

(2) ピエドラス川系統

水源はサンタアナ川系と同様な状況であり、その取水面積は約21km²となっている。水質的にはサンタアナ川より若干良いが、水量はやや少ない状態である。

浄水場予定地は既設配水池の用地内を計画している。

4.3.3 計画の範囲・規模

(1) 計画の範囲

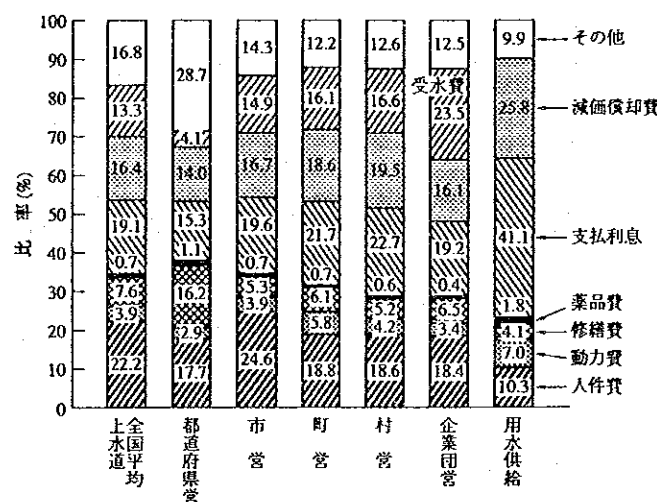
①サンタアナ川系

計画浄水場敷地内の浄水施設とその付帯施設 (図-11参照)

②ピエドラス川系

計画浄水場敷地内の浄水施設とその付帯施設 (図-12参照)

<参考資料> 日本における水道経営主体別費用構成比、厚生省資料による

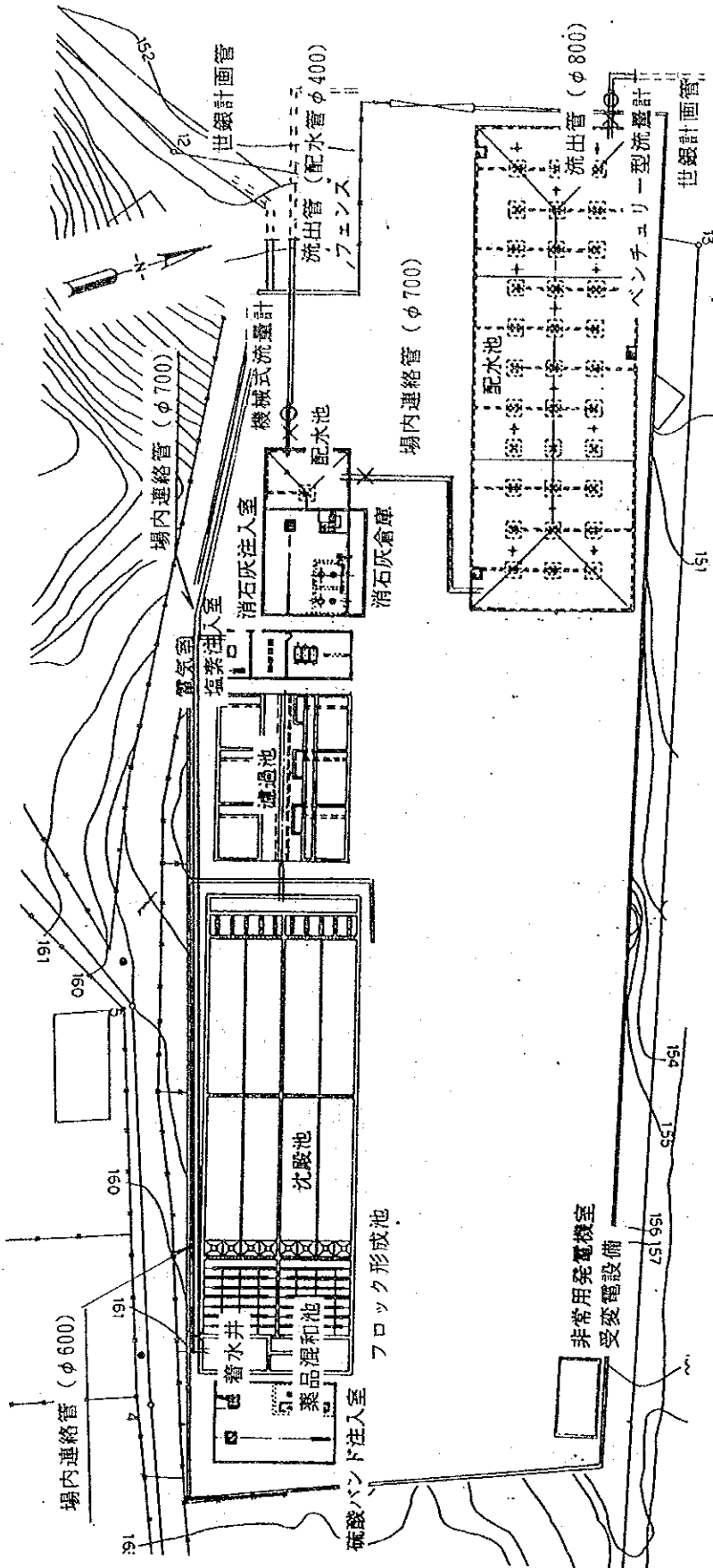


(注) 用水供給は全国平均に含まない

(平成3年度)

施設配置図

(イ) サンタアナ浄水場 (1/2期)



サンタアナ浄水場
浄水場施設配置図



図-11 浄水場施設配置図 (サンタアナ川系)

(ロ) ピエドラス浄水場 (2/2期)

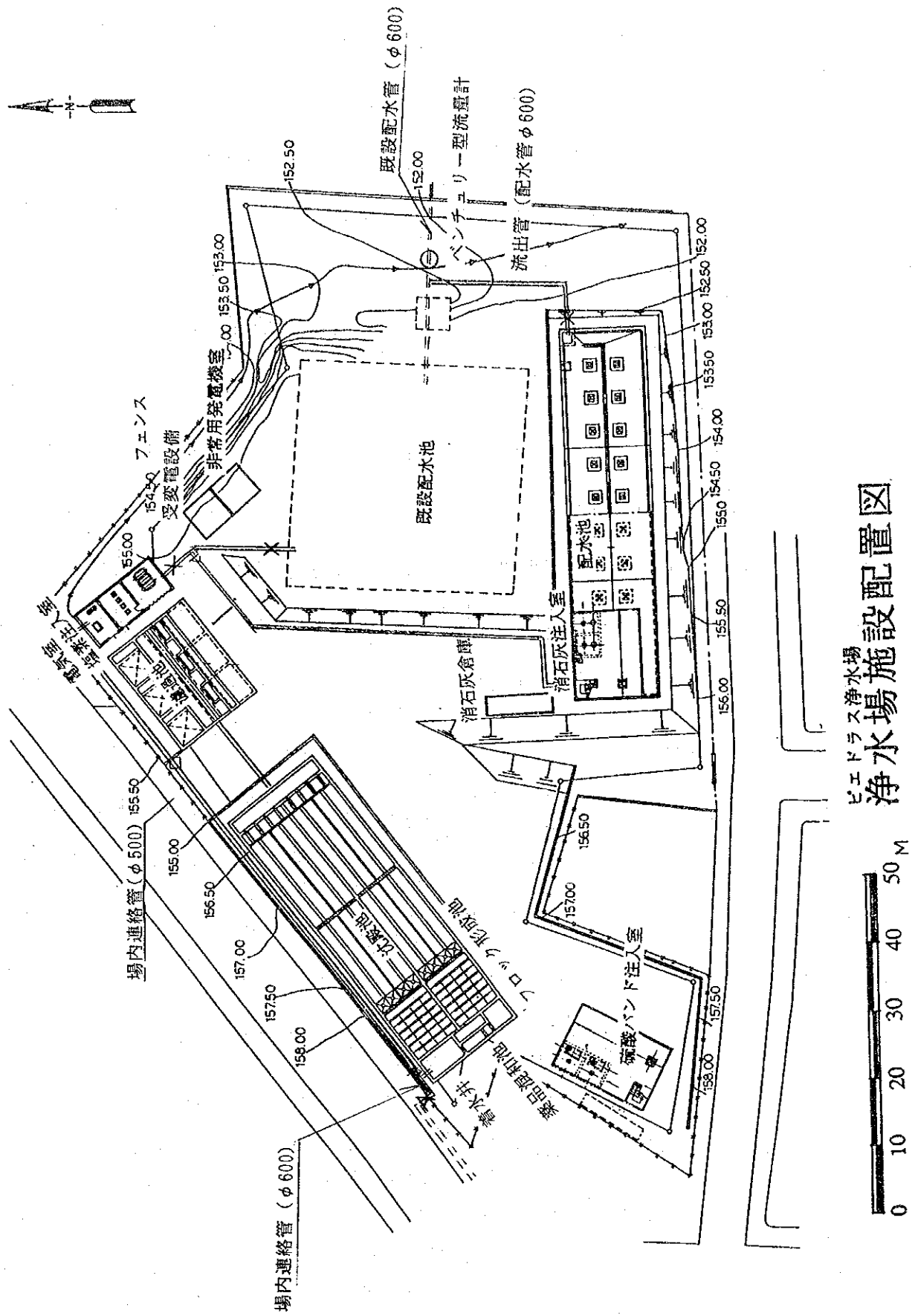


図-12 浄水場施設配置図 (ピエドラス川系)

(2) 計画の規模の概要

①サンクアナ川系

処理量	15,000m ³ /日
A. 着水井	1池：96m ³
B. 薬品混和池	凝集剤混和設備1池：48m ³ 滞留時間：4.6分間（最大時2.3分間）
C. フロック形成池	2池：容量：203.7m ³ ×2池 滞留時間：39分間（最大時20分間）
D. 沈澱池	形式：横流式薬品沈澱池、1池2槽 滞留時間：4.1時間、水深：3～4m 容量：1,280m ² ×2槽
E. 濾過池	形式：重力式急速濾過池 濾過速度：標準120m（5池稼働、1池予備）、最大200m 面積：180m ² （常時稼働150m ² ）、池数：6池（内1池予備） 1池当り：30m ²
F. 塩素注入設備	最大（100%）44,000m ³ /日－3mg/ℓ、湿式
G. 配水池	1池2槽、有効容量：5,000m ³ （8時間分）
H. 流量計	堰型、パーシャル型、ベンチュリー型
I. その他	場内連絡管、ドレーン管、オーバーフロー管

②ピエドラス川系

処理量	10,000m ³ /日
A. 着水井	1池、66.3m ³
B. 薬品混和池	凝集剤混和設備1池：34.7m ³ 滞留時間：5分間（最大時2.5分間）
C. フロック形成池	2池、容量：123m ³ ×2池 滞留時間：35.4分間（最大時17.7分間）
D. 沈澱池	形式：横流式薬品沈澱池、1池2槽 滞留時間：4.0時間、水深：3～4m 容量：832m ³ ×2槽
E. 濾過池	形式：重力式急速濾過池、 濾過速度：標準120m（5池稼働、1池予備）、最大200m 面積：120m ² （常時稼働100m ² ）、池数：6池（内1池予備） 1池当り：20m ²

F. 塩素注入設備	最大(100%) 35,000m ³ /日×3mg/ℓ、湿式
G. 配水池	1池、有効容量: 2,500m ³ (6時間分)
H. 流量計	堰型、パーシャル型、ベンチュリー型
I. その他	場内連絡管、ドレーン管、オーバーフロー管

4.3.4 施設機材の概要

急速濾過方式では凝集剤の注入を行い処理するため、薬品沈澱池の前に省エネルギー型の重力式攪拌が行える混和池、上下迂流式フロック形成池からなる凝集池を設置する。沈澱池は維持管理が容易なようにできる限り簡素な構造とする。沈澱処理後、濾過池では今回水源水質の特徴である色度の凝集によるマイクロフロックのキャリーオーバーが多くなり、これを濾過で処理対応しなければならない。よって、濾過池の洗浄が負担とならないよう省エネルギー型の重力による逆流洗浄ができる濾過池の構造とする。浄水処理後、適切な給水を行い、浄水場を効率的に運転するために適正な容量の配水池を設置する。

