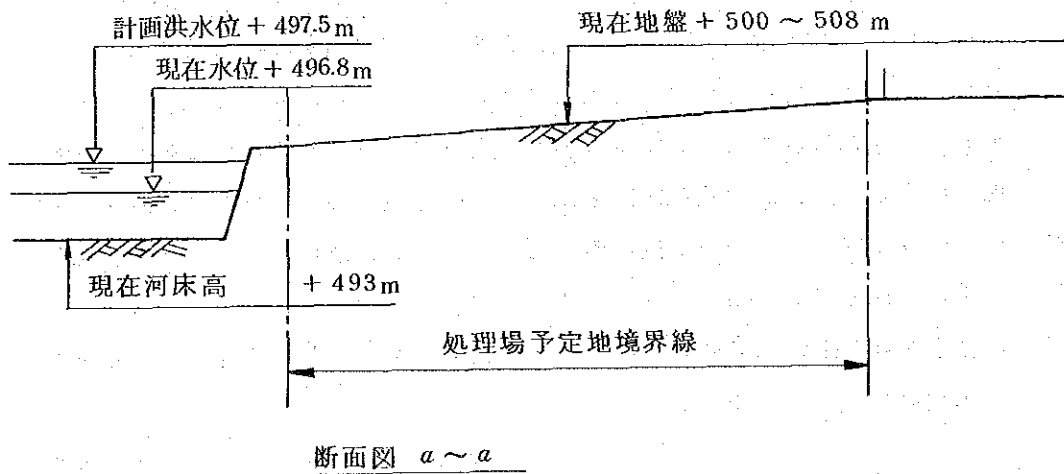
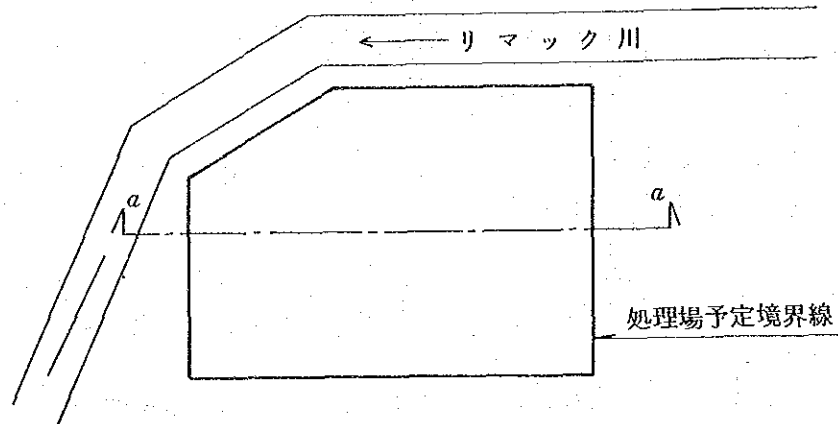


処理場予定地平面図



4-4-3 施設計画

(1) 設計方針

1) 汚水の遮集計画

本プロジェクトがリマック川の緊急的水質汚濁防止事業の一環であるから、チョンジーカ市及びチャクラカヨ市内の既設放流管を一本でも多く遮集幹線に接続できるよう努力する。中央街道沿いの住宅と中央街道と山裾の間に有る住宅汚水は、全て自然流下で幹線に收容することができるが、リマック川沿いの住宅やリマック川と中央街道の間の住宅汚水はポンプ揚水とならざるを得ない。

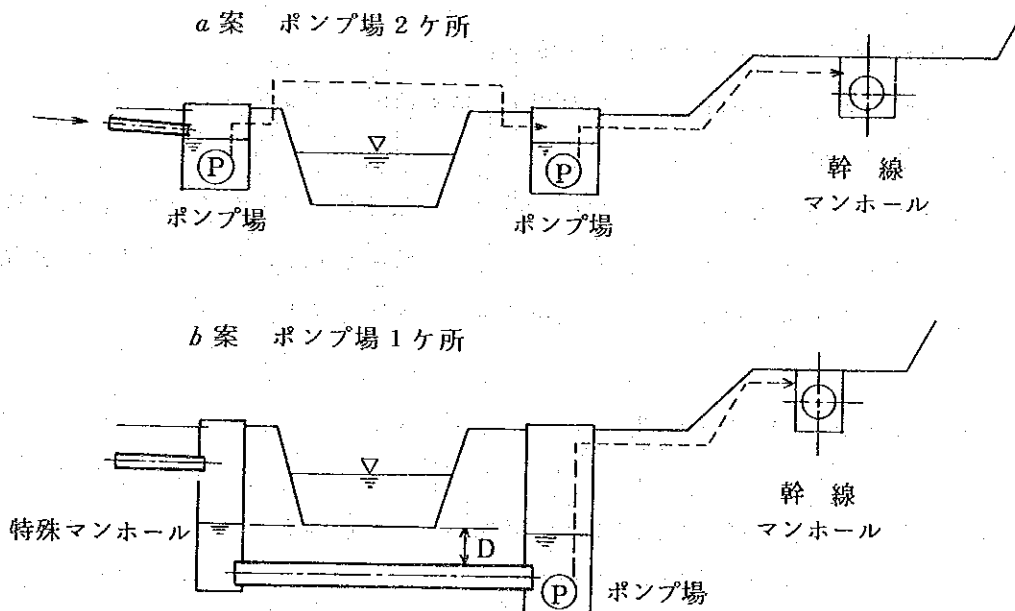
本計画にて計画処理区域内の全ての家庭汚水を計画対象とするが、次の地区内のポンプ施設は遮集幹線の容量には見込むものの今回計画からは除外する。

ポンプ設備除外地区

除 外 地 区	人 口	理 由
職業技術者養成所 (By US Aid)	200人	建設費が大きくなり、季節的人口であるから投資効果が期待できない。
Club de Invierno Banco de Credito	350	高級住宅地であるから無償資金協力プロジェクトとしてはふさわしくない。
Scouts Centro de Adiestramiento	200	
公園(兼キャンプ場)	150	リマック川の水量の多い時に人口も増えるが水質汚濁防止からは問題ない

2) ポンプ場計画

幹線は全て自然流下が可能であるが、準幹線経路の中途に河川横断等の特殊工事を必要とする部分があり、次の代替案が考えられる。



両案の建設費及び維持管理費(主として電力費)のバランスを考慮して最適案を決定する。
ポンプ場のヶ処数はできるだけ減らすよう計画する。

3) 工場排水の受け入れ

計画処理区域内には、多量の工場排水が放流されているがその内生物学的処理の可能なものだけ受け入れることにする。

4) 下水処理場の設計

下水処理場の処理方式の検討にあつては次の項目を熟慮して決定する。

維持管理に人手が掛らないこと

電力消費量が少ないこと

複雑な機械がないこと

目標水質を達成できること

拡張工事が容易であること

施設規模については、全体計画を1995年下水量にて計画し、今回計画は現在水量に今後の伸びを推定して決定する。

5) 計画概要

上記の施設の概要を図4-22に示す。

6) 施設計画対象下水量と流入下水水質

下水道施設の容量を決定するために次の下水量を参考とする。

a) 下水管渠の設計

下水管渠の設計にあつては、計画時間最大汚水量を計画下水量とする。管渠は、汚水量の時間的变化に十分に対応し、汚水を遅滞なく流下させなければならない。時間最大汚水量に日本の設計指針により、次の余裕をみ込むものとする。

i) 小径管渠 ($\phi 150 \sim \phi 600 \text{ mm}$) では約100%

($\phi 6 \sim \phi 24$ インチ)

ii) 中径管渠 ($\phi 700 \sim \phi 1,500 \text{ mm}$) では約50~100%

($\phi 28 \sim \phi 60$ インチ)

iii) 大径管渠 ($\phi 1,650 \sim \phi 3,000 \text{ mm}$) では約25~50%

($\phi 66 \sim \phi 120$ インチ)

b) ポンプ場の設計

ポンプ場の設計にあつては、計画時間最大汚水量を計画下水量とする。ポンプ場は汚水管渠内を流下してきた下水を遅滞なく揚水し、次のマンホールへ圧送しなければならない。

Esquema Descriptivo

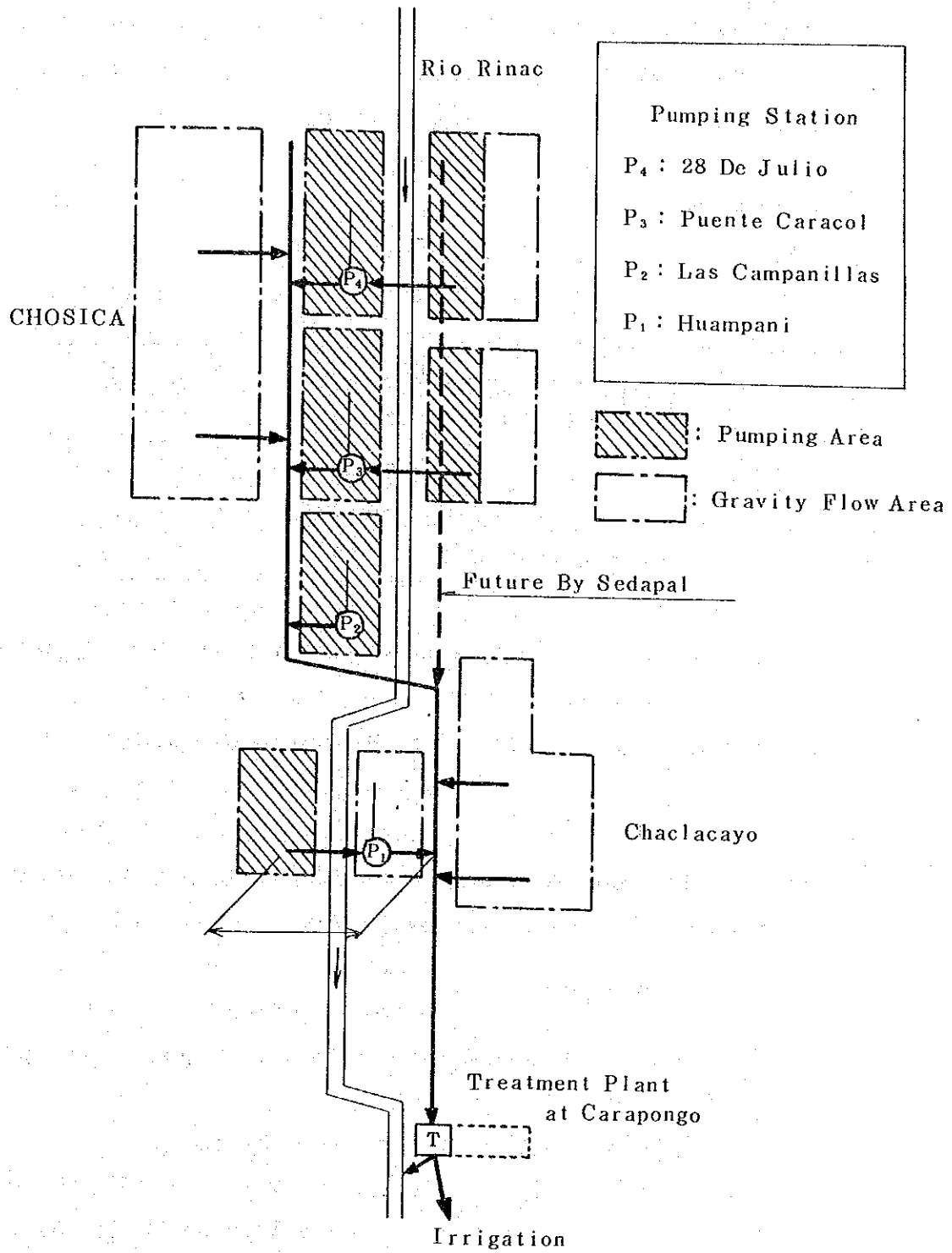


图 6-2 下水道計画概要図

c) 下水処理場の設計

下水処理場の設計にあつては、計画一日平均汚水量を計画下水量とする。下水処理場内で受ける処理時間が数日間に亘ることから、日最大、時間最大の尖頭負荷も十分に吸収できる。

d) 流入下水の水質の設定

i) BOD水質

今回収集したデータにより次表が得られた。

	BOD値 (ppm)	平均BOD値
水質分析結果 (表3-26)	184~266	224
保健省レポート	80~382	184
〃	58~420	157
サン・ファン下水処理場	190	190

12月5日に実施した水質測定結果は184ppm、12月11日は同点が222ppmとなっている。平均は203ppmとなる。病院近くの266ppmを例外として、全てのデータは200ppmを越えることがないので、流入水質を200ppmに決定する。

ii) SS水質

一般に浮遊物質 (Suspended Solid) と他水質項目との間には、次のような相関がある。

○ 蒸発残留物 (Total Solid, TS) - 浮遊物質 (SS)

$$\text{蒸発残留物 (100\%)} \begin{cases} \text{浮遊物質 (35\sim45\%)} \\ \text{溶解性物質 (65\sim55\%)} \end{cases}$$

水質分析結果では、TSは1,089ppm、936ppm、812ppm平均946ppmであり、前述相関関係からSSは

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

となる。この値は非常に高めであり、データ数が少ないので判然としないが、なんらかの要因によるものと考えられ、この値を重視するのは危険である。

日本における家庭排水を対象とする生下水のTSは、概ね300~500ppm程度であり、SSを試算すると

$$SS = (300 \sim 500) \times (0.35 \sim 0.45) = 105 \sim 225 \text{ ppm (平均165 ppm)}$$

○ 濁度 (Turbidity) - 浮遊物質 (SS)

浮遊物質濃度は、濁度の概ね1.3倍程度である。

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

○ BOD-浮遊物質(SS)

SSはBODの概ね0.8~1.2倍程度である。

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

よって以上の相関値から、SSは200 ppmを採用する。

(2) 幹線計画

幹線の計画は、“SEDAPAL”の設計基準、施工基準を準用し、現地の状況に合せ平面計画、縦断計画をたてた。

計画の範囲は、図4-23に示す。また全延長約2.3 Kmの概要説明は、地形の特徴が変る所で1)から8)に区分し、周辺情况及び施工環境について以下に記し、9)は既設管との接続方法について記した。

1) 道標3.8 Km地点から道標3.6 Km地点まで、

この区間は、計画処理区域の最上流部になるP.J分譲住宅地域で、将来面整備が行なわれる区域である。

道路幅員は15.0 mから19.5 mで、その勾配は1.0 %から3.0 %である。

2) 道標3.6 Km地点から道標3.2 Km地点まで、

a) この区間は、チョシーカ市の中心市街地で交通量が多い、区間の上流部にCentral Hidroelectrica Moyopampaの放水路が横断している。

道路幅員は16.0 mから20.9 mで、その勾配は0.7 %から3.1 %である。

b) 山側から中央街道までの既存下水排水システムは、直接幹線に取り込む。中央街道からリマック川沿いの低地部は、自然流下で幹線へ取り込むのは困難なので、区域を2ヶ所に分け、各々にマンホール内ポンプ場を設け、幹線へ中継して送水する。

マンホール内ポンプ場の設置個所は、右岸のSan Miguel de Pedregal Alto地区とPedregal Bajo地区に設ける。

3) 道標3.2 Km地点からPuente Los Angelesまで

a) この区間は、分譲住宅、P.J、農地、公園地域からなる。

道路幅員は18.5 mから23.4 mで、その勾配は1.0 %から4.0 %である。

b) U.R.B Santa Maria地区の既存下水排水システムのうち山側から中央街道までは、直接幹線に取り込む。中央街道からリマック川の区域は、既設吐口の付近にポンプ場を設け幹線まで送水する。

同地区下流の低地部にあるクラブ用地、公園、キャンプ場等は、その所有者の施設によって幹線まで送水する。

4) Puente Los Angeles付近

a) この区間は、リマック川横断と鉄道横断を行う。占用位置は両施設の法線に直角にな

る位置とする。

- b) 河川横断部の施工は、開削工法で行うものとし、土被りは現在河床の最深部より2 m 以上を取り、布設管にはコンクリート防護を施す。
- c) 鉄道横断は開削工法で行う。土被りは線路上面より1 m 以上を取り、布設管にはコンクリート防護を施す。

5) Puente Los Angeles から道標 26 km 地点まで

- a) この区間は、リマック川と中央街道に挟まれた低地部にある P.J 地域で、平坦部の敷地幅は 7.8 m から 19.3 m 位であり、この中を鉄道が通っており、鉄道敷地に沿って歩道がある。
- b) 管きよの占用位置は、鉄道横断個所以外は歩道敷に埋設することを原則とする。
- c) 施工は、重機械の搬入が出来ない事から、主に人力によるものとする。
- d) 管きよは、鉄道の山側に布設するが、区間下流部で岩石が切り立っている個所があるので、途中から川に向かって鉄道を横断させ、この支障個所を迂回する形で再度鉄道を横切って中央街道に布設される。

