas en la superficie de los filtros. La capa crecida de bacterias, se desprenden.</p>	<p>Se necesita la sedimentación primaria al objeto de evitar obstrucción de los filtros como tanque de reacción y las boquillas de esparcidor giratorio. Se necesita instalación de tratamiento de lodos.</p>
Contacto biológico por rotación	 <p>Tratamiento de lodos</p>	<p>Sección</p>  <p>Mientras que las aguas servidas pasan por las cilindros giratorios, los materiales orgánicos son absorbidos y asimilados por las bacterias adheridas. Se desprenden las capas creadas de bacterias.</p>	<p>Se necesita sedimentación primaria, a fin de aliviar la carga en el tanque de reacción. Se requiere instalación de tratamiento de lodos.</p>

Sistema de Alcantarillado		Características Generales	Mantenimiento y Administración
Método normal de lodos activados		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor índice de remoción de DBO a 85 - 95%.</li> <li>- Alta transparencia del agua tratada.</li> <li>- Peor estabilidad a la variación de la temperatura de agua comparada con otros sistemas.</li> <li>- Mayor cantidad de barros generados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se necesita la tecnología alta y complejo, teniendo muchos puntos de control e investigación.</li> </ul>
Método de aeración lenta		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de remoción de DBO un poco menor que el de método normal de los lodos activados.</li> <li>- Alta transparencia del agua tratada.</li> <li>- Alta estabilidad a la variación de la temperatura.</li> <li>- Se espera nitrificación.</li> <li>- Menor cantidad de barros generados comparado con el método anterior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se necesita la alta tecnología menor que el método normal de lodos activados y mayor que el método de zanja de oxidación.</li> </ul>
Método de poza de oxidación		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Igual que el método de aeración lenta.</li> <li>- Es posible la desnitrificación según formas de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se requiere la alta y compleja tecnología; Fácil de mantenimiento y administración.</li> </ul>
Método de laguna de oxidación	Método de laguna de estabilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es afectado el índice de remoción de DBO por la temperatura de agua y el tiempo de retención, manteniendo normalmente entre 70 ~ 90%.</li> <li>- Es muy resistente a la variación de la cantidad y calidad de agua, sin embargo, se necesita mucho tiempo para recuperar cuando se empeora una vez.</li> <li>- Se genera con facilidad el hedor e insectos nocivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como es una instalación sin equipo, es poco controlable pero fácil de mantenimiento.</li> <li>- Es importante el control de algas para lograr un tratamiento estable.</li> <li>- Los barros son secados al sol vaciando periódicamente (una vez al año) las lagunas, y luego eliminados.</li> </ul>
	Laguna de aeración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de remoción de DBO no es tan alto como lo de laguna de estabilización y es variable según la temperatura de agua y el tiempo de retención manteniendo unos 75 ~ 90%.</li> <li>- Mejor estabilidad contra la variación de la carga.</li> <li>- Poca generación de hedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es fácil el mantenimiento ya que no tiene más que aerador como equipo.</li> <li>- El control de los barros es igual que el del método de estabilización</li> </ul>
Método rápido de filtros percoladores		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de remoción de DBO se encuentra entre 65 y 75%.</li> <li>- Tiene peor claridad del agua tratada comparando con el método de lodos activados.</li> <li>- Es menos influido por la variación de la temperatura de agua comparando con el método de lodos activados.</li> <li>- Se generan las moscas y el hedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es fácil el mantenimiento ya que no se requiere la tecnología compleja.</li> <li>- Hay que tener cuidado con las moscas y hedor.</li> </ul>
Método de contacto biológico por rotación		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de remoción de DBO es casi igual que el del método normal de lodos activados.</li> <li>- Tiene peor transparencia del agua tratada.</li> <li>- Se espera la nitrificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene menor puntos de inspección y no se necesita alta tecnología. Sin embargo, como no está establecido el sistema de operación, la administración es mas difícil que los métodos de las zanjas de oxidación y de los filtros percoladores.</li> </ul>

Cuadro 4-26 Evaluación de los Métodos de Tratamiento de Aguas Servidas

	Método convencional de lodos activados	Método lento de aeración	Método de zanja de oxidación	Laguna de oxidación		Método de rápido filtro percolador	Método de contacto biológico por rotación
				por estabilización	por aeración		
Características generales	A	B	B	B	B	C	A
	A	A	A	A	A	B	B
	C	B	A	C	B	B	C
	C	A	A	A	A	B	A
	A	A	B	C	B	C	A
Flexibilidad	B	A	A	A	A	B	B
	B	A	A	A	A	B	B
	B	A	A	A	A	B	B
Mantenimiento y administración	D	C	B	A	A	B	C
	A	A	B	B	B	B	C
	D	C	B	A	A	B	C
	D	C	B	A	A	B	B
Economía	C	C	C	A	A	B	D
	C	C	D	A	B	B	C
	A	A	C	D	D	B	C
Experiencia en el Perú		No	No	No	Si	Si	No

Orden de Prioridad A > B > C > D

- ii) Comparación entre los métodos de la laguna de oxidación, zanja de oxidación y método rápido de percolador.

En el cuadro 6-16 se muestran los detalles de instalaciones, superficie de la planta y los costos de mantenimiento y administración.

- Capacidad del terreno asignado

• Laguna de oxidación

Es imposible construir toda la instalación aún contando con un terreno de ampliación probable. La cantidad de tratamiento dentro del terreno asignado será de una cuarta parte de la requerida. Para tratar la cantidad designada es necesario esparcir las plantas de tratamiento y además hay que conseguir más terrenos.

• Laguna de aeración

Igual que el método de laguna de oxidación es imposible construir toda la instalación en este terreno. La cantidad de tratamiento posible en esta superficie será de dos tercios.

• Zanja de oxidación

Junto con el método rápido de percolador, se puede construir toda la instalación en el terreno asignado. No hay problema de superficie.

- Costo de mantenimiento y administración

Gastos de personal, costo de energía, productos químicos, reparación y otros gastos son componentes de este renglón.

A continuación se explica como se ha realizado el cálculo aproximado de este costo.

- Costo de mano de obra

Aunque todos los métodos son fáciles de mantener y administrar, se ha supuesto el número de personas requeridas para cada método de acuerdo tanto a la cantidad de componentes de cada instalación como la frecuencia de mantenimiento.

Para obtener una clara comparación, se limita a la planta de tratamiento, el número de personas.

Este costo fué calculado reflejando el nivel de salario en el Perú.

- Costo de energía

El costo de energía (eléctrica) ocupa el primer lugar. La tarifa especial ofrecida por ELECTROLIMA para las empresas relacionadas con el suministro de agua es de S/98.3/KWH (el primero de diciembre de 1984).

- Costo de productos químicos

Si es un sistema de alcantarillado normal se utiliza solamente cloro para desinfectar el agua tratado. Generalmente no se emplea ningún producto químico en el método de la laguna de oxidación, ya que la función principal del estanque de acabado es desinfección.

En muchos casos en Perú no se somete al tratamiento de cloro el agua potable. Aunque la introducción de este tratamiento dependé de la decisión del cuerpo administrativo, se ha sumado este gasto para saber el límite superior del costo de mantenimiento y administración. El precio de cloro se ha calculado a base los datos ofrecidos por fabricantes de Lima.

- Gastos de reparación y otros

En este renglón se encuentran gastos de reparación de menor escala y cambio de partes.

Al ver el cuadro 4-27 de cálculo de aproximación, se entiende que el método de laguna de oxidación es el más favorable y después le sigue la laguna de aeración, el método rápido de percolador y en el último lugar se situa la zanja de oxidación.

Cuadro 4-27 Comparación de los Métodos de Laguna de Oxidación, Zanja de Oxidación y Filtro Percolador Rápido

item	laguna de estabilización	laguna de oxidación	zanja de oxidación	filtro percolador rápido
(1) principios de proyecto	caudal de entrada promedio diario proyectado 24,000m <sup>3</sup> /día concentración de BBO de entrada 200 mg/l concentración de SS de entrada 200mg/l	laguna de aeración idem	idem	idem
(2) diagrama de flujo				
(3) efecto de tratamiento	índice de remoción total BBO (%) SS (%) 85 70 30 60	85 70 30 60	90 85 20 30	70 70 60 60



<p>4. Laguna de maduración represa</p> <p>Tipo: rectangular de represa</p> <p>Capacidad: 120.000m<sup>3</sup></p> <p>Prof: 1,2 m</p> <p>Superf. efect. de agua: 100.000m<sup>2</sup> (10ha)</p> <p>Tiempo de retención: 5 días</p>	<p>4. Tanque de desinfección</p> <p>Tipo: flujo serpenteado horizontal</p> <p>Dimensión: ancho 2m x long. 10,5m x 3 canales x prof. 2,00 m x 2</p> <p>Tiempo de contacto: 15,1 mins.</p>	<p>4. Tanque de desinfección</p> <p>Tipo: flujo serpenteado horizontal</p> <p>Dimensión: ancho 2m x larg. 10,5m x 3 canales x prof. 2m x 2</p> <p>Tiempo de contacto: 15,1 mins.</p>	<p>4. Sedimentación final</p> <p>Tipo: Con colector de lodos de flujo radial circular</p> <p>Dimen: <math>\phi</math> 17,5m x prof. 3,2m x 4</p> <p>Tiempo de sedimentación: 3,08hrs.</p> <p>Carga superficial: 24,9m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.día</p> <p>Carga de rebosa: 109,2 m<sup>3</sup>/m día</p>
<p>5. Tanque de desinfección (en caso necesario)</p> <p>Tipo: flujo serpenteado horizontal</p> <p>Dimensión: ancho 2m x long. 17,5m x 3 canales x prof. 1,2m x 2</p> <p>Tiempo de contacto: 15,1 mins.</p>	<p>5. Tanque espesador de lodos:</p> <p>Tipo: con colector de lodos de flujo radial circular</p> <p>Dimen: <math>\phi</math> 7,8m x prof. 3,8m x 2</p> <p>Tiempo de espesamiento: 24,4 hrs.</p> <p>Carga superficial: 29,9kg/m<sup>3</sup>.día</p>	<p>5. Tanque de desinfección</p> <p>Tipo: Flujo serpenteado horizontal</p> <p>Dimen: ancho 2m x long. 10,5m x 3 canales x prof. 2m x 2</p> <p>Tiempo de contacto: 15,1 mins.</p>	<p>5. Tanque de desinfección</p> <p>Tipo: Flujo serpenteado horizontal</p> <p>Dimen: ancho 2m x long. 10,5m x 3 canales x prof. 2m x 2</p> <p>Tiempo de contacto: 15,1 mins.</p>
<p>6. Lecho de secado</p> <p>Tipo: secado al sol</p> <p>Dimen: ancho 13m x long. 25m x 20 camas</p> <p>Tiempo de secado: 20,5 días</p>	<p>6. Lecho de secado</p> <p>Tipo: secado al sol</p> <p>Dimen: ancho 13m x long. 25m x 20 camas</p> <p>Tiempo de secado: 20,5 días</p>	<p>6. Tanque espesador de lodos.</p> <p>Tipo: con colector de lodos de radial circular</p> <p>Dimen: <math>\phi</math> 7,4m x prof. 3m x 2</p> <p>Tiempo de espesamiento: 25,8 hrs.</p> <p>Carga superficial: 39,1kg por m<sup>3</sup>.día</p>	<p>6. Tanque espesador de lodos.</p> <p>Tipo: con colector de lodos de radial circular</p> <p>Dimen: <math>\phi</math> 7,4m x prof. 3m x 2</p> <p>Tiempo de espesamiento: 25,8 hrs.</p> <p>Carga superficial: 39,1kg por m<sup>3</sup>.día</p>
<p>7. Lecho de secado</p> <p>Tipo: secado al sol</p> <p>Dimen: ancho 14m x long. 27m x 20 lechos</p> <p>Tiempo de secado: 20.3 días</p>	<p>7. Lecho de secado</p> <p>Tipo: secado al sol</p> <p>Dimen: ancho 14m x long. 27m x 20 lechos</p> <p>Tiempo de secado: 20.3 días</p>	<p>7. Lecho de secado</p> <p>Tipo: secado al sol</p> <p>Dimen: ancho 14m x long. 27m x 20 lechos</p> <p>Tiempo de secado: 20.3 días</p>	<p>7. Lecho de secado</p> <p>Tipo: secado al sol</p> <p>Dimen: ancho 14m x long. 27m x 20 lechos</p> <p>Tiempo de secado: 20.3 días</p>

Ítem	Laguna de Oxidación		Zanja de Oxidación	Filtro Percolador Rápido
	Laguna de estabilización	Laguna de aeración		
(4) Instalaciones principales	<p>1. Desarenador</p> <p>Tipo: rectangular de flujo paralelo</p> <p>Dimensiones: anchó 1,0m x long. 8,5 m x prof. efect. 0,6 m x 2</p> <p>Carga por superficie de agua: 1.800m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día</p>	<p>1. Desarenador</p> <p>Idem a la izquierda</p>	<p>1. Desarenador</p> <p>Idem a la izquierda</p>	<p>1. Desarenador</p> <p>Idem a la izquierda</p>
	<p>2. Laguna aneatóica</p> <p>Tipo: rectangular de represa</p> <p>Capacidad: 24.000m<sup>3</sup></p> <p>Profundidad: 3m</p> <p>Superficie de agua efec.: 8.000 m<sup>2</sup> (0.8ha)</p> <p>Tiempo de retención: 1.0 día</p> <p>Carga por volúmen de DBO: 200kg DBO/ha. día</p>	<p>2. Laguna de aeración</p> <p>Tipo: rectangular de represa</p> <p>Capacidad: 160.000 m<sup>3</sup></p> <p>Profundidad: 3 m</p> <p>superf. efect.: 53.333 m<sup>2</sup> (5,4ha)</p> <p>Dimen. 82 m x 82 m x prof. 3 m x 8</p> <p>Reten: 6,7 días</p>	<p>2. Zanja de oxidación</p> <p>Tipo: canal circulante</p> <p>Dimen: anchó 6m x long. 205m x prof. 2,5m x 8</p> <p>Carga DBO - SS: 0,049kg/55kg.día</p> <p>Carga por vol. DBO: 0,195kg/m<sup>3</sup> día</p> <p>Tiempo de aeración: 24,6 horas</p>	<p>2. Sedimentación primaria</p> <p>Tipo: colector de lodos de flujo radial circular</p> <p>Dimen: <math>\phi</math> 14,9 x prof. efect. 3 m x 4</p> <p>Tiempo de sedimentación: 2.09 hrs.</p> <p>Carga superficial: 34,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día</p> <p>Carga de rebose: 128 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día</p>
	<p>3. Laguna facultativa</p> <p>Tipo: Rectangular de represa</p> <p>Capacidad: 216.000 m<sup>3</sup></p> <p>Profundidad: 1.5 m</p> <p>Superficie efec.: 144.000 m<sup>2</sup> (14.4 ha)</p> <p>Retención: 9 días</p> <p>Carga DBO: 200kg DBO/ha día</p>	<p>3. Sedimentación</p> <p>Tipo: rectangular de represa</p> <p>Capacidad: 48.000m<sup>3</sup></p> <p>Profundidad: 2,5 m</p> <p>superf. efect.: 24.000 (2,4 ha)</p> <p>Dimensión: 17,5m x 2,5m x 8</p> <p>Reten: 1 día</p>	<p>3. Sedimentación</p> <p>Tipo: colector de barro de flujo radial circular</p> <p>Dimen: <math>\phi</math> 17,5m x prof. 3,2m x 4</p> <p>Tiempo de sedimentación: 3,08hrs.</p> <p>Carga por superf. de agua: 24,9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. día</p> <p>Carga de rebose: 109,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. día</p>	<p>3. Filtro percolador rápido</p> <p>Tipo: espaciador de agua giratorio</p> <p>Dimen.: <math>\phi</math> 22,6m x prof. 1,80m x 4</p> <p>Carga DBO: 1,16kg/ m<sup>3</sup> día</p> <p>Carga de rocnada: 14,9m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día.</p> <p>Razón de circulación: 3 veces</p>

Item	Laguna de Oxidación		Zanja de Oxidación	Filtro Percolador Rápido
	Laguna de Estabilización	Laguna de aeración		
(5) Costo de Mantenimiento y Administración				
1) Resumen				
costo de personal	s/41.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/41.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/ 69.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/ 69.000 x 10 <sup>3</sup> /año
costo de energía	----	s/110.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/ 190.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/101.000 x 10 <sup>3</sup> /año
costo de productos químicos	----	s/57.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/57.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/57.000 x 10 <sup>3</sup> /año
costo de reparación y otros	----	s/ 10.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/377.000 x 10 <sup>3</sup> /año	s/40.000 x 10 <sup>3</sup> /año
Total	s/53.000 x 10 <sup>3</sup> /año (\$EU 200/año)	s/230.000 x 10 <sup>3</sup> /año (\$EU 46.000/año)	\$356.000 x 10 <sup>3</sup> /año (\$EU 75.400/año)	s/280.000 x 10 <sup>3</sup> /año (\$EU 7.600/año)
Nota: \$1=\$5.000 ('84 dic)				
carga anual por habitante (proyecto total 136.000 personas)	s/390 (8,0 céntimos EU)	s/1.691 (EU céntimos 34)	s/2.772 (55 EU céntimos)	s/2.118 (42 EU céntimos)
2) Costo de personal	jefe planta s/26.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x una persona na= s/26.000 x 10 <sup>3</sup> /año técnico s/17.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x una persona = s/17.000 x 10 <sup>3</sup> /año obrero s/10.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x una persona = s/10.000 x 10 <sup>3</sup> /año total s/53.000 x 10 <sup>3</sup> /año	jefe planta s/26.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x 1 persona = s/26.000 x 10 <sup>3</sup> /año técnico s/17.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x una persona = s/17.000 x 10 <sup>3</sup> /año obrero s/10.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x 1 persona = s/10.000 x 10 <sup>3</sup> /año total s/53.000 x 10 <sup>3</sup> /año	jefe planta s/26.000 x 10 <sup>3</sup> /año per sona x 1 persona = 26.000 x 10 <sup>3</sup> / año técnico s/17.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x dos personas= s/34.000 x 10 <sup>3</sup> / año obrero s/10.000 x 10 <sup>3</sup> /año persona x tres personas = s/36.000 x 10 <sup>3</sup> / año total s/90.000 x 10 <sup>3</sup> /año	idem a la izquierda total s/90.000 x 10 <sup>3</sup> /año

3) Costo de energía eléctrica de servicio

Equipo	NO. kw	Cálculo
Aereador	32	55 Se calcula de la cantidad de oxígeno necesario
Bomba de inyección de cloro	1	0,4 x 24 = 9,6
		24 x 0,8 = 19,2
<b>Total</b>	<b>3.068</b>	<b>kwh/día</b>

Equipo	NO. kw (reservado)	Cálculo	Equipo	NO. kw (reservado)	Cálculo
Aereador	16	2.2	Colector de lodo de prima para sedimentación	4	1.5
Colector de lodo de laguna de sedimentación	4	1.5	Bomba de lodo crudo	4	2.2
Bomba de retorno de lodo	8	7.5	Bomba de agua de circulación	10	15
Bomba de lodo excedente	4	2.2	Bomba de lodo excedente	4	2.2
Bomba de inyección de cloro	1	0.4	Bomba de inyección de cloro	1	0.4
Colector de lodo de espesador	2	0.75	Colector de espesador	2	0.75
Bomba de lodo concentrado	2	2.2	Colector de sedimentación final	4	1.5
Otros		200	Bomba de lodo concentrado	2	2.2
<b>Total</b>	<b>5.289</b>	<b>kw / día</b>	Otros		200
<b>Total</b>			<b>Total</b>		<b>2.808 kw / día</b>

Item	Laguna de Oxidación		Laguna de Aeración		Zanja de Oxidación	Filtro Percolador Rápido																																				
	Laguna de Estabilización		Laguna de Aeración																																							
b) Gasto de energía	-----		3.068kwh/día x 365 día x \$ 983/kwh = 110.000 x 10 <sup>3</sup> /año		5.289kwh/día x 365 día x \$98.3 /kwh = \$ 190.000 x 10 <sup>3</sup> /año	2.808 kwh/día x 365 día x \$98,3/kwh = \$ 101.000 x 10 <sup>3</sup> /año																																				
4) Costo de productos químicos			Razón promedio de inyección 3 mg/l Dosis por día 24.000m <sup>3</sup> /g x 3mg/l x 10 <sup>-3</sup> = 72 kg/día Uso anual 72kg/día x 365 días = 26.280 kg/año Costo de productos químicos anual 26.280 kg/año x 2.270 kg = \$ 57.000 x 10 <sup>3</sup> /año		Idem a la izquierda	Idem a la izquierda																																				
a) Cloro para desinfección		Inecesario para la operación normal																																								
5) Costo de reparación y otros	-----				\$ 40.000 x 10 <sup>3</sup> /año	\$ 40.000 x 10 <sup>3</sup> /año																																				
6) Superficie de terreno																																										
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>superf. efect. (ha)</th> <th>prof. (m)</th> <th>tiempo de ret. (días)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>laguna anaeróbica</td> <td>0.8</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>laguna facultativa</td> <td>144</td> <td>1.5</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>laguna de maduración</td> <td>10</td> <td>1.2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>25.2</td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		superf. efect. (ha)	prof. (m)	tiempo de ret. (días)	laguna anaeróbica	0.8	3	1	laguna facultativa	144	1.5	9	laguna de maduración	10	1.2	5	total	25.2		15	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>superf. efect. (ha)</th> <th>profundidad (m)</th> <th>tiempo de ret. (día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>laguna de aeración</td> <td>5.4</td> <td>3</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>laguna de sedimentación</td> <td>1.0</td> <td>2.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>6.4</td> <td></td> <td>7.7</td> </tr> </tbody> </table>		superf. efect. (ha)	profundidad (m)	tiempo de ret. (día)	laguna de aeración	5.4	3	6.7	laguna de sedimentación	1.0	2.5	1	total	6.4		7.7		
	superf. efect. (ha)	prof. (m)	tiempo de ret. (días)																																							
laguna anaeróbica	0.8	3	1																																							
laguna facultativa	144	1.5	9																																							
laguna de maduración	10	1.2	5																																							
total	25.2		15																																							
	superf. efect. (ha)	profundidad (m)	tiempo de ret. (día)																																							
laguna de aeración	5.4	3	6.7																																							
laguna de sedimentación	1.0	2.5	1																																							
total	6.4		7.7																																							
	Superficie de terreno alrededor de 36 ha	Superficie de terreno alrededor de 13 ha	Superficie de terreno alrededor de 4.9 ha	Superficie de terreno alrededor de 3.5 ha																																						

d) Selección de las alternativas

Al determinar el método de tratamiento se debe tener en cuenta los siguientes factores adicionalmente a los que fueron mencionados en el capítulo anterior como los requerimientos especiales para llevar a cabo este proyecto.