施設、機材の概要は次の通りである。

表-23 施設、機材の概要

1カ所当たり

	施設及び機材	数量	必要性及び妥当性
浄水施設	着水井	1池	導水管からの受水。原水の水位の動揺を安定させ、原水量を測定し、後続の浄水処理が正確、かつ容易に行えることを目的とする。清掃修理時に対応できるようバイパス管を設ける。
	凝集池	1池	濁度、色度等の除去のため凝集剤の混和、フロックの形成を目的とする。フロック形成池は省エネルギー型の上下迂流式とし、清掃修理時に対応できるよう2池とする。
	混和池 フロック形成池	2池	
	薬品沈澱池	2池	運転操作が容易な横流式とした。 清掃修理時に対応できるよう2池とする。
	急速濾過池	6池	操作の容易性を重視して自然平行型急速濾過方式を採用した。 内1池を予備とする。
	配水池	1~2池 (2槽/池)	濾過池の運転の安定、配水の時間断水の緩和を目的として、 6~8時間程度の貯水容量とする。
	薬品注入設備	1式	原水の水質に応じた凝集用の硫酸アルミニウムと、酸性度中和用の消石灰水の混和、注入設備、及び、消毒用の塩素注入設備を設置する。
	受変電設備	1基	220V、220KVA、3相2線/3相3線
	非常用発電設備	1基	不測の事故時に備えて安定給水を確保するため、最小の発電機を設置する。
	建屋類	1式	浄水場の運転監理に必要な機械を収用するため、凝集剤注入室、塩素注入室、消石灰注入室、発電機室を設置する。
	場内連絡管	1式	着水井・配水池と世銀で新設の導・送水管、配水管とを接続する。
計量施設	流量計	1式	ベンチュリー型流量計(超音波型)：配水池流出管に設置 堰型流量計：着水井に設置 パーシャル型流量計：塩素注入量測定のため濾過池流出きよに設置
調達資機材	水質試験実験器具	1式	浄水場の運転操作に必要な基本的な項目について試験できる機器と器具類を管理事務所内の水質試験室に収める。
	監理用車輛	1台	浄水場が遠隔地であること、取水場/浄水場相互の運転管理能力を高めるために必要。
	スペアパーツ	1式	流出入管類、沈澱池と濾過池連絡管類、各種バルブ類、薬品注入機器予備品、薬品類等、稼働後2年間に必要となる予備資機材。

4.3.5 維持管理計画

(1) 維持・管理体制

本計画の浄水施設は河川の濁度、色度を監視し、その度合いにより凝集剤の注入率を変え、濾過閉塞に対しては適時に濾過池の洗浄を行うという運転方法である。今回計画された施設は薬品処理をし、高濁度時、高色度時にも運転を停止することなく継続して浄水が可能なもので、ある程度の技術を必要とする。それゆえ、運転操作に当たる技術者は浄水施設の一般的知識を有し、技術訓練を受けたものを配置する事が望ましい。DIMAは浄水場の運転の経験が無いが、現職の技術職員の中から主要な技術担当者を選抜し、一定期間の訓練と研修を受けさせる事により、施設の運転が可能となる体制をとることが必要である。

今回の計画施設によって維持管理費は増加するが、DIMAはすでにマスタープランに沿って現在20%のメータ設置率を改善し、有効率を上げることが目標として財政の改善に取り組んでおり、問題はないと思われる。

また、本プロジェクトで計画される浄水場の建設のため不法占拠居住者の移転や維持運営にかかる予算の確保等にDIMAは意欲的に取り組んでいる。よって本計画完成後も、DIMAが十分に運営して行ける体制を確立し得ると判断される。

(2) 維持管理計画

浄水場を設置し、原水を処理し改善するためには、目標とする水質の改善の度合いに応じて薬品類や運転経費が必要となる。以下に、新規浄水施設の供用開始後の運転経費の増加と水道水の生産原価について試算し、DIMAの運営状況の改善について検討する。

1) 運転経費の試算額

急速濾過方式による浄水方式の運転経費を試算すると以下となる。

表-24 急速濾過方式の運転経費 L:レベ-ラ

運転経費	
電力費	15,900レベ-ラ/月
薬品費	29,600レベ-ラ/月
人件費	16,000レベ-ラ/月
小計	61,500レベ-ラ/月×12カ月 =738,000レベ-ラ/年
消耗品	50,000レベ-ラ/年
合計	788,000レベ-ラ/年
概算運転費	約79万レベ-ラ/年
構成率	4.0%
水1m ³ 当たり	0.087レベ-ラ=1.5円
水道料金	(平均で約1レベ-ラ/m ³ =18円/m ³ :概算)

注) 構成率: 浄水場増加運転経費/DIMAの支出(1992年:1,970万レベ-ラ)

2) 急速濾過方式の運転経費の計算

①電力費の試算

表-25-1 サンタアナ川系-計画設備の電気使用量

機 械 名	定格電力	台数	稼働時間	電力量(KWH/日)
フラッシュミキサー	3.7Kw	1	24.0	88.8
薬品注入設備				
硫酸アルミニウムポンプ	0.2Kw	2	24.0	9.6
硫酸アルミニウム攪拌機	2.2Kw	1	1.0	2.2
消石灰攪拌機	2.2Kw	1	24.0	52.8
塩素注入装置	0.1Kw	1	24.0	2.4
消石灰ポンプ	0.2Kw	1	24.0	4.8
場内用水ポンプ	1.0Kw	1	5.0	5.0
表面洗浄用ポンプ	45.0Kw	1	0.5	22.5
建屋/場内照明、その他	15.0Kw		14.0	210.0
合 計				398.1

表-25-2 ピエドラス川系-計画設備の電気使用量

機 械 名	定格電力	台数	稼働時間	電力量(KWH/日)
フラッシュミキサー	2.2Kw	1	24.0	52.8
薬品注入設備				
硫酸アルミニウムポンプ	0.2Kw	1	24.0	4.8
硫酸アルミニウム攪拌機	2.2Kw	1	1.0	2.2
消石灰攪拌機	2.2Kw	1	24.0	52.8
塩素注入装置	0.1Kw	1	24.0	2.4
消石灰ポンプ	0.2Kw	1	24.0	4.8
場内用水ポンプ	1.0Kw	1	5.0	5.0
表面洗浄用ポンプ	37.0Kw	1	0.5	18.5
建屋/場内照明等、その他	10.0Kw		14.0	140.0
合 計				283.3

1 レンピーラは日本円で約17.6円として換算する。1 カ月当たり電気料金は、

使用料金：	$681.4\text{KWH} \times 30\text{日} \times 0.58\text{レベ-ラ/Kw} = 11,856\text{レベ-ラ}$
基本料金：	需要電力100kw (約30%) = 4,000レベ-ラ
合計	$15,856\text{レベ-ラ/月} = 279,000\text{円/月}$ $= 15,900\text{レベ-ラ/月}$

②薬品費の試算 (両浄水場平均合計値)

a. 硫酸アルミニウム注入

平均注入率： $15\text{mg/ℓ} - 375\text{kg/日} \times 30\text{日} = 11,250\text{kg/月}$ (雨期20mg/ℓ, 乾期10mg/ℓ)
固形硫酸アルミニウム単価： $2.3\text{レベ-ラ/kg} : 11,250\text{kg} \times 2.3\text{レベ-ラ/kg} = 25,875\text{レベ-ラ/月}$

b. 消石灰注入

平均注入率： $5\text{mg/ℓ} - 125\text{kg/日} \times 30\text{日} = 3,750\text{kg/月}$
消石灰単価： $0.2\text{レベ-ラ/Kg} : 3,750\text{kg} \times 0.2\text{レベ-ラ/kg} = 750\text{レベ-ラ/月}$

c. 塩素注入

平均注入率： $2\text{mg/ℓ} - 50\text{kg/日} \times 30\text{日} = 1,500\text{kg/月}$
塩素単価： $2\text{レベ-ラ/kg} : 1,500\text{kg} \times 2\text{レベ-ラ/kg} = 3,000\text{レベ-ラ/月}$

薬品注入費のうち、塩素は現在も同量使用されているが、支出分として硫酸アルミニウムと消石灰、塩素の3種類分を合計する。

よって、薬品注入費は $25,875 + 750 + 3,000 = 29,625\text{レベ-ラ/月}$
 $= 29,600\text{レベ-ラ/月}$ となる。

③人件費の試算

計画施設の運転要員のうち主要技術者は、現在在職している職員から選抜することとし、要員の補強は1カ所当り運転補助員を加えて、1箇所当たり8名(運転4名、補助1名、運転手1名、電機・水質1名、場内整理1名：臨時雇いとして加算)とする。これによる人件費は以下の通りである。

人件費 (給与、諸経費等)： $1,000\text{レベ-ラ/人月} \times 8\text{人}(6+1+1) \times 2\text{カ所} = 16,000\text{レベ-ラ/月}$
(500~1,000レベ-ラ/月は、低所得層)

④年間運転費の増加

以上より年間経費の増加分を求めると

電力費	15,900レベ-ラ/月	
薬品費	29,600レベ-ラ/月	
人件費	16,000レベ-ラ/月	
小計	$61,500\text{レベ-ラ/月}$	$\times 12\text{カ月} = 738,000\text{レベ-ラ/年}$
消耗品		$= 50,000\text{レベ-ラ/年}$
合計		$788,000\text{レベ-ラ/年}$ $\underline{\underline{\text{約79万レベ-ラ/年}}}$

〈参考資料〉

・平均固形硫酸アルミニウム注入率の設定(概算値)

①急速濾過の場合

表-26 平均固形硫酸アルミニウム注入率の設定 (Al₂O₃:15%) 単位: mg/ℓ

	雨期	乾期	年間平均	水量比による加重平均値
サンタアナ川	(40+10)/2=25	(20+10)/2=15	(25+15)/2 =20	20×1.5/2.5万m ³ /日=12
ピエドラス川	(上記の50%) 12.5	(上記の50%) 7.5	(12.5+7.5)/2=10	10×1.0/2.5万m ³ /日= 4
合計				16mg/ℓ
設定値				約15mg/ℓ

注1)、ピエドラス川はサンタアナ川の50%の注入率を設定。

注2)、色度は雨量、河川流出量に相関があるものとして乾期の注入率は雨期の50%を設定、乾期は1月から5月、雨期は6月から12月までの半年ずつとした。

(3) 井戸ポンプの動力費の計算

$$S = 9.8 \cdot Q \cdot H / 1,000 \eta$$

動力: $S = \text{kW}$

揚水量: $Q = \ell/\text{sec.} = 25,000\text{m}^3 = 0.289\text{m}^3/\text{sec.} = 289\ell/\text{sec.}$

揚程: $H = m = 130\text{m} \Rightarrow 140\text{m}$ として計算(管ロス含む)

効率: $\eta = 0.8$

$$S = (9.8 \times 289 \times 140) / (1,000 \cdot \eta) = 496\text{kW} \times 24\text{時間} \times 0.58\text{レンピーラ/kwh} \\ = 6.904\text{レンピーラ/kwh/日}$$

$$6.904\text{レンピーラ/日} \times 365\text{日} = 2,519,960\text{レンピーラ/年} \\ \text{約}250\text{万レンピーラ/年}$$

(4) 浄水場運転計画

- ①職員研修 施設完了前、日本で行う。
- ②試運転 2カ月間日本の技師により運転指導をする。
- ③本運転 3ヶ月の日本人技師による運転指導を受け、その後、DIMAの職員のみによる運転を行う。