6) 道標 26 Km 地点から道標 24.4 Km 地点まで

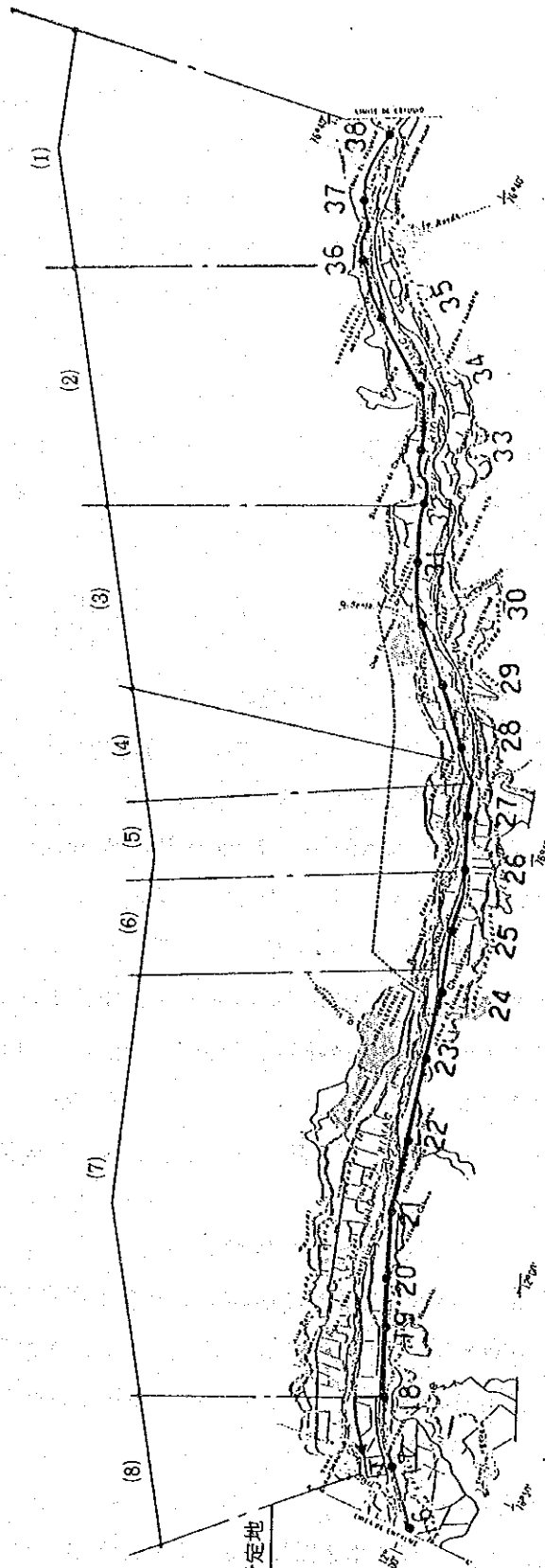
- a) この区間は、チャクラカヨ市街地域の川沿いに位置し、管きよは中央街道上り線に布設される。
道路幅員は 13 m から 15 m である。
- b) 管きよの布設位置は、Huampani 入口付近で川沿低地の下水収集のため鉄道を横断し川側に布設する。横断した地点で Huampani 地区の下水が流入し、道標 24 km 地点付近でふたたび鉄道を山側に向かって横切り中央街道の分離帯に布設する。

7) 道標 24.4 Km 地点から道標 19 Km 地点まで

- a) この区間は、チャクラカヨの分譲住宅地域と川沿の P.J 地域に挟まれた細長い地区で、チャクラカヨの市街地の下流から工業地域 (Nana) の上流部までの区間である。
- b) 管きよの布設位置は、鉄道と並行して中央街道の分離帯に布設する。施工は開削工法で行う。
- c) またルートは、道標 19 Km 地点付近で、中央街道より川側に折れ鉄道を横断し、交通量の少ないリマック川沿いの道路に布設する。

8) 道標 19 Km 地点から道標 17 Km 地点まで

- a) この区間は、P.J、工業地域内に位置し、中央街道から鉄道を横断して P.J 地域を通過し、リマック川沿いに Carapongo 処理場予定地までのルートである。道路幅員は P.J 地域で約 15 m、川沿い道路では 6 m から 20 m となっている。
- b) 施工は、開削工法で行い木矢板による山留工と水替え工をおこなう。道路幅員の狭いところでは仮設道路が必要となり、川の堰堤の補修も一部必要になってくる。処理場内の範囲は沈砂池手前のマンホールまでとする。



CARAPONGO 処理場予定地

图 4-23 区間概要説明 位置図

9) 幹線と既存下水排水管の接続方法

幹線に流入する既存下水排水管の接続は、既存下水排水システムの状況から集水地域別に分け次の方法で行う。

- a) 幹線に直接流入可能な既存下水排水システムの接続
 - b) 低地部にある既存下水排水システムの接続
 - c) 左岸にある既存下水排水システムの接続
 - d) HUAMPANI地区下水排水システムの接続
- a) 幹線に直接流入可能な既存下水排水システムの接続
- i) チョシーカ市の対象範囲は、中央街道から山側の区域で、接続箇所は17箇所となる。
 - ii) チャクラカヨの対象範囲は、既存下水排水システム全域で、接続箇所は5箇所となる。
- b) 低地部にある既存下水排水システムの接続
- 低地部にある既存下水排水システムの排水は、該当地域の下水を最も多く集水可能な位置にポンプ場を設け、幹線へ送水する。
- 対象地域は、Pedregal Bajo 地区 San Miguel De Padregal Alto 地区の一部、及び Santa Maria 地区で、ポンプ場は3箇所となる。
- c) 左岸にある既存下水排水システムの接続
- 左岸にある対象地域は、2地区あり、そのうち San Fernando 地区は b) の San Miguel De Padregal Alto 地区へ接続し、Cantuta 地区は b) の Pedregal Bajo 地区へ接続する地域である。
- 両地区とも右岸までリマック川を自然流下で横断させ、各区域の中継ポンプ場を経て、幹線へ送水する。
- d) Huampani 地区の下水排水システムの接続
- チョシーカ市の下流 Losangeles 橋から Huampani までの右岸地区の下水排水システムの最下流部は、Huampani 中央休暇村付近になる。ここより幹線への接続はリマック川を自然流下で横断させ、中継ポンプ場を経て、幹線へ送水させる方法をとる。

(3) 中継マンホール内ポンプ場の計画

チョシーカ市のポンプ場による揚水対象区域は、地形の状態から小規模な区域に分割されている。したがってこれらの下水排水システムから収集した下水を、安全に幹線へ送水するには、中継ポンプが必要である。この場合は小規模施設(下水量 $0.005\text{m}^3/\text{秒}$ から $0.022\text{m}^3/\text{秒}$)となるので、最も簡易な中継施設としてマンホール内ポンプ場(以下ポンプ場と略す)を計画する。

1) 建設予定地の位置及び周辺事情

a) ポンプ場の位置は、次の事項を考慮して決めた。

- ① 低地部の下水を出来るだけ多く収集できること。
- ② 接続する幹線マンホールに近いこと。
- ③ 施工が可能なこと。
- ④ 電力供給が出来ること。

b) ポンプ施設対象地域とポンプ場名は表4-19のとおりである。

表4-19 ポンプ施設対象地とポンプ場名

NO	ポンプ施設対象地域	ポンプ場名称
1	Huampani 地区	Huampani ポンプ場
2	Santa Maria 地区	Las Campanillas ポンプ場
3	Pedregal Bajo 地区	Puente Caracol ポンプ場
4	San Miguel De Pedregal Alto 地区	28De Julio ポンプ場

c) 各中継マンホール内ポンプ場の建設予定地の周辺事情は、次のとおりである。

① Huampani ポンプ場

Huampani ポンプ場の集水面積は Huampani 地区の 268 ヘクタールで、その大部分は農地である。現在下水を排水している所は、Huampani 中央休暇村（宿泊施設 150 戸と体育館）だけで P.J 地域からの排水はない。ポンプ場用地は Huampani 発電所入口橋前（チャクラカヨ 地内）の空地に位置する。道路用地外なので所有者との協議が必要である。

② Las Campanillas ポンプ場

Las Campanillas ポンプ場の集水面積は Santa Maria 地区の 42 ヘクタールで、その地域は分譲住宅であり常時下水を排水している。将来はクラブ用地 15 ヘクタールが流入されるポンプ場用地はリマック川沿いにある空地であるが所有者との協議が必要である。

③ Puente Caracol ポンプ場

Puente Caracol ポンプ場の集水面積は、リマック川右岸の Pedregal Bajo 地区 16 ヘクタールと左岸の Cantuta 地区 40 ヘクタールが流入する。両地域は分譲住宅地域で国立 Cantuta 教育大学も含まれる。ポンプ場用地は、Puente Caracol の横に位置する別荘地内にあるので所有者との協議が必要である。

圧送管ルートは、通学路になっており交通量の多い所で、施工条件として

は良好とはいえない。

④ 28De Julio ポンプ場

28De Julio ポンプ場の集水面積は、右岸の Chosica 市街地域の 32ヘクタールと左岸の San Fernando 地区の 19ヘクタールが流入する。両地域とも古くから下水排水システムが施されている。ポンプ場用地は AV28De Julio の最下流側に設ける。道路幅員は、8.0m で両側には家が立ち並んでいる。

施工環境は良好とはいえない。

2) ポンプ施設

a) 計画下水量

各ポンプ場へ流入する計画下水量は、対象区域の面積と、その区域の人口密度を用いて、人口を推定し、これに単位汚水量を乗じて求めた。

表4-20 ポンプ施設に流入する計画下水量

ポンプ場名称	対象地域	面積(ha)	人口密度(人/ha)	人口(人)	単位水量(ℓ/人/日)	計画下水量 ^{m³/sec}	摘要
Huampani	P. J 地域	27.4	240	6,583	230	0.017	
	農地・公園地域	248.0	3	744	300	0.003	
	計	275.4		7,327		0.020	1.20m ³ /min
LasCampanillas	分譲住宅地域	17.7	65	1,152	300	0.004	
	農地・公園地域	26.1	3	78	300	0.001	
	計	43.8		1,230		0.005	0.30m ³ /min
PuenteCaracol	分譲住宅地域	44.3	65	2,880	300	0.010	
	計	44.3		2,880		0.010	0.60m ³ /min
28De Julio	市街地域	48.7	65	3,168	300	0.011	
	分譲住宅地域	17.7	65	1,152	300	0.004	
	畜舎排水					0.007	
	計	66.4		4,320		0.022	1.32m ³ /min
合計		429.9		15,757			

b) ポンプ及び圧送管

各ポンプ場には、水量の少ない小規模のポンプ場に適した「水中汚水ポンプ」を使用する。吐出し側の幹線マンホールまでの圧送管には、「下水道ダクタイル鉄管-3種」を使用する。また電気設備は、地上に設け(ポスト型)自動運転とする。

ポンプの様式と圧送管の内訳は表4-21に示す。

表4-21 ポンプの様式と圧送管の内訳

ポンプ場名称	ポンプの様式						圧送管の内訳		
	口径 (mmφ)	揚水量 (m ³ /min)	全揚程 (m)	原動機 (出力kW)	台数 (台)	管種	口径 (mm)	延長 (m)	長
Huampani*	100	1.20	10	5.5	2 (内予備1)	下水道用ダック タイル鑄鉄管3種	φ150	30	
Las Campanillas	80	0.30	15	3.7	2 (")	" "	φ100	270	
Puente Caracol	150	0.60	29	1.5	2 (")	" "	φ150	270	
28De Julio	150	1.40	20	1.1	2 (")	" "	φ200	290	
計					8				

*ただし、Huampaniポンプ場は今回計画には含まない。

c) マンホール内ポンプ場の構造

マンホール内ポンプ場の構造は、図4-24を標準とし、各寸法は、表4-22に示す。
また各ポンプ場にはオーバーフロー管を設ける。

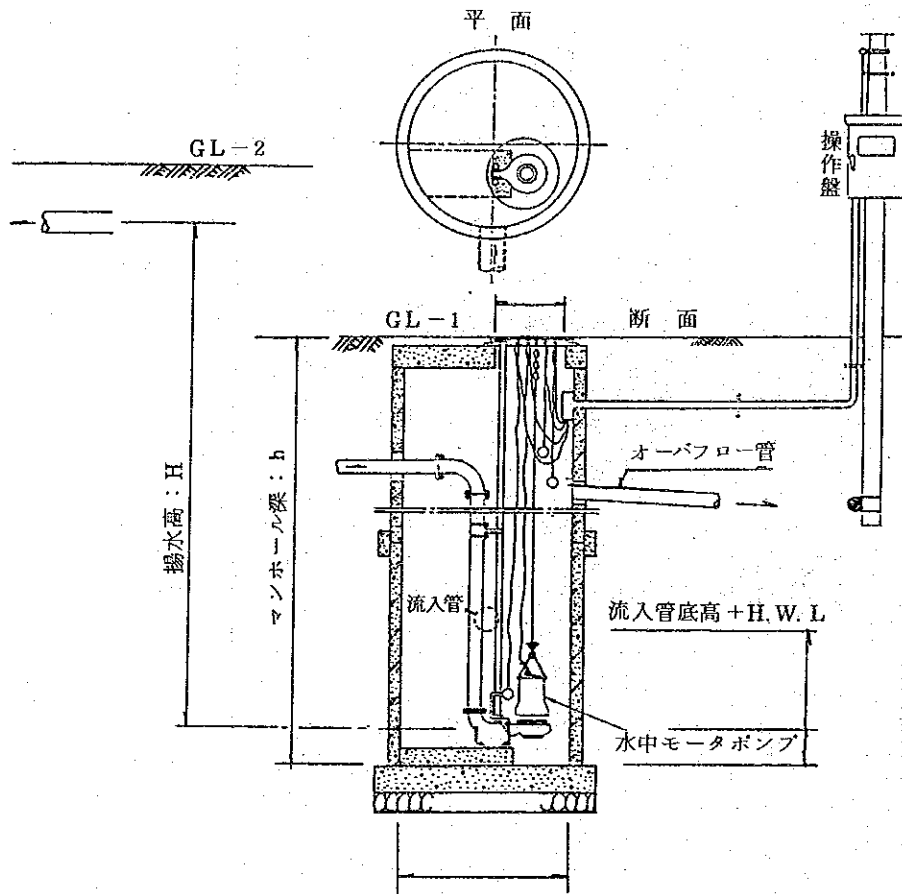


図4-24 マンホール内ポンプ場の構造概要図

表4-22 各ポンプ場寸法表

ポンプ場名称	流入管底高 (m)	マンホール 標高GL-1 (m)	吐出し口 標高GL-2 (m)	実揚程: H (m)	マンホール 深: h (m)
Huampani※	630.068	638	638	8.3	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

※ただし、Huampani ポンプ場は今回計画には含まない。

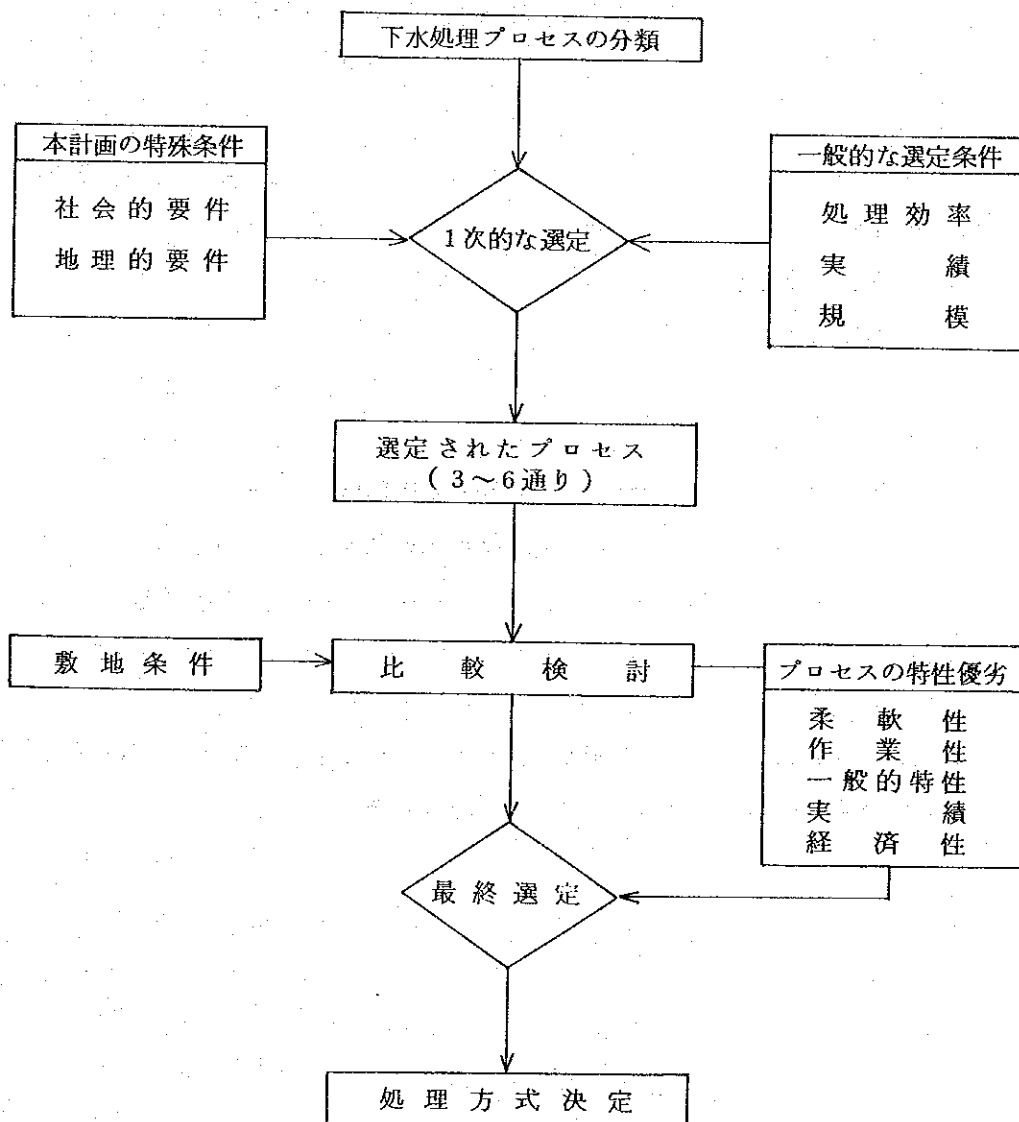
(4) 下水処理施設

1) 下水処理方式の検討

a) 基本方針

処理方式の選定にあたって、各処理方式の特徴、特色を踏まえたうえで、当処理場の立地条件、ペルー国における実績を考慮して、採用する処理方式を決定するものとする。

検討の手順を下図フローシートに示す。



b) 下水処理方式代替案の選定

① 下水処理方式の分類

一般に中高級処理方式として実用化されている方式には次のようなものがある。

(i) 浮遊生物法

標準活性汚泥法

活性汚泥変法

- ステップ・エアレーション法
- コンタクト・スタビリゼーション法
- 長時間エアレーション法
- 高速エアレーション沈殿池法
- オキシデーション・ディッチ法
- 純酸素曝気法
- 完全混合法

(ii) 酸化池法

流通式酸化池（安定池）

曝気式ラグーン

(iii) 付着生物法

散水汙床法

- 標準散水汙床法
- 高速散水汙床法

回転生物接触法

② ペルー国内の既存処理施設

ペルー国内の下水処理の実績は付属資料-7に示す通りである。これらを処理方式と規模別に分類すれば表4-23のようになる。

表4-23 ペルー国の処理方式別既存下水処理場数

(1984年)