Al considerar las situaciones actuales es difícil conseguir más terreno aparte del sitio asignado. Y al mismo tiempo este proyecto es una medida de urgencia, por lo tanto, se debe asegurar más de la mitad de la capacidad del tratamiento dentro del terreno asignado.

La instalación debe ser fácil de reformar y ampliar otras partes, ya que se debe tener en cuenta el aumento de la capacidad de afluencia de agua y el mejoramiento del sistema del tratamiento.

Para obtener desde el principio de la operación una suficiente capacidad del tratamiento, los operadores tienen que estar bien familiarizados con el proceso, por lo consiguiente es deseable aplicar un método de operación que se está practicando en el Perú.

Al considerar el costo de renovación es mejor disminuir lo mínimo posible el número de componentes que forma la instalación.

El sitio asignado da a la Carretera Central. Es deseable seleccionar un método que no provoque la contaminación secundaria tales como mal olor e insectos dañinos.

Hay que mantener una relativa estabilidad del efecto del tratamiento a lo largo del año.

La laguna de aereación se podrá usar como la de estabilización en el caso de que el aereador quede averiado.

El costo de la electricidad en el Perú es relativamente barato, así que la carga por habitante será suficientemente compensable, aunque se adopte el método de operación por electricidad.

(contribución por persona al año S/1,691, EU centavo 34 -- S/2,772, EU centavo 55)

Al dar importancia al punto económico y experiencia en el Perú, el método de laguna de estabilización será el más favorable. Sin embargo, en el sitio asignado podrá ubicarse solamente un cuarto de la instalación requerida.

Al mismo tiempo este método de estabilización tienen varios problemas: la efectividad del tratamiento es inestable al cambiar la estación, empeoramiento de la misma por algas y causan hedor y proliferación de insectos dañinos.

Recientemente en los países europeos y los EEUU se están recomendando instalar el sistema de bomba de circulación y equipos de aereación si es posible.

Al considerar tanto las condiciones previamente referidas como los efectos del tratamiento y al mismo tiempo al suponer que el sitio asignado es la única posibilidad, la prioridad en los métodos de tratamiento para este proyecto será: 1. laguna de aereación, 2. zanja de oxidación, 3. método rápido de percolador.

Por lo consiguiente, es recomendable adoptar el método de la laguna de aereación en la mitad del sistema, y en el futuro será mejor introducir el método de zanja de oxidación o el de filtro percolador rápido para la mitad del sistema.

Comparando con el método de filtro percolador rápido, el de zanja de oxidación es favorable en las características generales tales como; efectividad del tratamiento, estabilidad ante variación de la temperatura del agua, nitrificación e influencia sobre el medio ambiental, no obstante, en cuanto a la economía el método de filtro percolador rápido es más eficiente. La selección del método del tratamiento para el resto del sistema será dependiendo de la decisión del cuerpo administrativo, de acuerdo a la prioridad de ese momento.

2) Resumen del plan elegido

Los siguientes son un resumen de los puntos básicos del plan seleccionado.

a) Puntos básicos

Denominación; Planta de Tratamiento de Desagüe de Carapongo  
 Localidad; Carapongo, distrito de Chaclacayo  
 Superficie total; aprox. 14,8 has (Area efectiva, aprox. 10,0 has)  
 Cota del terreno; actual + 508,5 m  
 programado + 510,0 m

Situación de las zonas colindentes; al noreste fábrica, al sureste carretera y chacras y al oeste el río Rímac.

Sistema de alcantarillado; Sistema de flujo separado

Sistema de tratamiento y disposición;  
 Primera etapa -la mitad del sistema  
 tratamiento de aguas servidas - por laguna de aereación  
 tratamiento de lodo - por evacuación de agua y lecho de secado

Segunda etapa -para el futuro  
 tratamiento de aguas servidas - por zanja de oxidación  
 tratamiento de lodo - por espesador y lecho de secado

Descarga y nivel de agua; descargar al Río Rímac  
 altura máxima +497,5 m  
 altura programada +496,5 m

Año objetivo del proyecto; 1995

Cantidad de aguas servidas según el plan;

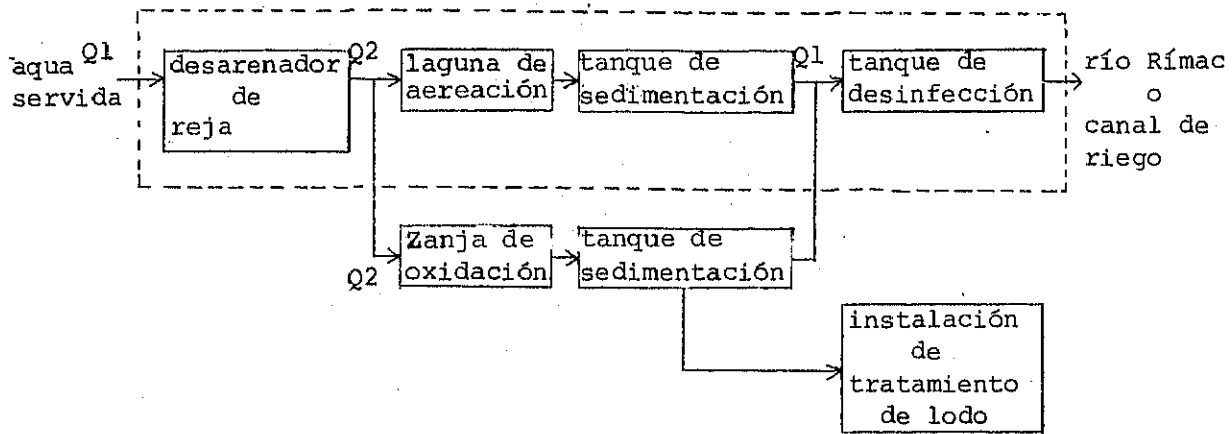
	plan completo (m <sup>3</sup> /dfa)	primera etapa (m <sup>3</sup> / dfa)
promedio diario	24.000	12.000
máximo diario	28.860	-
máximo horario	59.400	-



b) Flujo del tratamiento

Q1: 24.000 m<sup>3</sup>/día

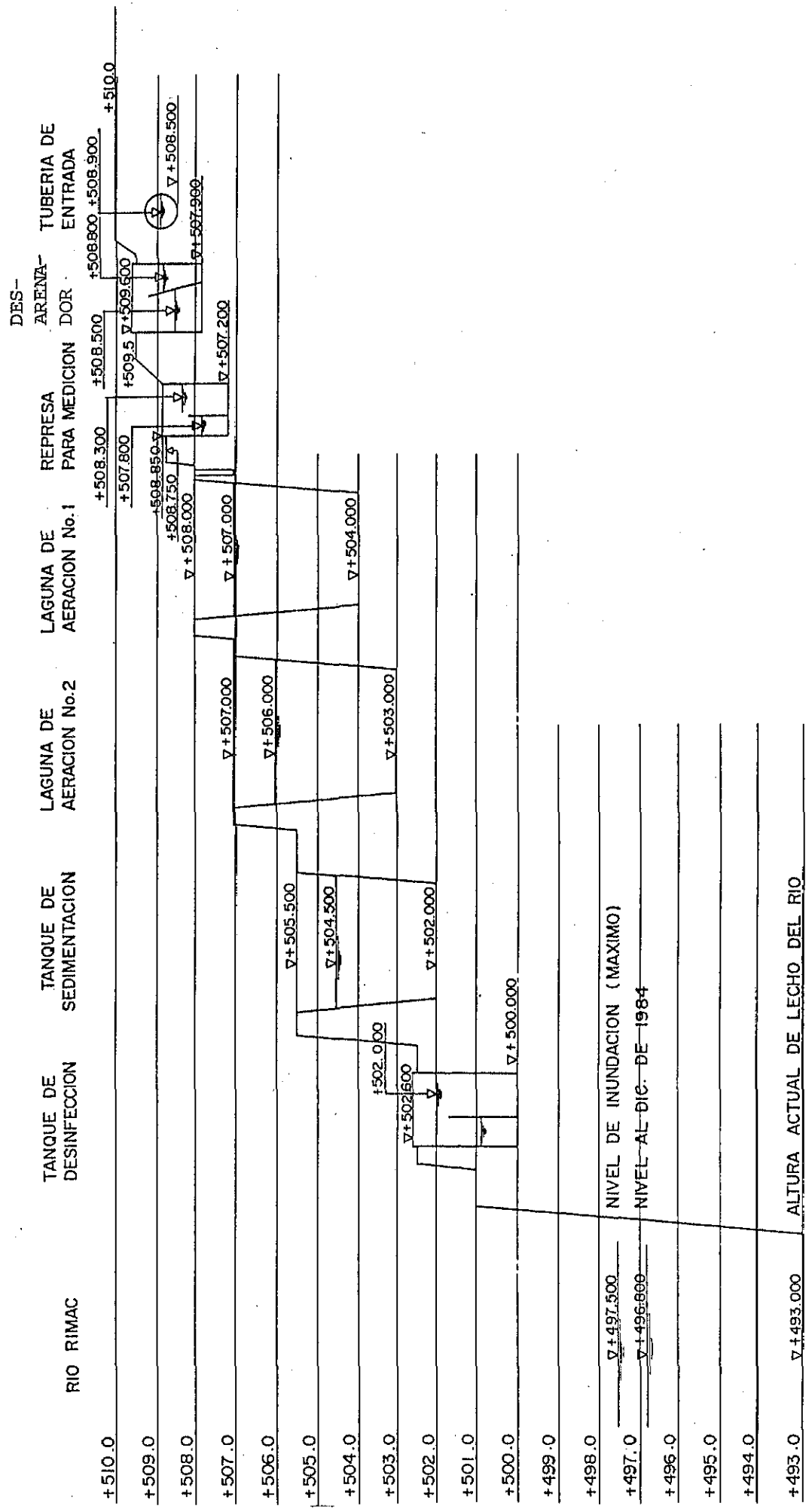
Q2: 12.000 m<sup>3</sup>/día



c) Explicación de las instalaciones principales (se limita a la parte de la línea punteada ---)

nombre de instalación	medidas	número de instalación		capacidad
		esta vez	completo	
tubería de entrada	díametro $\phi$ 800 inclinación $i=10$ $0/100$ cota del fondo de tubería +508,00	1	1	
desarenador	desarenador de flujo paralelo ancho 1,0m x long. 8,5m	2 (1)	4	carga superficial 1.800m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día velocidad promedio de flujo 0,3m/seg.
laguna de aereación	laguna rectangular tipo terraplén 82m x 82m x prof. efec. 3m	4	4	carga de DBO 0,03kgDBO/m <sup>3</sup> día tiempo de retención 6,7 días
laguna de sedimentación	laguna rectangular tipo terraplén ancho 17,5m x long. 70m. x prof. efec. 2,5 m	4	4	tiempo de retención 1,0 día
Tanque de desinfección	Flujo serpenteado horizontal ancho 2.0m x largo 10.5m x 3 canales x prof. efec. 2.0m	1	2	Tiempo de contacto 15,1 min

Fig. 4-25 RELACION DE NIVEL DE AGUA  
 $V = \frac{1}{100}$   
 H - NON



RELACION DE NIVEL DE AGUA N.º 1001 Y = 1/100

NO RIMAC	TANQUE DE DESINFECTACION	ESTANQUE DE SEDIMENTACION	LAGUNA DE AERACION No.2	LAGUNA DE AERACION No.1	REPRESA PARA MEDICION ALMENAR ENTRADA	TUBERIA DE ENTRADA
1.310.0					1.503.500	1.503.500
1.509.0					1.507.000	1.507.000
1.509.0					1.507.000	1.507.000
1.509.0					1.507.000	1.507.000
1.504.0					1.507.000	1.507.000
1.503.0					1.507.000	1.507.000
1.502.0					1.507.000	1.507.000
1.501.0					1.507.000	1.507.000
1.499.0					1.507.000	1.507.000
1.498.0					1.507.000	1.507.000
1.497.0					1.507.000	1.507.000
1.496.0					1.507.000	1.507.000
1.495.0					1.507.000	1.507.000
1.494.0					1.507.000	1.507.000
1.493.0					1.507.000	1.507.000
1.492.0					1.507.000	1.507.000
1.491.0					1.507.000	1.507.000
1.490.0					1.507.000	1.507.000
1.487.0					1.507.000	1.507.000
1.486.0					1.507.000	1.507.000
1.485.0					1.507.000	1.507.000
1.484.0					1.507.000	1.507.000
1.483.0					1.507.000	1.507.000

NIVEL DE INUNDACION (MAXIMO)  
NIVEL AL D.C. DE 1984

AUTURA ACTUAL DE LECHO DEL RIO

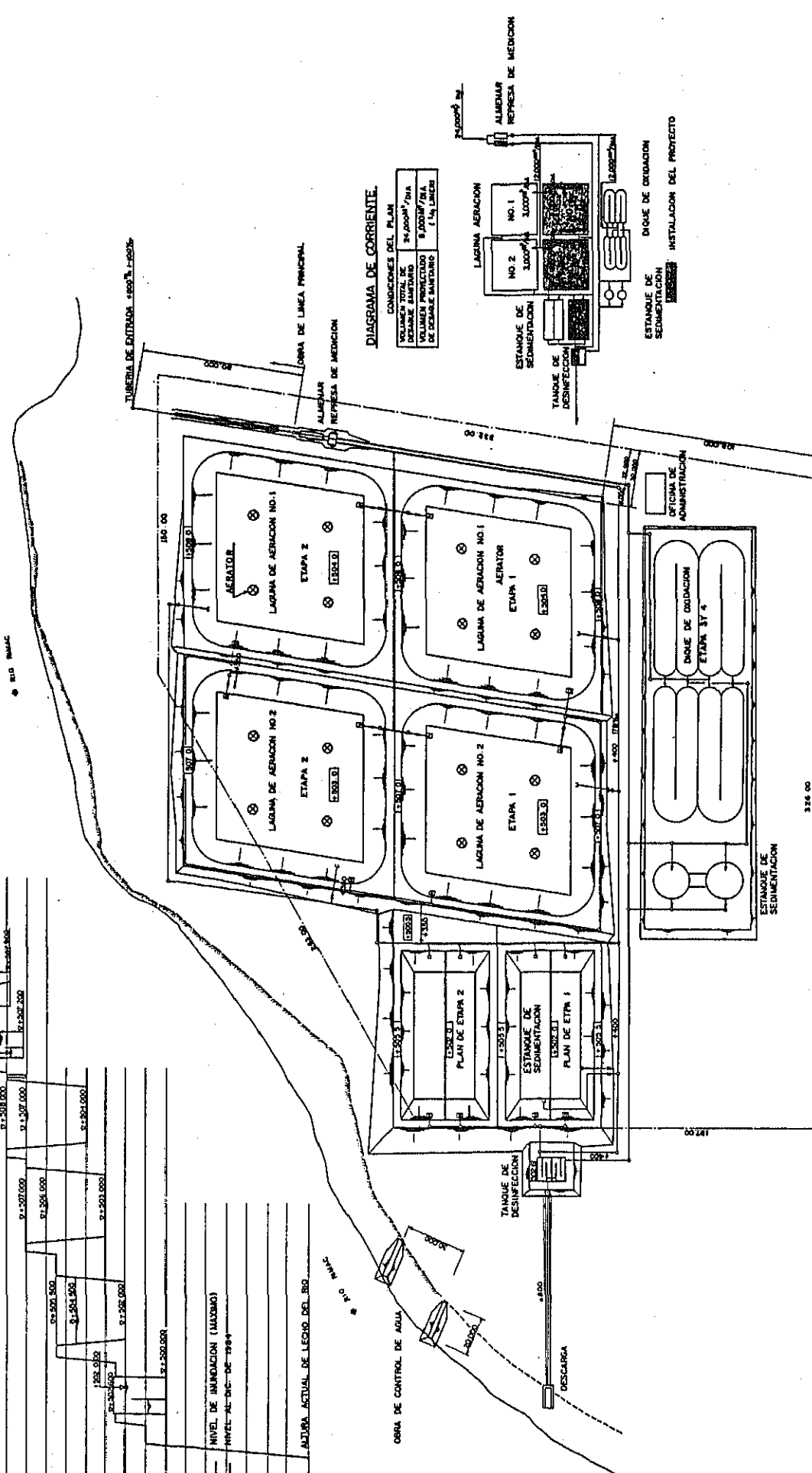


DIAGRAMA DE CORRIENTE

CONDICIONES DEL PLAN
VELOCIDAD DEL AGUA
VELOCIDAD DEL AGUA
VOLUMEN PROYECTADO
DE DESARROLLO MANTENIDO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE  
PLANO GENERAL 8=1/1,000 ESCALA

Fig. 4-26

f) Explicación del flujo del tratamiento

i) Desarenador

Las aguas servidas recoleccionadas por el sistema de alcantari-llado que cubre las ciudades de Chosica y Chaclacayo entran por gravedad en el desarenador de las planta de tratamiento. Se separan por la rejilla colectora manual el material flotante en las aguas servidas, las cuales serán extraídas con canastas. Periódicamente (cada una o dos semanas) se vacía el desarenador para eliminar manualmente la arena sedimentada, la cual será cargada en las canasta, igual que los grandes sólidos recogidos por las rejillas. Se instalarán dos desarenadores para trabajar alternativamente. Se mide el flujo en la cámara de medición que se encuentra aguas abajo del desarenador.

ii) Laguna de aereación

Las aguas descargadas del desarenador entran por gravedad en la laguna de aereación, en donde se suministra el oxígeno tanto por el aereador como por la reaeración del aire y al mismo tiempo se desarrolla una agitación lenta. Las materias orgánicas solubles se adhieren, se oxidan y se asimilan por los microbios.

iii) Tanque de sedimentación

El agua descargada de la laguna de aereación contiene lodo, o sea es agua turbia y fangosa, este agua será separada entre la parte líquida y sólida, es decir, en agua decantada y en lodo. Dependiendo del estado de sedimentación se evacua periódicamente (de 1 a 5 años) el agua del tanque y después de secar al sol se elimina el lodo sedimentado.

iv) Tanque de desinfección

Después de la laguna de sedimentación, el agua decantada entra por gravedad en el tanque de desinfección. Al terminar el proceso de desinfección por cloro, se descarga el agua al río Rímac. Este agua servirá también para la irrigación.

g) Régimen del mantenimiento y administración

Se puede dividir en tres partes el régimen del mantenimiento y administración, es decir, (i) administración de operación. (ii) control de la calidad de agua y (iii) administración de mantenimiento.

i) Administración de operación

Establecer las condiciones de operación para las instalaciones de tratamiento y supervisar cada operación. Al mismo tiempo, registrar tanto el informe diario como el mensual.

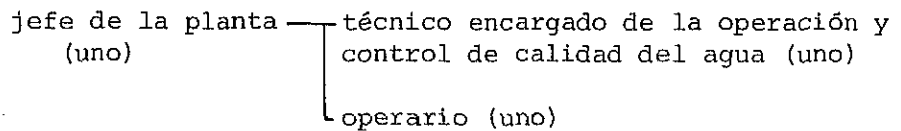
ii) Control de calidad de agua

Realizar el muestreo, análisis y registro de las muestras y aclarar las relaciones entre la condición de entrada de agua, el estado de operación y la calidad de agua tratada.

iii) Administración de mantenimiento

Ejecutar revisión y mantenimiento de la instalación.

Al estudiar los detalles de mantenimiento y el grado de dificultad del mismo, conforme a los métodos del tratamiento de aguas servidas, se puede recomendar la siguiente organización del mantenimiento.



El jefe de la planta, se encargará de dirigir y supervisar al técnico y al operario en calidad del responsable general de la planta. El técnico ejecutará su trabajo asignado y el operario se encargará de cumplir una parte de los labores del cuadro 4-28 y ayudar los trabajos auxiliares del control de operación y calidad de agua siguiendo la indicación del técnico.