(5) 水質管理

本水源は両河川系統合計約45km²を集水域とする水源林からなり、環境保全のため一般の立ち入りは禁じられており、水源の環境保全対策が適切になされている。しかし、水源地区は熱帯雨林特有の生物活動が活発で動物のフンや腐植質が多く、降雨後の出水時にはフミン

質（フミン酸）による色度、大腸菌等の細菌の値がかなり高く、同国の水質基準値を得るためにはこの項目に対して十分な除去や滅菌の処理が必要である。

濁度については粒子が粗く、濃度も色度ほどは持続時間が長くはないので、色度の対応と同等以下に扱える。

今回水質の色度は凝集剤を使わなければ除去できない。完全な処理をするためには活性炭処理とかオゾン処理等の高度処理を併用しなければならないが、高度処理は「ホ」国の諸般の状況を考慮すると採用すべきではなく将来的な課題とする。一般的な処理には薬品沈澱池を設けて多量の凝集剤を注入し、比較的大きなフロックを造り、色度を凝集沈澱させる方法があるが、今回は凝集剤の注入量を減らして適量の注入を行い、微細で比較的丈夫なマイクロフロックの形で凝集させ、キャリオーバーした分は急速濾過池でそれを捕足するシステムを考慮する。（マイクロフロック法）この方法では微細で軽量のフロックのキャリオーバー量が多く、濾過池の閉塞や漏洩に注意を要する。

また、色度と濁度は降雨後に時間単位で大きく変動するため、原水水質の管理と、原水水質に合わせて凝集剤の注入量を設定、注入するよう十分な浄水施設の運転管理が必要である。

（6）水源涵養林の管理

水源涵養林は水量・水質の確保のため重要な役割を持つ。地中に降雨を貯留し、降雨後徐々に流出させ、河川の安定した流量を確保する。水源涵養林の管理として一般的な森林の育成や環境保全の他、水源涵養の目的に沿った林相を育成し、良好な水質を確保するために下枝、下草の整理、斜面流出等の保護が必要である。このためには膨大な経費がかかる。

当市では水源の山間部に43km²の水源涵養林を所有する恵まれた水利用環境を有する。水源は自然林のまま、人の立ち入りを禁止して水源涵養林の保全がなされている。現状では腐植の堆積が多く色度の流出が多いが、今後とも適正な管理を行っていくことにより、河川水質の改善を図ることが可能である。それにより、浄水処理の負担が軽減される。

4.3.6 協力の基本方針

本計画は人口30万人を越す大都市の水道施設の改善を目標とするもので、給水対象地区の多数の住民の水使用環境による衛生状態を改善し、生活の向上を図るための重要な施策である。水道施設の改善は水量・水質ともに十分なものを得ることを目標として行われるものであるが、このような大都市においては水道施設の完成と改良には莫大な投資と長期間を必要とする。

今回、浄水施設は日本の援助で行われるが、井戸水源の開発、導水、送配水施設の増強、改良、経営改善のためのメータの設置等の事業は世界銀行の有償援助等により行われている。これらの事業が順調に行われて、浄水処理した水が当初の目的に沿い住民に安全に給水されるものであり、運転経費も全体的な財政計画の下に支えられるものである。よって、本事業遂行の際には世界銀行等の援助による事業計画との整合性を十分にとり本事業を進める必要がある。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 設計方針

本計画の基本設計に関する設計方針は以下の通りである。

①自然条件に対する方針

計画地域であるサンペドロスーラ市は熱帯モンスーン気候地域に属し、年間降雨量が1,200mmを超える多雨地帯である。また、乾期、雨期が明確に分かれており、乾期は1月～5月の間、雨期は6月～12月の間となっている。

水源となるサンタアナ川、ピエドラス川は降雨の度毎に色度が上がる水質であり、要請の緩速濾過池だけでは降雨時に対応できないと判断された。薬品凝集沈殿池と緩速濾過池を組み合わせた方式についても比較検討したが、色度を除去するのは困難との結果を得たため、急速濾過方式を導入するとの結論とした。

地形的な特徴としては、サンタアナ川、ピエドラス川の両浄水場予定地は河川流域の比較的上流部に位置している。取水口はサンタアナ川系が浄水場予定地から約2km上流の溪谷の岩が露出している最適な場所である。ピエドラス川系も沈殿池予定地上流700mで同様である。また、両取水地点から浄水場まで自然流下による導水が可能である。浄水場は給水地域に対しても自然流下による送配水が可能な標高を有しているため、計画浄水システムの設計には、できる限り自然流下を利用し、動力使用量が小さく経済的な計画を考慮する。

②社会的条件に対する方針

本計画の対象地区内にあるサンペドロスーラ市はホンデュラスの第2番目の都市である。当市はカリブ海より南に約60km内陸に位置して、対米輸出のための重要な工業地帯として位置づけられ、基幹都市として発展している。ホンデュラスの中では技術的に集約度の高い都市であり、交通網も整備されており、建設に要する技能者、資材等の輸送、確保は可能である。D I M Aでは今まで経験のない薬品凝集沈殿・急速濾過方式の浄水方式を導入するが、電力事情も良好で、凝集剤はメキシコから陸路の輸入も可能である。首都のテグシガルパで急速方式の浄水場が稼働しており、事業実施のための十分な予備知識を有しているため、地元で技術を無理のない事業計画とすれば事業の実施は可能である。

③建設事情等に対する方針

ホンデュラスでは建設に使用する砂、セメント、鉄筋等の基礎資材は十分調達可能であるが、主要機械類はほとんどを輸入に頼っている。世銀マスタープランの配管材料はイギリス等から輸入されているダクタイル鑄鉄管が使われている。本計画においても、管種は主に耐用年数、施工実績、施工性、管体特性、経済性等の面より優れているダクタイル鑄鉄管とする。特殊部は鋼管の使用も考える。

④現地水道実施機関の能力に対する方針

本計画施設は完成後D I M Aに移管され、運転管理される。D I M Aは河川水源、井戸水源ともに塩素滅菌のみで供用しており、浄水場を運転した経験は有しない。従って、新設の施設は複雑な運転操作や大きな運転動力を必要としない形式とした。運転方法については乾期の水質の比較的良好な時期には、凝集剤の注入率が少なく済み、運転は容易である。原水の色度や濁度の高い時期には、薬品沈殿池の運転、濾過池の対応が頻繁となり、従来必要としていなかった薬品の注入等の運転技術が必要となり、さらに機械設備の運転技術費等の経費も必要となる。D I M Aは将来、有収率の向上を考慮して財政計画を立てており、本計画施設は自然の標高差を充分利用した浄水施設形式の構築を目指している。これにより、施設運転面でのコスト増を極力小さくすることができる。また、D I M A関係者は急速濾過方式や緩速濾過方式への関心も高く、運転技術の移転を十分におこなえば運転は可能と思われる。

⑤計画施設内容と整備レベルに対する方針

サンタアナ川系浄水場は河川に隣接する高台に建設される。ピエドラス川系は、原水貯留池（沈澱池）は川岸に、浄水施設は既存の配水場内の敷地に建設される予定である。取水口は両系統とも浄水場の上流地点にあり、浄水場まで自然流下による既設導水管が有るが、世銀のプロジェクトにより布設替えがなされ、その管に連絡される予定である。浄水場からは同様に布設替えされた送水管（一部配水管、ピエドラス川系は既設配水池）に接続するため連絡管を布設し、給水地域へ給水される。

また、現状では漏水、盗水の多発、制限給水（時間断水）などの問題を抱えており、下流域へは効率の良い給水ができていない。よって、経済的で良好な水源を最大限に利用することを目指し、省エネ効果の大きな施設とする。

また本計画の効果的運営のため、既存配水管の漏水対策及び管理機能の向上のための方策も必要である。

⑥工期に対する方針

先方（D I M A）の優先順位はサンタアナ川系浄水場が先で、その次がピエドラス川系浄水場となっている。その理由はサンタアナ川系統の取水量と配水区域の需要量が多く、浄水場建設の効果がより早く現れることを期待してのことである。よって、現在予想される実施計画としては、初年度案件として当該年度内にサンタアナ川系浄水場、次年度案件として当該年度内にピエドラス川系浄水場が実施されることが望ましい。

5.2 設計条件

5.2.1 設計基準

水道施設に関する設計基準は先方実施機関DIMAが定めたものがあり、その内容の多くは配管布設に関するもので、米国設計基準を範としている。浄水施設の設計に関しては基準がないため、原則的に日本国の基準を用いる。本基本設計で採用する基準関係は以下の通りである。

- ・厚生省監修「水道施設設計指針・解説」 日本水道協会
- ・建築基礎構造設計基準・同解説 日本建築協会
- ・コンクリート標準示方書、解説 日本土木学会
- ・JIS等の基準、その他

5.2.2 施設能力の設定

本基本設計の浄水処理水量は、安定取水量（基準渇水流量：10年渇水年程度）を基準として検討する。要請の浄水処理能力は、

サンタアナ川系	15,000m ³ /日
ピエドラス川系	10,000m ³ /日

であり、実際の取水量は導水、浄水処理過程の損失を考え、この水量の10%増とする。（水道施設設計指針より）

また、塩素注入設備のみ経由する水量を含む水量合計は、豊水位期の水量として、

サンタアナ川系	44,000m ³ /日
ピエドラス川系	35,000m ³ /日

である。詳細は以下に示す。

1) 浄水場の能力

①河川流量（表-27～28参照）

河川流量の計測はDIMAによって、1992年より始められている。データ数が少なく、正確な統計データとして取扱う事はできないが、取水実績と比較し、取水可能量の推定を行う上で参考としてあげる。

表-27 河川流量と取水量

	河川流量	取水量
ピエドラス川		
上半期 1993. 1月～2月 1992. 3月～6月	24,900m ³ /日	31,400m ³ /日
下半期 1992. 7月～12月	32,600	30,300
年平均	28,700	30,900
サンタアナ川		
上半期	38,200	30,300
下半期	48,800	33,300
年平均	43,491	31,800

ピエドラス川については取水量の方が河川実測流量より多い結果となっているが、これは測定誤差の問題（データ数や測定方法の違い、差が7%）で、ほぼ流量の全部が取水されていると思われる。

また、サンタアナ川においては上表から推定すると流量の7～8割が取水されていると思われる。

②取水可能量

取水量については、上記の他にDIMAでは1986年より現在までの過去8年のデータを保有している。よって前項での分析を元に、過去の取水実績と1992年の実測河川流量とを比較検証し、過去の取水実績から安定的な取水可能量を推定することとした。

渇水期（乾期の終わり：5月頃）のうち、データの有る1992年5月で、取水量と実測の河川流量を比較する。（表-28参照）

また、DIMAの取水実績によると過去8年間のうち、月平均取水量の最低値はピエドラス川、サンタアナ川両河川とも1991年5月の、ピエドラス川14,000m³/日、サンタアナ川17,000m³/日となっている。

表-28 渇水期取水量と河川流量の比較（乾期の終わりの時期）

	取水量（1992年5月 小雨年）	河川流量（1992年5月）	取水量（1991年5月）
ピエドラス川	18,000m ³ /日 (31日平均)	16,900m ³ /日 (計測日3日間の平均値)	14,000m ³ /日
サンタアナ川	27,700m ³ /日	24,900m ³ /日 (計測日3日間の平均値)	17,000m ³ /日

注)、1992年は少雨年、平年年間降水量1,207mmに対し、887mm：30箇年中25位

上表で1992年の取水量が同年の河川流量より多くなっているのは、この河川流量は瞬間値であり、また、測定誤差やデータ日数の違いによるものと思われるが、低水位期及び渇水期には全量に近い量を取水していると推定される。（なお、1992年は寡雨の年で、平年

の年間降水量1,207mmに対し、897mmである。) よって、渇水期の取水実績は河川流量に近似するとして、データの有る8年間の中で一番の渇水年である1991年の渇水時の取水実績を、水道施設設計指針で安定取水の基準とする10年渇水年(基準渇水年)の渇水流量にほぼ相当すると推定した。これを本計画の基準渇水流量(基準渇水年の年間355日は下らない水量)とし、安定取水可能量として本計画の標準浄水処理能力を設定する。