処理方式	処理規模 (m ³ /日)					計
	5,000 未 満	5,000 ~10,000	10,000 ~50,000	50,000 以 上	不 明	
インホッフ・タンク法		(1)* ¹			4	5(1)
酸化池法 (通性池法)	5	2(1)	2(1)		10	19(2)
酸化池法 (曝気式ラグーン法)	2		(1)			3(1)
散水炉床法				1* ²	1	2
計	7	3(2)	3(2)	1	15	29(4)

*1 ()内は同一処理場で二つの処理方法を組合わせたものである。

*2 処理量 100,200m³/日

表4-23に示した下水処理場の実績分類によれば、ペルー国で最も多い処理方式は酸化池法で、通性池法及び曝気式ラグーン法を合わせると21ヶ所あり、全体の73%を占める。

次いで、インホッフ・タンク、散水炉床法の順である。処理規模不明なものが多いが、ヒヤリングによれば、これらは比較的小規模なものと考えられる。

このように、酸化池法が多く採用されてきたのは、建設費、維持費共低廉で維持管理に高度の技術を必要とせず、かつ処理効果が比較的良いこと、又、気候温暖で雨量が少ないという自然条件も適応しやすかったと考えられる。参考までに、日本の公共下水道における酸化池の実績は2ヶ所である。米国においては約5,000ヶ所(主に小規模施設)で、全体の約25%を占め、最も実績の多い処理方式である。

③ 代替案の選定

下水処理方式の選定にあたって、本プロジェクトで特に考慮すべき要件として次のことがあげられる。

- (i) 管きょ勾配が大きいのと、当施設の規模から判断して、流入水量変動は著しいと予想される。よって、このような水量変動に対して充分に対応できるものが要求される。
- (ii) ペルー国の既存下水処理場は酸化池法が大部分であり、現状では高度な処理方式はなじまない。したがって単純なプロセスで安定した処理が行なえ、かつ、維持管理のできるだけ容易なものが要求される。

- (iii) 維持管理費が安いものが望まれる。
- (iv) 処理場予定地は、前述のとおり拡張スペースは限られているので、極力、現在の敷地内に納めるようにする。
- (v) 本プロジェクトは、緊急案件であるから、下水処理場に対する投資を効果的にすべきである。よって、本計画においては、段階的な建設を考慮する。

一方、前述各下水処理方式のうち、日本の下水道事業団およびアメリカの環境保護庁（EPA）では中水規模下水処理場における下水処理方式として表4-24に示す方式を推奨している。これら推奨案のうち、コンタクト・スタビリゼーション法および完全混合法は他方式に比べ維持管理が複雑であり、所要動力も多く維持費が高いため当処理場には適さない。

以上の要件および上記機関の推奨案を考慮し、代替案として次の6下水処理方式を取り上げる。

- ① 標準活性汚泥法
- ② 長時間エアレーション法
- ③ オキシデーションディッチ法
- ④ 酸化池法
- ⑤ 散水汙床法
- ⑥ 回転生物接触法

表4-24 中小規模下水処理方式推奨案と今回採用代替案

処理方式	日本下水道事業団 小規模向推奨案	EPA(USA) 小規模向推奨案	今回代替案
標準活性汚泥法	○		○
ステップ エアレーション法			
コンタクト スタビリゼーション法		○	
長時間 エアレーション法	○	○	○
高速エアレーション 沈殿池法			
オキシデーション ディッチ法	○	○	○
純酸素曝気法			
酸化池法		○	○
散水汙床法		○	○
回転生物接触法	○	○	○
完全混合法		○	

c) 代替案の比較検討

① 各下水処理方式の原理及び特性と評価

各方式の標準的なプロセスの構成と反応タンクの原理等をまとめると表4-25のようになる。

また、これらを整理評価すると表4-26のようになる。すなわち、一般的特性で見ると標準活性汚泥法、長時間エアレーション法、オキシデーション・ディッチ法及び酸化池法が良く、高速散水汚床法及び回転生物接触法は劣っている。負荷変動、有害物質に対する安定性（柔軟性）は大差ないが、長時間エアレーション、オキシデーション・ディッチ法、酸化池法が有利と言える。

維持管理については、酸化池法が特に優れており、次いでオキシデーション・ディッチ法、散水汚床法が良い。他の処理方式はこれらに比べると難しいと言える。経済性については酸化池法、高速散水汚床法が優れている。

以上の評価および前述の本プロジェクトで特に考慮すべき要件から判断すると、本処理場の場合酸化池法は用地面積に難点があるものの最も推奨し得る下水処理方式と言える。次いで、高速散水汚床法およびオキシデーション・ディッチ法が推奨できる。

次に、これら三下水処理方式の経済性および用地面積についてさらに検討を加えるものとする。

下水処理方式	プロセスの構成	反応タンクの原理	プロセスの特徴
標準活性汚泥法		<p>平面</p> <p>下水は活性汚泥とともに流しながらいり流し、その間に下水中の有機物は活性汚泥に吸着、同化される。</p>	<p>反応タンク内における滞留時間が短く、負荷も高いため、水量水質変動に対する負荷の均一化、軽減化を図るため、環初次沈殿池が必要である。汚泥処理施設設置。</p>
長時間エアレーション法		<p>同上</p>	<p>反応タンク内における滞留時間が長いいため水量水質変動に対して適応性があり、環初次沈殿池を省略できる。汚泥処理施設設置。</p>
オキシデーションデイトン法		<p>平面</p> <p>下水は活性汚泥とともに循環し、その間に下水中の有機物は活性汚泥に吸着、同化される。</p>	<p>反応タンク内における滞留時間が長いいため水量水質変動に対して適応性があり、環初次沈殿池を省略できる。汚泥処理施設設置。</p>
酸化池法	<p>流通式酸化池</p>	<p>平面</p> <p>下水が池内にある間に酸素類による酸素供給に基づき好気性細菌又は嫌気性細菌の有機物の酸化作用により浄化される。</p>	<p>反応タンクにおける酸素供給は、自然の再曝気と藻類の光合成反応によるものであるため、滞留時間が著しく長い。汚泥処理施設不要。嫌気性池、通性池、好気性池を単独あるいは組み合わせて用いる。</p>
	<p>曝気ラグーン</p>	<p>平面</p> <p>下水が池内にある間に好気性微生物の有機物の酸化作用により浄化される。</p>	<p>反応タンクにおける酸素供給は、強制曝気により行なわれるため、流通式酸化池より滞留時間を短くすることができる。汚泥処理施設不要。</p>
高散水戸床法		<p>断面</p> <p>回転散水機によって戸床上に散水された下水が戸床内を通過する間に、下水中の有機物は戸材表面に付着した生物によって吸着、同化され、肥大化した生物膜は脱落する。</p>	<p>反応タンクである戸床および回転散水機ノズルの閉塞を防ぐため、必ず環初次沈殿池が前に設けられる。汚泥処理施設設置。</p>
回転生物触媒法		<p>断面</p> <p>下水は回転する円板の間を通過する間に下水中の有機物は円板表面上に付着した生物によって吸着、同化され、肥大化した生物膜は脱落する。</p>	<p>反応タンクにおける負荷軽減のため、環初次沈殿池が前に必要である。汚泥処理施設設置。</p>

下水処理方式	一般的特性	維持管理
標準活性汚泥法	<ul style="list-style-type: none"> BOD除去率85～95%と優れている。 処理水の透視度が高い。 水温変化に対する安定性は他方式に比して劣る 他方式に比べて発生汚泥量は多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 管理点検箇所が多く、高度で複雑な技術が必要。
長時間エアレーション法	<ul style="list-style-type: none"> BOD除去率は、標準活性汚泥法よりもやや劣る。 処理水の透視度が高い。 水温変化に対する安定性高い。 硝化が期待できる。 発生汚泥量は、標準活性汚泥法に較べ少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 高度な技術の必要性というものは、標準活性汚泥法ほどではないが、オキシデーションデイトッチよりも難しい。
オキシデーションデイトッチ法	<ul style="list-style-type: none"> 長時間エアレーション法と同様 運転操作の方法によって脱窒も可能 	<ul style="list-style-type: none"> 高度で複雑な技術が必要とせず、維持管理容易。
酸化池法	流通式酸化池	<ul style="list-style-type: none"> 非装置的な施設なので、制御性に乏しいが、それゆえに維持管理は最も容易である。 安定した処理を行うためには藻類管理が重要。 汚泥は、定期的（1～5年に1回）に池を排水し天日乾燥した後搬出処分する。
	曝気ラダグン	<ul style="list-style-type: none"> 葦葦として、エアレータ程度であり、管理は容易。 汚泥の管理は流通式と同様。
高散水汚床法	<ul style="list-style-type: none"> BOD除去率は、65～75% 活性汚泥法に比べ処理水の透視度は劣る。 水温変化の影響は活性汚泥法に比べ小さい。 汚床ばえ、臭気の発生がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 高度で複雑な技術が必要とせず、維持管理容易。 汚床ばえ、臭気の発生に注意を要する。
回転生物接触	<ul style="list-style-type: none"> BOD除去率は標準活性汚泥法と同程度である。 処理水の透視度は劣る。 硝化が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 管理点検箇所は少なく、高度な技術も必要としないが、運転システムはまた十分に確立されていないため、管理の容易さは、オキシデーションデイトッチ、高散水汚床より劣る。

② 酸化池法、オキシデーション・ディッチ法及び高速散水汚床法の比較

各方式の施設内容、用地面積及び維持管理費を表4-27に示す。

(i) 所要用地について

・酸化池法（流通性酸化池）

拡張可能分を含めた敷地においても、全体分を配置するのは不可能であり、予定地内に配置可能な処理量は1/4系列程度である。全体分を満足するためには、処理場を分散し、別途用地を確保しなければならない。

・酸化池法（曝気ラグーン法）

流通性酸化池と同様に、全体分を配置するのは不可能である。配置可能な処理量は2/3程度である。

・オキシデーション・ディッチ法、高速散水汚床法とも、予定地内に十分収容可能であり、用地上の問題はない。

(ii) 維持管理費

維持管理費は、人件費、動力費、薬品費、補修費、その他によって構成される。維持管理費試算にあたっての考え方を以下に述べる。

・人件費

各下水処理方式いずれも維持管理容易な方式であるが、構成機器の多寡による保守管理の頻度を考慮し、各方式の人員構成を仮定した。なお、この人員は、本検討の比較のために、処理場単独の管理の場合に限定したものである。

人件費はペルー国における給与水準から仮定した。

・動力費

動力費（電力使用料）は維持管理の費目の中で最も大きなウェイトを占めている。ELECTROLIMAの上下水道関連の特別料金は、1984年12月1日現在\$98.3/KWHである。

・薬品費

通常の下水処理であれば使用される薬品は処理水を殺菌するための塩素剤のみである。ただし、流通性酸化池法は仕上池が滅菌効果を主目的としているので、通常運転では薬品は不要である。また、ペルーにおいては水道の場合でも塩素殺菌を行っていない例が多く、実際に実施するか否かは管理者の判断によるが、ここでは維持管理費の上限を把握しておく意味から計上するものとする。塩素剤単価は、Lima市内の製造会社に確認した。

・補修費その他

補修費その他としては軽微なものの補修、部品交換等を対象として、夫々計上する。

表4-26 各種下水処理方式の評価

		標準	長時間	オキシデーション	酸化池法		高速	回転生物
		活性汚泥法	エアレーション法	ディッチ法	流通式	曝気式	散水河床法	接触法
一般的 特性	処理効率	A	B	B	B	B	C	A
	透視度	A	A	A	A	A	B	B
	水温変化に対する安定性	C	B	A	C	B	B	C
	硝化作用	C	A	A	A	A	B	A
	周辺環境への影響	A	A	B	C	B	C	A
柔軟性	ショックロードに対する安定性	B	A	A	A	A	B	B
	負荷変動に対する安定性	B	A	A	A	A	B	B
	有害物質に対する安定性	B	A	A	A	A	B	B
維持管理	運管管理の容易性	D	C	B	A	A	B	C
	管理システムの確立の度合い	A	A	B	B	B	B	C
	管理点検箇所数の多寡	D	C	B	A	A	B	C
	高度な技術の必要性	D	C	B	A	A	B	B
経済性	建設費	C	C	C	A	A	B	D
	維持管理費	C	C	D	A	B	B	C
	用地面積	A	A	C	D	D	B	C
ペルー国の公共下水道における実績		なし	なし	なし	あり	あり	あり	なし

優利な順 A > B > C > D

表4-27 酸化池法、オキシデーション・ディッチ法、高速散水戸床法の比較 (1/4)

項目	酸化池		オキシデーション・ディッチ法	高速散水戸床法
	流通性酸化池	曝気式ラグーン		
(1) 計画諸元	計画日平均流入量 24,000 m ³ /日 流入BOD濃度 200 mg/l 流入SS濃度 200 mg/l	同 左	同 左	同 左
(2) 概略フロー				
(3) 予想処理効果				
総合除去率				
BOD (%)	85	85	90	70
SS (%)	70	70	85	70
放流水質				
BOD (%)	30	30	20	60
SS (%)	60	60	30	60

項 目	酸 化 池		オキシデーション・ディッチ法	備 考
	流通性酸化池	曝気式ラグーン		
(4) 主要施設内容	<p>① 沈砂池 型 式 平行流矩形タンク 構造寸法 巾1.0m×長8.5m ×有効水深0.6m×4池 水面積負荷 1,800 m²/m²・日</p> <p>② 嫌気性池 型 式 えん堤式矩形池 池 容 量 24,000 m³ 池 水 深 3 m 有効水面積 8,000 m² (0.8 ha) 滞流日数 1.0日 BOD負荷 200 g/m²/日</p> <p>③ 通性池 型 式 えん堤式矩形池 池 容 量 216,000 m³ 池 水 深 1.5 m 有効水面積 144,000 m² (14.4 ha) 滞流日数 9日 BOD面積負荷 200 kgBOD/ha・日</p> <p>④ 仕上池 型 式 えん堤式矩形池 池 容 量 120,000 m³ 池 水 深 1.2 m 有効水面積 100,000 m² (10 ha) 滞流日数 5日</p> <p>⑤ 消毒タンク (必要な場合) 型 式 水平う回流式 構造寸法 2 m巾×17.5 m長×3水路 ×有効水深1.2 m×2池 接触時間 15.1分</p>	<p>① 沈砂池 同 左</p> <p>② 曝気ラグーン 型 式 えん堤式矩形池 池 容 量 160,000 m³ 水 深 3 m 池有効水面積 53,333 m² (5.4 ha) 構造寸法 82m×82m×水深3 m×8池 滞流日数 6.7日</p> <p>③ 沈澱池 型 式 えん堤式矩形池 池 容 量 48,000 m³ 池 水 深 2.5 m 有効水面積 24,000 m² (2.4 ha) 構造寸法 巾17.5m×長70 m×2.5 m×8池 滞流日数 1日</p> <p>④ 消毒タンク 型 式 水平う回流式 構造寸法 巾2 m×長10.5 m×3水路 ×有効水深2.00 m×2池 接触時間 15.1分</p>	<p>① 沈砂池 同 左</p> <p>② オキシデーション・ディッチ 型 式 循環水路型 構造寸法 巾6 m×長205 m×有効水深2.5 m ×8池 BOD-SS負荷 0.049 kg/sskg・日 BOD容積負荷 0.195 kg/m³・日 エアレーション時間 24.6時間</p> <p>③ 沈澱池 型 式 円形放射流式汚泥掻寄機付 構造寸法 17.5 mφ×有効水深3.2 m×4池 沈澱時間 3.08時間 水面積負荷 24.9 m²/m²・日 越流負荷 109.2 m³/m²・日</p> <p>④ 消毒タンク 型 式 水平う回流式 構造寸法 巾2 m×長10.5 m×3水路 ×有効水深2 m×2池 接触時間 15.1分</p> <p>⑤ 汚泥濃縮タンク 型 式 円形放射流式汚泥掻寄機付 構造寸法 径7.8 m×有効水深3.80 m×2池 濃縮時間 24.4時間 水面積負荷 29.9 kg/m²・日</p> <p>⑥ 汚泥乾燥床 型 式 天日乾燥床 構造寸法 巾13 m×長25 m×20床 乾燥日数 20.5日</p>	<p>① 沈砂池 同 左</p> <p>② 最初沈澱池 型 式 円形放射流式汚泥掻寄機付 構造寸法 14.9 mφ×有効水深3 m×4池 沈澱時間 2.09時間 水面積負荷 34.4 m²/m²・日 越流負荷 128 m³/m²・日</p> <p>③ 高速散水汚床 型 式 円形回転散水機付 構造寸法 径22.6 m×汚床深さ1.80 m×4池 BOD負荷 1.16 kg/m²・日 散水負荷 14.9 m²/m²・日 循環比 3倍</p> <p>④ 最終沈澱池 型 式 円形放射流式汚泥掻寄機付 構造寸法 径17.5 m×有効水深3.20 m×4池 沈澱時間 3.08時間 水面積負荷 24.9 m²/m²・日 越流負荷 109.2 m³/m²・日</p> <p>⑤ 消毒タンク 型 式 水平う回流式 構造寸法 巾2 m×長10.5 m×3水路 ×有効水深2 m×2池 接触時間 15.1分</p> <p>⑥ 汚泥濃縮タンク 型 式 円形放射流式汚泥掻寄機付 構造寸法 径7.4 m×有効水深3 m×2池 濃縮時間 25.8時間 水面積負荷 39.1 kg/m²・日</p> <p>⑦ 汚泥乾燥床 型 式 天日乾燥床 構造寸法 巾14 m×長27 m×20床 乾燥日数 20.3日</p>