**Cuadro 4-28 Los trabajos Principales de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento**

Clacificación	Trabajo diario	Trabajo periódico
Chequeo	Chequear bomba, aereador Revisar equipos de medición	Edificios, estructurales, puertas, barreras Alrededor de edificios Productos químicos Instalaciones eléctricas Instrumentos Tratamiento de plantas y césped de la planta
Reparación y abastecimiento		Reparación de edificios, estructurales, puertas, barreras Abastecimiento de articulos de consumo, por ejemplo, empaadura de prensa estopa Suministro de productos químicos Reparación de maquinas averiadas Pintura
Limpieza	Quitar los sólidos suspendidos en la rejilla y la nata Sacar los lodos secos Limpiar la oficina de administración	Limpiar la planta Quitar la arena sedimentada Limpiar el terraplén de descarga

(5) Generalidades de instalación

Año objetivo del proyecto		1995
Población proyectada		136,000 pers.
Volumen de desagüe	<u>Total</u>	<u>Este proyecto</u>
Volumen medio diario	24,000 m <sup>3</sup> /día	12,000 m <sup>3</sup> /día
Método de evacuación de desagüe		Separado
Contenido de las instalaciones		Las instalaciones principales están indicado en el cuadro 4-2. La longitud de tubería y el número de buzón son de aproximación.

**Cuadro 4-29 Generalidad de las Instalaciones Principales de Alcantarillado (1)**

Instalación	Dimenciones de estructura	Cantidad	Observaciones
Tuberías	Tubo de concreto		
	∅ 200 mm (8")	1,585 m	
	∅ 250 mm (10")	1,360 m	
	Tubo de hormigón armado		
	∅ 300 mm (12")	260 m	
	∅ 350 mm (14")	1,790 m	
	∅ 400 mm (16")	920 m	
	∅ 450 mm (18")	1,060 m	
	∅ 500 mm (20")	4,840 m	
	∅ 600 mm (24")	2,420 m	
∅ 700 mm (28")	6,130 m		

**Cuadro 4-29 Instalaciones Principales de Alcantarillado (2)**

Item	Dimensión	Cantidad	Observaciones
	Tubo de concreto armado ø800 mm (32")	2,480 m	
Tubería a presión	Tubo de acero ductil para alcantarillado ø100 mm (4") ø150 mm (6") ø200 mm (8")	270 m 270 m 290 m	
Buzón	Estructura de concreto Tipo I (øinter. 1,200 mm) Estructura de hormigón armado Tipo II (øinter. 1,200 mm)	128 piezas 155 piezas	Tubería a usar ø200 a 500 mm ø600 a 1,000mm
Buzón especial	Estructura de hormigón armado (øinter. 1,500 mm)	2 piezas	Sifón invertido
Estación de bomba en buzón	Bomba sumergible de desagüe " " " " " " " " "	2 (1 de reserva) " " "	ø100 mm x 1.2m <sup>3</sup> /min. ø80 mm x 0.3m <sup>3</sup> /min. ø150 mm x 0.6m <sup>3</sup> /min. ø150 mm x 1.4m <sup>3</sup> /min.
Planta de Tratamiento		Proyecto	Capacidad de tratamiento 12,000 m <sup>3</sup> /día.
Tubería de entrada	Diámetro de tubo - ø800 Pendiente i = 10 o/oo Altura de fondo de tubo +508.5 m	1	
Desarena-dor	Corriente paralelo Aucho 1.0 m x long. 8.5 m	2 (1)	Carga por superficie de agua 1,800 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día Velocidad de flujo media 0.3 m/seg.



Laguna de aeración	Estanque cuadrado, tipo terraplén 82 m x 82 m x 3 m de prof. efec.	4	Carga de DBO 0.03 kg DBO/m · día Tiempo de retención 6.7 día
Tanque de sedimentación	Tanque cuadrado, tipo terraplén 17.5 m x 70 m x 2.5 m de prof. efec.	4	Tiempo de retención 1.0 día
Tanque de desinfección	Tipo de corriente serpenteado horizontal 2.0 m x 10.5 m x 3 canales x 2.0 m de prof. efec.	1	Tiempo de contacto 15.1 minutos
Oficina de administración	Ladrillo, 1 planta 8.80 m x 12.00 m	1	

#### 4-4-4 Planos de Diseño Básico

- (1) Plano general de trazado (escala 1: 10.000) Fig. 4-27

Se apuntan los siguientes puntos en este plano.

- 1) Línea de demarcación (Ciudad de Chosica y Chaclacayo).

Ruta de la línea troncal (se incluyen buzones y puntos de cruce con la línea ferroviaria y el río), diámetro de tuberías, pendiente y longitud.

- 2) Ubicación de las estaciones de bombeo.

- 3) Localización de las tuberías de recolección que atraviesan el río y los buzones.

- 4) Ruta de tuberías a presión.

- 5) Ubicación de los puntos de intercepción al sistema de alcantarillado existente.

- 6) Localización de la planta de tratamiento y vertederos.

- (2) Plano de la sección vertical de la línea troncal (escala horizontal 1: 10.000 vertical 1:300) Fig. 4-28

Se incluyen los siguientes datos en el plano de la sección vertical.

- 1) Distancia entre buzones, distancia acumulada entre buzones, nivel del terreno, cota del fondo de tubería y recubrimiento.

- 2) Diámetro de tuberías, pendiente, longitud.  
(obra de excavación y obra de cimentación), tipo y profundidad de buzón.

- (3) Planta de tratamiento

- 1) Plano general (Fig. 4-26)

- 2) Desarenador y tanque de desinfección (Fig. 4-29)

- 3) Lagunas de aereación y tanque de sedimentación (Fig. 4-30)

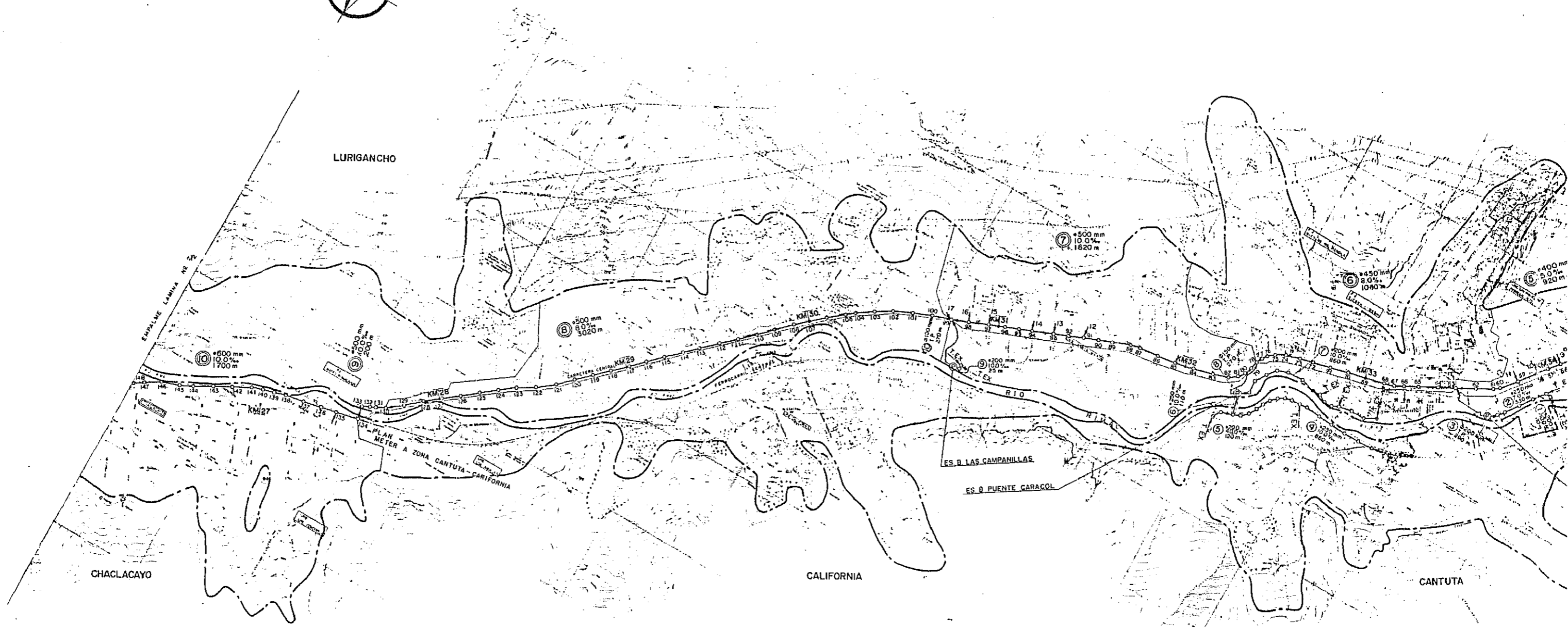
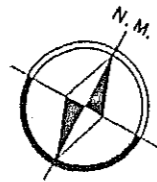
- 4) Oficina de administración (Fig. 4-31)

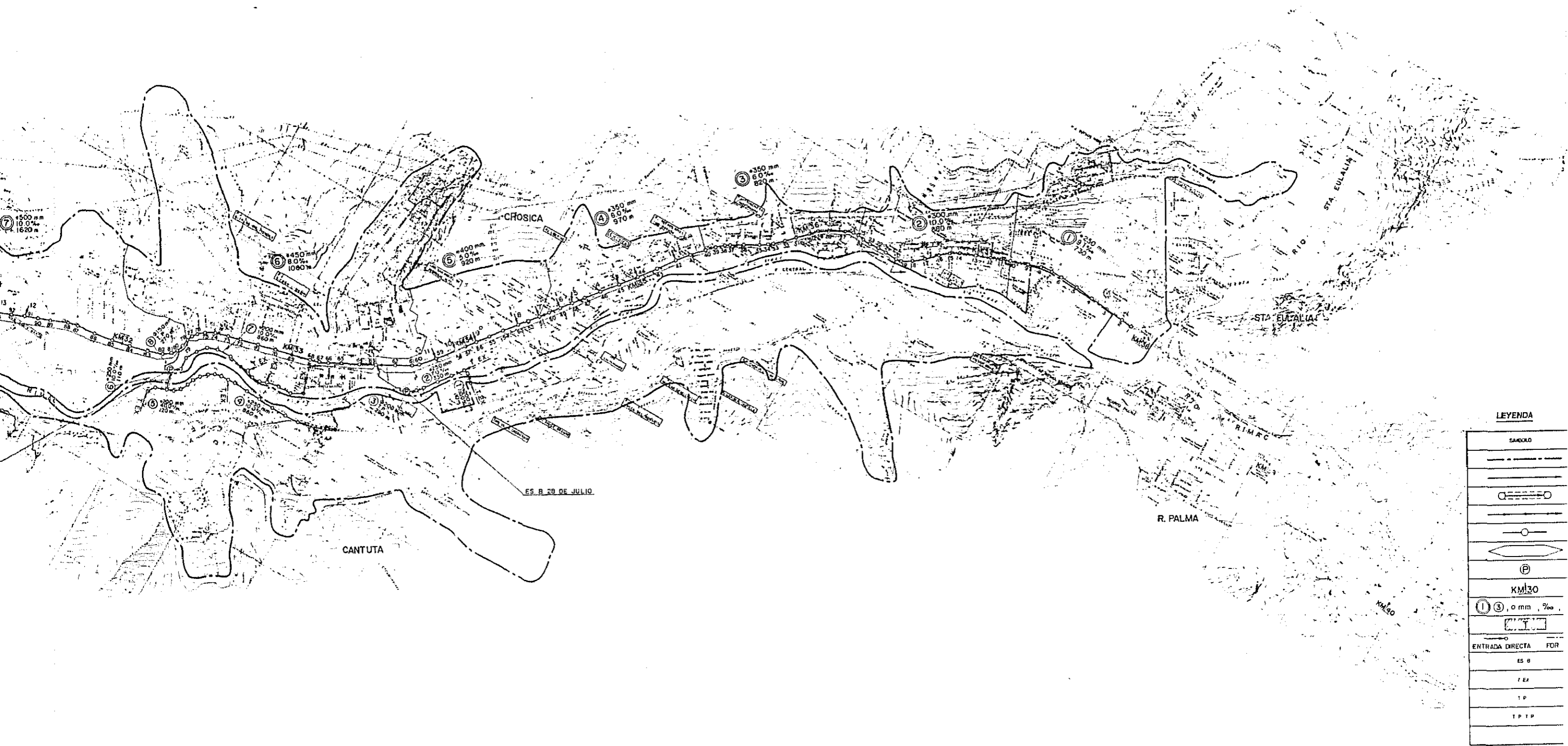
- (4) Planos de instalación eléctrica

- 1) Diagrama de conexión (1) (Fig. 4-32)

- 2) Diagrama de conexión (2) (Fig. 4-33)







LEYENDA

SARDOO	---
ENTRADA DIRECTA	—○—
FOR	—○—
ES B	—○—
1 P	—○—
1 P 1 P	—○—
KM 30	—○—
① ③, 0 mm ‰	—○—
FOR	—○—
ES B	—○—
1 P	—○—
1 P 1 P	—○—

# PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

## PLANTA DE LA INSTALACION

ESCALA 1:10 000

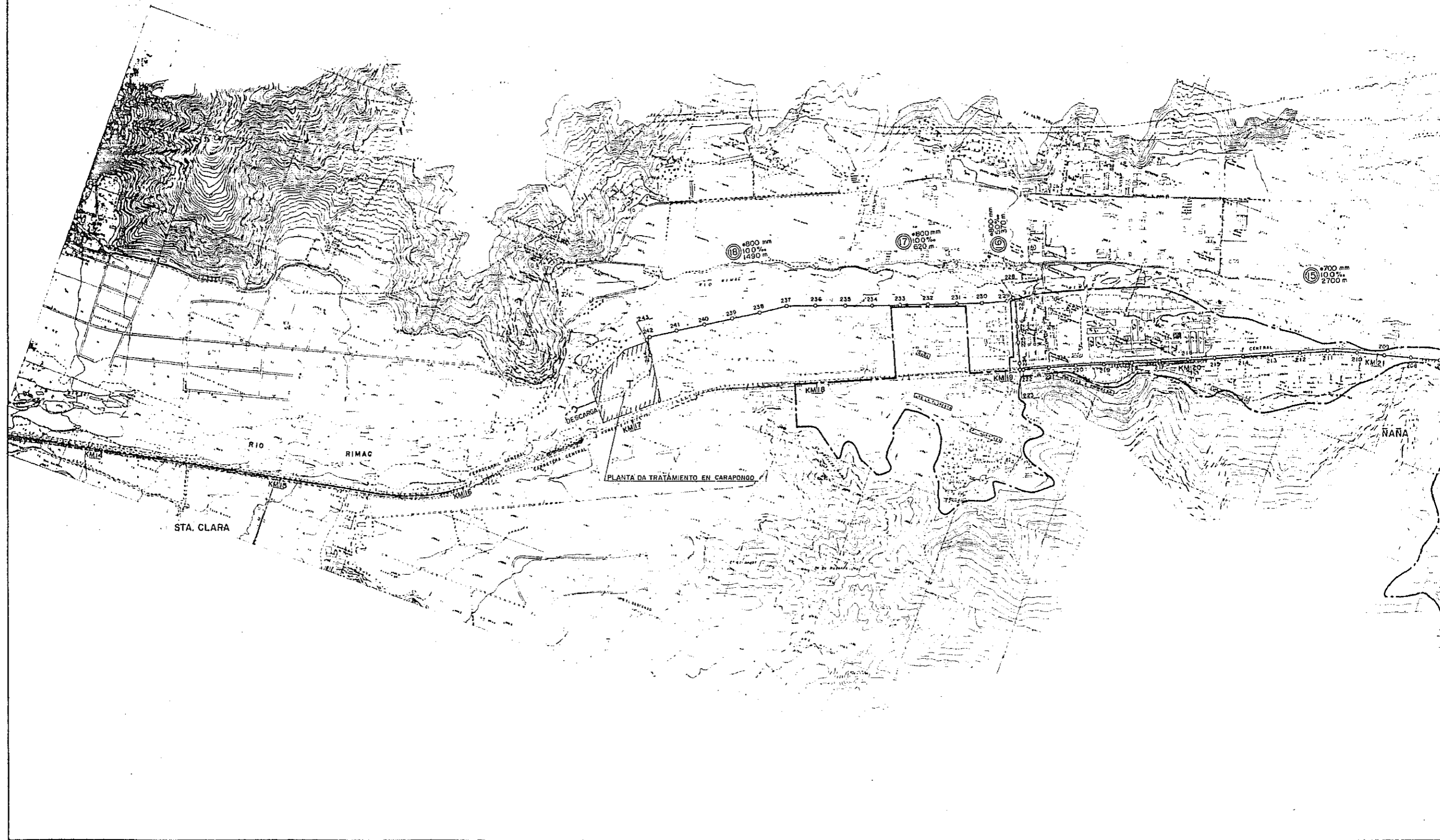


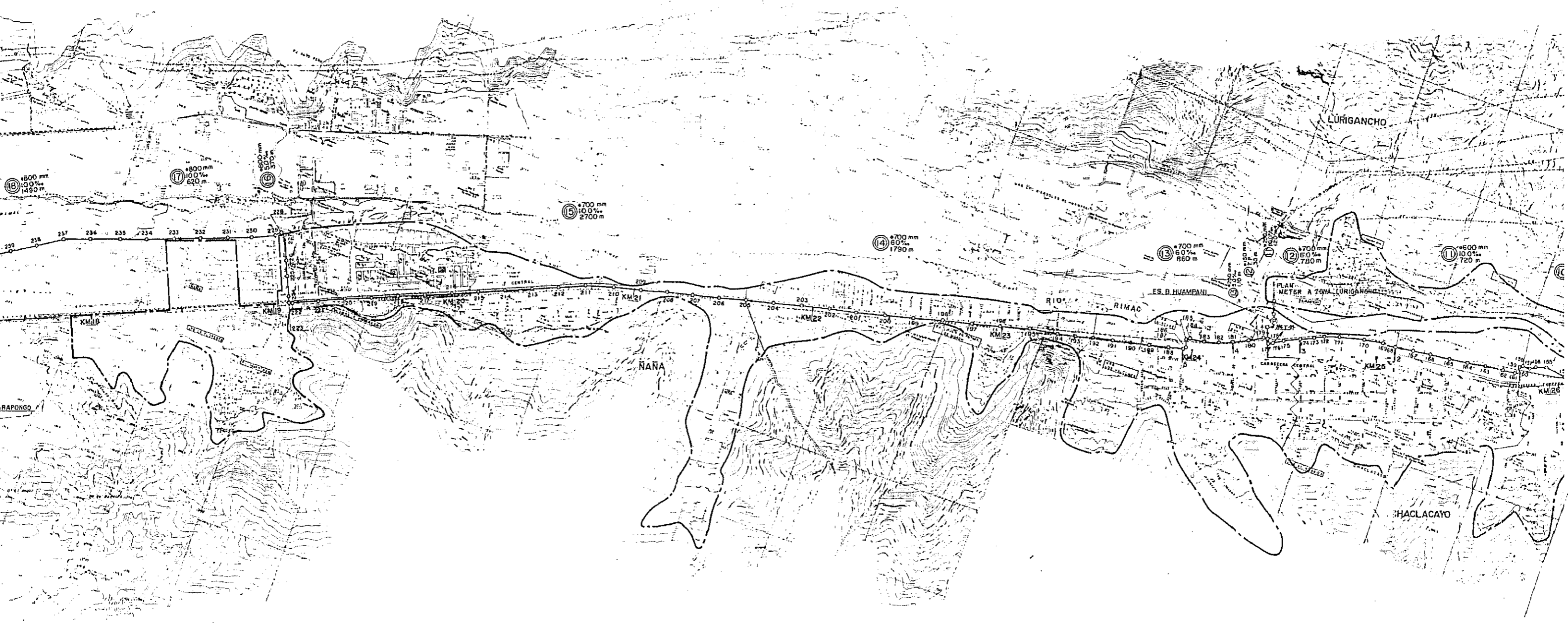
### LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	UNITE DE AÑA DE TRATAMIENTO DE OISAGUE
	TRAZO DEL COLECTOR PROYECTADA
	LINEA TRAFESA DEL RIO
	TUBERIA DE TRANSPORTE A PRESION
	BUZON
	SUPERFICIE DE COLECCION DE AGUA
	ESTACION DE BOMBA IDENTICO DE BUZON
	ESTADONAMIENTO
	NUMERO DE CARRETERA, DIAMETRO DE TUBERIA, PENDIENTE, LONGITUD
	PLANTA DE TRATAMIENTO
	CONEXION CON SISTEMA EXISTENTE DE OREAJE DE ALCANTARILLADO
	ENTRADA DIRECTA
	FOR ES. B
	ESTACION DE BOMBA
	TUBERIA EXISTENTE
	TRANSPORTE A PRESION
	TUBERIA PARA TRANSPORTE A PRESION

FIG 4-27 (1)

FECHA :	
TOTAL DE PLANOS :	2
PLANO No :	