さらに、この安定取水可能量は要請の浄水処理能力に対して余裕があり、導水施設、浄水作業等のロス10%を考慮した標準取水量を設定することが可能である。これにより、浄水場より上流の取水、導水施設の運転管理が容易となる。

表-29 安定取水可能量

	年 月	安定取水可能量	標準取水量(設定値)
ピエドラス川	1991年5月	14,000m ³ /日	11,000m ³ /日 (10,000m ³ /日×110%)
サンタアナ川	1991年5月	17,000m ³ /日	16,500m ³ /日 (15,000m ³ /日×110%)

③計画最大取水量

世銀援助のマスタープランでは豊水位期の流量も取水し供給する計画(下記計画最大供給(取水)量)となっており、本計画の浄水処理能力以上の取水量を設定して、塩素消毒のみを行い、運転費の高い井戸水源の補完として給水する計画としている。

豊水位期の取水量については過去の最大取水実績と実測河川流量を参考とし(高濁時は取水停止している)検討すると、無理のない計画と判断される。(実際には計画最大供給量に実勢の浄水場流出までの途中ロスを加算したものが運用上の最大取水量となる。)

表-30 豊水位期の取水可能量

	計画最大供給(取水)量	1992年下半期河川流量	最大取水量実績
ピエドラス川	35,000m ³ /日	33,000m ³ /日	59,900m ³ /日(1988年9月)
サンタアナ川	44,000m ³ /日	49,000m ³ /日	37,400m ³ /日(1986年9月)

注)、1992年は少雨年、平年年間降水量1,207mmに対し、887mm:30箇年中25位

④浄水場処理能力

ホンデュラス側からの要請の浄水場の処理能力は、

サンタアナ川系 15,000m³/日

ピエドラス川系 10,000m³/日 としている。

よって、これらの処理能力に対して10年渇水年程度(上記より計測誤差を含むが)の渇水期でも十分取水可能と思われ、本計画の浄水施設を有効に使用することが可能である。よって、標準の浄水処理能力は要請にあるように、

サンタアナ川系 15,000m³/日

ピエドラス川系 10,000m³/日 として考えることができる。

今回の基本設計では水道施設設計指針に従い標準濾過速度を120m/日、濾過池の常時稼働数を5池、予備池を1池と設定して、標準処理能力は5池稼働時の処理能力とする。

最大処理可能量については、通常時には予備池を逆流洗浄時間(1池48時間毎、1日3池、1池/回:5分~10分前後)を除き使用でき、(1池分で20%の能力の増加:水道

施設設計指針では10池まで毎に予備池1池を設置)また、原水水質の良い時期は濾過速度の調整(水道施設設計指針では120m/日~150m/日を標準)によって処理水量を増加させることができるように水理的な構造、流量調節機能等を考慮した設計とし、標準処理能力の約1.5倍の処理を可能とする。(豊水位期取水量に余裕)

世界銀行のマスタープランでは2,000年の河川水源の計画供給量の推定値を採用して、2箇所の浄水場の給水区域の合計で25,000m³/日として、今回の計画浄水処理能力で要請が出されている。処理能力としては目標年の給水区域の計画期1日最大給水量(計画目標年の最も暑い時期等の水需要が最も多い時期の給水量:推定には変動要因が多く、一般的には財政計画の作成毎に目標年が調整される)と浄水作業用水を加えた量を設定しなければならない。水源量が限られている場合は最大の水源使用可能量を最大処理可能量(濾過速度を許容上限におき、予備池を含まず)とすることも考えられるが、今回は水源に余裕があり、通常の運転で上記のように原水水質の状況によって標準処理能力以上の処理が可能であり、有利な(自然流下の配水が可能)河川水を使用した柔軟な浄水場の活用を図ることができる。

将来的にはこの河川水源の優位性を考慮して豊水位期の流量を浄水し、給水する方が得策と思われる。世銀計画により送配水幹線網が整備されれば井戸水源との相互融通も、より大きな効果が期待できる。それには浄水施設の増設が必要で、将来の施設の拡張も考えた施設配置とする。

2) 各導水路の送水能力

各系統の導・送水管路で、管路の容量と安全確認のため最大送水可能量と流速の確認を行うが、新設予定の路線は未定のため、既設管のルートで計算を行う。(一部仮定も含む)

流量の計算は以下の公式による。

ウィリアムス・ヘーゼン公式より流量Qは、

$$Q = AV = \frac{\pi D^2}{4} \times 0.84935 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot I^{0.54} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

D = 口径 (m)、A = 管断面積: $\pi D^2 / 4$ (m²)

R = 径深: $\frac{D}{4}$ (m)

I = 動水勾配: $\frac{h}{L}$ (h=落差、L=管延長)

C = 流速係数: 130と設定。(C: 流速係数, C=130は単管路、新管で適用)

① サンタアナ川系

新規導水管 $\phi 800\text{mm}$ (既設管と同口径)

送水量: Q 使用流速を $V = 1.2\text{m/s}$ とすると

$$Q = A \cdot V$$

$$A = \pi R^2 / 4 = \pi \cdot (0.8)^2 / 4 = 0.502\text{m}^2$$

よって、使用流速での送水量は、

$$Q = 0.502 \text{m}^2 \times 1.2 \text{m/s} = 0.602 \text{m}^3/\text{s} = 52,000 \text{m}^3/\text{日} > 44,000 \text{m}^3/\text{日} \text{となる。}$$

A. 取水堰（分水井）～浄水場間

延長（L）： 400m（仮定）

落差（m）：減圧井 WL210m（仮定）

計画浄水場 GL170m

よって落差は、 40m

ウイリアムス・ヘーゼン公式より

$$Q = AV = \frac{\pi D^2}{4} \times 0.84935 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot I^{0.54} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

D = 口径：0.8m

A = 管断面積： $\pi \cdot D^2 / 4 = 3.14 \times 0.8^2 / 4 = 0.502$

$$R = \text{径深} : \frac{D}{4} = \frac{0.8\text{m}}{4} = 0.2\text{m}$$

$$I = \text{動水勾配} : \frac{h}{L} = 40\text{m}/400\text{m} = 0.1$$

C = 130とする。

$$Q = AV = 0.052 \times 0.84935 \times 130 \times 0.2^{0.63} \cdot 0.1^{0.54} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

よって、最大送水可能量は、 $Q = 501,000 \text{m}^3/\text{日}$ 、 $V = Q/A = 11.55 \text{m/s} > 6 \text{m/s}$
バタフライ弁B種の流速の基準許容範囲6 m/sを越える。以下同様の計算を行う。

B. 浄水場～既設配水池

延長（L）： 700m

落差（h）：計画浄水場 150m LWL

既設配水池 140m HWL

落差 10m

ウイリアムス・ヘーゼン公式より

$$Q = AV = \frac{\pi D^2}{4} \times 0.84935 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot I^{0.54} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

D = 口径：0.8m

A = 管断面積： $\pi \cdot D^2 / 4 = 3.14 \cdot 0.8^2 / 4 = 0.502$

$$R = \text{径深} : \frac{D}{4} = \frac{0.8\text{m}}{4} = 0.2\text{m}$$

$$I = \text{動水勾配} : \frac{h}{L} = 10\text{m}/700\text{m}$$

C = 130とする。

よって、最大送水可能量 $Q = 175,000\text{m}^3/\text{日}$

$$V = 4.0\text{m/s} < 6\text{m/s}$$

②ピエドラス川系

新規導水管 $\phi 600\text{m}$ (既設管 : $\phi 450\text{mm}$)

送水量 : 使用流速を $V = 1.5\text{m/s}$ とすると①と同様に、

$$Q = 37,000\text{m}^3/\text{日} > 35,000\text{m}^3/\text{日}$$

同様に最大送水可能量、流速の確認を行うと、

A. 堰～沈澱池

延長 : 200m

落差 : 堰 195m

分水井 190m

落差 5m

よって、①と同様に

$$Q = \frac{\pi \times 0.6^2}{4} \times 0.84935 \times 130 \times \left(\frac{0.6}{4}\right)^{0.63} \times \left(\frac{5}{200}\right)^{0.54} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

最大送水可能量 $Q = 111,000\text{m}^3/\text{日}$

$$V = 4.6\text{m/s} < 6\text{m/s}$$

B. 着水井～計画浄水場

延長 : 700m

落差 : 分水井 185m

計画浄水場 165m

落差 20m

よって、同様に

$$Q = \frac{\pi \times 0.6^2}{4} \times 0.84935 \times 130 \times \left(\frac{0.6}{4}\right)^{0.63} \times \left(\frac{20}{700}\right)^{0.54} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

最大送水可能量 $Q = 120,000\text{m}^3/\text{日}$

$$V = 4.9\text{m/s} < 6\text{m/s}$$

5. 2. 3 基本条件

1) 水質 (現地調査時: 1993年7, 8月調査)

①緩速濾過原水水質項目

表-31 緩速濾過原水水質項目(1993年7, 8月)

	基準値	測定値
A, BOD	2mg/ℓ以下	0.3mg/ℓ
B, 大腸菌群	1,000以下	下表参照

表-32 大腸菌と降雨量 (単位: MPN/100ml)

		サンタアナ川		ピエドラス川		参考降雨量 サバドス-7納
		大腸菌数	(ふん便性)	大腸菌数	(ふん便性)	
乾期	92年3月	224	(10)	494	(50)	14.4mm/月
	92年4月	345	(53)	384	(31)	43.1
雨期	90年12月	1,383	(123)	1,391	(124)	179.3
	91年6月	897	(238)	880	(224)	232.2
	91年10月	441	(61)	616	(143)	75.5
	92年7月	603	(20)	679	(40)	154.1
	93年7月	909.3	(205.3)	946.6	(218)	35.2

降雨後に大腸菌が増加している。この原因は山に住む動物のフンや死骸が雨期の初めや、出水時に流されてくる為であると思われる。年平均値では1,000個以下であるが90年12月では月平均(12日平均)で1,000個を上回った実績もあった。

②薬品沈殿(凝集)水質項目(原水)

表-33 薬品沈澱水質項目(原水、1992年6月から9月までの連続データの平均値)

項目/ 基準値(飲料水)	採取箇所	測定値	
		色度(日平均)	濁度(日最大)
A. ①色度、②濁度 米州保健機構: ①5°, ②5°以下 WHO: ②15°, ②5°以下	サンタアナ川(雨期)	25°	5°
	ピエドラス川(雨期) (1992年6月~9月の平均値)	20° (最大1,000度)	12°
B. 過マンガン酸カリウム消費量: 10mg/ℓ以下(原水12mg/ℓ以下)	サンタアナ川(1993年8月)	色度が32度で、22mg/ℓ	(有機物の指標)
	ピエドラス川(")	色度が16度で、11mg/ℓ	(")
C. COD(化学的酸素要求量): 上記Bの約4倍が目安。	サンタアナ川(")	色度が32度で、70mg/ℓ	(")
	ピエドラス川(")	色度が16度で 49mg/ℓ	(")

注) 色度、濁度とも、濃度の時間連続資料は別途保管

③原水一般水質調査項目（調査結果の内の一部を記載）

表-34 原水一般水質試験結果-1（1993年8月4日採水分）

現地調査	米州保健機構 基準値（飲料水）	ピエドラス川	サンタアナ川
原水（降雨時） 単位	mg/ℓ	mg/ℓ	mg/ℓ
①濁度	NTU 1-5	11°	8.5°
②色度	< 5° (WHO:<15°)	37°	36°
③溶存酸素量	-	--	--
④アンモニア性窒素	< 0.08	--	--
⑤亜硝酸性窒素	-	0.006	No
⑥硝酸性窒素	2-10	1.0	0.10
⑦一般細菌	-	--	--
⑧大腸菌群(MPN/100mℓ)	検出されないこと	2,800	700
⑨pH	6.5~8.0	6.45	6.75
⑩電気伝導率	-	--	--
⑪COD	-	70	49
⑫BOD	-	--	--
⑬カルシウム	< 40	9.0	4.56
⑭塩素	250	0.47	0.94
⑮硬度	100	28.7	19.9
⑯マグネシウム	< 30	1.49	2.04
⑰硫酸イオン	< 250	22.3	2.30
⑱蒸発残留物	500	128	106
⑲溶解性物質	500	55.9	32.6
⑳鉄	< 0.3	0.0	0.0
㉑マンガン	< 0.05	0.0	0.0
水温（測定時）	-	25.2℃	25.1℃