項 目	酸 化 池		オキシデーション・ディッチ法	高 速 散 水 汚 床 法
	流 通 性 酸 化 池	曝 気 式 ラ グ ー ン		
(5) 維持管理費				
1) 総括表				
人 件 費	\$ 53,000 × 10 ³ /year	\$ 53,000 × 10 ³ /year	\$ 90,000 × 10 ³ /year	\$ 90,000 × 10 ³ /year
動 力 費	—	\$ 110,000 × 10 ³ /year	\$ 190,000 × 10 ³ /year	\$ 101,000 × 10 ³ /year
薬 品 費	—	\$ 57,000 × 10 ³ /year	\$ 57,000 × 10 ³ /year	\$ 57,000 × 10 ³ /year
補修費・その他	—	\$ 10,000 × 10 ³ /year	\$ 40,000 × 10 ³ /year	\$ 40,000 × 10 ³ /year
計	\$ 53,000 × 10 ³ /year	\$ 230,000 × 10 ³ /year	\$ 377,000 × 10 ³ /year	\$ 288,000 × 10 ³ /year
(注) \$ 1 = \$ 5,000 ('84.12)	(US\$ 10,600 /year)	(US\$ 46,000 /year)	(US\$ 75,400 /year)	(US\$ 57,600 /year)
年間住民1人当たり負担額 (全体計画136,000人)	\$ 390 (USセント 8.0)	\$ 1,691 (USセント 34)	\$ 2,772 (USセント 55)	\$ 2,118 (USセント 42)
2) 人 件 費	場 長 \$ 26,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 26,000 × 10 ³ /年 技術員 \$ 17,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 17,000 × 10 ³ /年 作業員 \$ 10,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 10,000 × 10 ³ /年 計 \$ 53,000 × 10 ³ /年	場 長 \$ 26,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 26,000 × 10 ³ /年 技術員 \$ 17,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 17,000 × 10 ³ /年 作業員 \$ 10,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 10,000 × 10 ³ /年 計 \$ 53,000 × 10 ³ /年	場 長 \$ 26,000 × 10 ³ /年・人×1人 = \$ 26,000 × 10 ³ /年 技術員 \$ 17,000 × 10 ³ /年・人×2人 = \$ 34,000 × 10 ³ /年 作業員 \$ 10,000 × 10 ³ /年・人×3人 = \$ 30,000 × 10 ³ /年 計 \$ 90,000 × 10 ³ /年	同 左 \$ 90,000 × 10 ³ /年
3) 動 力 費				
a) 使用電力量	—			
		機 器 名 台(予) kW 計 算	機 器 名 台(予) kW 計 算	機 器 名 台(予) kW 計 算
		エアレーター 32 5.5 酸素必要量から求める 3,060	エアレーター 16 22 酸素必要量から求める 4,320	最初沈殿池 汚泥掻き機 4 1.5 4 × 1.5 × 24 × 0.8 = 116
		塩素注入ポンプ 1 0.4 1 × 0.4 × 24 × 0.8 = 8	沈 殿 池 汚泥掻き機 4 1.5 4 × 1.5 × 24 × 0.8 = 116	生汚泥ポンプ 4 2.2 1 × 2.2 × 5 × 0.8 = 9
		計 3,068 kWh/日	返送汚泥ポンプ 8(4) 7.5 4 × 7.5 × 24 × 0.8 = 576	循環水ポンプ 10(2) 15 8 × 15 × 24 × 0.8 = 2,304
			余剰汚泥ポンプ 4 2.2 1 × 2.2 × 12 × 0.8 = 22	余剰汚泥ポンプ 4 2.2 1 × 2.2 × 8 × 0.8 = 15
			塩素注入ポンプ 1 0.4 1 × 0.4 × 24 × 0.8 = 8	塩素注入ポンプ 1 0.4 1 × 0.4 × 24 × 0.8 = 8
			濃縮タンク 掻き機 2 0.75 2 × 0.75 × 24 × 0.8 = 29	濃縮タンク 掻き機 2 0.75 2 × 0.75 × 24 × 0.8 = 29
			濃縮汚泥ポンプ 2(1) 2.2 1 × 2.2 × 10 × 0.8 = 18	最終沈殿池 汚泥掻き機 4 1.5 4 × 1.5 × 24 × 0.8 = 116
			そ の 他 ÷ 200	濃縮汚泥ポンプ 2(1) 2.2 1 × 2.2 × 6 × 0.8 = 11
			計 5,289 kW/日	そ の 他 ÷ 200
				計 2,808 kW/日
b) 動 力 費	—	3,068 kWh/日 × 365日 × \$ 98.3/kWh ÷ \$ 110,000 × 10 ³ /year	5,289 kWh/日 × 365日 × \$ 88.3/kWh ÷ \$ 190,000 × 10 ³ /year	2,808 kWh/日 × 365日 × \$ 98.3/kWh ÷ \$ 101,000 × 10 ³ /year

項 目	酸 化 池		オキシデーション・ディッチ法	高 速 散 水 汙 床 法																																				
	流 通 性 酸 化 池	曝 気 式 ラ グ ー ン																																						
4) 薬 品 費 a) 消毒用塩素剤	通常運転では不要	平均注入率 3 ^{mg} /ℓ 1日当たり使用量 $24,000 \text{ m}^3/\text{日} \times 3 \text{ mg}/\ell \times 10^{-3} = 72 \text{ kg}/\text{日}$ 年間使用量 $72 \text{ kg}/\text{日} \times 365 \text{ 日} = 26,280 \text{ kg}/\text{year}$ 年間薬品費 $26,280 \text{ kg}/\text{year} \times \$ 2,270/\text{kg}$ $= \$ 57,000 \times 10^3/\text{year}$	同 左	同 左																																				
5) 補修費その他	—	$\$ 10,000 \times 10^3/\text{year}$	$\$ 40,000 \times 10^3/\text{year}$	$\$ 40,000 \times 10^3/\text{year}$																																				
6) 用地面積	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>有効水面積 (ha)</th> <th>水深 (m)</th> <th>滞流日数 (日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>嫌気性池</td> <td>0.8</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>通性池</td> <td>14.4</td> <td>1.5</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>仕上池</td> <td>10</td> <td>1.2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>25.2</td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		有効水面積 (ha)	水深 (m)	滞流日数 (日)	嫌気性池	0.8	3	1	通性池	14.4	1.5	9	仕上池	10	1.2	5	計	25.2		15	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>有効水面積 (ha)</th> <th>水深 (m)</th> <th>滞流日数 (日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>曝気ラグーン</td> <td>5.4</td> <td>3</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>沈 澱 池</td> <td>1.0</td> <td>2.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>6.4</td> <td></td> <td>7.7</td> </tr> </tbody> </table>		有効水面積 (ha)	水深 (m)	滞流日数 (日)	曝気ラグーン	5.4	3	6.7	沈 澱 池	1.0	2.5	1	計	6.4		7.7		
	有効水面積 (ha)	水深 (m)	滞流日数 (日)																																					
嫌気性池	0.8	3	1																																					
通性池	14.4	1.5	9																																					
仕上池	10	1.2	5																																					
計	25.2		15																																					
	有効水面積 (ha)	水深 (m)	滞流日数 (日)																																					
曝気ラグーン	5.4	3	6.7																																					
沈 澱 池	1.0	2.5	1																																					
計	6.4		7.7																																					
(所用有効面積)	用地面積 約 36 ha	用地面積 約 13ha	用地面積 約 4.9 ha	用地面積 約 3.5 ha																																				

表4-27の試算結果に基づくと、最も有利なのは流通性酸化池であり、次いで曝気式ラグーン法、高速散水汙床法、オキシデーション・ディッチ法の順に有利である。

d) 選択案の決定

処理方式の決定にあたって、前述の本プロジェクトで特に考慮すべき要件としてあげたことに加え、次の要件も考慮される。

- 現予定地以外に代替地を求めるのは難しい状況にあり、また本プロジェクトは緊急対策であることから、予定地内で少なくとも全体の1/2分以上の処理能力が確保できること。
- 将来の流入量増大および処理システムの高級化に伴ない、増設・改造が容易に行なえること。
- 運転当初から十分な処理能力を発揮させるためには、運転員がプロセスに習熟している必要があり、その意味からペルーにおいて運転実績のある方式が望ましい。
- 機器の更新に要する費用を考慮すると、機器は極力少ない方式が良い。
- 予定地は中央街道に面していることもあり、悪臭、害虫等二次公害の心配のない処理方式が望まれる。
- 年間を通して比較的安定した処理効果が得られること。
- 曝気ラグーンは、エアレーターが故障した場合に流通性酸化池としても利用可能である。
- 動力を必要とする方式であっても、ペルーにおいては電力料金が相対的に安いので住民の負担から見れば十分に耐え得る金額と考えられる。(年間住民1人当たり負担額\$1,691, USセント34~\$2,772, USセント55)

経済性およびペルー国における実績を重視すれば、流通性酸化池法が最も有利であるが、現予定地内では全体の1/4程度の処理施設しか確保できない。また、流通式は季節変動に対する処理効率の不安定、藻類流出による処理効率の悪化、悪臭・害虫の発生等のトラブルを避けることは難しく、欧米においては、近年、可能であれば循環ポンプの設置、曝気装置の設置が推奨されている。したがって、前述要件および処理効果を重視し、現予定地以外に用地を確保できないものとするれば、本プロジェクトで採用される処理方式の優先順位は①曝気ラグーン、②オキシデーション・ディッチ法、③高速散水汙床法となる。

よって、当下水処理場の処理方式としては、段階的建設を踏まえ、当初1/2系列は曝気ラグーンを採用する。また、将来1/2系列はオキシデーション・ディッチ法又は高速散水汙床法が採用されることを推奨する。なお、オキシデーション・ディッチ法は

高速散水汚床法に較べ一般的特性すなわち処理効率、水温変化に対する安定性、硝化作用、周辺環境への影響については有利であるが、経済性については明らかに高速散水汚床法が有利である。したがって将来 1/2 系列分の処理方式の選定は、将来建設される時点で、管理者がどちらに重きを置くかによって判断されるだろう。

2) 選択案の概要

選択案について基本事項をまとめると次のようになる。

a) 基本事項

名 称	カラボンゴ下水処理場(仮称)
位 置	チャクラカヨ郡カラボンゴ
敷地面積	約 14.8 ha (有効約 10.0 ha)
地 盤 高	現在地盤高 +508.5m 計画地盤高 +510.0m
周囲の土地利用	北東側工場、南東側道路・畑地、西側リマック川
下水の排除方式	分流式
処理処分方式	当初 1/2 系列 下水処理 曝気ラグーン法 汚泥処理 池排水-天日乾燥 将来 1/2 系列 下水処理 オキシデーション・ディッチ法 汚泥処理 濃縮-天日乾燥
放流先及び水位	放流先 リマック川 高水位 +497.5m 計画設計水位 +496.5m

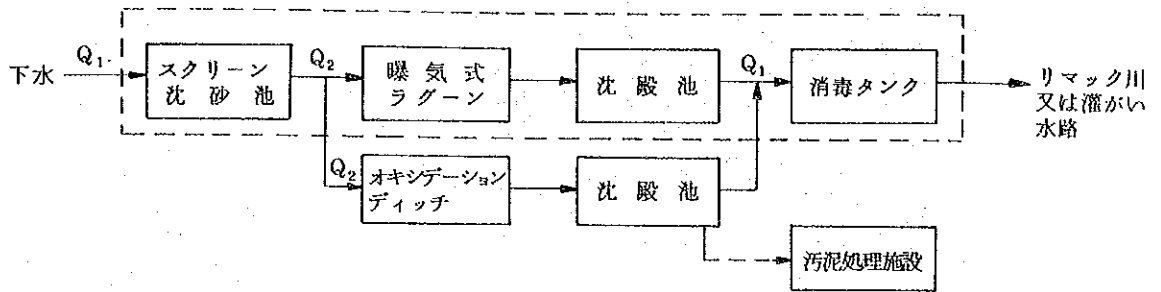
計画目標年次 1995年

計画下水量

	全体計画 (m ³ /日)	今回計画 (m ³ /日)
日平均	24,000	12,000
日最大	28,860	14,430
時間最大	59,400	—

b) 処理フロー

Q_1 : 24,000 m^3 /日
 Q_2 : 12,000 m^3 /日

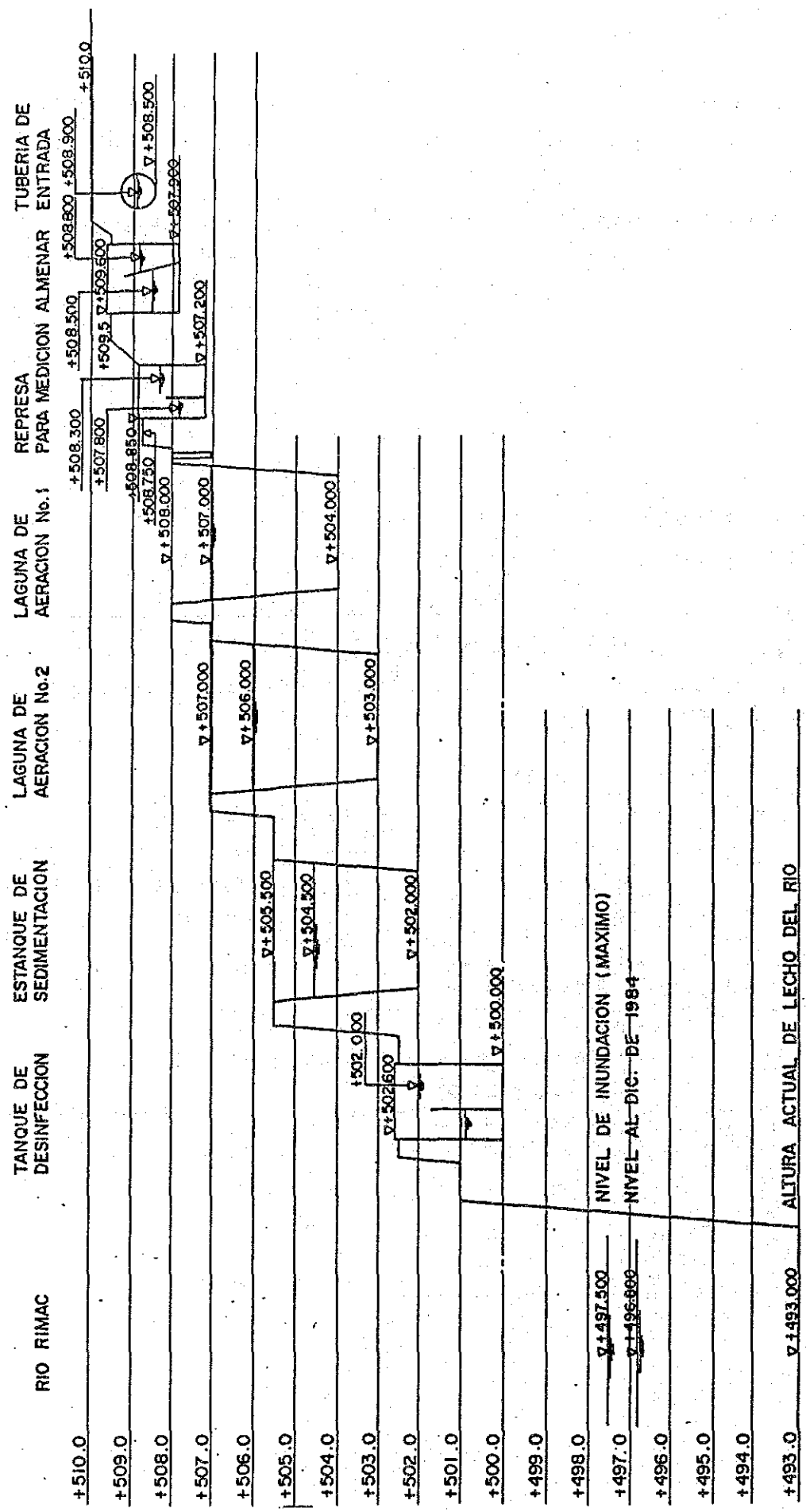


c) 主要施設の概要

(上図フロー中、---部のみ)

施設の名称	構造寸法	施設数		能力
		今回	全体	
流入管	管径 $\phi 800$ 勾配 $i=10 \text{ o}/\text{o}$ 管底高 $+508.00$	1	1	
沈砂池	平行流沈砂池 巾 1.0m × 長 8.5m	2 (1)	4	水面積負荷 $1.800 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 池内平均流速 $0.3 \text{ m}/\text{秒}$
曝気ラグーン	盛土式矩形池 $8.2\text{m} \times 8.2\text{m} + \text{有効水深 } 3\text{m}$	4	4	BOD容積負荷 $0.03 \text{ kgBOD}/\text{m}^3 \cdot \text{日}$ 滞流日数 6.7 日
沈殿池	盛土式矩形池 巾 $17.5\text{m} \times \text{長 } 70\text{m} \times \text{有効水深 } 2.5\text{m}$	4	4	滞流日数 1.0 日
消毒タンク	水平う流式 巾 $2.0\text{m} \times \text{長 } 10.5\text{m} \times 3 \text{ 水路}$ × 有効水深 2.0m	4	2	接触時間 15.1 分