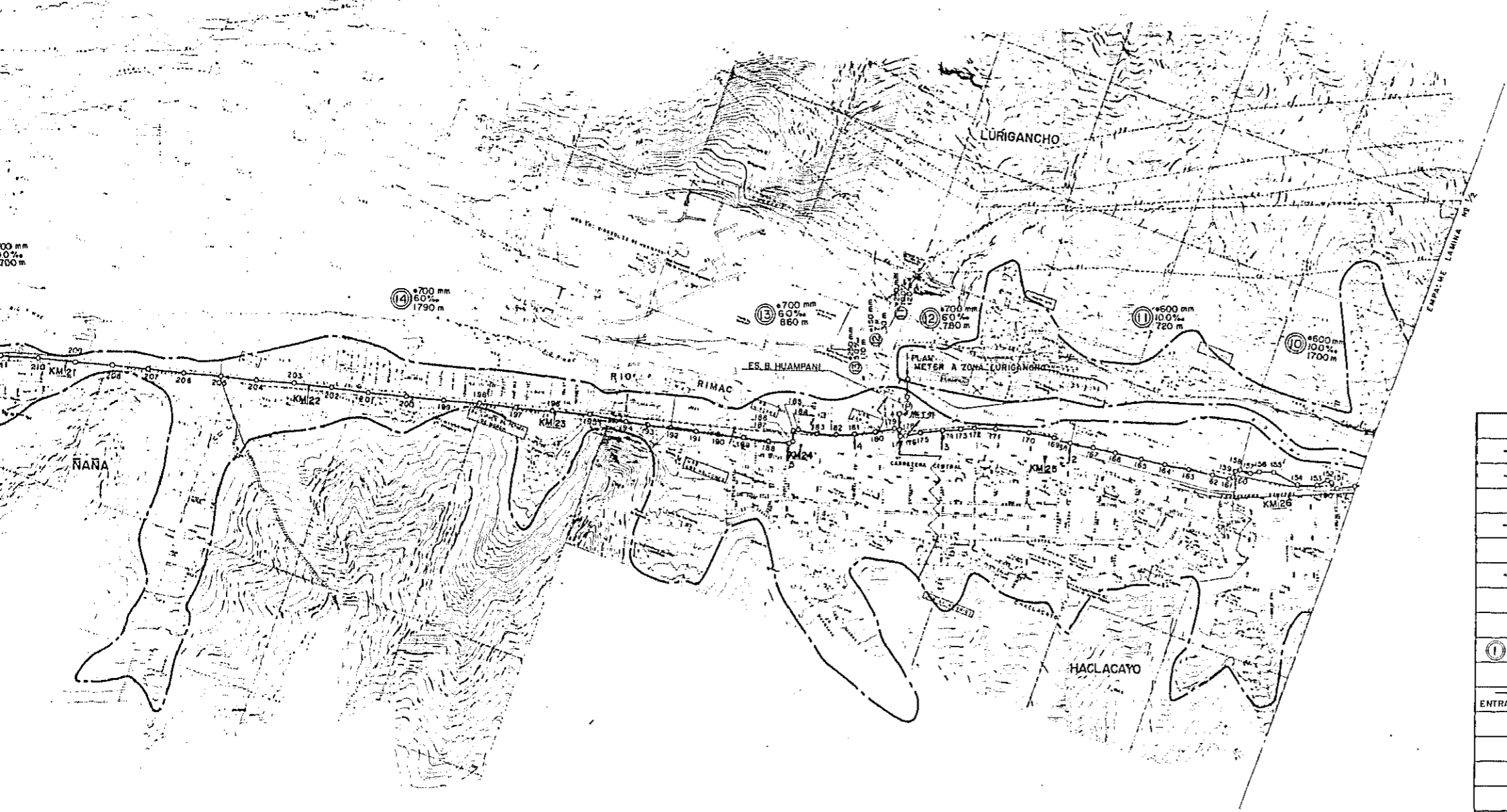




# PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

## PLANTA DE LA INSTALACION

ESCALA 1:10,000



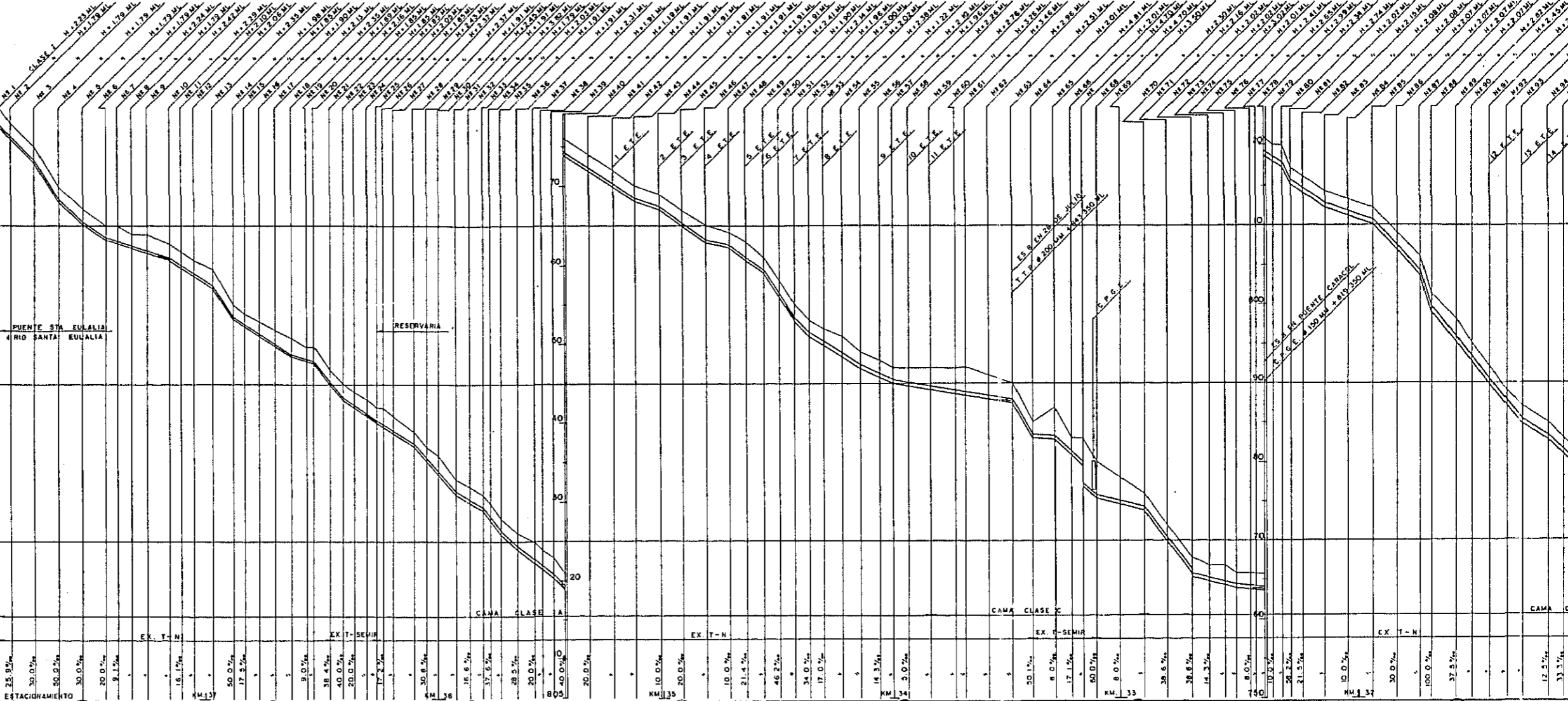
**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARTE DE AREA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE
	TRAZO DEL COLECTOR PROYECTADA
	LINEA TRAVESA DEL RIO
	TUBERIA DE TRANSPORTE A PRESION
	BUZON
	SUPERFICIE DE COLECCION DE AGUA
	ESTACION DE BOMBA DENTRO DE BUZON
	ESTACIONAMIENTO
	NUMERO DE CAÑETERIA, DIAMETRO DE TUBERIA, PENDIENTE, LONGITUD
	PLANTA DE TRATAMIENTO
	ENTRADA DIRECTA FOR ES. B.
	ESTACION DE BOMBA
	TUBERIA EXISTENTE
	TRANSPORTE A PRESION
	TUBERIA PARA TRANSPORTE A PRESION

FIG 4-27 (2)

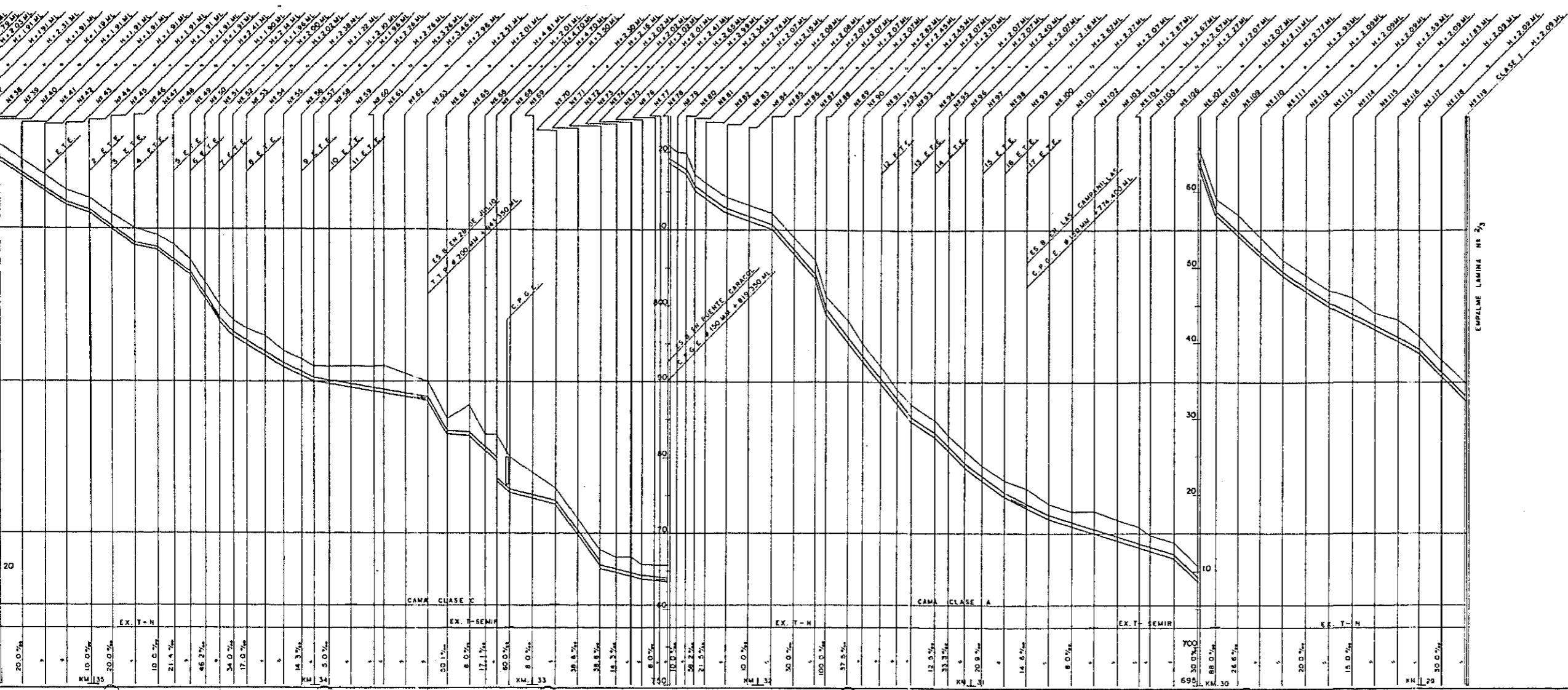
FECHA :	
TOTAL DE PLANOS :	2
PLANO No :	2

BUZON M ELEV.(M)  
 30  
 20  
 10  
 0  
 -10  
 -20  
 -30  
 -40  
 -50  
 -60  
 -70  
 -80  
 -90  
 -100



ESTACIONAMIENTO	TIERRA DE CUBRIRSE	COTA DE TUBERIA	COTA DE TIERRA	DIST ACUMULADA	DIST PARCIAL
0	2.00	532.769	535	0	0
60	1.50	531.215	933	60	60
100	1.50	528.715	930	160	100
150	1.50	523.215	925	260	150
200	1.50	520.215	922	360	200
250	1.50	516.215	920	460	250
300	1.96	517.760	920	510	300
350	1.50	517.114	917	600	350
400	2.14	516.377	919	640	400
450	1.86	515.788	918	730	450
500	1.73	514.903	917	780	500
550	1.71	513.537	916	840	550
600	2.00	512.649	915	920	600
650	1.50	508.150	910	1010	650
700	1.50	507.152	909	1060	700
750	1.55	506.100	908	1120	750
800	1.78	504.875	907	1190	800
850	2.00	503.600	906	1260	850
900	1.54	503.110	905	1320	900
950	1.50	502.600	903	1420	950
1000	1.50	500.150	902	1470	1000
1050	1.50	497.150	899	1520	1050
1100	1.50	494.150	898	1570	1100
1150	1.50	491.150	897	1610	1150
1200	1.50	488.150	896	1650	1200
1250	1.50	485.150	895	1690	1250
1300	1.50	482.150	894	1730	1300
1350	1.50	479.150	892	1780	1350
1400	1.50	476.150	891	1830	1400
1450	1.50	473.150	889	1880	1450
1500	1.50	470.150	888	1920	1500
1550	1.50	467.150	886	1970	1550
1600	1.50	464.150	885	2010	1600
1650	1.50	461.150	883	2060	1650
1700	1.50	458.150	881	2110	1700
1750	1.50	455.150	880	2150	1750
1800	1.50	452.150	877	2200	1800
1850	1.50	449.150	875	2250	1850
1900	1.50	446.150	873	2300	1900
1950	1.50	443.150	872	2350	1950
2000	1.50	440.150	870	2400	2000
2050	1.50	437.150	869	2450	2050
2100	1.50	434.150	867	2500	2100
2150	1.50	431.150	866	2550	2150
2200	1.50	428.150	865	2600	2200
2250	1.50	425.150	864	2650	2250
2300	1.50	422.150	863	2700	2300
2350	1.50	419.150	861	2750	2350
2400	1.50	416.150	859	2800	2400
2450	1.50	413.150	858	2850	2450
2500	1.50	410.150	857	2900	2500
2550	1.50	407.150	855	2950	2550
2600	1.50	404.150	854	3000	2600
2650	1.50	401.150	853	3050	2650
2700	1.50	398.150	852	3100	2700
2750	1.50	395.150	851	3150	2750
2800	1.50	392.150	850	3200	2800
2850	1.50	389.150	849	3250	2850
2900	1.50	386.150	848	3300	2900
2950	1.50	383.150	847	3350	2950
3000	1.50	380.150	846	3400	3000
3050	1.50	377.150	845	3450	3050
3100	1.50	374.150	844	3500	3100
3150	1.50	371.150	843	3550	3150
3200	1.50	368.150	842	3600	3200
3250	1.50	365.150	841	3650	3250
3300	1.50	362.150	840	3700	3300
3350	1.50	359.150	839	3750	3350
3400	1.50	356.150	838	3800	3400
3450	1.50	353.150	837	3850	3450
3500	1.50	350.150	836	3900	3500
3550	1.50	347.150	835	3950	3550
3600	1.50	344.150	834	4000	3600
3650	1.50	341.150	833	4050	3650
3700	1.50	338.150	832	4100	3700
3750	1.50	335.150	831	4150	3750
3800	1.50	332.150	830	4200	3800
3850	1.50	329.150	829	4250	3850
3900	1.50	326.150	828	4300	3900
3950	1.50	323.150	827	4350	3950
4000	1.50	320.150	826	4400	4000
4050	1.50	317.150	825	4450	4050
4100	1.50	314.150	824	4500	4100
4150	1.50	311.150	823	4550	4150
4200	1.50	308.150	822	4600	4200
4250	1.50	305.150	821	4650	4250
4300	1.50	302.150	820	4700	4300
4350	1.50	299.150	819	4750	4350
4400	1.50	296.150	818	4800	4400
4450	1.50	293.150	817	4850	4450
4500	1.50	290.150	816	4900	4500
4550	1.50	287.150	815	4950	4550
4600	1.50	284.150	814	5000	4600
4650	1.50	281.150	813	5050	4650
4700	1.50	278.150	812	5100	4700
4750	1.50	275.150	811	5150	4750
4800	1.50	272.150	810	5200	4800
4850	1.50	269.150	809	5250	4850
4900	1.50	266.150	808	5300	4900
4950	1.50	263.150	807	5350	4950
5000	1.50	260.150	806	5400	5000
5050	1.50	257.150	805	5450	5050
5100	1.50	254.150	804	5500	5100
5150	1.50	251.150	803	5550	5150
5200	1.50	248.150	802	5600	5200
5250	1.50	245.150	801	5650	5250
5300	1.50	242.150	800	5700	5300
5350	1.50	239.150	799	5750	5350
5400	1.50	236.150	798	5800	5400
5450	1.50	233.150	797	5850	5450
5500	1.50	230.150	796	5900	5500
5550	1.50	227.150	795	5950	5550
5600	1.50	224.150	794	6000	5600
5650	1.50	221.150	793	6050	5650
5700	1.50	218.150	792	6100	5700
5750	1.50	215.150	791	6150	5750
5800	1.50	212.150	790	6200	5800
5850	1.50	209.150	789	6250	5850
5900	1.50	206.150	788	6300	5900
5950	1.50	203.150	787	6350	5950
6000	1.50	200.150	786	6400	6000
6050	1.50	197.150	785	6450	6050
6100	1.50	194.150	784	6500	6100
6150	1.50	191.150	783	6550	6150
6200	1.50	188.150	782	6600	6200
6250	1.50	185.150	781	6650	6250
6300	1.50	182.150	780	6700	6300
6350	1.50	179.150	779	6750	6350
6400	1.50	176.150	778	6800	6400
6450	1.50	173.150	777	6850	6450
6500	1.50	170.150	776	6900	6500
6550	1.50	167.150	775	6950	6550
6600	1.50	164.150	774	7000	6600
6650	1.50	161.150	773	7050	6650
6700	1.50	158.150	772	7100	6700
6750	1.50	155.150	771	7150	6750
6800	1.50	152.150	770	7200	6800
6850	1.50	149.150	769	7250	6850
6900	1.50	146.150	768	7300	6900
6950	1.50	143.150	767	7350	6950
7000	1.50	140.150	766	7400	7000

施工外



100	2530	874	872.093	1.50	20.0%	EX. T. H.
100	2630	872	870.093	1.50	10.0%	EX. T. H.
100	2730	870	868.093	1.50	5.0%	EX. T. H.
100	2830	869	867.093	1.50	10.0%	EX. T. H.
100	2930	867	865.093	1.50	10.0%	EX. T. H.
100	3030	865	863.093	1.50	10.0%	EX. T. H.
100	3130	864	862.093	1.50	21.4%	EX. T. H.
70	3230	863	860.515	2.00	48.2%	EX. T. H.
70	3270	861	859.097	1.50	34.0%	EX. T. H.
70	3340	858	855.603	1.75	17.8%	EX. T. H.
60	3400	855	853.093	1.50	14.3%	EX. T. H.
60	3460	853	851.003	1.54	5.0%	EX. T. H.
60	3530	852	849.583	1.56	18.6%	EX. T. H.
80	3600	851	848.023	1.92	14.3%	EX. T. H.
80	3680	849	847.043	1.50	3.0%	EX. T. H.
80	3760	848	845.899	1.64	17.1%	EX. T. SEMIR.
60	3840	847	845.041	1.50	65.0%	EX. T. SEMIR.
60	3880	847	844.741	1.80	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	3980	847	844.241	2.30	38.6%	EX. T. SEMIR.
100	4080	847	843.741	2.80	38.6%	EX. T. SEMIR.
40	4120	847	843.541	3.00	18.3%	EX. T. SEMIR.
100	4220	846	843.041	3.50	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	4320	845	842.541	4.00	30.0%	EX. T. SEMIR.
90	4410	840	837.946	4.50	105.0%	EX. T. SEMIR.
100	4510	842	837.186	4.30	37.5%	EX. T. SEMIR.
70	4580	838	835.986	4.50	10.0%	EX. T. SEMIR.
50	4630	838	835.300	4.75	10.0%	EX. T. SEMIR.
50	4680	835	830.300	4.19	21.5%	EX. T. SEMIR.
100	4780	833	829.500	2.99	10.0%	EX. T. SEMIR.
100	4880	831	828.700	1.79	38.6%	EX. T. SEMIR.
100	4980	827	824.840	1.65	38.6%	EX. T. SEMIR.
100	5080	823	820.980	1.51	18.3%	EX. T. SEMIR.
70	5150	822	819.974	1.91	8.0%	EX. T. SEMIR.
70	5220	822	819.978	2.21	10.0%	EX. T. SEMIR.
50	5270	821	818.986	1.50	10.0%	EX. T. SEMIR.
30	5320	821	818.986	1.50	10.0%	EX. T. SEMIR.
30	5380	821	818.986	1.50	10.0%	EX. T. SEMIR.
40	5450	820	817.226	1.77	10.0%	EX. T. SEMIR.
40	5460	820	817.226	2.17	10.0%	EX. T. SEMIR.
40	5500	817	814.828	1.58	10.0%	EX. T. SEMIR.
50	5550	816	813.833	1.58	10.0%	EX. T. SEMIR.
90	5640	814	811.918	1.51	10.0%	EX. T. SEMIR.
100	5740	813	810.918	1.51	30.0%	EX. T. SEMIR.
100	5840	812	809.930	1.50	105.0%	EX. T. SEMIR.
100	5940	809	806.930	1.50	37.5%	EX. T. SEMIR.
100	6040	806	803.930	1.50	12.5%	EX. T. SEMIR.
50	6090	801	798.930	1.50	33.3%	EX. T. SEMIR.
100	6190	798	795.980	2.25	20.9%	EX. T. SEMIR.
70	6260	793	792.330	1.88	14.6%	EX. T. SEMIR.
80	6340	792	789.930	1.88	8.0%	EX. T. SEMIR.
70	6410	789	786.930	1.50	14.6%	EX. T. SEMIR.
70	6480	787	784.830	1.59	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	6580	777	774.830	1.59	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	6680	776	773.379	2.00	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	6780	774	771.919	1.51	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	6880	773	771.330	1.70	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	6980	773	770.930	1.50	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7080	773	770.130	2.30	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7180	772	769.330	2.10	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7280	771	768.530	1.90	8.0%	EX. T. SEMIR.
90	7350	770	767.730	1.70	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7450	769	766.930	1.50	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7550	766	763.930	1.50	8.0%	EX. T. SEMIR.
80	7630	759	756.890	1.54	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7730	757	754.230	2.20	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7830	754	751.570	1.86	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	7930	751	748.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8030	749	746.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8130	747	744.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8230	746	743.410	2.02	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8330	744	741.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8430	743	740.410	2.02	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8530	741	738.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8630	738	735.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.
100	8730	735	733.910	1.52	8.0%	EX. T. SEMIR.