上記の原水一般水質試験の実施前に予備調査として7月27日、28日に原水を採水し水質試験を行ったが、その結果は次の通り。

表-35 原水一般水質試験結果-2

原水(雨期)	7月28日	7月27日
	サンタアナ川	ピエドラス川
溶存酸素	11 mg/ℓ	11 mg/ℓ
鉄	0	0.1
マンガン	0	0
アンモニア性窒素	0.04	0.02
亜硝酸性窒素	0.05	0.03
硝酸性窒素	0.03	0.12
濁度	5°	10°
色度	20°	6°
大腸菌群(MPN/100ml)	5,000	1,000
一般細菌(個/ml)	--	--
pH	5.8	--
電気伝導率	70 μ s/cm	--
水温	25℃	25℃

④水道供給水

表-36 水質試験結果-3 (市内水道供給水)

供給水(1993年7月採水分の内の一部)	他、市内井戸	他の市内管末	
①残留塩素(mg/ℓ)	0.1~0.5<	0.1	0.0
②一般細菌(個/ml)		一部検出	一部検出
③大腸菌群(MPN/100ml)		一部検出	一部検出
④pH		6.8	6.7
⑤電気伝導率(μ s/cm)		400	240

⑤過去の色度、濁度継続計測値1992年：過去の連続計測記録の有るものについて記載)

表-37 原水の色度、濁度の値

(色度は日平均値、濁度は日最大値) (単位:度) 1/3

月日	サンタアナ川		ピエドラス川	
	色度(日平均)	濁度(日最大)	色度(日平均)	濁度(日最大)
92.6月				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17	◎ 34°	2° ↓濁度30°以上の継続時間		
18	◎ 55	67(2時間)		
19	◎102 ↓旬平均	83(2時間)		
20	◎ 51 (61°)	5		
21	-	-		
22	◎ 45	3		
23	○ 23	1		
24	19	1		
25	18	3		
26	12	1		
27	○ 29	3		
28	○ 20	1		
29	- ↓旬平均	-		
30	12 (22°)	4		
月平均	35°	15°		

◎ : 30度以上の日

○ : 20度以上の日

(色度は日平均値、濁度は日最大値)

2/3

月日	サンタアナ川		ピエドラス川	
	色度 (日平均)	濁度 (日最大)	色度 (日平均)	濁度 (日最大)
1	16°	2°	○ 23°	43°
2	○ 21	7	14	8
3	○ 27	2	9	3
4	○ 24	1	8	1
5	10	1	7	2
6	15	2	9	5
7	15	2	8	1
8	◎ 30	1	12	7 ↓旬平均
9	○ 22 ↓旬平均	7 ↓旬平均	8 ↓旬平均	7 (8°)
10	◎ 44 (22°)	8 (3.3)	○ 20 (11.8)	3 ↓濁度30°以上継続時間
11	◎ 74	9	◎ 95	87 (5時間)
12	◎ 37	3	◎ 54	68 (2時間)
13	◎ 30	2	○ 20	4
14	○ 22	1	17	7
15	14	2	12	3
16	◎ 39	28(3時間継続)	17	8
17	○ 23	11	10	16
18	19	1	7	4
19	14 ↓旬平均	1 ↓旬平均	14 ↓旬平均	36 ↓旬平均
20	19 (29°)	4 (6.2)	15(26.1)	2 (23.5)
21	—	—	17	3
22	13	2	11	3
23	○ 24	7	12	2
24	○ 26	3	18	2
25	13	1	11	3
26	○ 25	8	14	2
27	◎ 64	8	◎ 49←(30°以上	26 ↓旬平均
28	19	2	○ 23 継続6時間)	4 (5.8°)
29	14	2	11	5 ↓濁度30°以上継続時間
30	— ↓旬平均	— ↓旬平均	◎ 84 ↓旬平均	75 (7時間)
31	◎ 43 (27°)	3 (4)	○ 29 (24.5)	56 (1時間)
月平均	26°	4.5°	21°	12°
色度が30°を上回る日	8日間		4日間	

◎ : 30度以上の日

○ : 20度以上の日

(色度は日平均値、濁度は日最大値)

3/3

月日	サンタアナ川		ピエドラス川	
	色度 (日平均)	濁度 (日最大)	色度 (日平均)	濁度 (日最大)
1	○ 26°	2°		
2	17	3		
3	9	1		
4	◎ 44	30		
5	◎ 40	6		
6	◎ 33	4		
7	◎ 30	1		
8	○ 20	2		
9	14	2		
10	15	1		
11	8	1		
12	9	2		
13	14	2		
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
月平均	21°	4.4°		

◎ : 30度以上の日

○ : 20度以上の日

⑥過去の瞬時データ（色度、濁度）

表-38 過去の瞬時データ（色度、濁度）（単位：度）

年 月 日	サンタアナ川		ピエドラス川		適用
	色度 (見かけ)	濁度 (NTU)	色度 (見かけ)	濁度 (NTU)	
79年2月 5日	20°	5°	10°	5°	乾期
4 23	15	40			"
5 14	50	15	8	5	"
81/10 19	100	12	15	31	雨期
82/11 24	0	0.5	0	0.6	"
84/ 1 30	0	1.5	0	2.0	乾期
1 31	0	2.0	-	2.0	"
2 3	10	0.5	0	0.5	"
2 6	15	1	10	1	"
2 7	15	1			"
6 20	25	1.5	20	2.5	雨期
85/ 7 12	10	10	10	0	"
7 13	10	10	10	0	"
87/ 4 27			12	1.1	乾期
4 28			0	0.7	"
4 29			20	0.6	"
5 5			15	0.3	"
5 6			10	0.8	"
5 11			10	0.9	"

⑦日本における水質分析

(a) 水質分析結果

水質分析結果を表-39水質分析成績書に示す。

水質分析結果を解析すると、サンタアナ川原水は過マンガン酸カリウム消費量物質を多く含む水質である。鉄も若干含むものの問題はない。一般的に自然水中の色度はほとんど鉄または腐食質（フミン質）に由来しており、当河川水は鉄を若干量しか含まないこと、有機物の指標である過マンガン酸カリウム消費量物質が非常に多いこと、これらは溶解しており濾過しても色度、過マンガン酸カリウム消費量物質がほとんど低下しない。以上の理由等から、当河川水の色度は有機物であるフミン質に由来していると考えられる。

ピエドラス川原水はサンタアナ川と同様に過マンガン酸カリウム消費量物質（有機質）を多く含むが、その含有量はサンタアナ川の半量程度となっている。色度の原因物質はサンタアナ川と同じ理由でフミン質であると思われる。7月30日と8月4日に採水した河川水では鉄に大きな変動がみられ、7月30日が0.06mg/lに対して8月4日が0.69mg/lとなっていた。8月4日の河川水を濾紙で濾過すると鉄が0.16mg/lになることから、多くの鉄は濁質の方に起因している。

(b) 凝集試験結果

凝集試験結果を表-40-1,2の凝集試験成績書に示す。

供試水が不足したためサンタアナ川は7月30日と8月4日の原水を等量混合して凝集試験に用いた。凝集剤は固形硫酸アルミニウム及びポリ塩化アルミニウム（パック：PAC）を使用した。サンタアナ川は34度ある色度が固形硫酸30mg/l注入で3度に、パックの30mg/l注入で25度に低減し、固形硫酸アルミニウムの方がきわめて良好な結果であった。過マンガン酸カリウム消費量は色度の低減に伴って低下した。パックでも90mg/l注入すると色度は3度に低減した。凝集フロクの形状は30mg/lの注入では、どちらの凝集剤でも微細で沈降しにくいものであった。パック90mg/lでは沈降しやすい大きなフロクであった。

ピエドラス川は16度ある色度が固形硫酸アルミニウム30mg/l注入で3度に、パックの30mg/lの注入で4度に低減し、それぞれ良好な結果であった。過マンガン酸カリウム消費量も色度の低減に伴って低下した。しかし、フロクの形状はどちらの凝集剤でも微細で沈降性の悪いものであった。

(c) まとめ

両河川はフミン質に由来した色度を多く含んでおり、このフミン質は固形硫酸アルミニウム及びパックで凝集されるが、フミン質が低pH域で凝集されやすい性質上、pH値の低下作用の大きい固形硫酸アルミニウムの方が良好な結果であった。しかし、固形硫酸ア

ルミニウムの凝集フロックは微細で沈降性が悪いため、沈澱池でのフロックのキャリーオーバーが激しくなると考えられ、後段の濾過の負担が大きいと思われる。

2) 原水水質と浄水処理法の問題点

①原水水質と浄水処理法

水源であるサンタアナ川とピエドラス川の原水水質で特筆すべきことは、色度が雨期に高いことである。特に降雨の後に高い値となる。雨期は6月から12月までの6カ月間で、降雨記録の有るサンペドロスーラ市内の降雨量を参考にすると、平年の年間降雨量1,200mmに対して、月平均約120mmから170mmの降雨量となっている。乾期はこの約半分の降雨量である。色度成分のフミン質は降雨量に相関して流下すると思われる。また、水源林は厳しく保全されており、取水施設より上流には、人家や、鉱山、工場等はないが、動植物の活動は活発で、鳥のふんやフミン質が堆積している状況である。

色度の原因としては、水源の保全の状況や、原水の色、透明度を観察し、過マンガン酸カリウム消費量、凝集剤での沈降状態を分析の結果、フミン質であり、大部分がフミン質の代表的な構成物質であるフミン酸に由来することが確認された。色度は特にサンタアナ川で高く、ピエドラス川では、その約半分となっている。雨期の平均色度は、1992年8月の日単位の平均値でサンタアナ川で26°、ピエドラス川で20°、一方濁度はサンタアナ川で4.5°、ピエドラス川で12°であった。また、この月の内、色度の日平均値が30°を上回っているのはサンタアナ川で8日間、ピエドラス川で4日間である。月平均値で、大腸菌数が1,000個を越えている月(12月)があり、緩速濾過池の負荷(標準値:1,000個以内)を上回っている。

日本に持ち帰った原水を使用して、硫酸アルミニウムによる「ホ」国で実施不可能なジャーテストを行った結果、原水のフミン質を凝集させ、色度除去が可能との結論が得られたが、降雨時、降雨後には、色度を取るために多量の凝集剤の注入が必要となる。この場合、微細な軽いフロック(マイクロフロック)が形成されるので、緩速濾過方式では濾過池へのマイクロフロックのキャリーオーバーが多くなり、濾過閉塞の問題が起こることが予想される。通常ならば、緩速濾過池の場合、1池当たり月に1、2回の濾過池の砂搔が必要であり、池数が6池ならば、休日を除くと週に2池ずつ程度の砂搔作業が標準となる。砂搔後に、緩速濾過の本来の機能である生物酸化作用を得るために、1週間程度の生物膜の養生が必要となる。この水質の場合、雨期には連日のように頻繁な作業が必要となることが予想され、かつ、場合によっては、作業が追いつかず、濾過池全体がヘドロ化したり、処理能力が大幅に低下することも想定される。このような色度や、大腸菌増加の対策として薬品沈澱池や中塩素注入等が必要となる。よって、これらの条件を考えると、緩速濾過池では対応できないと判断し、急速濾過方式を採用するべきとの結論を出した。