RELACION DE NIVEL DE AGUA
V = 1/100
H = NON



4 - 25

e) 配置計画図 RELACION DE NIVEL DE AGUA N.º 1402

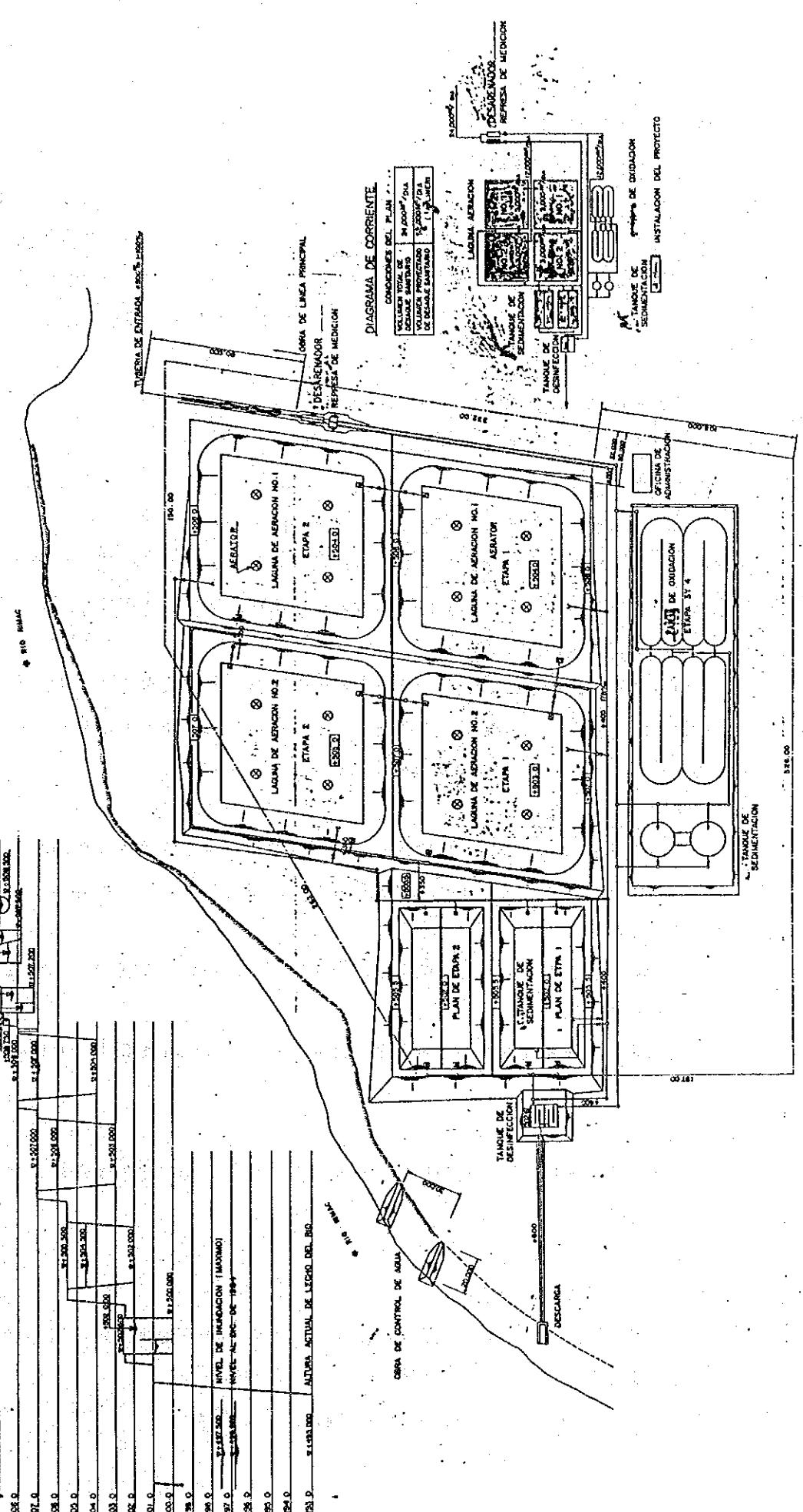
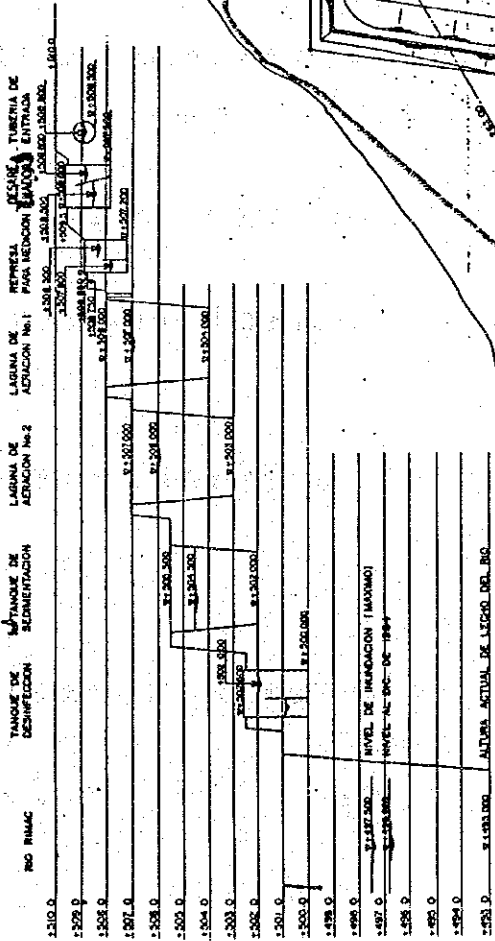


図 4-26 一般平面図
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE
PLANO GENERAL 1:10,000 ESCALA

CARRERA CENTRAL

f) 処理フローの説明

① 沈砂池

チヨシーカ市及びチャクラカヨをカバーする下水管きょシステムによつて集められた下水は、下水処理場の沈砂池に自然流下で流入する。下水中の浮遊物質は手掻スクリーンにより除去され、カゴに入れて搬出処分される。沈砂池に沈殿した砂は定期的（1～2週間に1回）に池を空にし、人力にて取除く作業が行なわれる。除去された砂は、しさ（Screenings）と同様にカゴに入れて搬出処分される。沈砂池は2池設け交互に除砂作業が行なわれる。

沈砂池下流で、堰にて流量計測が行なわれる。

② 曝気ラグーン

沈砂池流出水は、自然流下で曝気ラグーンに流入する。ラグーンでは、エアレーターおよび大気の再曝気作用により酸素が供給されるとともに緩速的な攪拌が行なわれ、下水中の溶解性有機物は微生物によつて吸着、酸化、同化される。

③ 沈殿池

曝気ラグーン流出水は、汚泥が混合された懸濁液であり沈殿池にて上澄水と汚泥に固液分離される。底に堆積した汚泥は、その堆積状況により定期的（1～5年）に池を排水し天日乾燥した後搬出処分する。

④ 消毒タンク

沈殿池上澄水は消毒タンクに流入し、塩素剤により塩素滅菌された後、リマック川に放流される。又、かんがい用水としても利用可能である。

g) 維持管理体制

下水処理場の維持管理は、① 運転管理、② 水質管理、③ 保守管理の3つに大別される。

① 運転管理

処理施設の運転操作条件の設定および運転監視を行う。また日報・月報等を記録する。

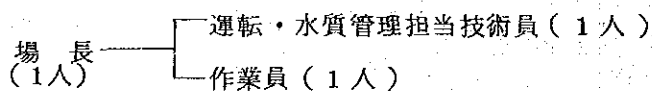
② 水質管理

検体の採水、分析、記録を行い処理施設の流入条件、運転操作条件および処理水質との関連を明らかにする。

③ 保守管理

処理施設の保守・点検を行う。

これら維持管理のための作業内容および採用された下水処理方式の維持管理の難易等を勘案すると次のような維持管理組織が推奨される。



ここで、場長は処理場における総括責任者として技術員、作業員の指揮、監督を行う。技術員は各担当業務を行う。作業員は場長の指示監督のもとに表4-28に示す作業を分担するとともに技術員の指示に従って運転管理、水質管理に関する補助作業を行う。

表4-28 下水処理場の主な保守管理の内容

分類	日常的作業	定期的作業
点検	ポンプ、エアレーターの点検 計量装置の点検	建物、構造物、門、さく等の点検 建物周辺、案定の点検 薬品の点検 電気設備・計装設備の点検 場内の植木、芝生等の手入れ
補修 補給		建物、構造物、門、さく等の補修 ポンプのグランドパッキン等 消耗品の補給 薬品、油類の補給 故障機器の修繕 塗装
清掃	スクリーンかす、スカムの除去、搬出 乾燥汚泥の除去、搬出、管理棟の清掃	場内の清掃 沈砂の除去、搬出 流出堰の清掃

(5) 施設概要

計画目標年次	1995年	
計画対象人口	136,000人	
計画下水量	全体計画	今回計画
1日平均下水量	24,000 m ³ /日	12,000 m ³ /日
下水排除方式	分流式	
施設内容	主要施設の概要は表4-29に示すとおりである。なお、管きょ延長及びマンホールケ数は、概数である。	

表4-29 下水道主要施設の概要 (1)

施設の名称	構造寸法	施設数	備考
管きょ	コンクリート管 φ200mm (8")	1,585m	
	" φ250mm (10")	1,360m	
	鉄筋コンクリート管 φ300mm (12")	260m	
	" φ350mm (14")	1,790m	
	" φ400mm (16")	920m	
	" φ450mm (18")	1,060m	
	" φ500mm (20")	4,840m	
	" φ600mm (24")	2,420m	
	" φ700mm (28")	6,130m	
	" 鉄筋コンクリート φ800mm (32")	2,480m	
圧送管	下水道用ダクタイル鋳鉄管 φ100mm (4")	270m	
	" φ150mm (6")	270m	
	" φ200mm (8")	290m	
マンホール	コンクリート構造 タイプI (内径1200mm)	128個	適用管きょ径 φ200mm~φ500mm
	鉄筋コンクリート構造 タイプII (内径1200mm)	155個	" φ600mm~φ1000mm

表4-29 下水道主要施設の概要 (2)

施設の名称	構造寸法	施設数	備考
特殊マンホール	鉄筋コンクリート構造 内径1500mm	2個	伏越し
マンホール内 ポンプ場	水中汚水ポンプ	2台(内予1台)	口径100mm×1.2m ³ /min
	〃	2台(〃)	〃 80mm×0.3m ³ /min
	〃	2台(〃)	〃 150mm×0.6m ³ /min
処理施設		今回	処理能力12,000m ³ /日
流入管	管口径 φ800 勾配 i=10‰ 管底高 +508.50	1	
沈砂池	平行流沈砂池 巾1.0m×長8.5m	2(1)	水面積負荷1800m ³ /m ² ・日 池内平均流速0.3m/秒
曝気ラングーン	土堰堤式矩形池 82m×82m×有効水深3m	4	BOD容積負荷0.03 kgBOD/m ³ ・日 滞流日数6.7日
沈殿池	土堰堤式矩形池 有効水深 巾17.5m×長70m×2.5m	4	滞流日数1.0日
消毒タンク	水平ろ流式 巾2.0m×長10.5m×3水路 ×有効水深2.0m	1	接触時間15.1分
管理棟	ブロック積み 1階 巾8.80m×長12.00m	1	

4-4-4 基本設計図

(1) 下水施設平面図(縮尺1:10,000) 図4-27

施設平面図は次の事項を記入した。

- 1) 処理区域界線(チョシーカ市、チャクラカヨ)
幹線ルート(含むマンホール、鉄道河川横断個所)
管径、勾配、延長
- 2) マンホール内ポンプ場位置
- 3) 取り込み用河川横断位置及び関連マンホール
- 4) 圧送管布設ルート
- 5) 既存下水排水システムとの接続位置と関連マンホール
- 6) 汚水処理場位置及び吐口位置

(2) 下水幹線ルート縦断図(縮尺 横1:10,000 縦1:300) 図4-28

幹線ルート縦断図には、次の事項を記入した。

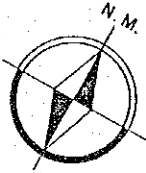
- 1) マンホール区間距離、同通加距離、地盤高、管底高、土被り
- 2) 管径、勾配、延長、施工内容(山留工、基礎工等)
マンホール種別、マンホール深

(3) 下水処理場

- 1) 一般平面図 図4-26
- 2) 沈砂池・消毒タンク 図4-29
- 3) 曝気ラグーン・沈殿池 図4-30
- 4) 管理棟 図4-31

(4) 電気設備図

- 1) 単線結線図(1) 図4-32
- 2) 単線結線図(2) 図4-33



LURIGANCHO

EMPALME LAMINA NO 32

CHACLACAYO

PLAN
METER A ZONA CANTUTA-CARIFORNIA

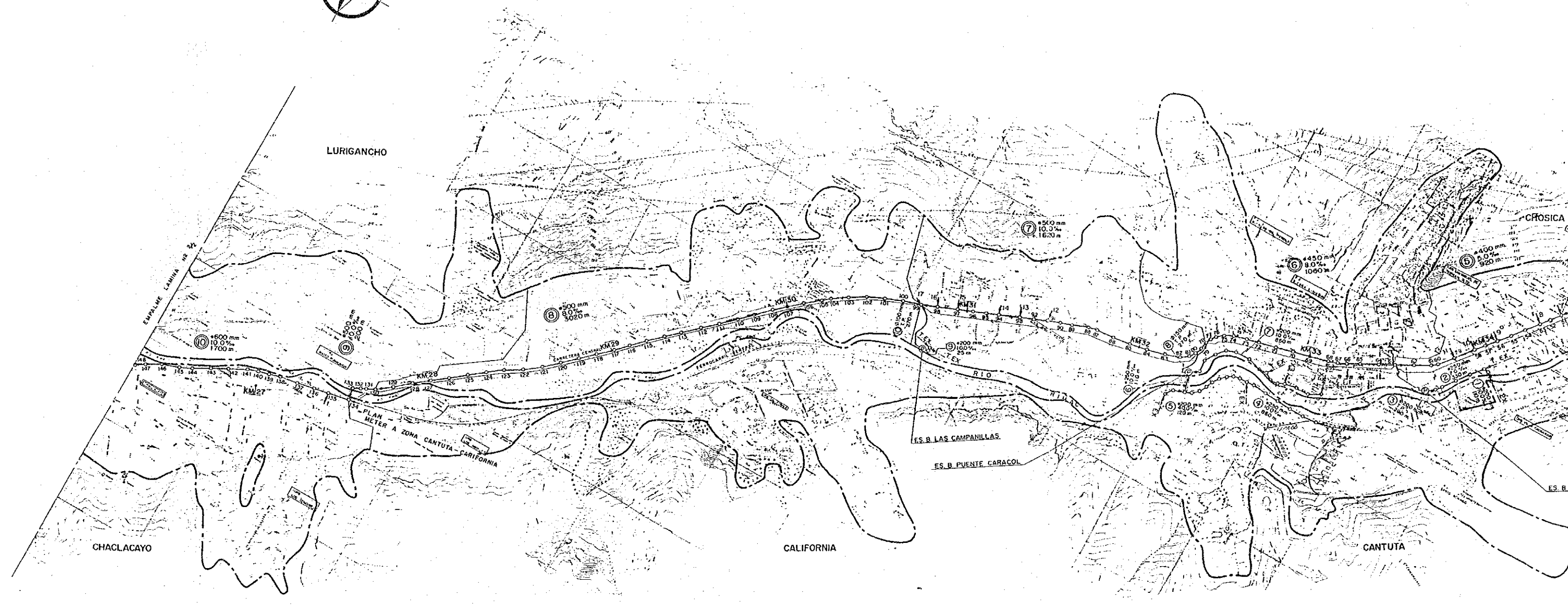
CALIFORNIA

ES. B. LAS CAMPANILLAS

ES. B. PUENTE CARACOL

CANTUTA

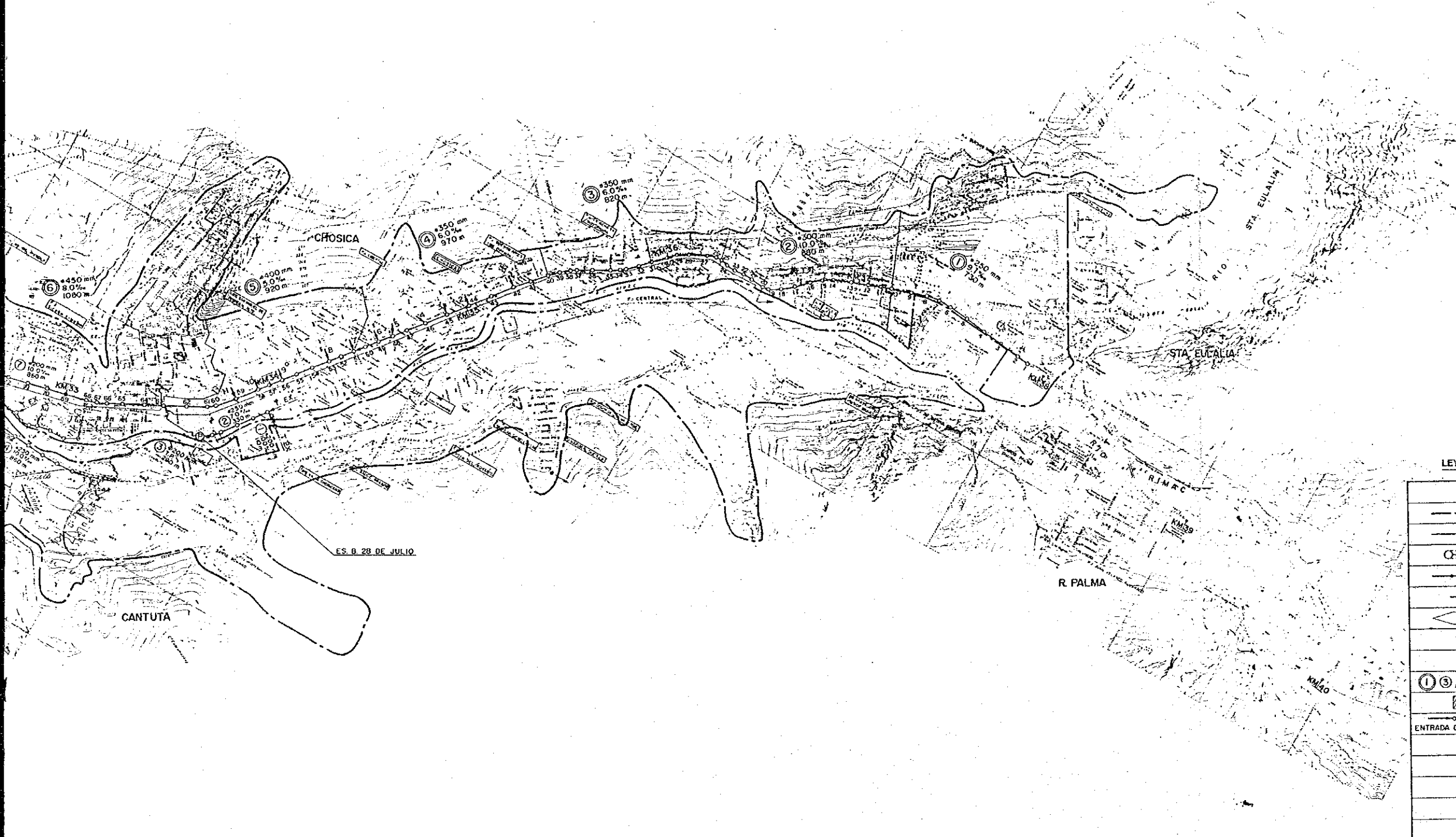
CHOSICA



PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

PLANTA DE LA INSTALACION

ESCALA 1:10,000



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	LMITE 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
KM 30	ESTACIONAMIENTO
① ③, 0 mm, ‰, m	NUMERO DE CARRETERA, DIAMETRO DE TUBERIA, PENDIENTE, LONGITUD
	PLANTA DE TRATAMIENTO
ENTRADA DIRECTA FOR ES. B	CONEXION CON SISTEMA EXISTENTE DE DRENAJE DE ALCANTARILLADO
ES. B	ESTACION DE BOMBA
E. EX	TUBERIA EXISTENTE
E. P	TRANSPORTE A PRESION
E. P. T. P	TUBERIA PARA TRANSPORTE A PRESION