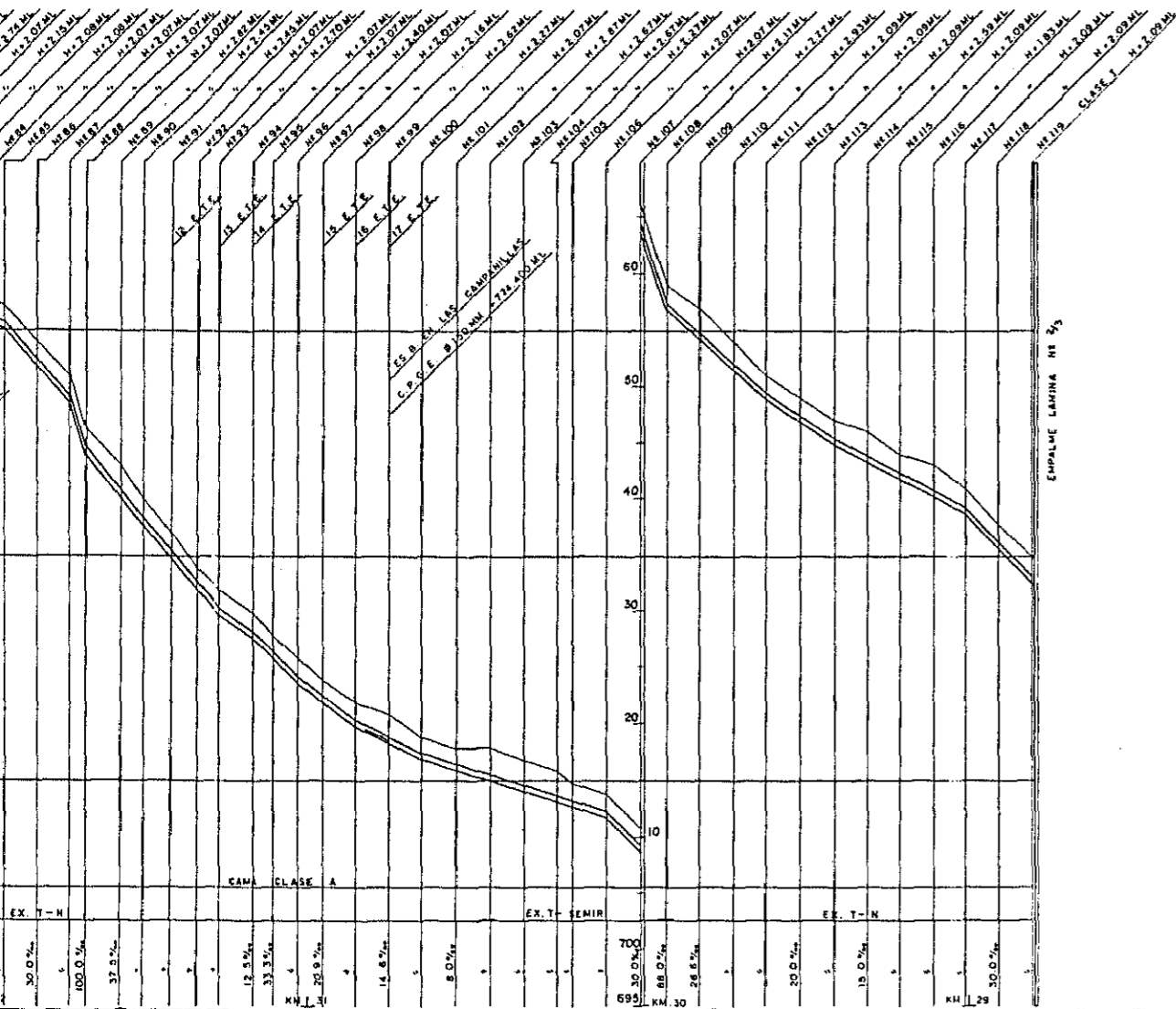
EUPALME LAMINA N° 2/3

# PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

## PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA :  
H = 1:1000  
V = 1:300

COLECTOR CHOSICA  
ZONA CARRETERA CENTRAL  
PLANTA Y PERFIL DEL B. I B. 119



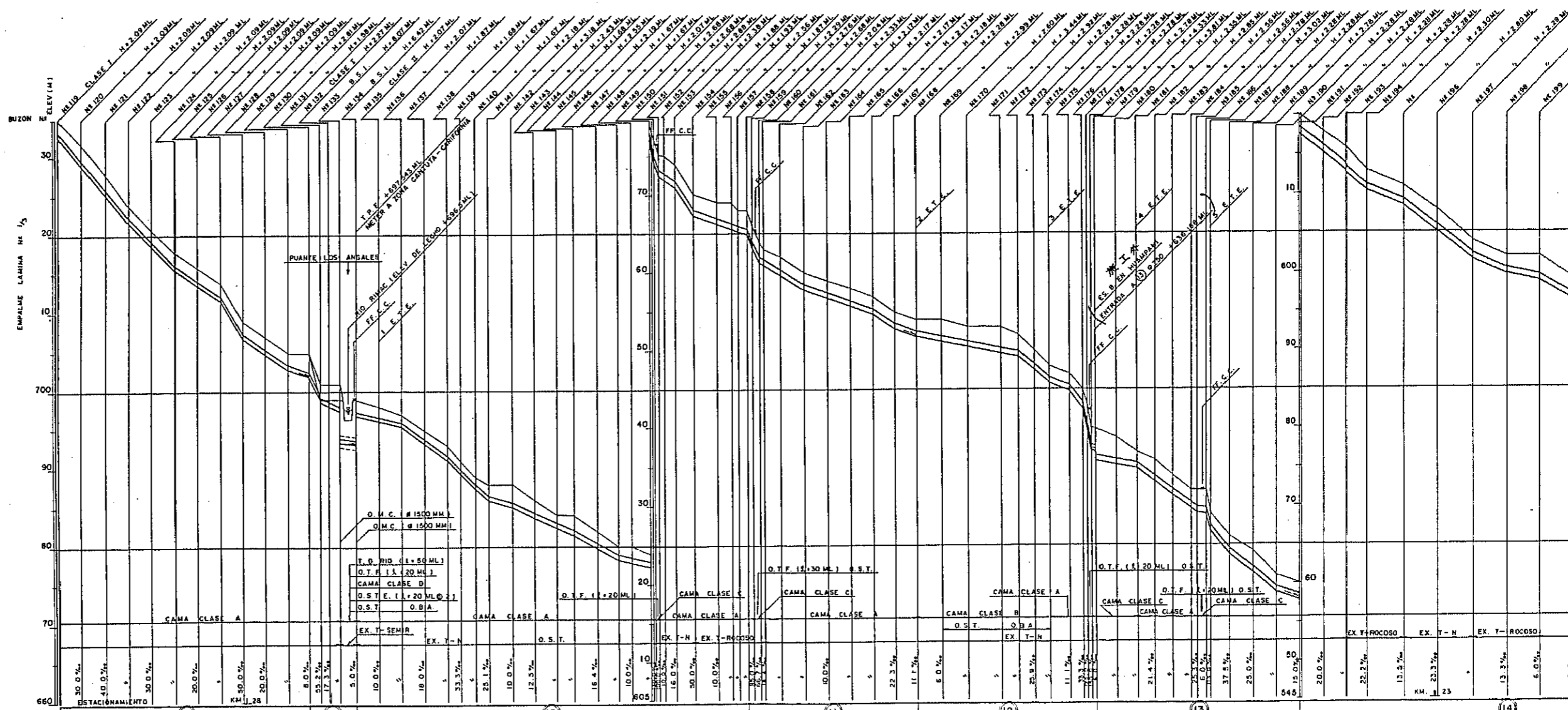
0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190	0.200
78.00	77.50	77.00	76.50	76.00	75.50	75.00	74.50	74.00	73.50	73.00	72.50	72.00	71.50	71.00	70.50	70.00	69.50	69.00	68.50	68.00

### LEYENDA

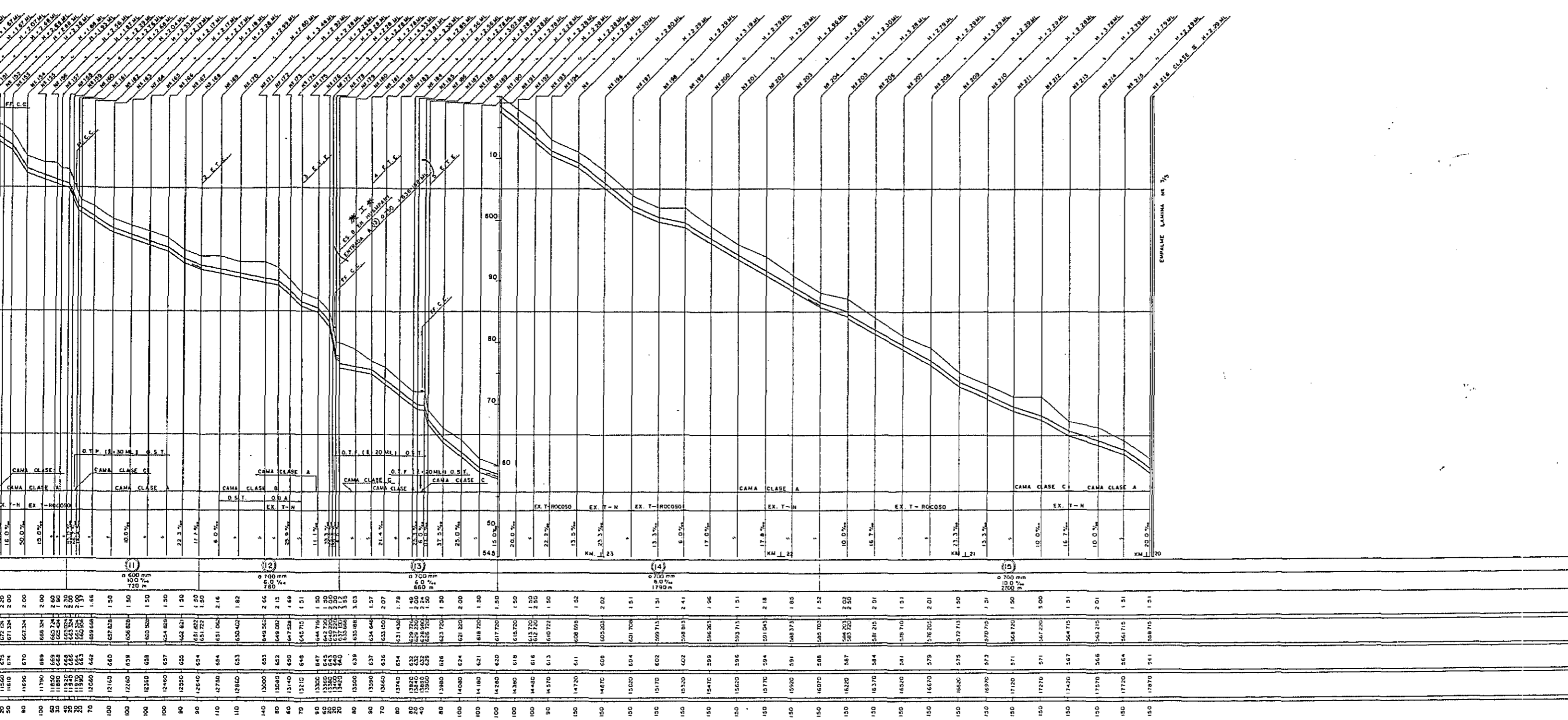
T P E	TUBERIA PROYECTADA DE ENTRADA
E T E	ENTRADA DE TUBERIA EXISTENTE
T T P	TUBERIA DE TRANSPORTE A PRESION
T P	TRANSPORTE A PRESION
ES B	ESTACION DE BOMBA
D S I	BUZON DE SIFON INVERTIDA
O M C	OBRA METODO DE CAJON
O S T	OBRA DE SOPORTE DE TIPO
O B A	OBRA DE BOMBA DE AGUA
O T F	OBRA DE TRAMESA DE FERROCARRIL
O D R O	TRAVESA DEL RIO
O S T E	OBRA DE SOPORTE DE TIPO DE ESPOLON
SE INCH	SE INCHA LA ALTURA DE TIERRA EN
FF C C	FERROCARRIL CENTRAL
C P G E	CANAL PARA GENERACION ELECTRICA

FIG 4-28 (I)

FECHA :	
TOTAL DE PLANOS :	3
PLANO No. :	1



ESTACIONAMIENTO	TIERRA DE CUBRIRSE	COTA DE TUBERIA	COTA DE TIERRA	DIST ACUMULADA	DIST PARCIAL
100	1.32	732.90	733	8930	100
100	1.52	729.910	732	9030	100
100	1.52	725.910	728	9130	100
100	1.52	721.910	724	9230	100
100	1.52	718.910	721	9330	100
100	1.56	715.910	718	9430	100
100	1.32	713.910	716	9530	100
100	1.32	711.910	714	9630	100
100	1.32	708.910	709	9730	100
100	1.52	704.910	707	9830	100
100	1.32	702.910	705	9930	100
100	2.24	702.890	705	10030	90
100	1.00	699.910	701	10070	50
100	1.00	698.910	701	10110	40
100	1.00	698.430	701	10150	40
100	1.35	693.910	699	10220	70
100	1.39	688.910	698	10320	100
100	1.39	684.910	697	10420	100
100	1.19	683.130	695	10520	100
100	1.00	681.324	693	10620	100
100	1.00	680.328	691	10680	60
100	1.00	687.328	689	10740	60
100	1.30	682.822	688	10800	60
100	2.30	684.822	688	10900	100
100	1.75	683.572	686	11000	100
100	1.00	682.322	684	11100	100
70	1.88	681.447	684	11170	70
100	1.32	679.807	682	11270	100
90	0.99	678.331	680	11360	90
60	1.59	677.731	680	11420	60
30	2.00	674.521	677	11500	30
30	2.00	672.521	675	11540	30
30	2.00	671.524	674	11610	30
80	2.00	667.324	670	11690	80
100	2.00	666.324	669	11790	100
30	1.90	665.724	668	11850	30
30	1.90	665.434	668	11880	30
40	2.00	665.024	668	11920	40
30	2.00	664.524	668	11970	30
30	1.37	660.524	663	11990	30
70	1.66	659.668	662	12060	70
100	1.30	657.628	660	12160	100
100	1.30	656.628	658	12260	100
100	1.30	655.628	658	12360	100
100	1.30	654.628	657	12460	100
90	1.30	652.621	655	12590	90
90	1.30	651.622	654	12640	90
110	2.16	651.022	654	12750	110
110	1.82	650.402	653	12860	110
140	2.66	649.562	653	13000	140
80	2.13	649.082	652	13080	80
60	1.69	647.288	650	13140	60
70	1.51	645.715	648	13210	70
80	1.30	644.719	647	13300	80
60	1.30	642.720	645	13360	60
20	2.00	642.220	645	13400	20
20	1.50	641.720	645	13420	20
80	3.03	635.088	639	13500	80
90	1.57	634.648	637	13590	90
70	2.07	633.150	636	13660	70
80	1.78	631.438	634	13740	80
80	1.48	629.719	632	13820	80
20	2.00	629.220	632	13840	20
40	1.50	628.720	632	13880	40
80	1.30	628.220	632	13980	80
100	2.00	621.220	624	14080	100
100	1.30	618.720	621	14180	100
100	1.50	617.720	620	14280	100
100	1.30	615.720	618	14380	100
100	2.30	612.720	616	14480	100
90	1.50	610.722	613	14570	90
150	1.52	608.698	611	14720	150
150	2.02	605.203	608	14870	150
150	1.51	601.706	604	15000	150
150	1.51	599.713	602	15170	150
150	2.41	598.813	602	15320	150
150	1.56	596.253	600	15470	150