緩速濾過方式では一定の負荷以内で生物酸化による殺菌効果が期待できるが、急速濾過

方式では一般的には前塩素あるいは中塩素注入（前塩素：沈澱池の前で1度塩素を注入する方法、中塩素：濾過池の前で塩素を注入する方法、現在、トリハロメタン対策のために前塩素注入を行わず、中塩素注入に変わって来ている、最終的に後塩素として浄水池の前で注入を行い適性濃度に調整する。）が必要であり、多量の塩素を消費し、フミン質と塩素との化合物（トリハロメタン：発癌性物質）の発生量を多くすることにもなる。よって、前・中塩素注入に対してはできるだけその発生量を減らすように、今後浄水処理の適確な運転管理技術を体得しなければならない。ただし、緩速濾過方式を採用した場合でも、同様に給配水管の不良による汚染等を考慮して塩素注入は行うことになるのでトリハロメタンの生成を抑制できない。

今回の水質については、色度を除いて、概して他の水質は良い状況であるため、乾期は急速濾過池の負荷も少なくなり、前・中塩素の注入量を減らして運転する方法も考えられる。現在では急速濾過方式の浄水処理では沈澱池で使用する凝集剤や塩素等の薬品使用量をできるだけ減らして、濾過池にその分の負担をかける運転法が採られるようになってきている。

急速濾過池を適正に運転するための運転技術としては、一般的な急速濾過池の運転と、色度、濁度の対応のための多少の凝集沈殿の応用技術が必要になる程度なので、十分な研修を行っていけば運転可能と思われる。

最終的には、浄水場が年間を通じて運転管理が同国の実情に合致した方法で、安定して確実に行われる方法を探ることが、将来的に、量的に十分で、浄水場建設の目的である水質が改善された水道水を供給することにつながっていくと思われる。

また、当該技術者に対してできれば日本での研修や、現地での技術指導等を行い、運転管理の技術移転に万全の措置を取ることも重要なこととして考える。

ジャーテストの結果を次の頁に示す。

表-39 日本国内での
水質分析成績書

平成5年8月17日

水源の種別及び名称	使用目的	処 理 水 量			
河川水	水道水	サツマ川 44,000m ³ /日。ヒドラス川 35,000m ³ /日。			
採水月日	天 候	備	()NO.5C濾紙ろ過水		
平成5年 下記参照	前日 晴 当日 晴	考			
種 別	日本国内 水質基準	サツマ川 取水 7/28 AM9:30	サツマ川 取水 8/4 PM2:30	ヒドラス川 取水 7/30 AM9:00	ヒドラス川 取水 8/4 PM2:30
項 目					
外 観		黄色	黄色	淡黄色	淡黄色
臭 味	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
色 度 (度)	5 以下	34 (32)	33 (32)	16 (14)	16 (15)
濁 度 (度)	2 以下	0.8	0.6	0.6	1.6
pH 値	5.8~8.6	6.9	7.2	7.1	7.1
電気伝導率 μ S/cm		41	41	75	70
総アルカリ度 mg/l		24.7	—	23.7	—
総 硬 度 mg/l	300 以下	—	—	—	—
過マンガン酸カリウム消費量 mg/l	10 以下	22.0(18.2)	20.5(19.5)	10.6(10.0)	10.6(10.1)
アンモニア性窒素 mg/l		—	—	—	—
塩素イオン mg/l	200 以下	—	—	—	—
ケ イ 酸 mg/l		—	—	—	—
鉄 mg/l	0.3 以下	0.14(0.06)	0.10(0.05)	0.14(0.06)	0.69(0.16)
マンガン mg/l	0.3 以下	0.01未満	0.01未満	0.01(<0.01)	0.02(0.01)
硝酸性及び亜硝酸性窒素 mg/l		—	—	—	—
カルシウム硬度 mg/l		—	—	—	—
懸濁物質 mg/l	500以下	—	—	—	—
ランゲリア指数(固食性) mg/l		—	—	—	—

表-40-1 凝集試験結果-1

平成5年8月18日

試験水名		サンタアナ川原水 (7/28原水と8/4原水の等量混合)								
試験水量		300 ml × 3								
(速度、時間)		急速攪拌	110 rpm		1分					
		緩速攪拌	40 rpm		10分					
		静置時間							10分	
上澄水採水量		150 ml								
項目		試験水		原水	凝集沈殿処理水					
					1	2	3	4	5	6
薬品 注入 率 mg/l	酸化剤	—		—	—	—	—	—	—	—
	凝集剤	硫酸アルミニウム(硫酸バンド)		—	—	—	30	—	—	—
	凝集剤	粘塩化アルミニウム (パック)		—	30	90	—	—	—	—
凝集状態 (フロックの性状)		形状		—	小	大	微小	—	—	—
		沈降性		—	不良	良	不良	—	—	—
分析 項目	PH値		ろ	7.1	6.9	6.5	6.5	—	—	—
	濁度		度 上	0.7	1.0	—	0.4	—	—	—
	色度		度 ろ	34	25	3	3	—	—	—
	総アルカリ度		mg/l ろ	24.7	20.0	12.9	13.1	—	—	—
	鉄		mg/l ろ	0.12	—	—	—	—	—	—
	マンガン		mg/l ろ	0.01>	—	—	—	—	—	—
	遊マンガン酸カリウム濃度		mg/l ろ	21.3	14.8	4.8	5.3	—	—	—

注 上は上澄水、ろは5種Aろ紙ろ過水
 凝集剤は固形硫酸アルミニウムを使用

表-40-2 凝集試験結果-2

平成5年8月18日

試験水名		ピエドラス川原水 (7/30原水と8/4原水の等量混合)								
試験水量		300 ml × 3								
(速度、時間)		急速攪拌	110 rpm		1分					
		緩速攪拌	40 rpm		10分					
		静置時間	10分							
上澄水採水量		150 ml								
項目			試験水		凝集沈殿処理水					
			原水	1	2	3	4	5	6	
薬品 注入率 mg/l	酸化剤	—	—	—	—	—	—	—	—	
	凝集剤	硫酸アルミニウム(硫酸バンド)	—	—	30	—	—	—	—	
	凝集剤	桁塩化アルミニウム(パック)	—	30	—	—	—	—	—	
凝集状態 (フロックの性状)		形状	—	小	微小	—	—	—	—	
		沈降性	—	不良	不良	—	—	—	—	
分析 項目	PH値		ろ	7.1	6.9	6.5	—	—	—	
	濁度		度上	1.1	0.2	0.3	—	—	—	
	色度		度ろ	16	4	3	—	—	—	
	総アルカリ度		mg/l ろ	23.7	20.0	13.4	—	—	—	
	鉄		mg/l ろ	0.42	—	—	—	—	—	
	マンガン		mg/l ろ	0.02	—	—	—	—	—	
	過マンガン酸カリウム消費量		mg/l ろ	10.6	5.5	3.2	—	—	—	

注 上は上澄水、ろは5種Aろ紙ろ過水
凝集剤は固形硫酸アルミニウムを使用

3) 地質調査

対象地区において地質調査と地形測量を行った。

ボーリング調査の実施前に携行機械（コーンペネトロメータ）と人力による掘削を行い、地表より2～3mまで地質及び地耐力の調査を実施した。調査場所はピエドラスの予定地で1カ所、サンタアナの予定地で1カ所実施した（図-13～14参照）。その結果、ピエドラスの建設予定地は地表より2～3mまで礫が続き、また、近くの既存のタンクの基礎データ等により施設建設には地質的に問題ないと判断し、ボーリングによる調査はこの地点では行わないこととした。コーンペネトロメータを利用した調査結果は図-15に示す。

ボーリングによる地質調査はサンタアナ川系で2カ所（20m×1孔、10m×1孔）行い、ピエドラス川系では既存の配水池用地内で1カ所（10m×1孔）実施した。（図-13～14参照）ボーリング調査はDIMAの管理の下で実施した。

ボーリングによる地質調査の結果は図-16～17に示す。

4) 形測量調査

建設予定地の変更に伴い測量範囲はサンタアナ川系30,000m²、ピエドラス川系10,000m²と5,000m²の15,000m²とした。測量結果は図-20～21参照。（巻末に添付する）