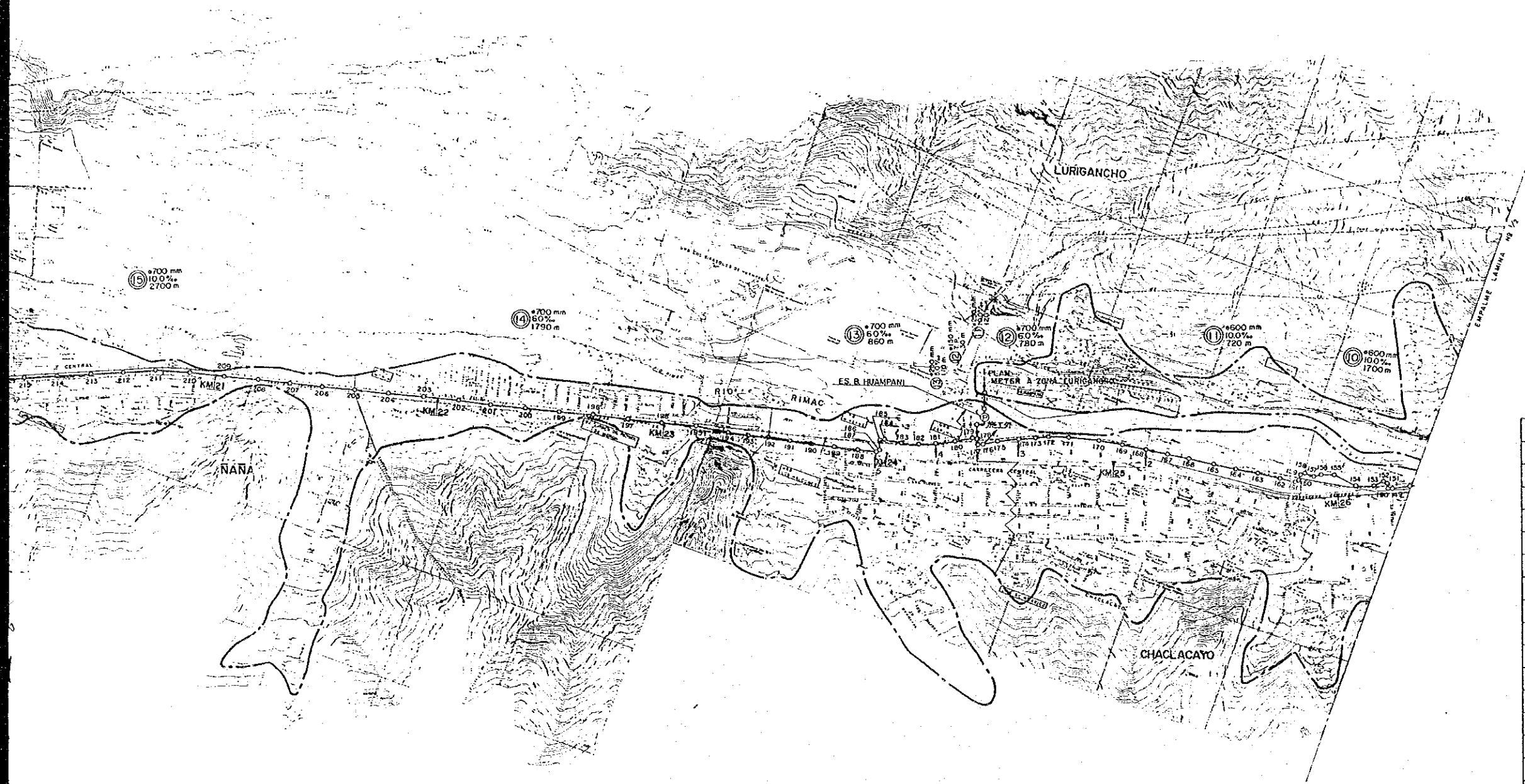
FIG 4-27 (1)

FECHA :	
TOTAL DE PLANOS :	2
PLANO No :	1

PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

PLANTA DE LA INSTALACION

ESCALA 1 : 10.000

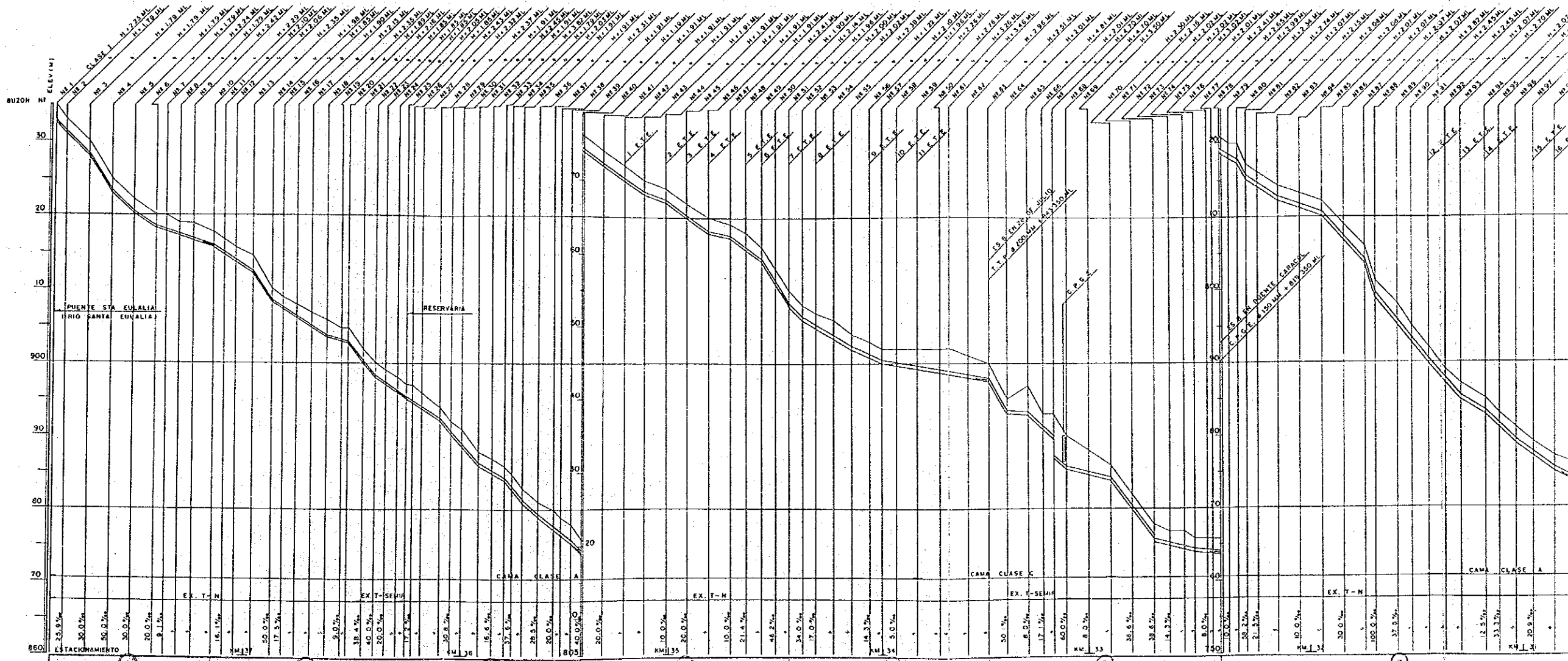


LEYENDA

SIEMBRO	DESCRIPCION
---	LIBRE DE ALFA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE
→	TRAZO DEL COLECTOR PROYECTADA
○	LINEA TRANSVERSA DEL RIO
→	TUBERIA DE TRANSPORTE A PRESION
○	BUZON
◇	SUPERFICIE DE COLECCION DE AGUA
Ⓟ	ESTACION DE BOMBA DENTRO DE BUZON
KM/30	ESTACIONAMIENTO
① ③, 0 mm, ‰, m	NUMERO DE CANNETERA, DIAMETRO DE TUBERIA, PENDIENTE, LONGITUD
	PLANTA DE TRATAMIENTO
○	CONEXION CON SISTEMA EXISTENTE DE DRENAJE DE ALCANTARILLADO
ENTRADA DIRECTA FOR ES. B.	ESTACION DE BOMBA
T EX	TUBERIA EXISTENTE
T P	TRANSPORTE A PRESION
T P T P	TUBERIA PARA TRANSPORTE A PRESION

FIG 4-27 (2)

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



BUZON N	1	2	3	4	5	6	7
TIERRA DE CUBRIRSE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
COTA DE TUBERIA	831.25	828.25	825.25	822.25	819.25	816.25	813.25
COTA DE TIERRA	833	830	827	824	821	818	815
DIST ACUMULADA	60	160	260	360	460	560	660
DIST PARCIAL	60	100	140	180	220	260	300

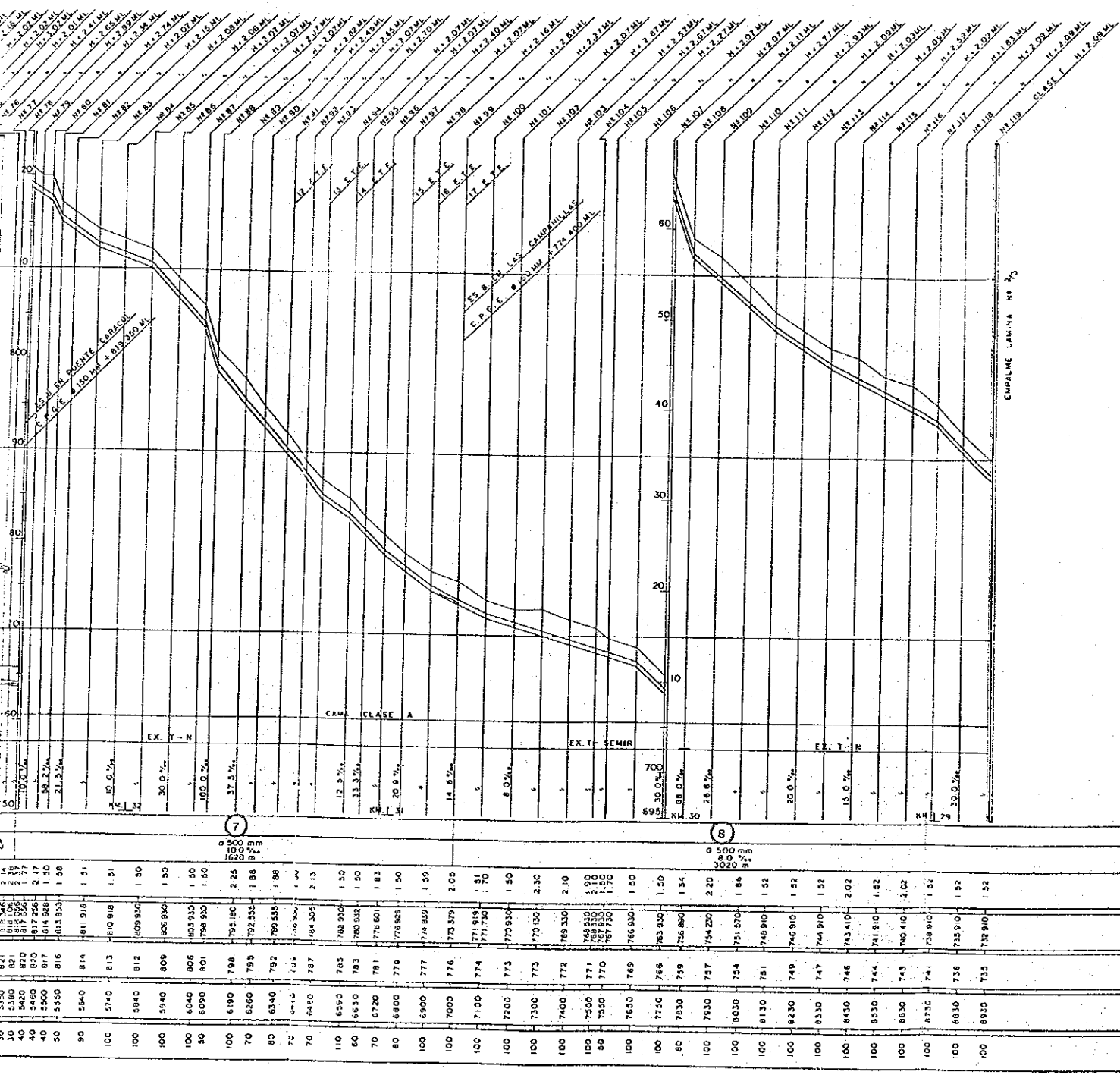
溝工井

PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA :
H = 1:10000
V = 1:300

COLECTOR CHOSICA
ZONA CARRETERA CENTRAL
PLANTA Y PERFIL DEL B. 1 al B. 119

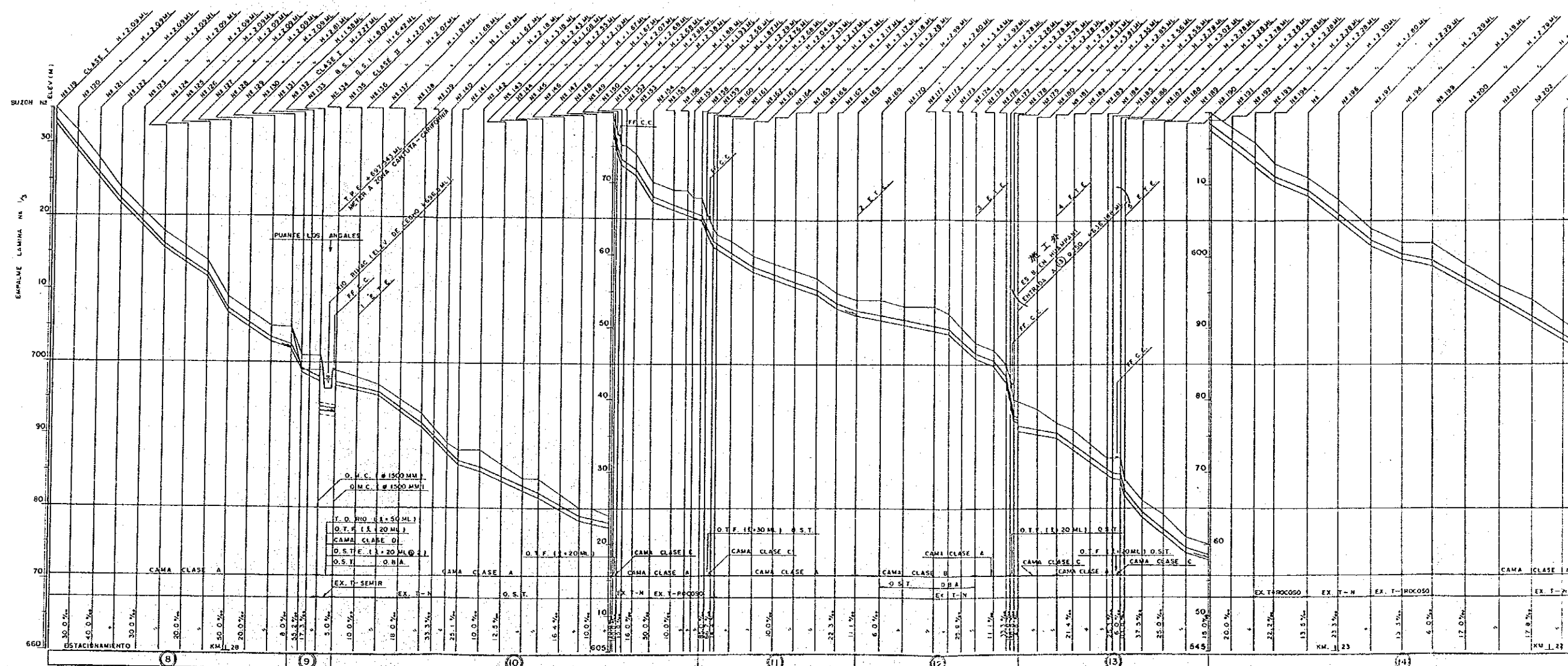


LEYENDA

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.	BUZON DE SEÑAL 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 TRAVESIA DE FERROCARRIL
T. D. R. O.	TRAVESIA DEL RIO
O. S. T. E.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO DE ESPALDON
	SE INDICA LA ALTURA DE TERRAPLEN
FF. C. C.	FERROCARRIL CENTRAL
C. P. G. E.	CANAL PARA GENERACION ELECTRICA

FIG 4-28 (1)