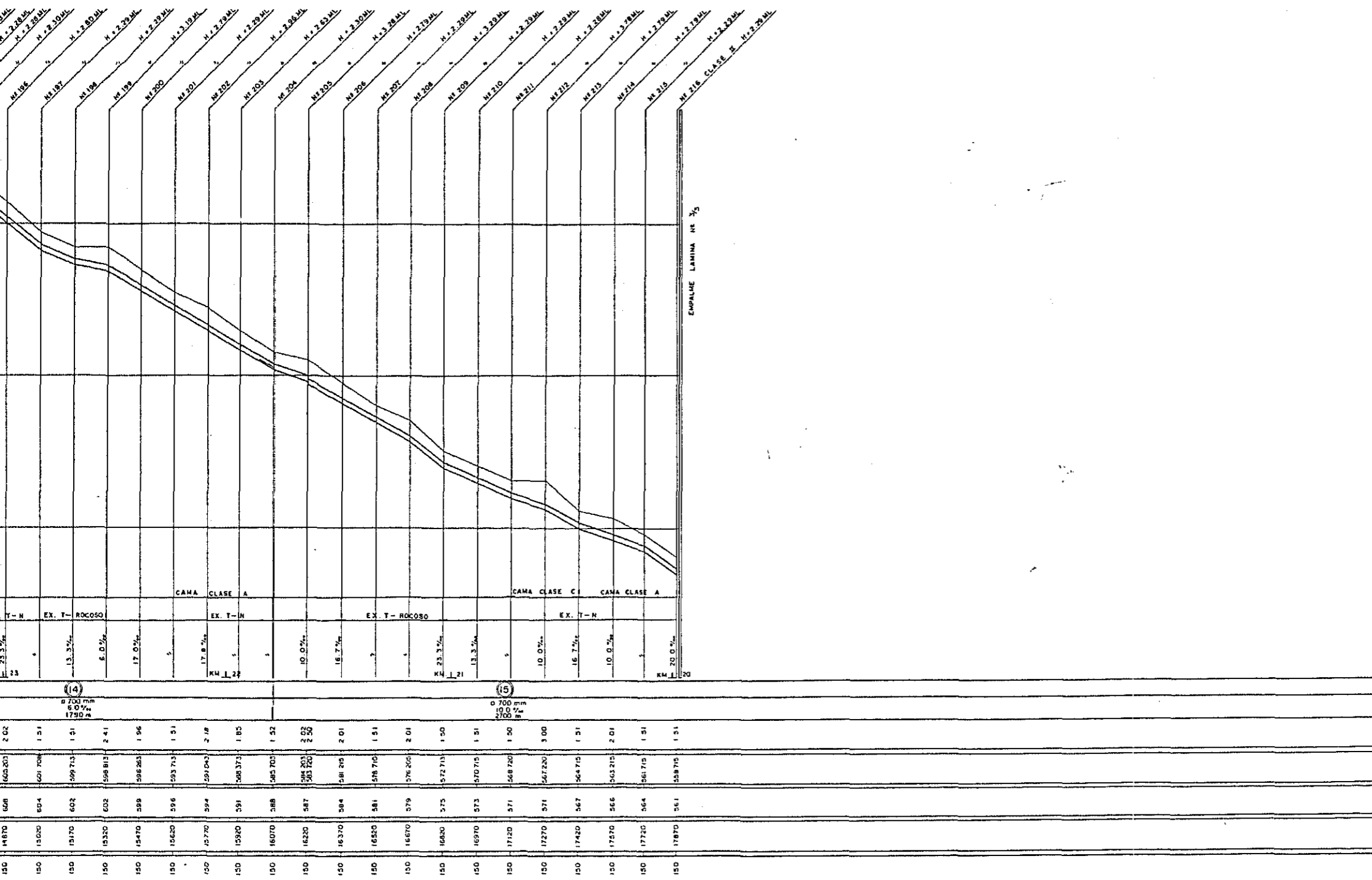


# PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

## PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA :  
H = 1:10,000  
V = 1:300

COLECTOR CHOSICA  
ZONA CARRETERA CENTRAL  
PLANTA Y PERFIL DEL B. 119 al B. 216



### LEYENDA

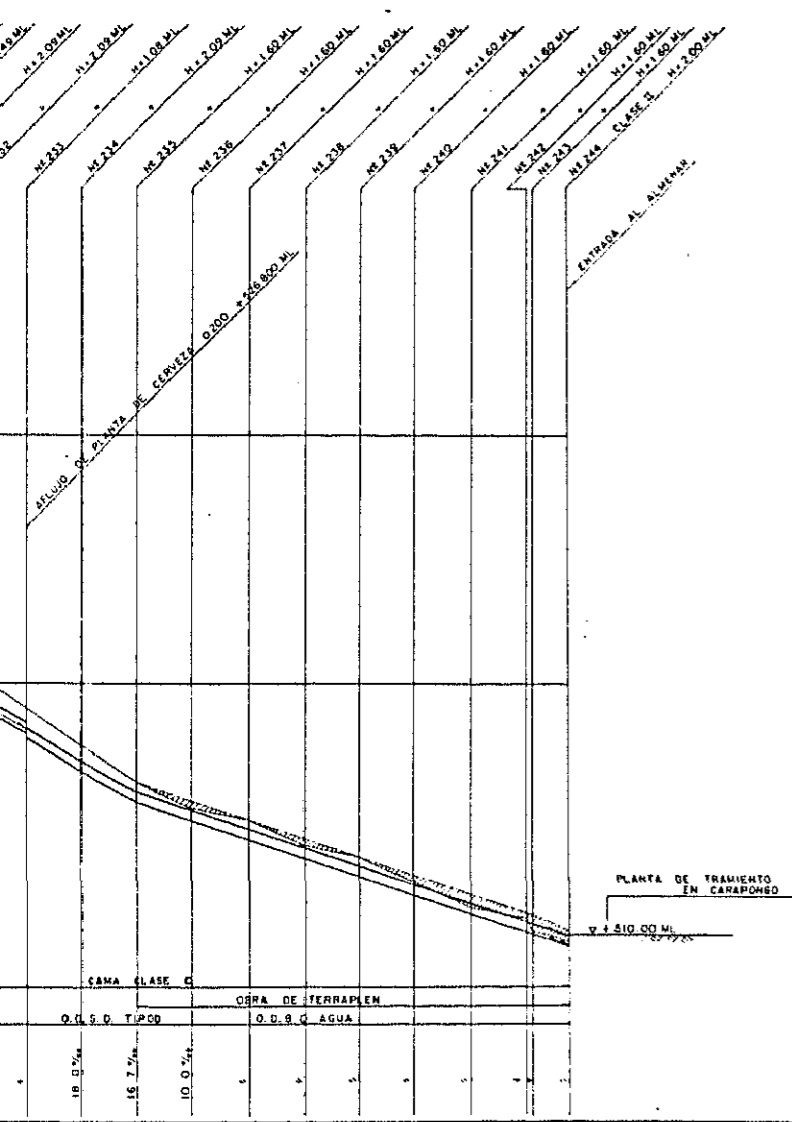
T. P. E.	TUBERIA PROYECTADA DE ENTRADA
E. T. E.	ENTRADA DE TUBERIA EXISTENTE
T. T. P.	TUBERIA DE TRANSPORTE A PRESION
T. P.	TRANSPORTE A PRESION
ES. B.	ESTACION DE BOMBA
B. S. I.	BUZZON DE SIFON INVERTIDA
O. M. C.	OBRA METODO DE CAJON
O. S. T.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO
O. B. A.	OBRA DE BOMBA DE AGUA
O. F. F.	OBRA DE TRAVESIA DE FERROCARRIL
T. D. R. O.	TRAVESIA DEL RIO
O. S. T. E.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO DE ESPOLON
777711	SE INDICA LA ALTURA DE TERRAPLEN
FF. C. C.	FERROCARRIL CENTRAL
C. P. G. E.	CANAL PARA GENERACION ELECTRICA

FIG 4-28 (2)

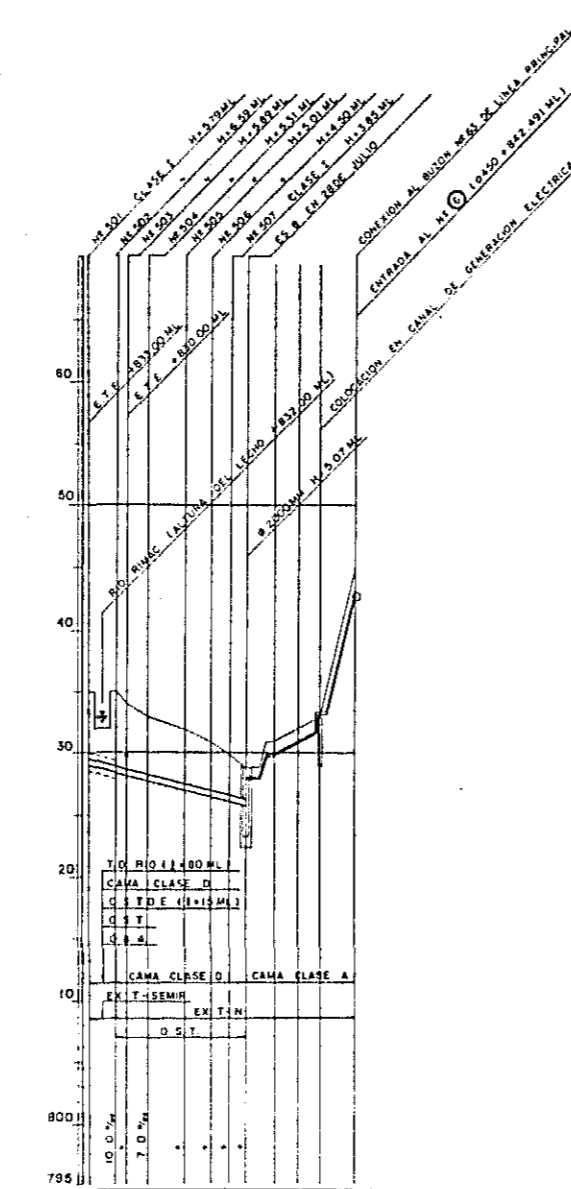
FECHA :	
TOTAL DE PLANOS :	3
PLANO No. :	2



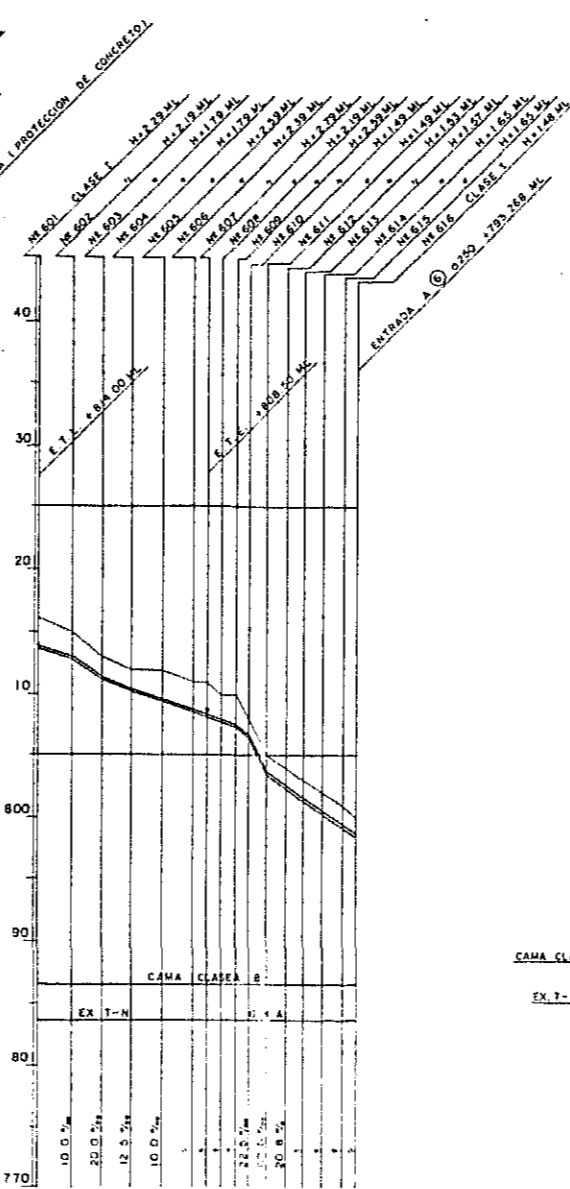




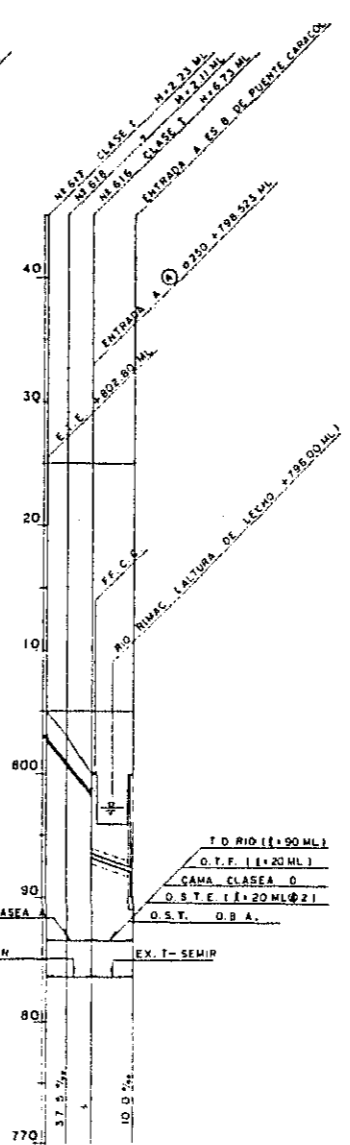
190	19750	328	12050	1.28
100	19810	325	12000	1.20
190	20060	322	11950	0.71
100	20210	320	11900	0.21
100	20360	319	11850	0.71
100	20510	317	11800	0.21
100	20660	316	11750	0.71
100	20810	314	11700	0.21
100	20960	312	11650	0.28
100	21110	310	11600	0.31
100	21260	308	11550	0.35
80				0.35



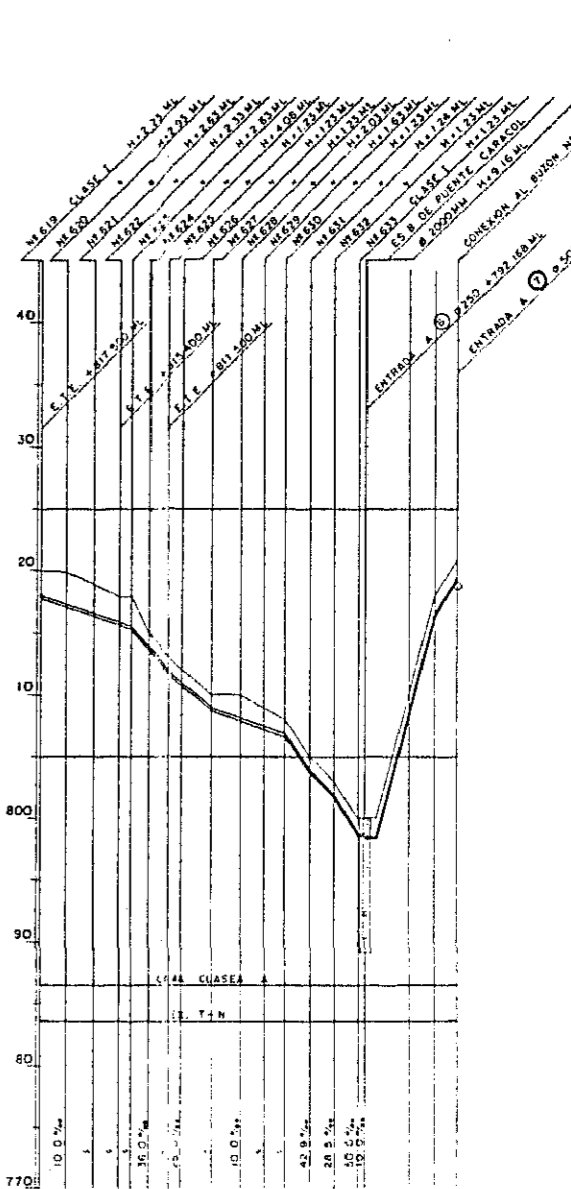
0	0	835	109315	5.50
80	80	835	108815	6.30
30	110	834	108315	5.60
60	170	833	107815	5.00
100	270	832	107315	4.70
70	340	831	106815	4.21
50	390	830	106315	3.56
50	440	829	105815	3.00
80	520	831	105315	3.00
60	580	832	104815	1.00
60	640	833	104315	0.00
90	730	845	103815	1.30



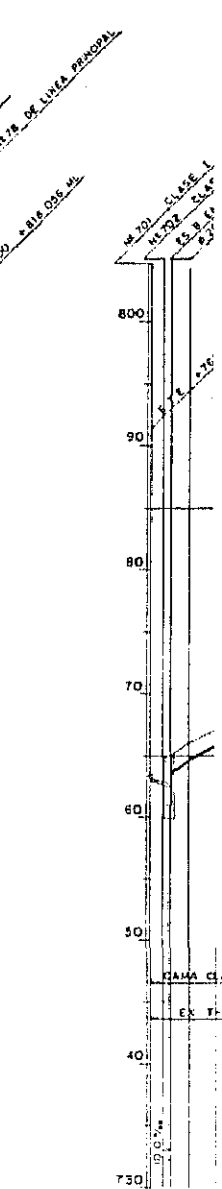
0	0	816	81575	2.00
90	90	815	81525	1.90
80	170	813	81475	1.50
80	250	812	81425	1.50
80	330	812	81375	2.30
80	410	811	81325	2.10
40	450	811	81275	2.50
40	490	810	81225	1.90
40	530	810	81175	2.30
40	570	808	81125	1.20
50	610	809	81075	1.24
50	650	803	81025	1.28
50	690	803	80975	1.32
50	730	801	80925	1.36
40	770	805	80875	1.18



0	0	805	80475	2.00
90	90	803	80425	1.98
70	120	800	80375	1.80
110	230	800	80325	7.55



0	0	812	81175	1.50
70	70	810	81125	2.70
70	140	810	81075	2.40
70	210	810	81025	2.10
70	280	810	80975	2.40
70	350	810	80925	2.20
80	420	809	80875	1.00
80	490	809	80825	1.20
80	560	809	80775	1.50
80	630	809	80725	1.90
80	700	809	80675	1.90
80	770	809	80625	1.90
80	840	809	80575	1.90
80	910	809	80525	1.90



0	0	795	79475	1.50
80	80	793	79425	1.50
80	160	793	79375	1.50
80	240	793	79325	1.50
80	320	793	79275	1.50
80	400	793	79225	1.50
80	480	793	79175	1.50
80	560	793	79125	1.50
80	640	793	79075	1.50
80	720	793	79025	1.50
80	800	793	78975	1.50
80	880	793	78925	1.50

# PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

## PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA :  
H = 1 : 10 000  
V = 1 : 300

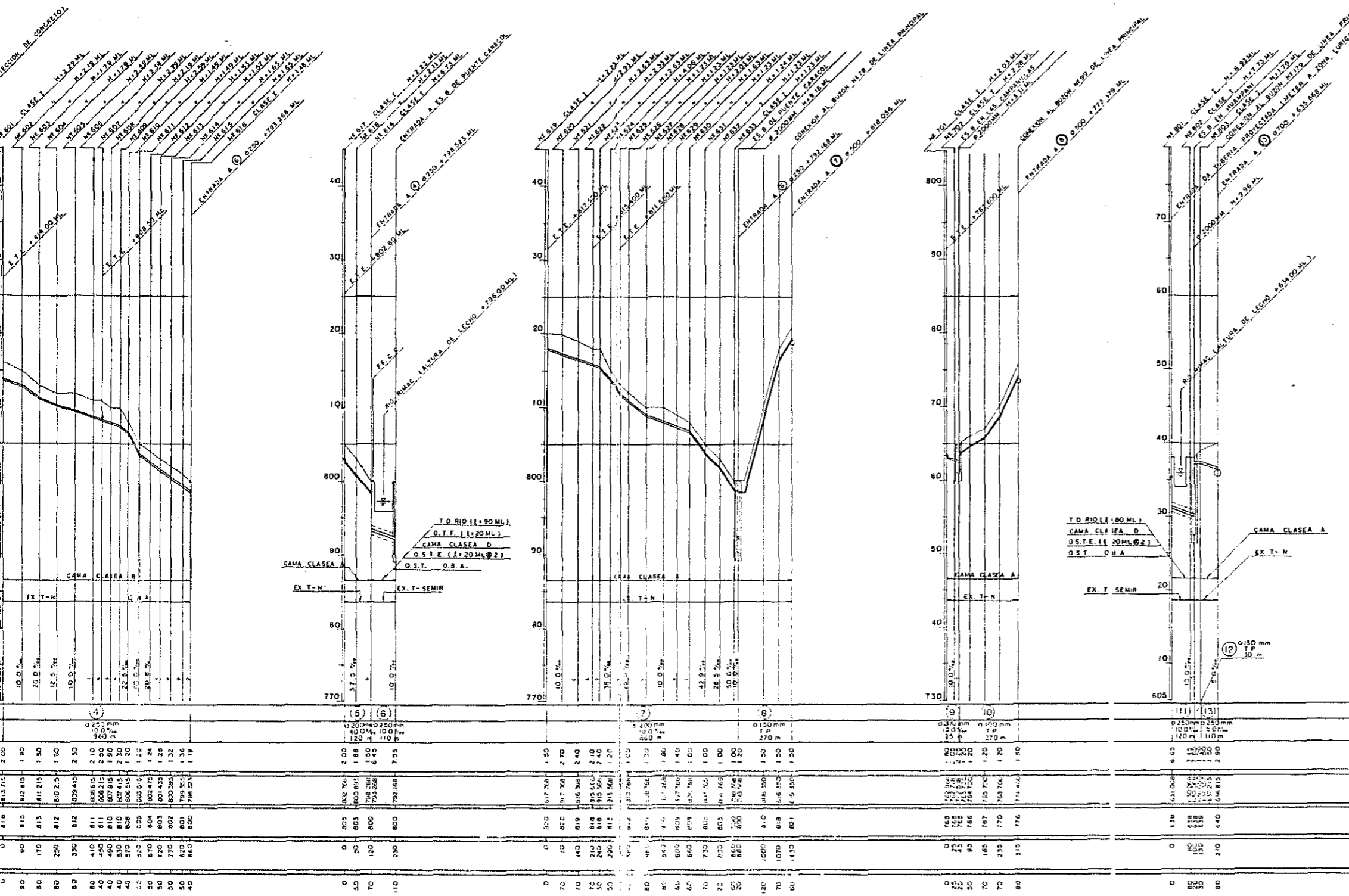
### COLECTOR CHOSICA

#### ZONA CARRETERA CENTRAL

PLANTA Y PERFIL DEL B. 216 al B. 244  
DEL B. 502 al B. 507  
DEL B. 619 al B. 633  
DEL B. 701 al B. 702  
DEL B. 801 al B. 803