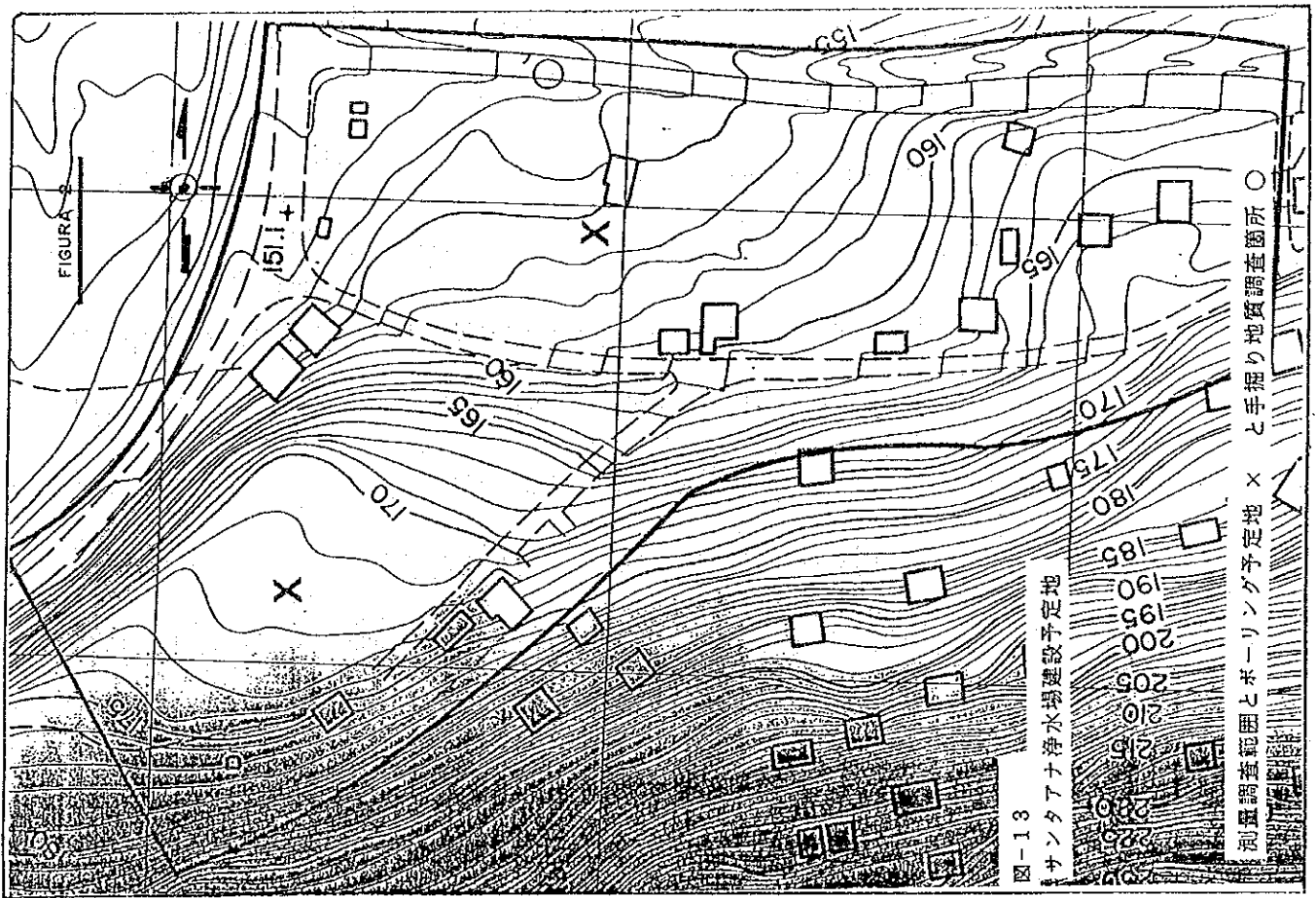


図-13
サンタアナ浄水場建設予定地
測量調査範囲とボーリング予定地 × と手掘り地質調査箇所 ○

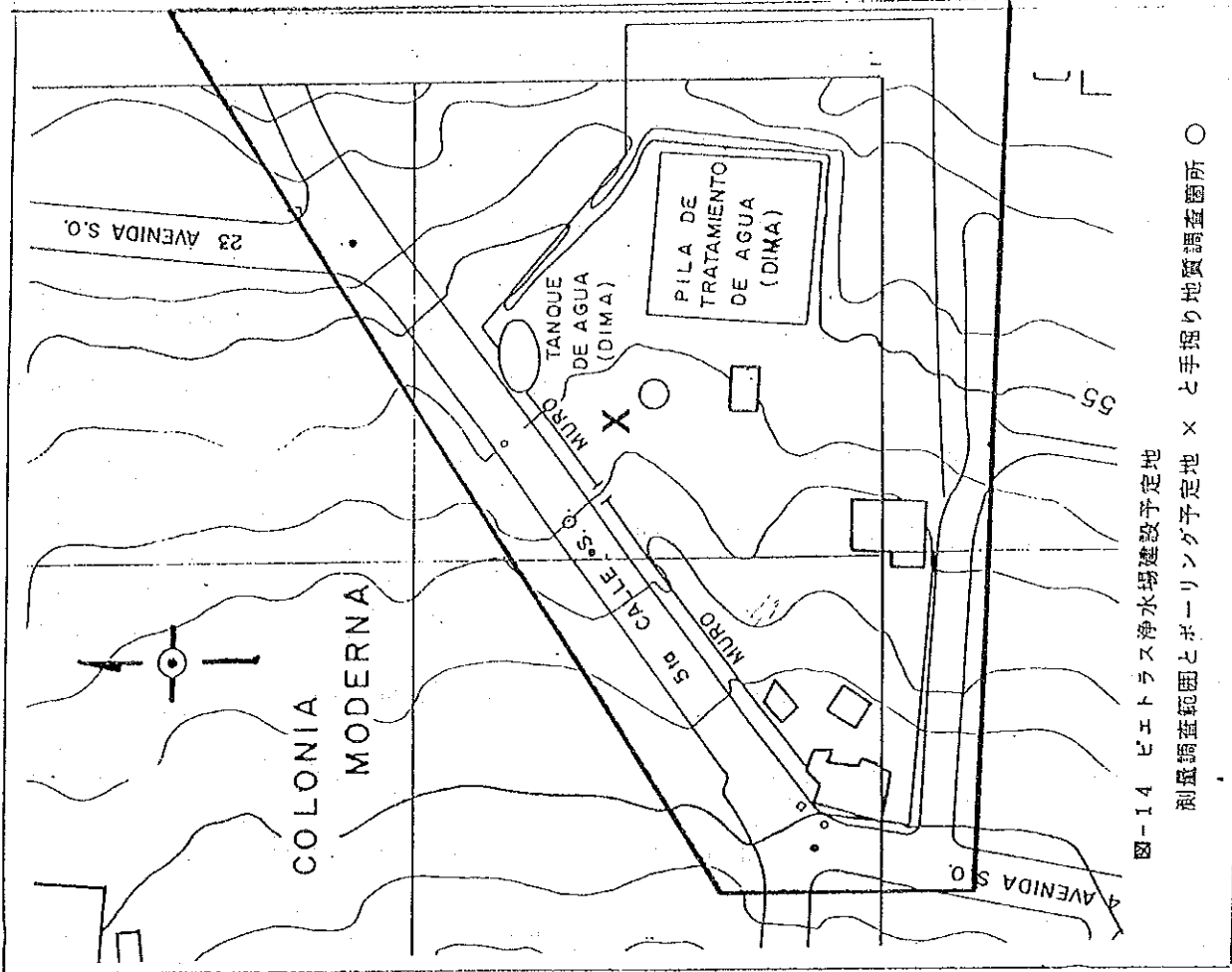


図-14
ビエトラス浄水場建設予定地
測量調査範囲とボーリング予定地 × と手掘り地質調査箇所 ○

サンタアナ			ピエドラス			
深度	地質図	コーンペネトロメータ数値	地質図	コーンペネトロメータ数値		
1.0m		表土		表土	90	平均 90
		砂礫 0.80m →		120 } 160 } 115 }	平均 131	
	粘土 礫混り粘土 1.50m		粘土	105	平均 97	
	砂礫		95 } 90 }	13.5kg/cm ²		
2.0m		礫			粘土	100
				110 } 100 }	14.0kg/cm ²	
				100		

図-15 コーンペネトロメータによる地質調査結果

サンタアナ川系浄水場予定地

土質柱状図

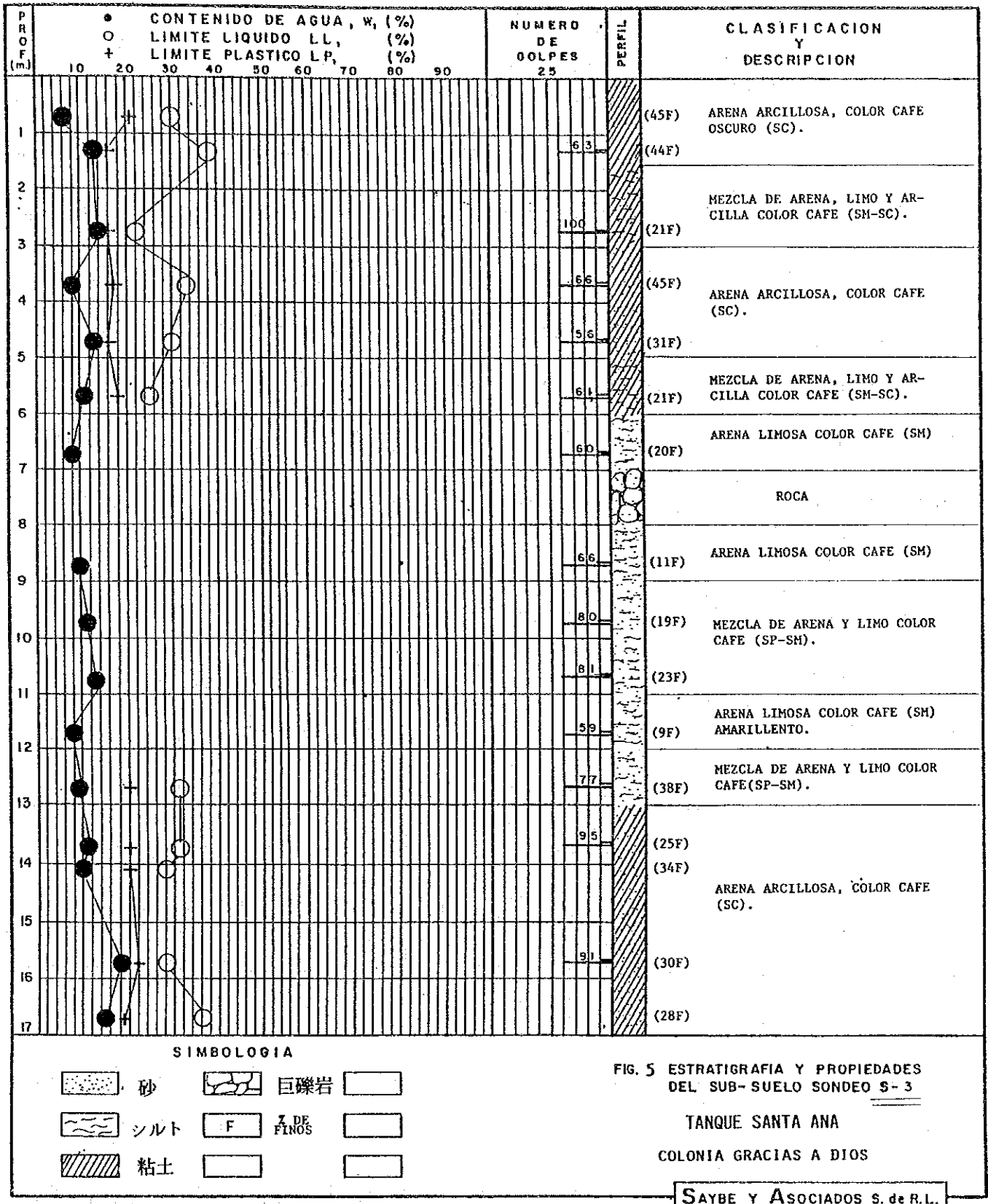
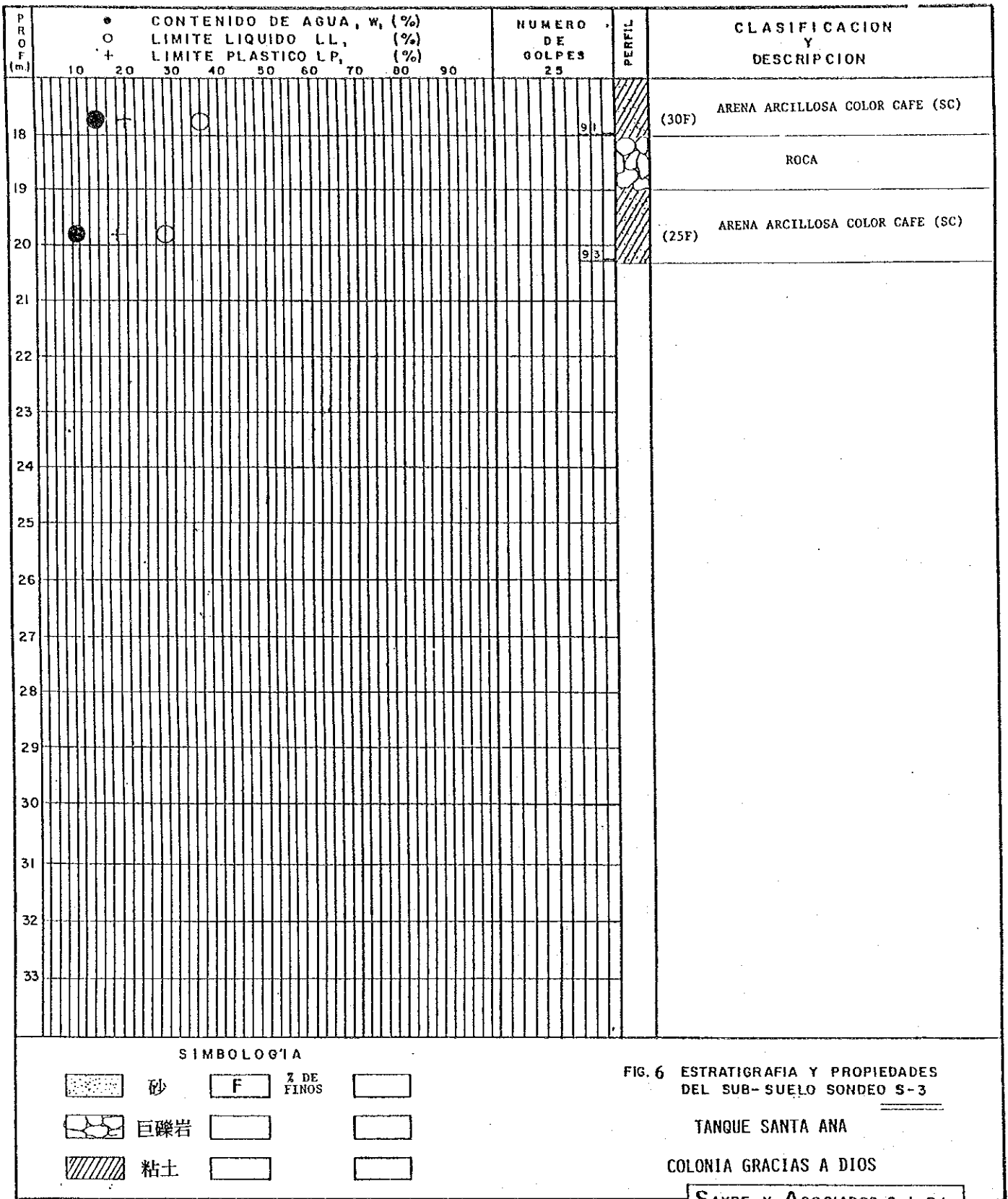