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



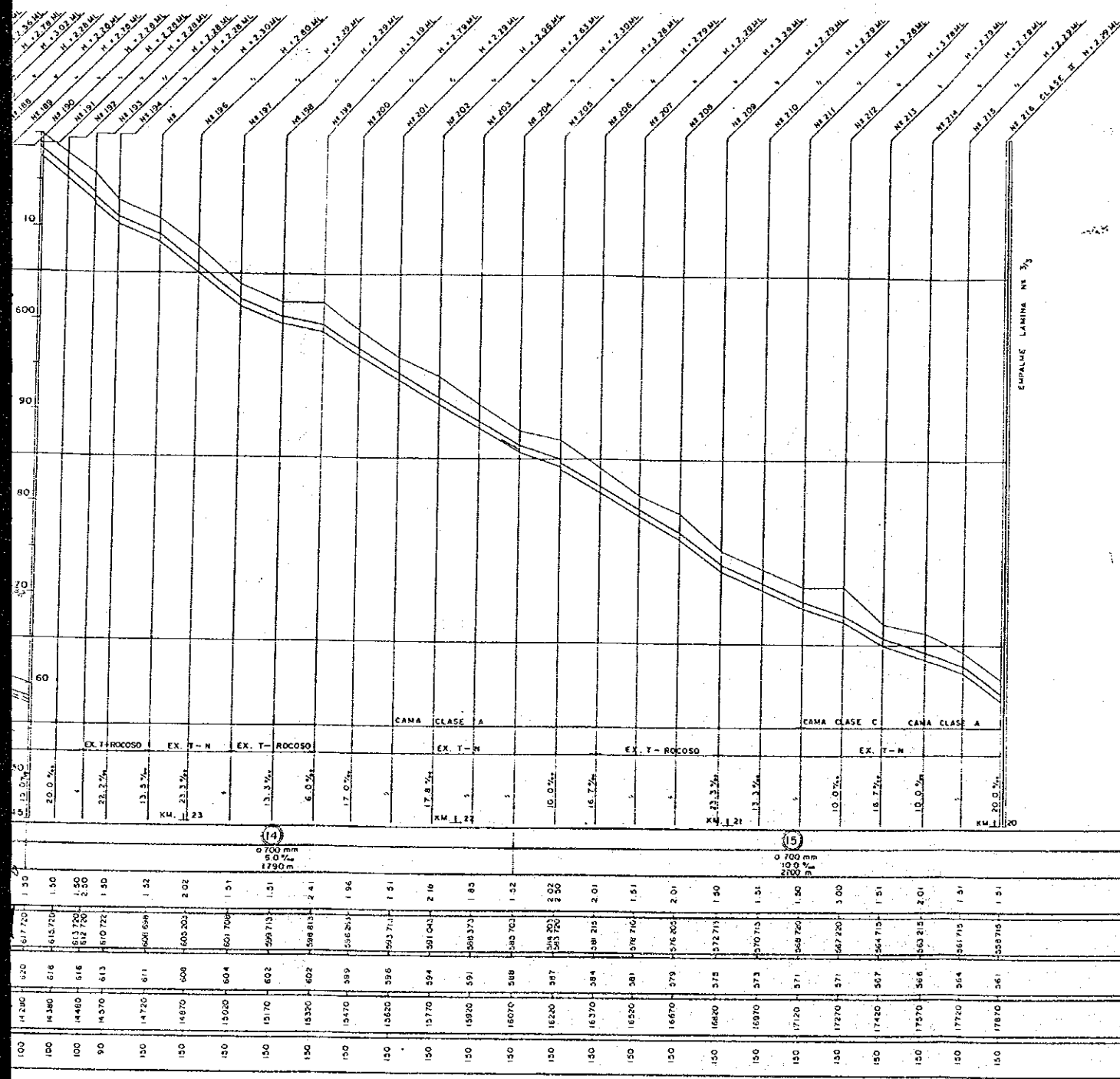
ESTACIONAMIENTO	TIERRA DE CUBRIRSE	COTA DE TUBERIA	COTA DE TIERRA	DISC. ACUMULADA	DISC. PARCIAL
660	1.22	722.90	732	653.0	100
665	1.32	729.910	732	653.0	100
670	1.32	729.910	728	653.0	100
675	1.32	721.910	724	653.0	100
680	1.32	718.910	721	653.0	100
685	1.32	715.910	718	653.0	100
690	1.32	713.910	716	653.0	100
695	1.32	711.910	714	653.0	100
700	1.32	709.910	709	653.0	100
705	1.32	704.910	707	653.0	100
710	1.32	702.910	705	653.0	100
715	2.24	702.190	705	653.0	100
720	2.24	699.220	701	653.0	100
725	2.24	696.250	697	653.0	100
730	2.24	693.280	694	653.0	100
735	2.24	688.310	689	653.0	100
740	1.39	685.340	688	653.0	100
745	1.39	684.330	687	653.0	100
750	1.16	683.320	685	653.0	100
755	1.00	681.324	683	653.0	100
760	1.00	680.326	681	653.0	100
765	1.00	680.328	680	653.0	100
770	1.00	680.328	680	653.0	100
775	1.00	680.328	680	653.0	100
780	1.00	680.328	680	653.0	100
785	1.00	680.328	680	653.0	100
790	1.00	680.328	680	653.0	100
795	1.00	680.328	680	653.0	100
800	1.00	680.328	680	653.0	100
805	1.00	680.328	680	653.0	100
810	1.00	680.328	680	653.0	100
815	1.00	680.328	680	653.0	100
820	1.00	680.328	680	653.0	100
825	1.00	680.328	680	653.0	100
830	1.00	680.328	680	653.0	100
835	1.00	680.328	680	653.0	100
840	1.00	680.328	680	653.0	100
845	1.00	680.328	680	653.0	100
850	1.00	680.328	680	653.0	100
855	1.00	680.328	680	653.0	100
860	1.00	680.328	680	653.0	100
865	1.00	680.328	680	653.0	100
870	1.00	680.328	680	653.0	100
875	1.00	680.328	680	653.0	100
880	1.00	680.328	680	653.0	100
885	1.00	680.328	680	653.0	100
890	1.00	680.328	680	653.0	100
895	1.00	680.328	680	653.0	100
900	1.00	680.328	680	653.0	100
905	1.00	680.328	680	653.0	100
910	1.00	680.328	680	653.0	100
915	1.00	680.328	680	653.0	100
920	1.00	680.328	680	653.0	100
925	1.00	680.328	680	653.0	100
930	1.00	680.328	680	653.0	100
935	1.00	680.328	680	653.0	100
940	1.00	680.328	680	653.0	100
945	1.00	680.328	680	653.0	100
950	1.00	680.328	680	653.0	100
955	1.00	680.328	680	653.0	100
960	1.00	680.328	680	653.0	100
965	1.00	680.328	680	653.0	100
970	1.00	680.328	680	653.0	100
975	1.00	680.328	680	653.0	100
980	1.00	680.328	680	653.0	100
985	1.00	680.328	680	653.0	100
990	1.00	680.328	680	653.0	100
995	1.00	680.328	680	653.0	100
1000	1.00	680.328	680	653.0	100

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.	BUZON DE SIFON INVERTIDA
O. M. C.	OBRA METODO DE CAJON
O. S. T.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO D
O. B. A.	OBRA DE BOMBA DE AGUA
O. T. F.	OBRA DE TRAVESIA DE FERROCARRIL
T. D. R.	TRAVESIA DEL RIO
O. S. T. E.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO DE ESPOLOGA
	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

PLAN BASICO DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CHOSICA

PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA:
H = 1:10.000
V = 1:300

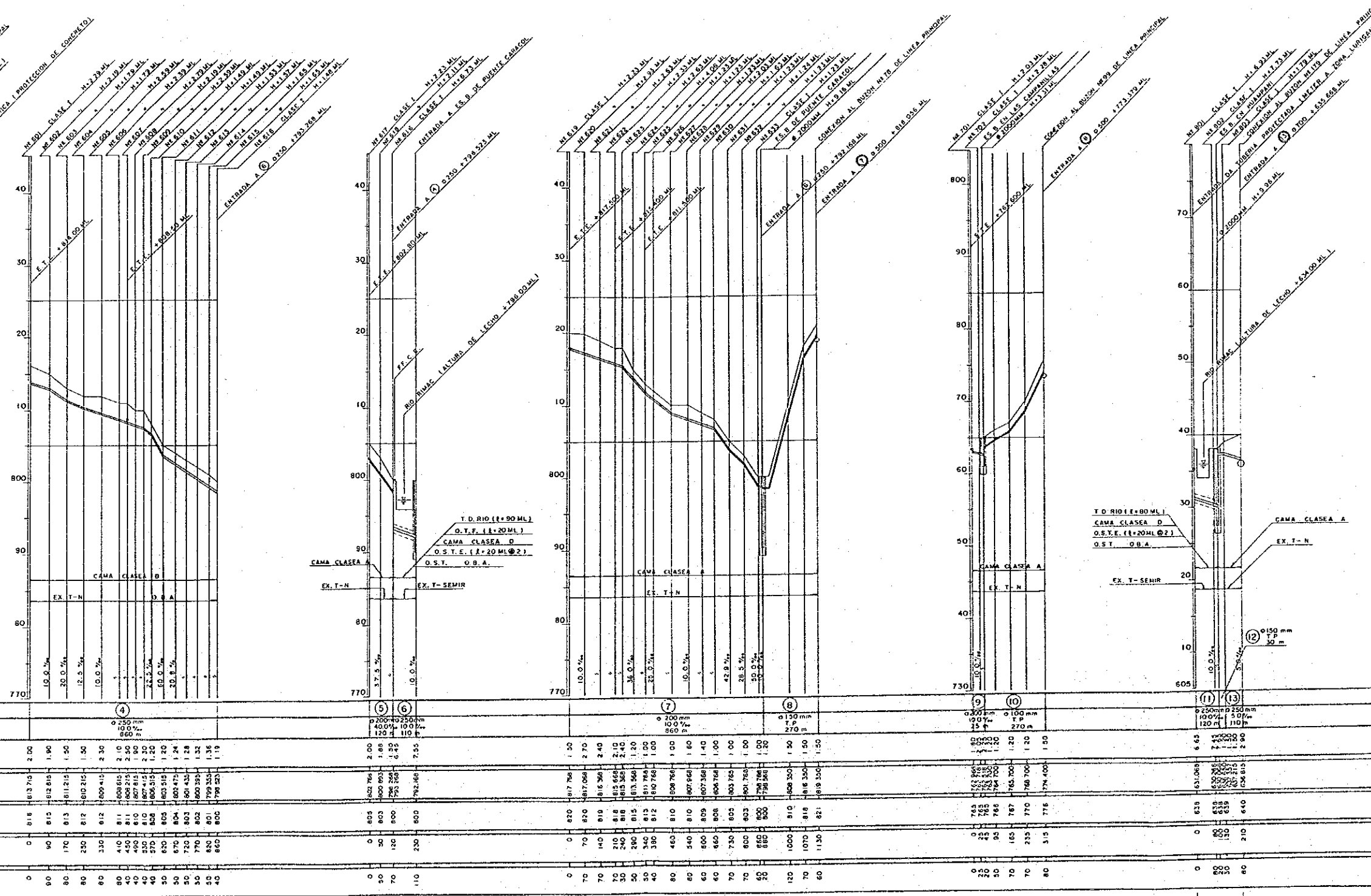
COLECTOR CHOSICA

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.	BUZON DE SIFON INVERTIDA
O.M.C.	OBRA METODO DE CAJON
O.S.T.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO
O.B.A.	OBRA DE BOVISA DE AGUA
O.T.F.	OBRA DE TRAVESIA DE FERROCARRIL
T.D.RIO	TRAVESIA DEL RIO
O.S.T.E.	OBRA DE SOPORTE DE TIPO DE ESPALON
77771	SE INDICA LA ALTURA DE TERRAPLEN
F.F.C.C.	FERROCARRIL CENTRAL
C.P.G.E.	CANAL PARA GENERACION ELECTRICA

FIG 4-28 (3)

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

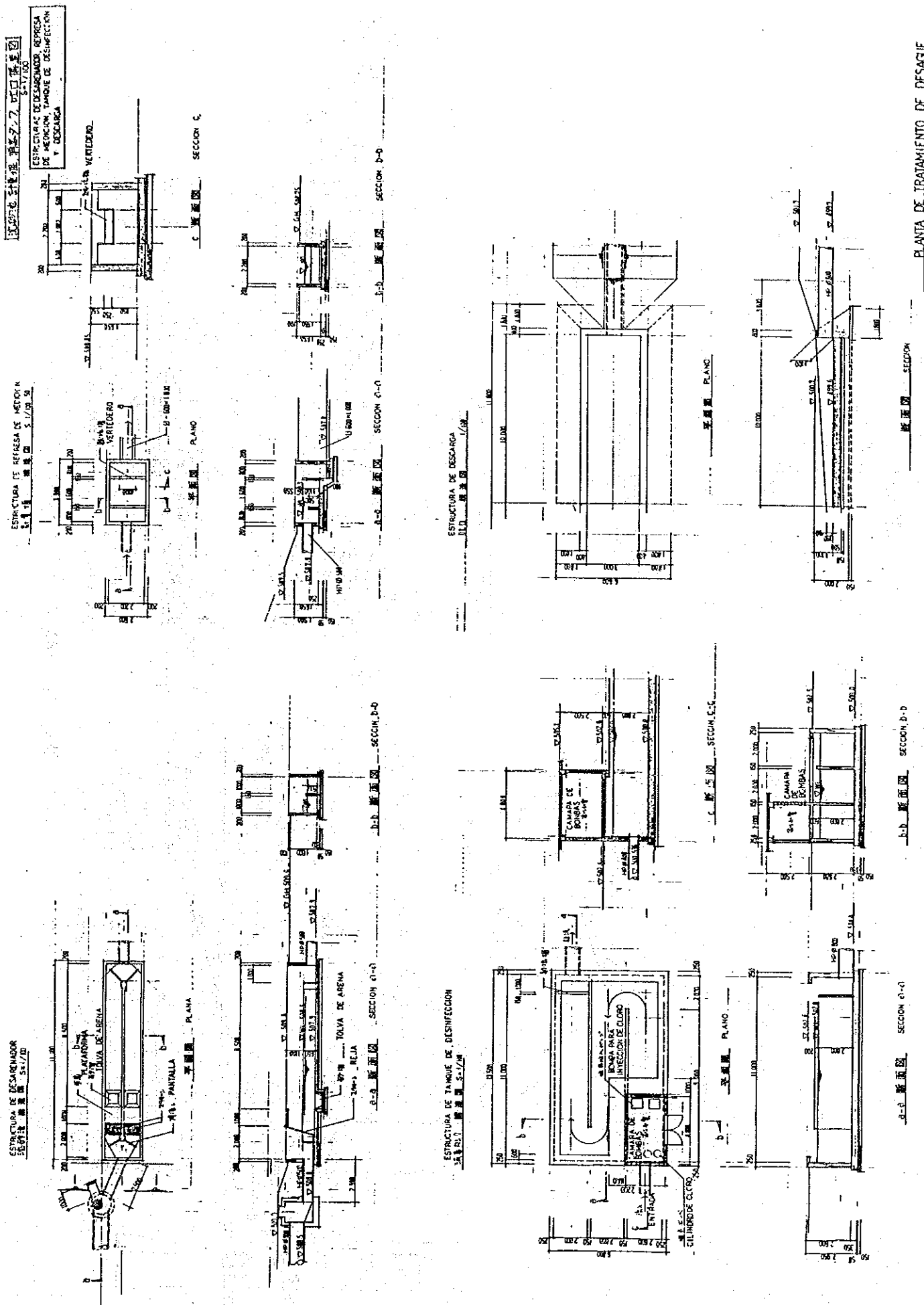


図 4-29 沈砂池・消毒タンク

曝気ラグーン・沈殿池、流入管の管径を、 $\phi 100$ 、 $\phi 150$

ESTRUCTURAS DE LAGUNA DE AERACION, TANQUE DE SEDIMENTACION Y TUBERIAS DE ENTRADA Y SALIDA

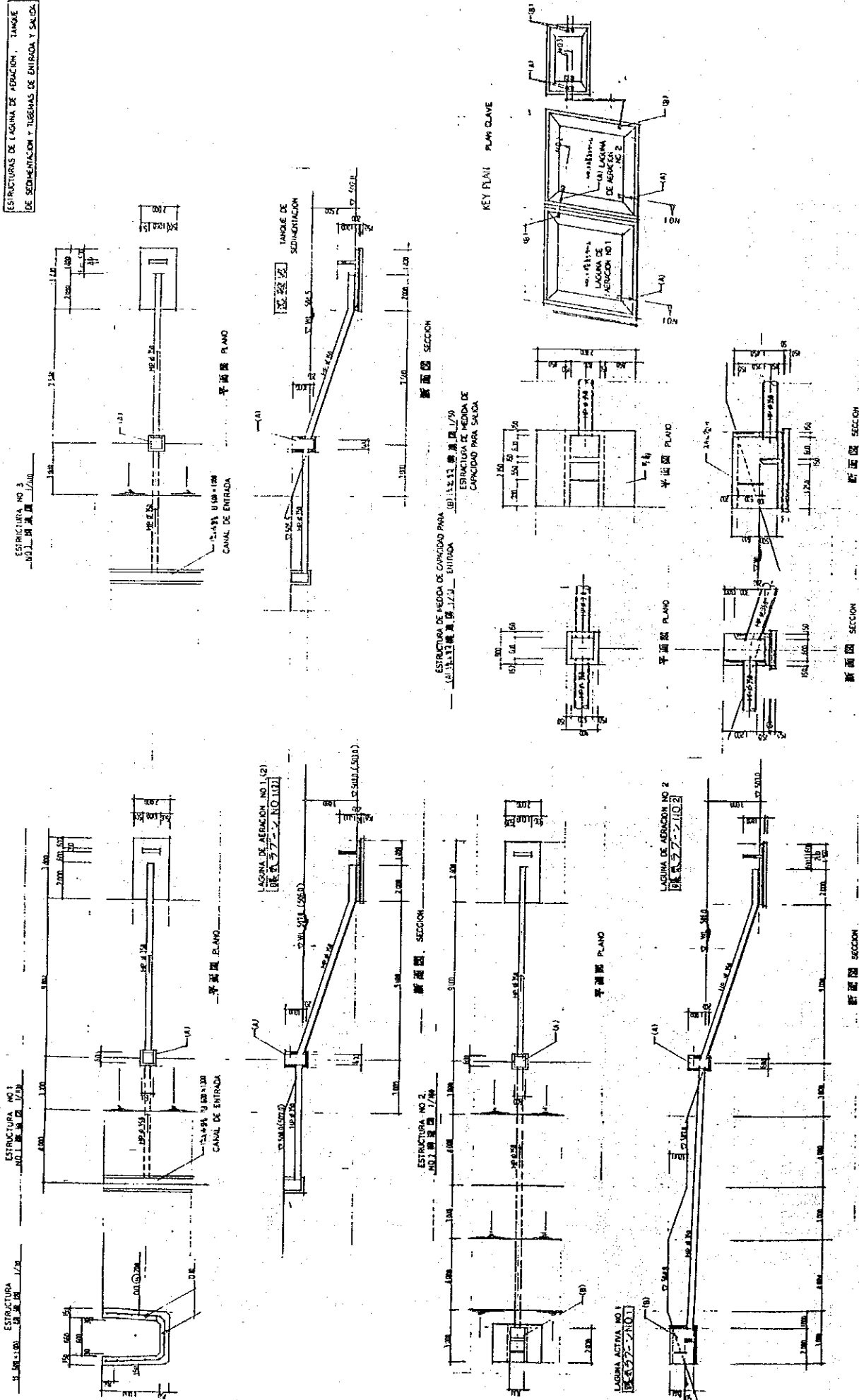
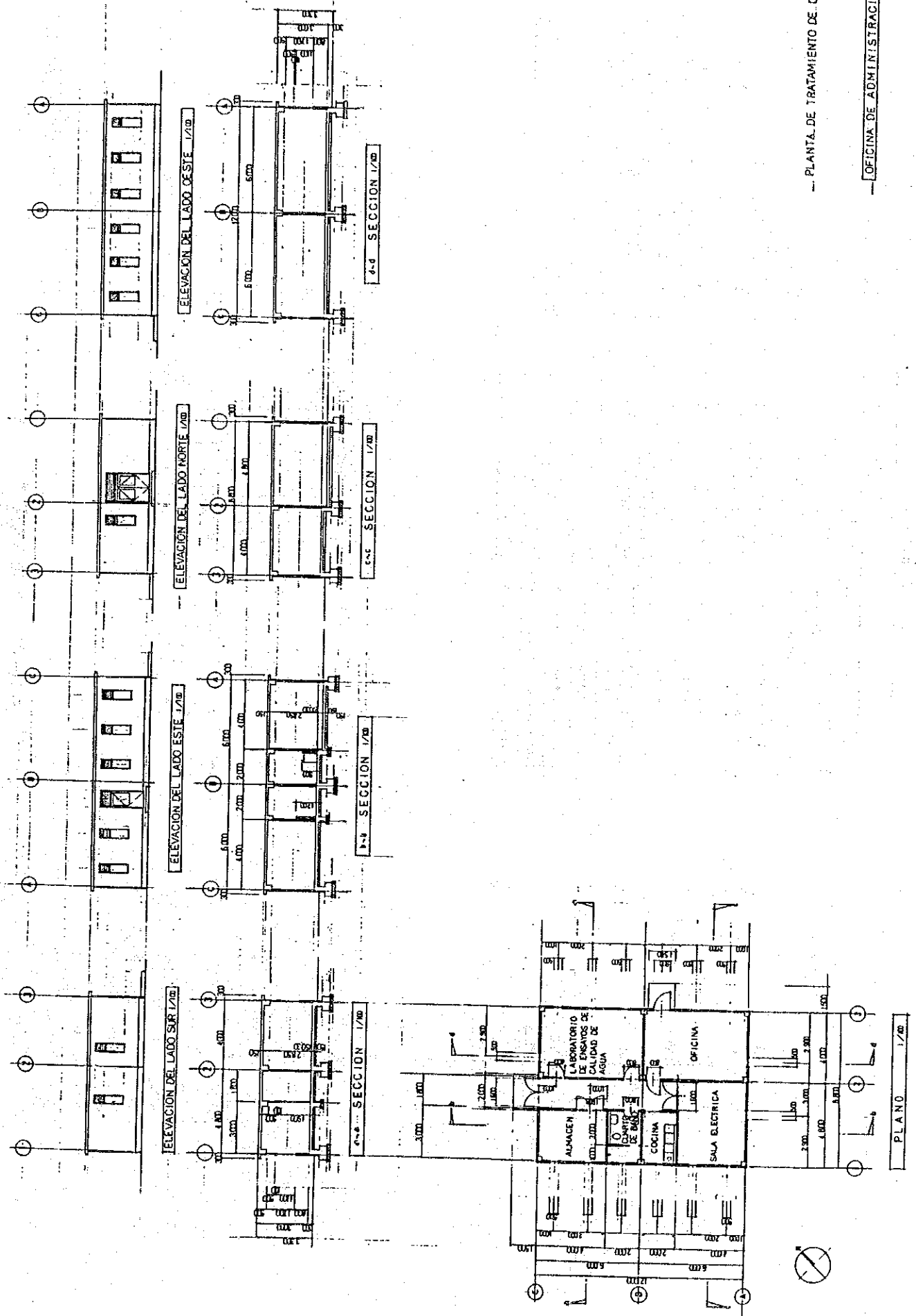