#### ZONA CANTUTA-CARIFORNIA

PLANTA Y PERFIL DEL B. 601 al B. 618  
BUZON N° 501



### LEYENDA

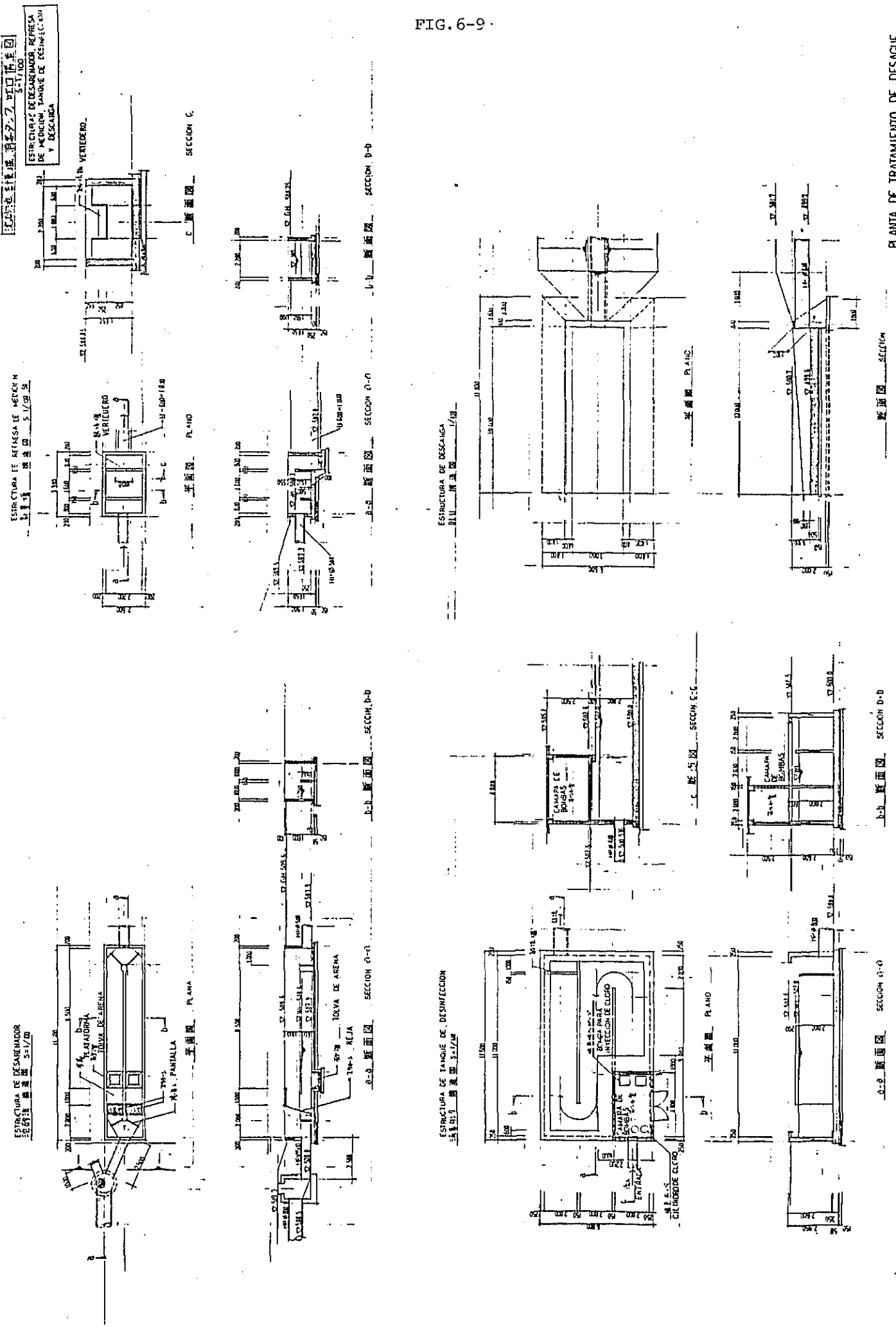
T.P.E.	TUBERIA PROYECTADA DE ENTRADA
E.T.E.	ENTRADA DE TUBERIA EXISTENTE
T.T.P.	TUBERIA DE TRANSPORTE A PRESION
T.P.	TRANSPORTE A PRESION
ES.B.	ESTACION DE BOMBA
B.S.I.	SIFON DE SIFON INVERTIDA
O.M.C.	OBRA MAQUINA DE BOMBA
O.S.T.	OBRA DE SORTEO DE TIPO
O.B.A.	OBRA DE BOMBA DE AGUA
O.T.F.	OBRA DE TRAYECTORIA FERRUCARRIL
T.D.R.M.	TRAYECTORIA DEL RIO
O.S.T.E.	OBRA DE SORTEO DE TIPO DE ESPALON
M.P.P.	SEÑAL DE ALFERRA DE TERRAPLEN
FF.C.C.	FERRUCARRIL CENTRAL
C.P.G.E.	CANAL PARA GENERACION ELECTRICA

FIG 4-28 (3)

FECHA :	
TOTAL DE PLANOS :	3
PLANO No. :	3



FIG. 6-9

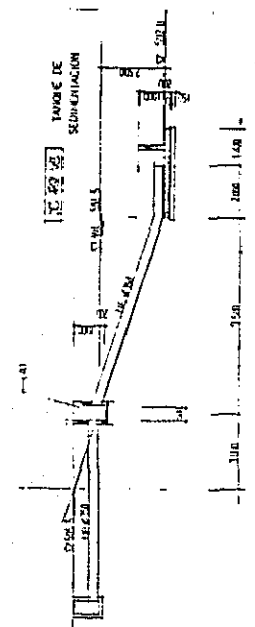
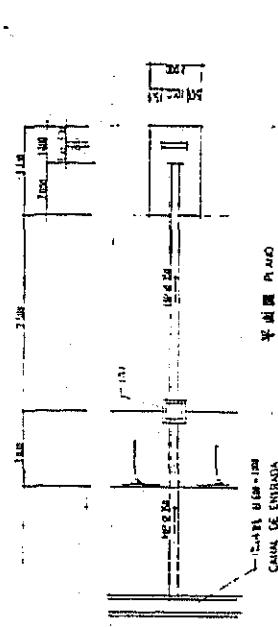


ESTRUCTURAS DE LAGUNA DE AERACION, TANQUE DE SEDIMENTACION Y TUBERIAS DE ENTRADA Y SAIDAS  
5-1103, 1, 2

FIG. 6-10

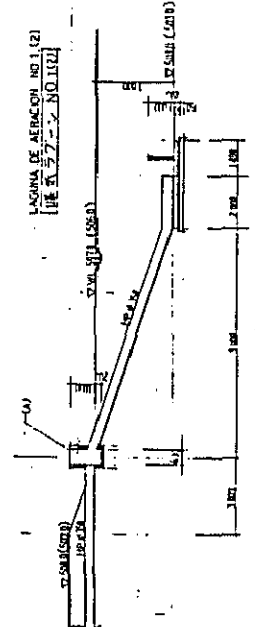
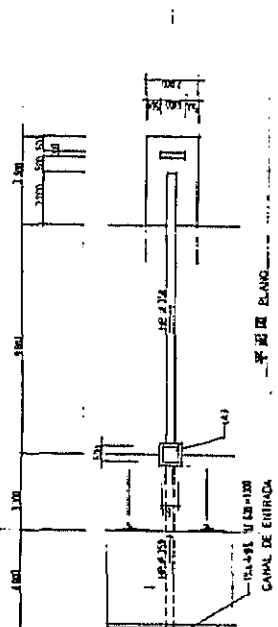
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE

ESTRUCTURA NO 3  
NO.1 構造図 1/200



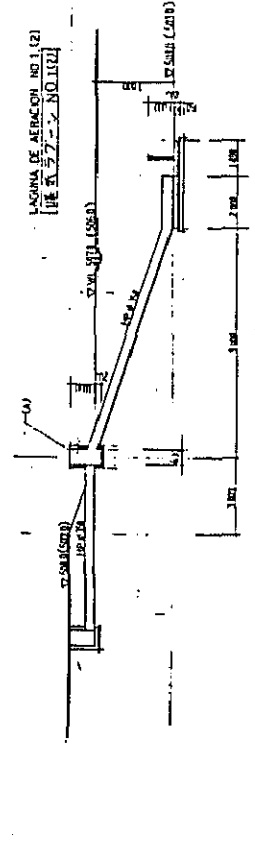
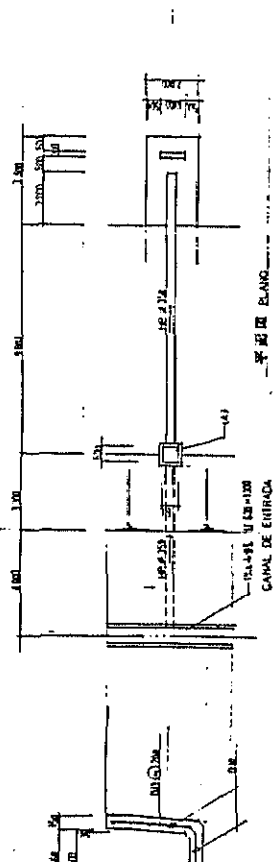
断面図 SECCION

ESTRUCTURA NO 1  
NO.1 構造図 1/200



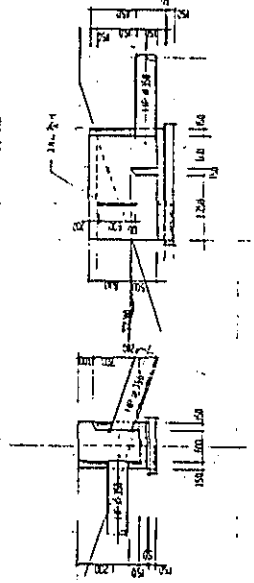
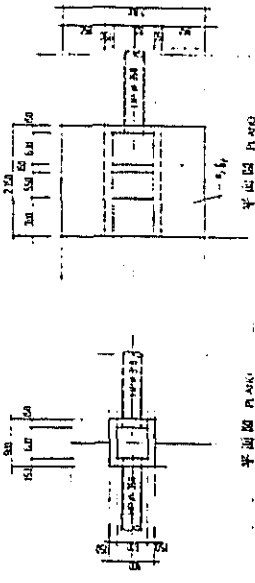
断面図 SECCION

ESTRUCTURA NO 2  
NO.1 構造図 1/200



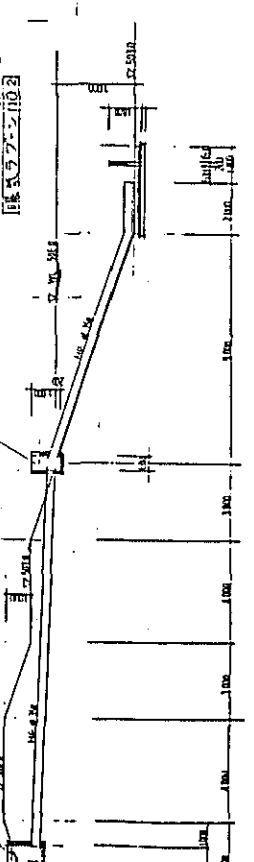
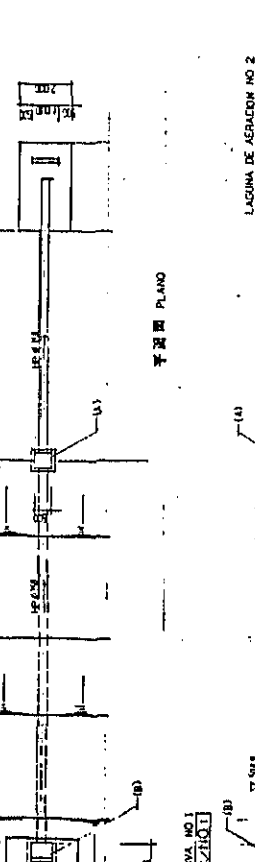
断面図 SECCION

ESTRUCTURA DE REDON DE CAMBIO PARA  
ESTRUCTURA DE REDON DE  
CAMBIO PARA SALIDA



断面図 SECCION

ESTRUCTURA DE REDON DE CAMBIO PARA  
ESTRUCTURA DE REDON DE  
CAMBIO PARA SALIDA



断面図 SECCION

KEY PLAN PLAN CLAVE

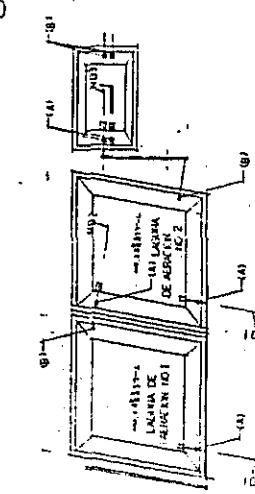
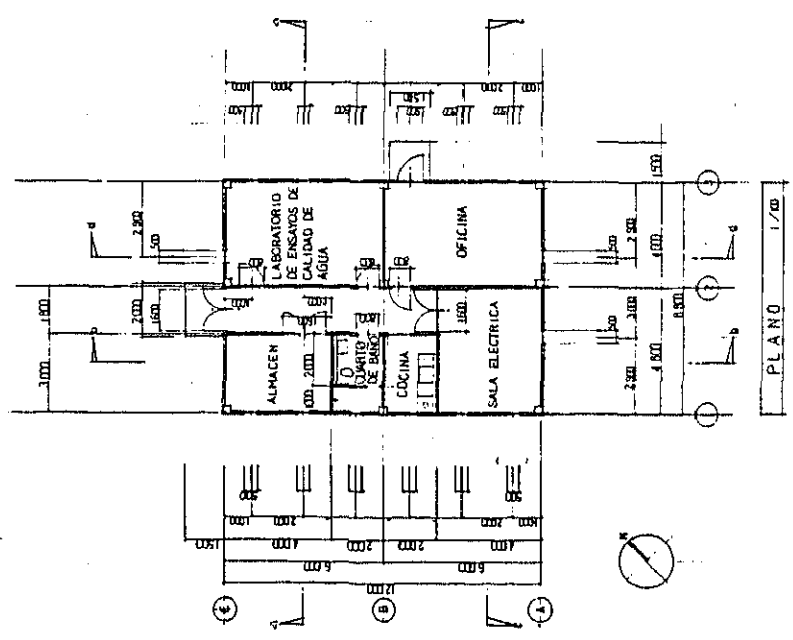
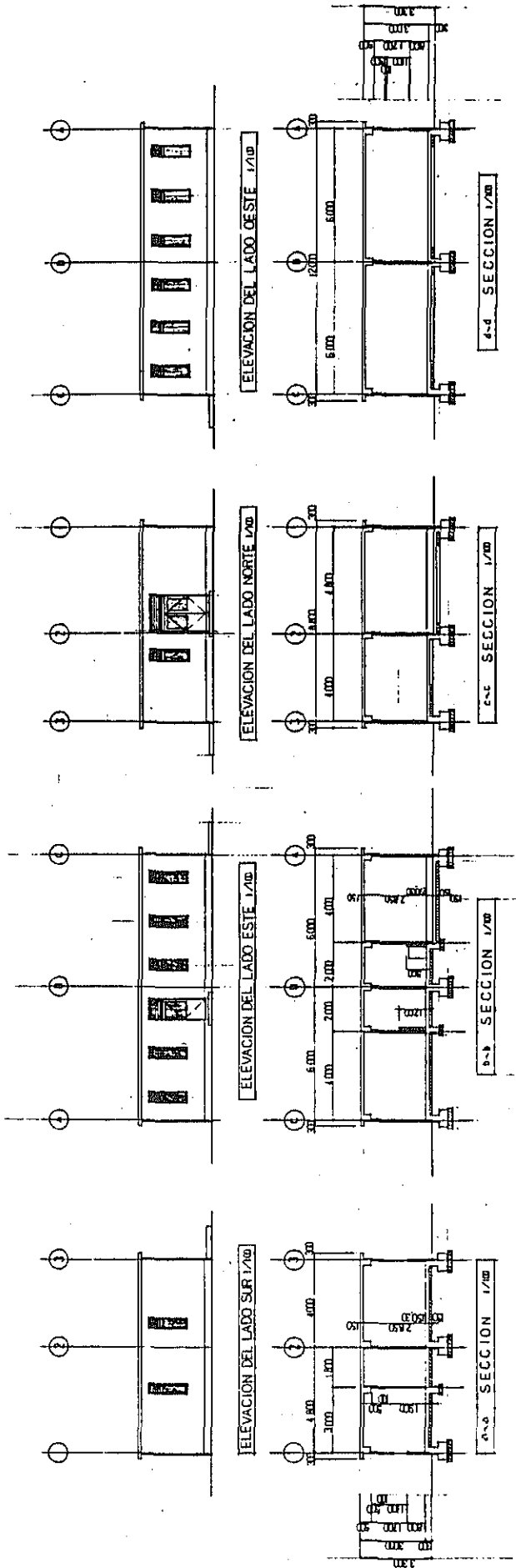


FIG.6-11



PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE

OFICINA DE ADMINISTRACION ESCUELA #2

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN (EN ESPAÑOL)
CH	CABLEADO DE CABLE	CABLEADO
DS	DISYUNTOR	DISCONNECTING SWITCH
LB	INTERRUPTOR DE FUSIBLES	LOAD BREAK SWITCH
PF	FUSIBLE	POWER FUSE
LA	PARARRAYOS	LIGHTNING ARRESTER
PT	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	POTENTIAL TRANSFORMER
CT	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	CURRENT TRANSFORMER
F	FUSIBLE	FUSE
TR	TRANSFORMADOR	TRANSFORMER
V	VOLTIÓMETRO	VOLTMETER
A	AMPERÍMETRO	AMMETER
M	CONTADOR DE ENERGÍA	MULTI-HOUR METER
CS	RECORRIDO DE FACTOR DE POTENCIA	POWER FACTOR MEASURING DEVICE
RE	RELA DE SENSIBILIDAD	SENSITIVE RELAY
MCB	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORRIENTE	CIRCUIT BREAKER
MC	CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO	ELECTROMAGNETIC CONTACTOR
ELB	RELA DE SOBRECARGA	OVERLOAD RELAY
RE-TH	RELA TIPO DE 2-TERMINALES	2-TERMINAL SIGNAL RELAY
C	CONDENSADOR	POWER CAPACITOR

FIG.6-12

CAPACIDAD DE TRANSFORMADOR

NOMBRE	CAPACIDAD (KVA)	NOTA
ESTACION DE BOMBEO, 28 DE JULIO	20	
ESTACION DE BOMBEO, FUENTE CARACOL	30	
ESTACION DE BOMBEO, LAS CAMPANILLAS	10	
ESTACION DE BOMBEO, HUAMPAH	10	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE, CARUPUNGO	100	
POZO EN LA FABRICA DE CALSAO	30	
POZO EN DON BOSCO NO.2	100	
ESTACION DE BOMBEO, SAN NICOLAS NO.1	50	
ESTACION DE BOMBEO, SAN NICOLAS NO.2	30	
ESTACION DE BOMBEO, SAN MIGUEL	50	
ESTACION DE BOMBEO, SAN ANTONIO	20	
POZO EN LA ASSOC. CASA INERTA CROSCA NO.1	7.5	
POZO EN LA ASSOC. CASA INERTA CROSCA NO.2	50	

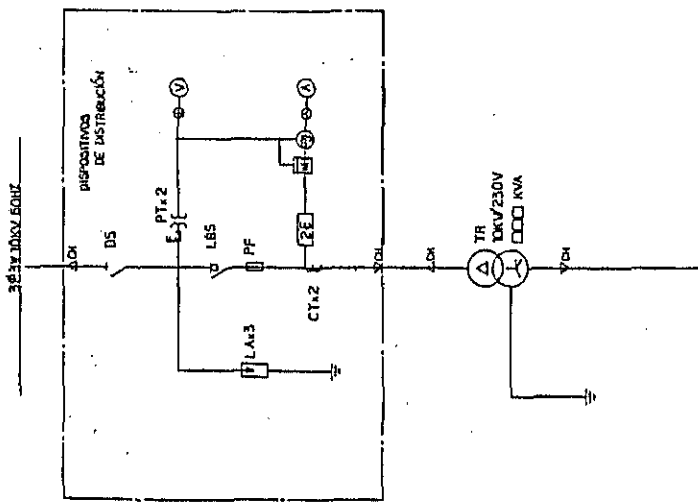
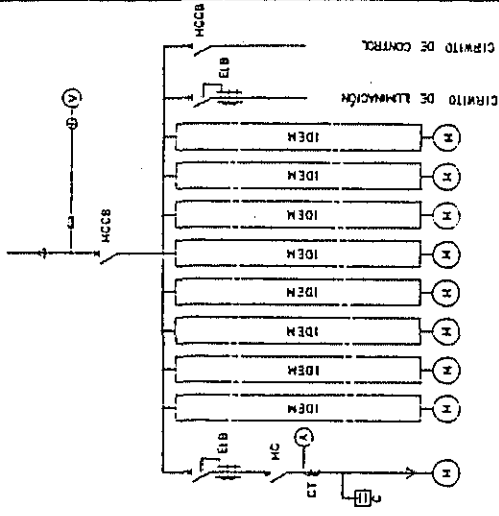
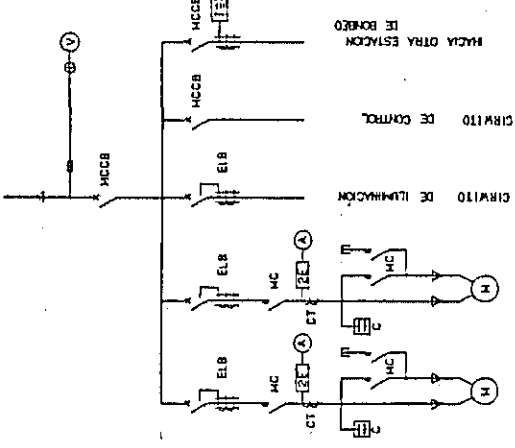


DIAGRAMA DE CAPACIDAD (1)

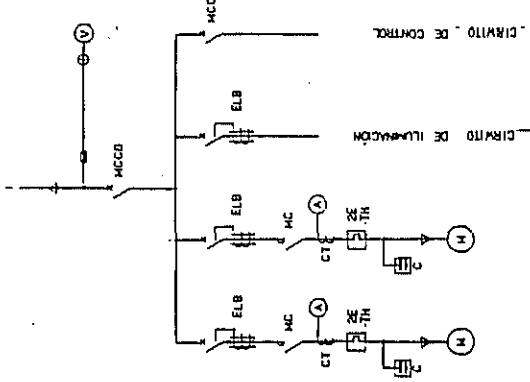
TIPO-4



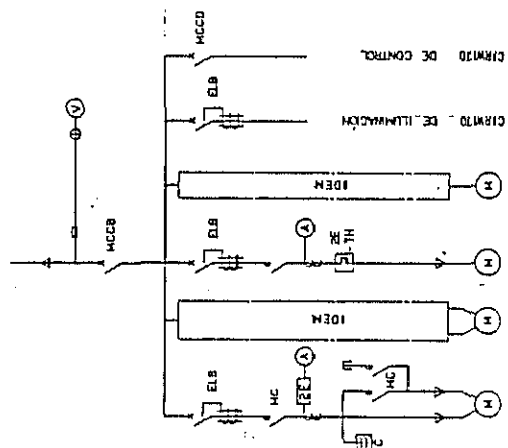
TIPO-2



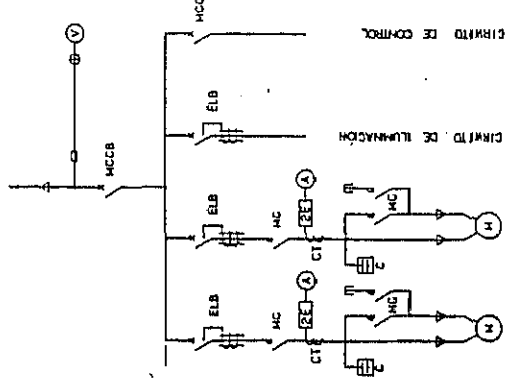
TIPO-1



TIPO-3



TIPO-1'



TIPO DE DIAGRAMA DE CONEXIÓN

NOMBRE	TIPO	NOTA
ESTACION DE BOMBEO, ZE DE JAJIO	1	
ESTACION DE BOMBEO, PUENTE CARACOL	1	
ESTACION DE BOMBAS COMPINAS	1	
ESTACION DE BOMBEO, INAMPARA	1	
PLANTA DE TRATAMIENTO DESLIE, CAJONAZO	4	
FICHA EN LA FABRICA DE CALSAO	1'	
POZO, DON BOSCO NO 2	2	
POZO, DON BOSCO NO 3	1'	DESDE EL POZO DE (L)F 152/3 HES
ESTACION DE BOMBEO, SAN NICOLAS NO 1	1	
ESTACION DE BOMBEO, SAN NICOLAS NO 2	3	
ESTACION DE BOMBEO, SAN MIGUEL	1	
ESTACION DE BOMBEO, SAN ANTONIO	2	
POZO EN LA ASOC. CASA HUERTA DIAGONA NO 1	1'	DESDE EL POZO DE ASOC. CASA HUERTA DIAGONA NO 2
POZO EN LA ASOC. CASALITERIA GOSUCA NO 2	1'	
POZO EN LA ASOC. CASALITERIA GOSUCA NO 3	1'	





**CAPITULO 5**



## CAPITULO 5 PLAN DE EJECUCION

### 5-1 Régimen de Ejecución del Proyecto

La entidad peruana que se encarga del proyecto es el Ministerio de Vivienda y Construcción, quedando la ejecución de las obras a cargo del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). SEDAPAL es una corporación pública dependiente de dicho Ministerio, que tiene como objetivo difundir y administrar los sistemas de agua potable y alcantarillado en Lima metropolitana y las ciudades aledañas. Tiene su sede principal en Lima y cuenta con 1,644 empleados en total. Se indica el organigrama de SEDAPAL en la Figura 5-1. La organización de la sede consta de la Gerencia Técnica, Gerencia de Operaciones, Gerencia de Zonales, Gerencia Comercial y Gerencia Financiera. De las cuales, la Gerencia Técnica se encarga de la ejecución del presente Proyecto. Después de que termine la construcción de las instalaciones se trasladarán las gestiones de administración a la Gerencia de Zonales, la cual formará una Sub-Gerencia Zonal de Chosica (nombre provisional). En la Figure 5-2, como un ejemplo, se muestra la organización administrativa de la Sub-Gerencia Zonal. Este que se formó hace poco.