図 4-30 曝気ラグーン・沈殿池

PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE



PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE

OFICINA DE ADMINISTRACION ESCALADA

图 4 - 31 管理棟

第5章 事業実施計画

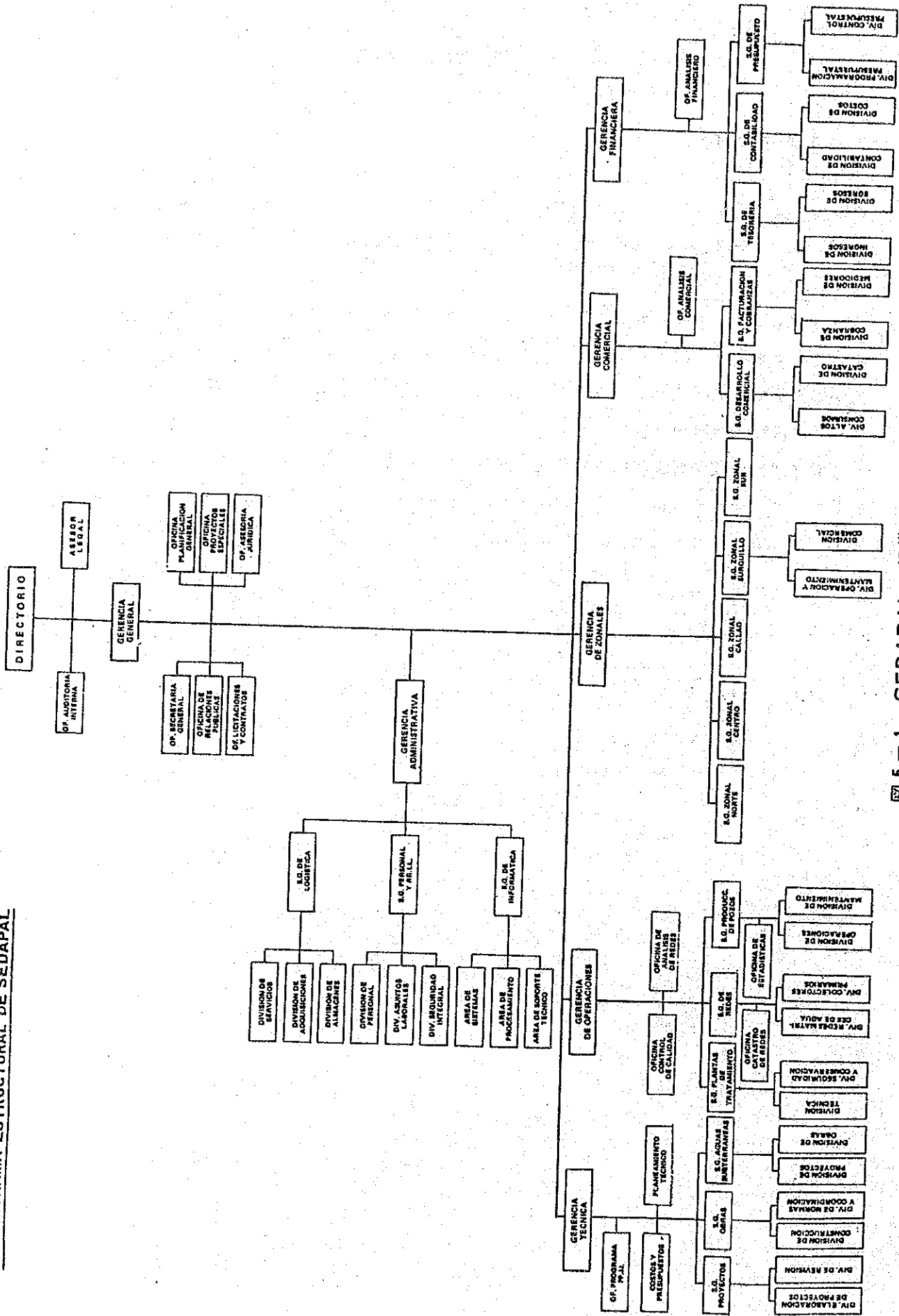
第5章 事業実施計画

5-1 事業実施体制

本事業を担当するペルー国の政府機関は、住宅建設省 (Ministerio De Vivienda Y Construccion) である。事業の実施にあたっては、その下部機関であるリマ上下水道公社が直接担当する。

SEDAPAL は、リマ首都圏およびその周辺都市の上水道・下水道施設の普及と事業運営を所轄する公社である。本部はリマ市にあり、総職員数 1,644 名をもつ。図 5-1 に SEDAPAL の組織図を示す。本部機構は、技術局、管理局、地方局、経理局および財務局から構成される。本事業の直接担当部局は技術局 (GERENCIA TECNICA) である。なお、本事業による施設の建設完成後の業務管理は地方局 (GERENCIA DE ZONALES) に移管され、その下部機関としてチヨジーカ地区局 (仮称) が新設されるものと考えられる。図 5-2 は、地区局の一例として最近新設された東部地区局の管理組織を示すものである。

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE SEDAPAL



5-1 SEDAPAL 的组织图

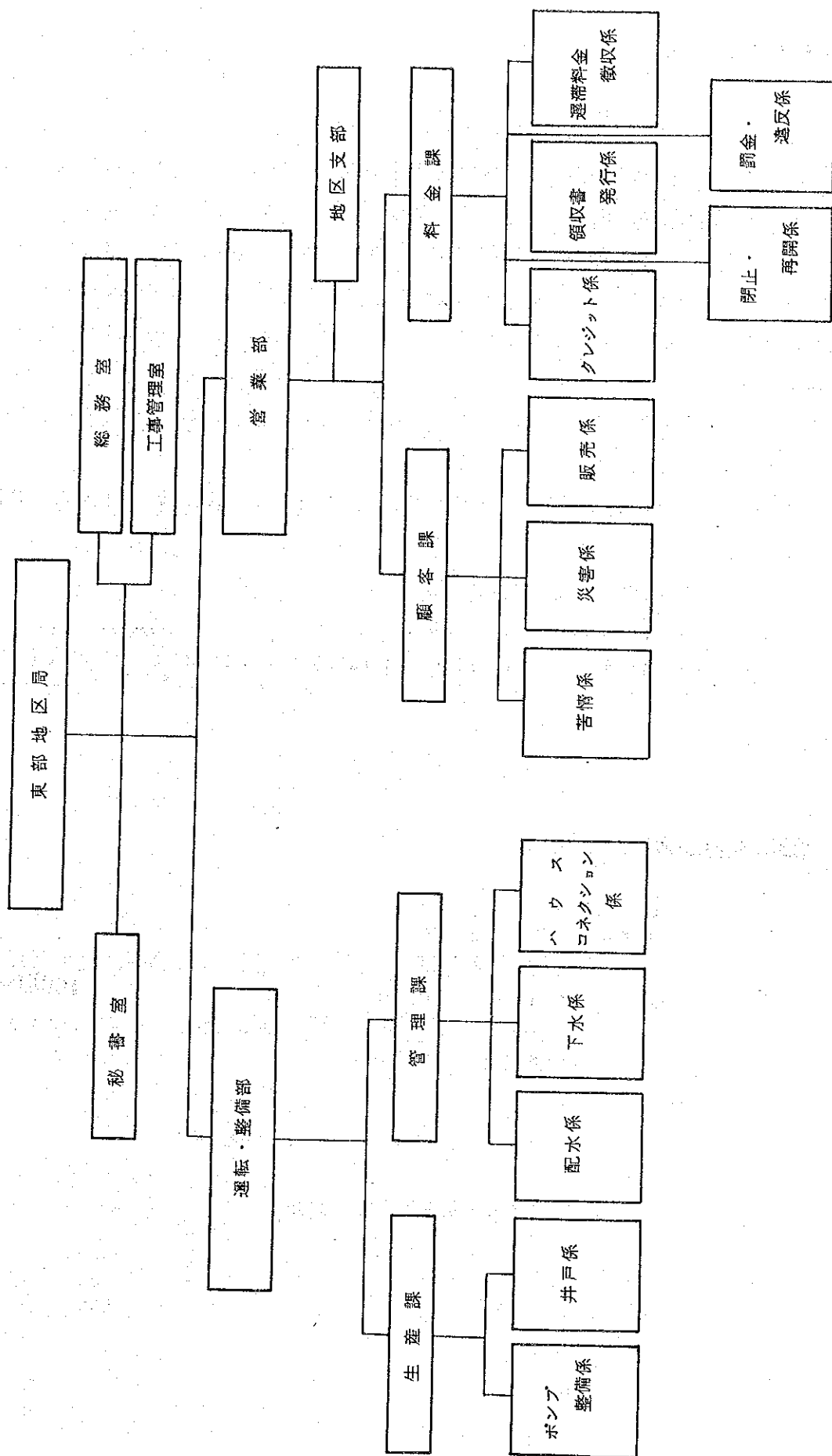


図 5 - 2 地区局管理体制の一例

5-2 事業実施工程計画

本計画の全工程は、実施設計および建設工事に分けられる。

実施設計は、日本国政府およびペルー国政府との間の交換公文締結後、日本国籍をもつコンサルタントとペルー国政府との間で実施設計監理契約を結び、実施設計作業に入る。

工事に必要な設計図、工事仕様書および工事入札、契約に必要な書類等が全て完了した後、実施設計図書内容についてペルー国政府の承認を得た上で、工事請負業者を召集し、入札を行う。落札業者とペルー国政府との間の工事契約調印後、日本政府による工事契約の認証を得た上、工事に着手する。

ペルー国政府は、工事着工までに必要とされる準備、建設用地の確保、整地等の作業を完了し、工事着手に支障をきたさないものとする。

実施設計には、約5.5ヶ月間を要する。建設工事は、上水道工事11ヶ月、下水道工事17ヶ月間を必要とする。

これらを勘案した場合の全体の事業実施工程は下図のようになる。

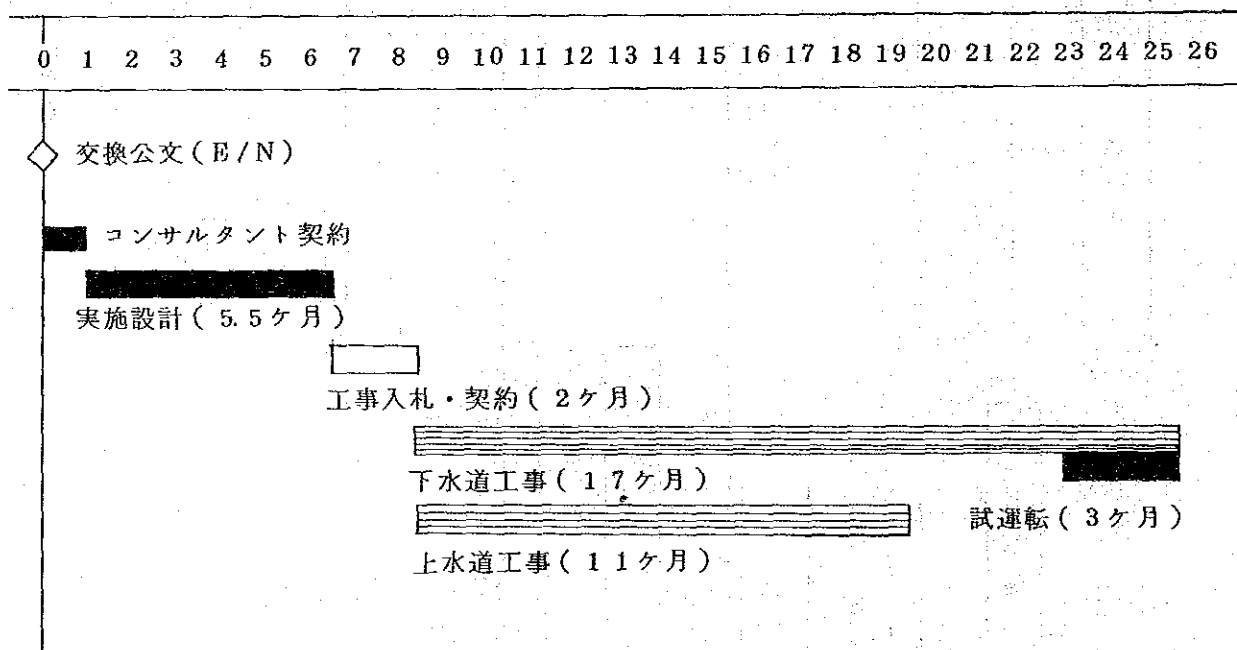


図5-3 事業実施工程計画図

5-3 工事範囲

本計画において、日本側予算で行うものは既存の上下水道施設の整備・拡張建設に係わる実施設計、土木工事、配管工事、機械・電気設備工事および施工監理である。

ペルー国側は、敷地、関連インフラストラクチャーの整備、既設上水道配水管網並びに下水管きよの改修および継ぎ込みを負担し、施設完成後の運転・監理の責任を負うものとする。

下記は両国の責任で実施する工事範囲の概要である。

(1) 日本国側工事範囲

1) 上水道施設（土木、機械・電気設備共）

- a) 井戸
- b) 送水配管
- c) 配水池
- d) 調圧槽
- e) 加圧ポンプ槽並に加圧ポンプ

2) 下水道施設（土木、機械・電気設備共）

- a) 下水集水接合マンホール
- b) マンホール内ポンプ
- c) 下水管きよ幹線配管
- d) 沈砂池
- e) 曝気式ラグーン
- f) 沈殿池
- g) 消毒タンク

3) 管理施設

- a) 井戸ポンプ室兼管理棟
- b) 上水道用水質分析器具
- c) 下水処理場管理棟
- d) 下水処理用水質分析器具

4) 附帯設備

- a) 受電設備

- b) 配水池管理道路
- c) 下水処理場内道路

(2) ベルー国側工事範囲

1) 敷地整備

- a) 施設建設予定地内にある本施設建設に不要な既存諸施設の撤去並びに整地

2) 関連インフラストラクチャー整備

- a) 電力、給水、電話等の供給、接続

電 力

上水道施設用ポンプ設備および下水道施設用ポンプ設備並びに処理施設の運転に必要な電力をELECTRO LIMAより供給してもらうため、ペルー側は各施設建設予定地までの配電施設を建設するものとする。

給 水

下水処理場管理棟で使用するための上水供給が必要である。必要とする施設の概要は次のとおりである。

- 用 途 飲料用、水質分析用その他雑用
- 水道管サイズ 25 mm
- 給水地点 下水処理場の境界とし、末端をバルブで止めておくこと。

電 話

市内電話 1 回線を電話機、保安器 1 式と共に上水道井戸ポンプ管理棟および下水処理場管理棟にそれぞれ 1 台設置する。

- b) 工事仮設事務所用地、資材置場の確保

- 3) 上水道配水管網および給水設備の改修並びに未給水地区への拡張
- 4) 既設下水管に混入している灌漑用水の分離
- 5) 下水幹線までの接合およびマンホール内ポンプまでの下水管の改修並びに拡張
- 6) マンホール蓋の消失個所の復旧
- 7) 施設管理
 - a) 施設完成後の維持・管理