Fig. 5-1

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE SEDAPAL

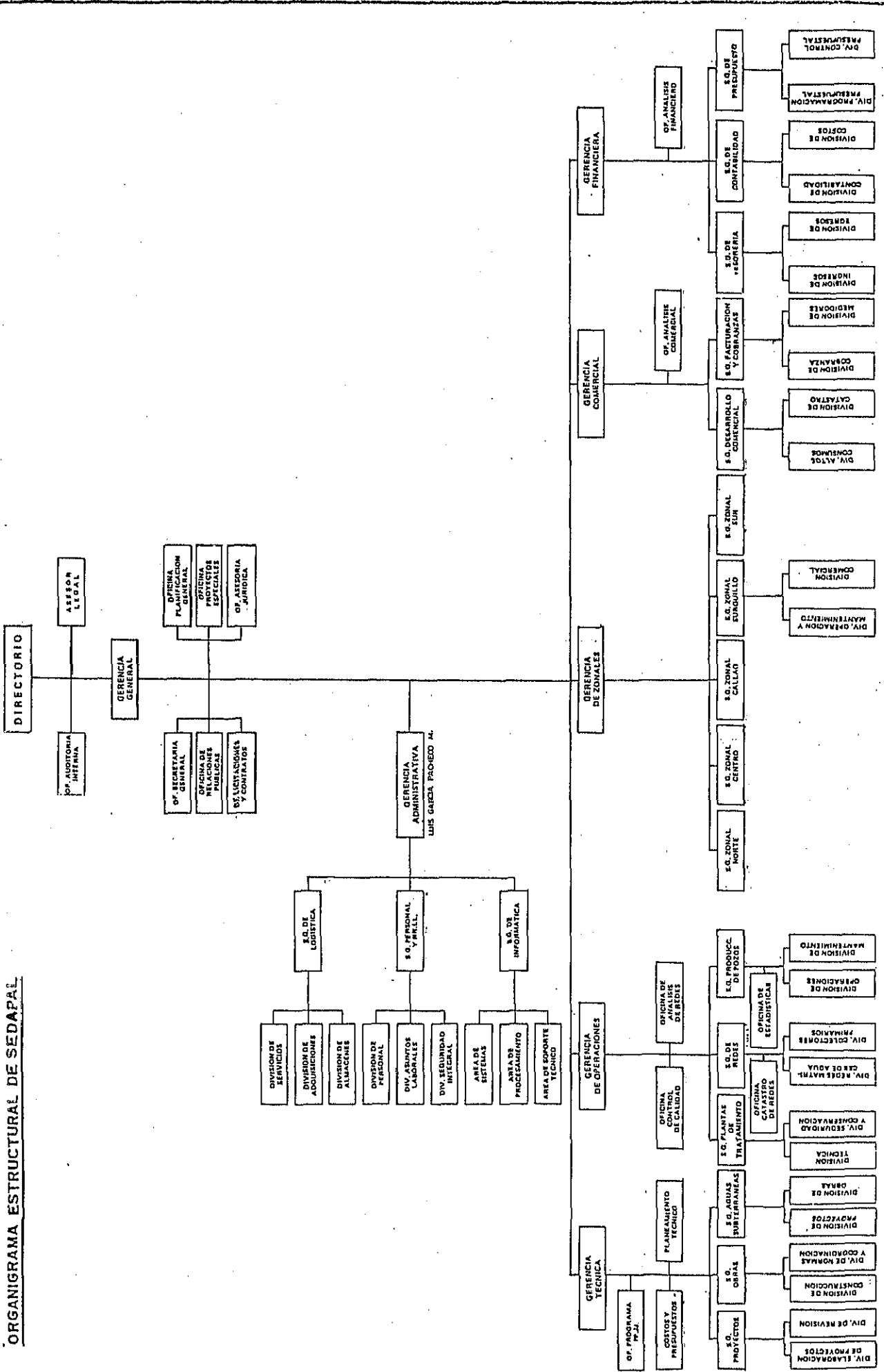
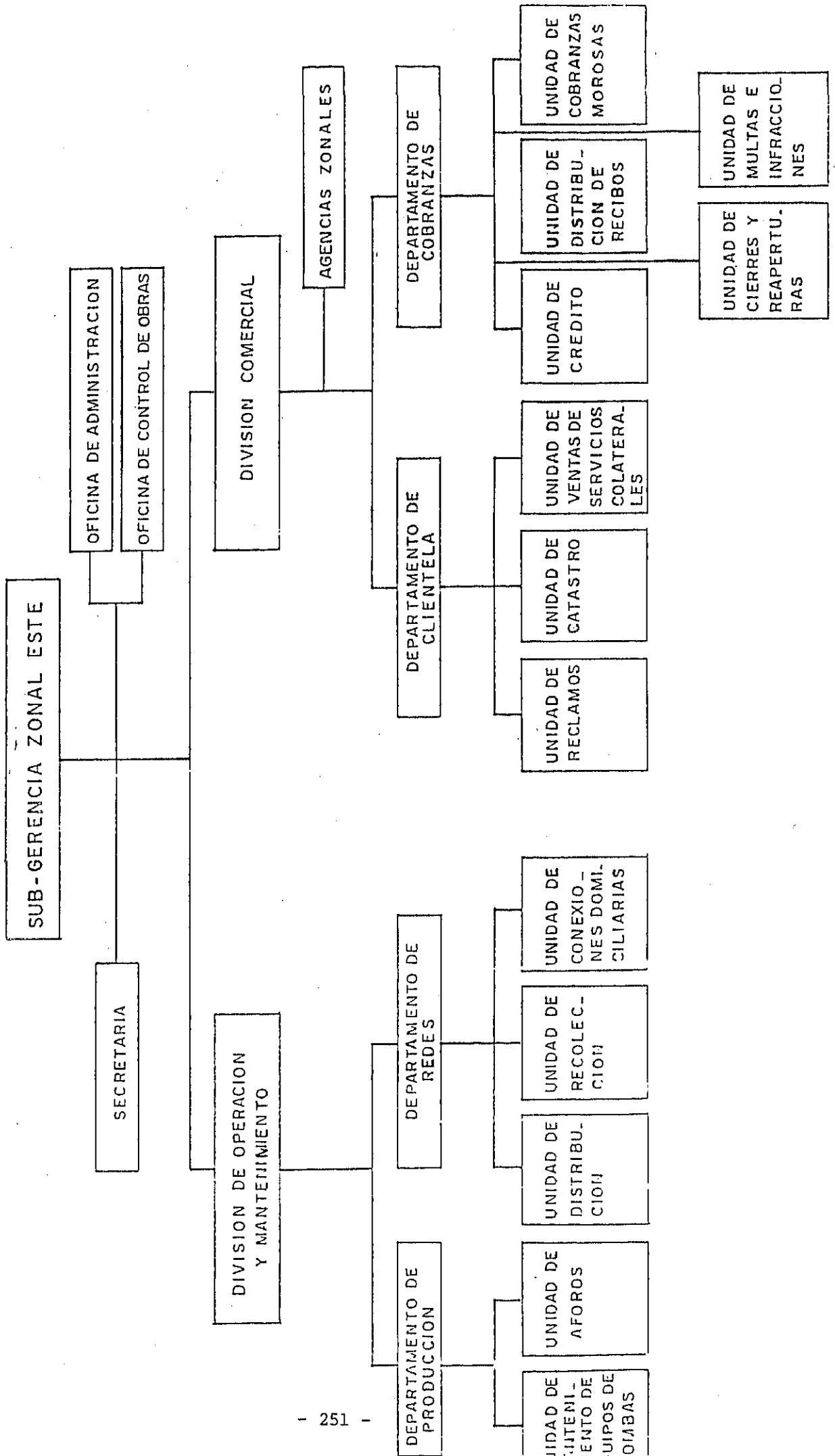


Fig. 5-2 Ejemplo de la Organización de la Sub-Gerencia Zonal



## 5-2 Procedimiento de la Ejecución

El Proyecto se divide en el diseño básico y la construcción.

Después del canje de las notas reversales entre el Gobierno del Japón y el Gobierno del Perú, se firmará el contrato para el diseño detallado entre una empresa consultora japonesa y el Gobierno del Perú.

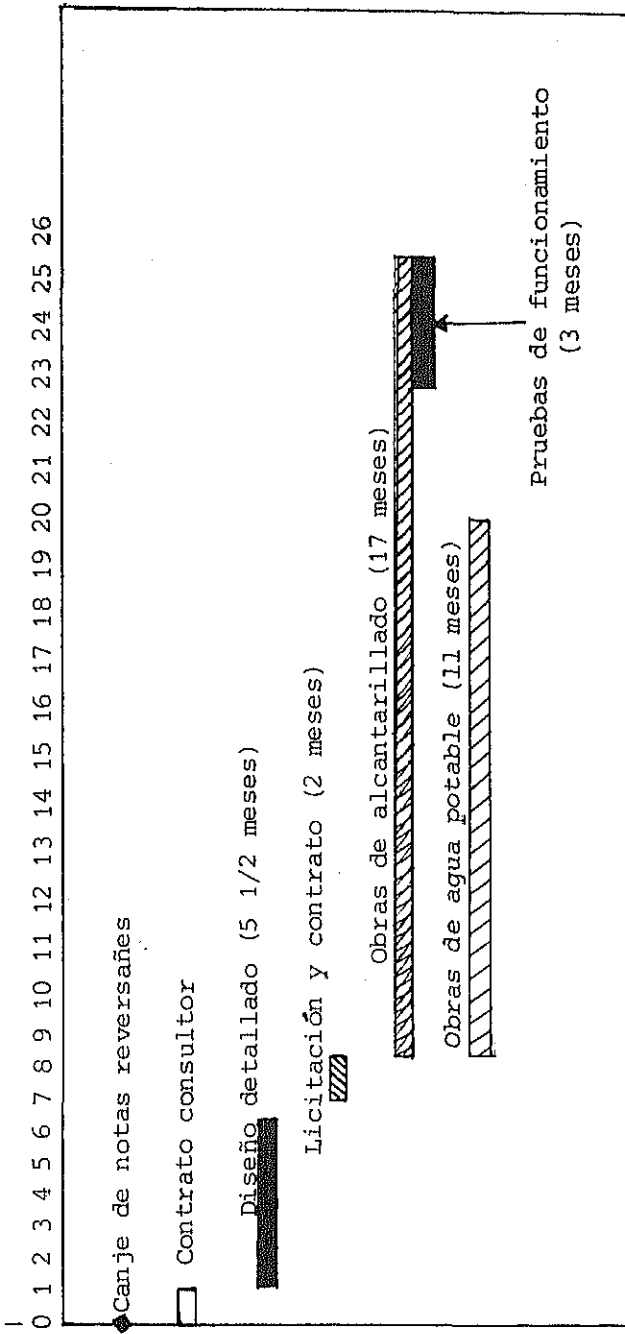
Después de haber preparado todos los documentos tales como planos de diseño, especificaciones técnicas, bases de licitación, se obtendrá la aprobación del Gobierno del Perú sobre el contenido del diseño detallado y se convocará a las compañías constructoras para la licitación.

A continuación, se firmará el contrato de construcción entre la compañía que resulte ganadora y el Gobierno del Perú y el Gobierno del Japón dará la aprobación del mismo para comenzar las obras.

Mientras tanto, el Gobierno del Perú preparará, las condiciones necesarias, asegurando el terreno, etc. tal manera que la obra pueda comenzar sin problema.

Se requerirán unos 5 1/2 meses para el diseño detallado, 11 meses para la construcción del sistema de agua potable y 17 meses para el sistema de alcantarillado. El programa del proyecto, en caso de que comiencen a la vez las dos obras, quedará como el siguiente diagrama.

Fig. 5-3 Diagrama de Programación del Proyecto





### 5-3 Trabajos de Ambos Gobiernos

En este proyecto, los trabajos que se realizarán por cuenta del Gobierno del Japón son los siguientes: diseño detallado, obras civiles, obras de tendido de tubería, obras de instalaciones mecánicas y eléctricas y administración de construcciones que tengan que ver con las obras de mejoramiento y aplicación de los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes. Por otra parte, el Gobierno del Perú tendrá que asumir la responsabilidad de: arreglar y preparar el terreno e infraestructura respectiva, mejorar y conectar las redes de distribución de agua y las tuberías de aguas servidas existentes y operar y administrar los sistemas cuando estén concluidos. Los trabajos principales con responsabilidad de cada Gobierno son los siguientes:

#### (1) Trabajos por parte del Japón

- 1) Sistema de Agua Potable (incluido obras civiles, instalaciones mecánicas y eléctricas)
  - a) Pozos
  - b) Tuberías de conducción de agua
  - c) Reservorios
  - d) Red principal de distribución de agua
  - e) Tanque de rompe-presión
  - f) Cisternas y bombas reforzadoras
- 2) Sistema de Alcantarillado (incluido obras civiles, instalaciones mecánicas y eléctricas)
  - a) Buzones de confluencia
  - b) Estaciones de bombeo
  - c) Línea troncal de desagüe
  - d) Desarenador
  - e) Laguna de aireación
  - f) Estanque de sedimentación
  - g) Tanque de desinfección

- 3) Instalaciones y Equipos de Administración
  - a) Edificio para sala de bomba y oficina de administración
  - b) Equipos de análisis para agua potable
  - c) Edificio de administración en la planta de tratamiento de desagüe
  - d) Equipos de análisis de agua para la planta de tratamiento de desagüe.

- 4) Instalaciones Auxiliares
  - a) Instalaciones de toma de fuerza eléctrica
  - b) Caminos de acceso para reservorios
  - c) Caminos dentro de la planta de tratamiento de desagüe

(2) Trabajos por Parte del Perú

- 1) Limpieza y nivelación del Terreno
  - a) Remover las instalaciones innecesarias para el proyecto que se encuentran dentro del terreno de construcción, y realizar la limpieza y nivelación de dicho terreno.
- 2) Provisión de los Servicios
  - a) Suministro y conexión de los sistemas de electricidad, agua, teléfono, etc.

Electricidad

El Gobierno del Perú construirá las instalaciones de distribución de electricidad hasta las obras para que ELECTROLIMA suministre la electricidad necesaria para las bombas de los sistemas de agua potable y alcantarillado y para la operación de la planta de tratamiento.

Agua

Se necesita suministro de agua potable para el edificio de administración de la planta de tratamiento. La descripción general de la instalación es la siguiente:

- . Usos: Para beber, para análisis de calidad de agua y otros.
- . Diámetro de tubería: 25 mm
- . Punto de recepción de agua: En el límite de la planta de tratamiento, cerrado con válvula.

#### Teléfono

Poner un aparato de teléfono en cada uno de los pozos y de la planta de tratamiento.

- b) Proveer de los espacios necesarios para las oficinas temporales, áreas de almacenamiento de materiales de construcción.
- 3) Reparación y ampliación de las redes de distribución y las instalaciones de abastecimiento de agua.
  - 4) Separación del agua de riego que está conectado con las tuberías de desagüe existentes.
  - 5) Reparación y ampliación de las tuberías hasta las estaciones de bombeo y conexión con el colector principal.
  - 6) Restauración de los buzones sin tapa.
  - 7) Administración de los Sistemas
    - a) Mantenimiento y administración de las instalaciones después de haber terminado la obra.

**CAPITULO 6**



## **CAPITULO 6 PLANES DE OPERACION, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION**

### **6-1 Plan de Operación**

#### **6-1-1 Instalación de Agua Potable**

##### **(1) Pozos**

La operación de las bombas en los pozos será automática controlada por el nivel de reservorio y control de tiempo de acuerdo con el volumen necesario, siendo posible la operación manual.

El caudal de la bomba será medido por el medidor indicador ubicado en el tubo de salida.

##### **(2) Reservorio y bomba reforzadora**

La operación de bomba reforzadora será automática al igual que las bombas de pezo pero también será posible de operar a mano por medio de manejo de los botones. El volumen de agua bombeada y el agua alimentada del reservorio serán medido por los medidores de tipo local que sean colocados en los tubos de descarga y salida. Los medidores para el reservorio y de flujo son de tipo indicador.

#### **6-1-2 Instalación de Alcantarillado**

##### **(1) Estación de bombeo**

La operación de las bombas de desagüe será automática según nivel del agua dentro del buzón y también, será posible de operar a mano.

En el caso de paralizarse la bomba por causa de algún accidente o corte de electricidad, el desagüe será descargado al río Rimac por medio del tubo de by-pass (nivel superior dentro de buzón).

##### **(2) Planta de tratamiento de desagüe**

###### **1) Desarenador**

Los dos desarenadores serán construidos y cuando sean necesario de eliminar la arena sedimentada será utilizado el desarenador de reserva para eliminar dicha arena a mano. Los sólidos flotantes serán eliminados con la reja portátil. La arena y sólidos flotantes eliminados serán transportados con un contenedor.

2) Laguna de aereación

En la laguna será utilizado el aereador para alimentar el oxígeno y dar una corriente de circulación. La operación de dicho equipo será continuada durante 24 horas. Para ahorrar el consumo de energía será posible, la operación automática con el control de tiempo que realice la operación intermitente según la condición de tratamiento.

Cuando sea necesario el ajuste de período de retención según grado de tratamiento o poco caudal en el tiempo de operación inicial, será cambiado la profundidad del agua. Con el propósito de evitar la generación del mal olor o los insectos dañinos, deberá mantenerse limpio los diques del estanque de las plantas acuáticas e hierbas.

3) Estanque de sedimentación

El control de lodos será ejecutado por descarga periódica del estanque (1 vez cada 1 a 5 años) por medio de secado a lo intemperie. Luego, el lodo secado será eliminado y limpiado del estanque. Las capas gruesas de lodo, se presentan mal olor, por lo consiguiente, se deberá medir periódicamente su espesor y eliminarlas oportunamente.

4) Tanque de desinfección

El efluente de la planta será descargado con previo tratamiento de desinfección con gas de cloro. El volumen de inyección de gas de cloro será ajustado manualmente según el grado de tratamiento.

5) Medición del volumen de agua a tratar

El volumen de ingreso será medido por medio de un vertedero que sea colocado a la salida de desareador.

6) Ensayo de la calidad de agua

El análisis de la calidad de agua en la planta de tratamiento será de tal grado que una persona no especializada pueda realizarlo. Cuando sea necesario el ensayo de análisis por un experto, dicho ensayo será encargado a un laboratorio exterior.

## 6-2 Plan del Personal

Serán necesarias las siguientes personas para la operación, mantenimiento y administración de las instalaciones del presente proyecto.

### Instalación de agua potable