図-16 サンタアナ川系浄水場予定地ボーリング調査結果 - 1/2



ピエドラス川系浄水場予定地

土質柱状図

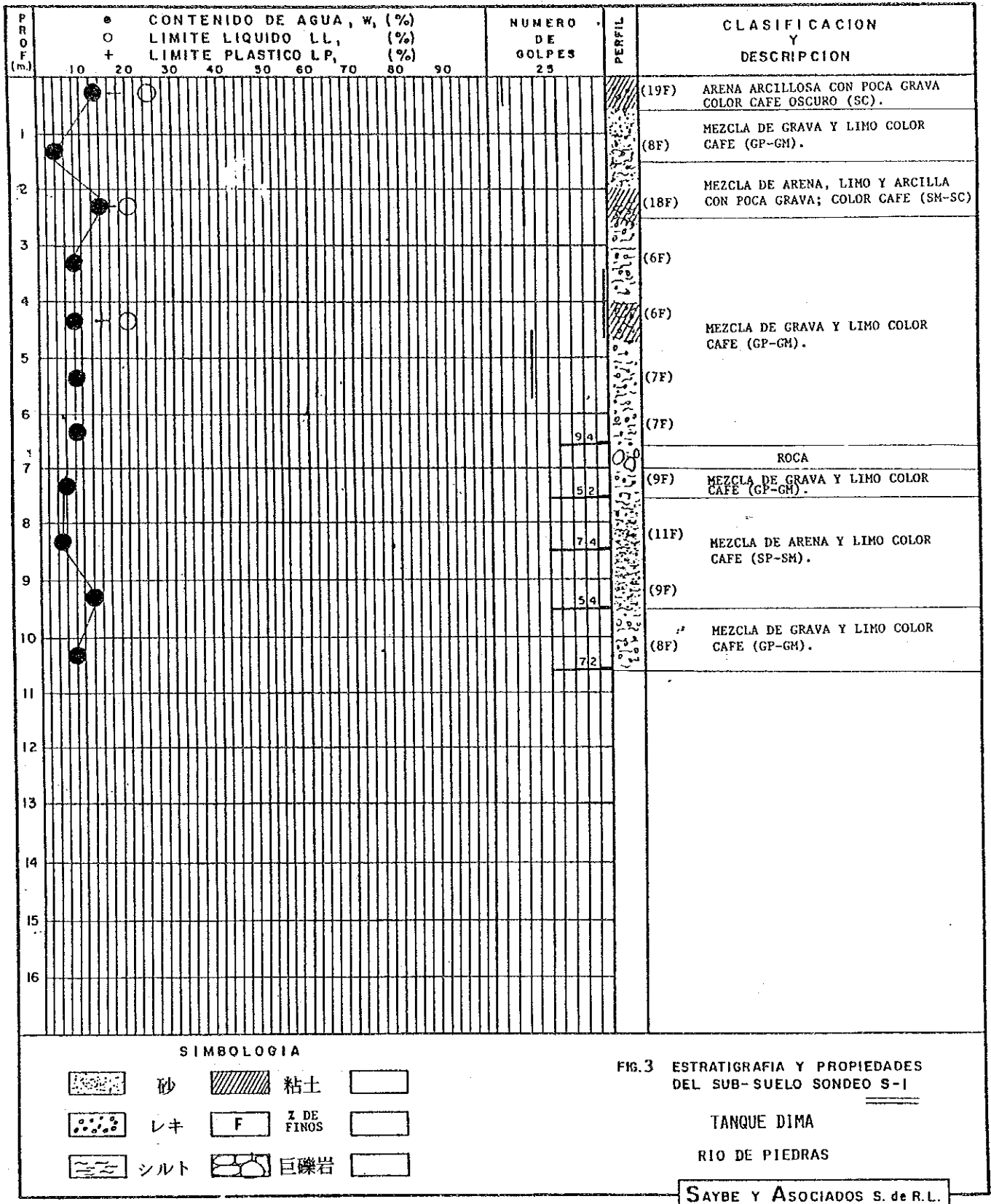


図-17 ピエドラス川系浄水場建設予定地ボーリング調査結果

5) 浄水場容量計算書 (容量は形状や柱壁等の内部構造物のため、内寸法による計算式とは必ずしも一致しない。)

① サンタアナ川系浄水場

a. 処理水 $Q_0 = 15,000 \text{ m}^3/\text{d}$ (30,000 m^3 /日) ()内は最大値 (水質の良い時期)

$$= 625 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$= 10.4166 \text{ m}^3/\text{min}$$
$$= 0.17361 \text{ m}^3/\text{sec}$$

b. 着水井

イ) 池数 $NA = 1$ 池 (予備無し)

ロ) 1池当りの処理水量

$$QA = Q_0/NA$$
$$= 15,000/1$$
$$= 15,000 \text{ m}^3/\text{d}$$
$$= 625 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$= 10.4166 \text{ m}^3/\text{min}$$
$$= 0.17361 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ハ) 形状寸法

幅 4m × 長さ 7.6m × 有効水深 3.5m

ニ) 容量

$$VA = 4 \times 7.6 \times 3.5 = 106.4 \text{ m}^3/\text{池}$$

ホ) 滞留時間

$$TA = \frac{VA}{QA} = \frac{106.4}{10.4166} = 10.2 \text{ min (5.1min)} \text{ ----- ok}$$

(水道施設設計指針では1.5min以上)

c. 混和池

イ) 池数 $NM = 1$ 池 (予備無し)

ロ) 1池当りの処理水量

$$QM = Q_0/NM$$
$$= 15,000/1$$
$$= 15,000 \text{ m}^3/\text{d}$$
$$= 625 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$= 10.4166 \text{ m}^3/\text{min}$$
$$= 0.17361 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ハ) 形状寸法

幅 4m×長さ 4m×有効水深 3m

ニ) 容量

$$VM = 4 \times 4 \times 3 = 48 \text{m}^3/\text{池}$$

ホ) 滞留時間

$$TA = \frac{VA}{Q0} = \frac{48}{10.4166} = 4.608 \text{ min (2.3min) ----- ok}$$

(水道施設設計指針では1~5min)

d. フロック形成池

イ) 池数 NF= 2池 (全池稼働)

ロ) 列数 NR= 7列

ハ) 1池当りの処理水量

$$QF = \frac{Q0}{NF - 0} = \frac{15,000}{2 - 0}$$

$$\begin{aligned} QF &= 7,500 \text{m}^3/\text{d} \\ &= 312.5 \text{m}^3/\text{h} \\ &= 5.20833 \text{m}^3/\text{min} \\ &= 0.08680 \text{m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

ニ) 形状寸法

幅 1m×長さ 9.0m×平均水深 3m× 7列

ホ) 容量

$$VF = 1 \times 9.0 \times 3 \times 7 = 189.0 \text{m}^3$$

ヘ) 滞留時間

$$TF = \frac{VF}{QF} = \frac{189.0}{5.20833} = 36.3 \text{ min (18.2min) ----- ok}$$

(水道施設設計指針では20~40min)

e. 沈澱池

イ) 池数 NS= 2池 (全池稼働)

ロ) 1池当りの処理水量

$$QS = \frac{Q0}{NS - 0} = \frac{15,000}{2 - 0}$$

$$\begin{aligned} QF &= 7,500 \text{m}^3/\text{d} \\ &= 312.5 \text{m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$=5.20833\text{m}^3/\text{min}$$

$$=0.08680\text{m}^3/\text{sec}$$

ハ) 形状寸法

幅 9m×長さ 40m×有効水深 4m

ニ) 容量

$$VS = 9 \times 40 \times 4 = 1,260\text{m}^3$$

ホ) 滞留時間

$$TS = \frac{VS}{QS} = \frac{1,260}{5.20833} = 241.9 \text{ min } 4.0\text{Hr } (2.0\text{Hr})$$

(旧水道施設設計指針では60min以上が望ましい)

ヘ) 堰負荷 RW

集水トラフの場合

越流堰負荷 $RW = 250\text{m}^3/\text{D-m}$ 以下とする。

トラフの有効長 $LT = 2\text{m}$

$$NW = \frac{QS}{LT \times RW} = \frac{7,500}{2 \times 250 \times 2}$$

$$= 7.5 \rightarrow 8 \text{ 条/池}$$

f. 急速濾過池

イ) 濾過速度 VR

$$VR = 100\text{m}^3/\text{min-m}^2 \text{ 以下}$$

ロ) 濾過池数 NR

$$NR = 6 \text{ 池 (1池予備)}$$

ハ) 1池当りの処理水量

$$QR = \frac{Q0}{NR - 1} = \frac{15,000}{6 - 1}$$

$$QF = 3,000\text{m}^3/\text{d} \quad (5,000\text{m}^3/\text{日})$$

$$= 125\text{m}^3/\text{h}$$

$$= 2.08333\text{m}^3/\text{min}$$

$$= 0.03472\text{m}^3/\text{sec}$$

ニ) 必要濾過面積 AR

$$AR = \frac{QR}{(NR - 1) \times VR}$$
$$= \frac{15,000}{(6 - 1) \times 100} = 30\text{m}^2$$

ホ) 形状寸法

幅 5.5m × 長さ 5.5m

ヘ) 濾過面積

$$AR = 5.5 \times 5.5 = 30.25 \text{ m}^2$$

ト) 濾過速度 VR

$$VR = \frac{Q0}{(NR-1) \times AR} = \frac{15,000}{(6-1) \times 30.25}$$
$$= 99.1735 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2 \leq 150 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$$

(水道施設設計指針では $120 \sim 150 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$)

(最大 $165.3 \text{ m}^3/\text{日}$)

g. 最大値 (水質のよい時期)

処理水量	Q0 =	30,000 m ³ /day
池数	N =	6 池 (最大稼働時)
予備機の池数	NY =	0 池
運転時間	H =	24 時間/day
1基当りの処理水量	Q1 =	5,000.0 m ³ /day
	=	208.33 m ³ /hour
	=	3.472 m ³ /min
	=	0.058 m ³ /sec
濾速	V =	165.3 m/day
必要断面積	A =	30.25 m ²
濾過面積	A =	30.25 m ²
濾速	V =	165.3 m/day
層厚が決まっている場合	Z =	0.70 m
必要層厚	Z =	0.77 m
表洗速度	VS =	0.2 m ³ /min/m ²
逆洗速度	VB =	0.8 m ³ /min/m ²
表洗水量	QS =	6.05 m ³ /min
逆洗水量	QB =	24.20 m ³ /min
洗浄排水量	QW =	36.30 m ³ /min
	=	0.605 m ³ /sec

水道施設設計指針

浄水本管 500mm 流速 1.77 m/sec {1.0 (0.6~1.5)}

原水管径	300mm	流速	0.82 m/sec	{0.6 (0.5~1.0)}
浄水管径	250mm	流速	1.18 m/sec	{1.0 (0.6~1.5)}
表洗管径	300mm	流速	1.43 m/sec	
逆洗管径	600mm	流速	1.43 m/sec	{2.0 (1.5~3.0)}
排水管径	600mm	流速	2.14 m/sec	{2.0 (1.5~3.0)}
捨水管径	200mm	流速	1.84 m/sec	

②ピエドラス川系浄水場

a. 処理水 $Q_0 = 10,000\text{m}^3/\text{d}$ (20,000 m^3 /日) ()内は最大値(水質のよい時期)

$$= 416.7\text{m}^3/\text{h}$$

$$= 6.944\text{m}^3/\text{min}$$

$$= 0.1157\text{m}^3/\text{sec}$$

b. 着水井

イ) 池数 $NA = 1$ 池(予備無し)

ロ) 1池当りの処理水量

$$QA = Q_0/NA$$

$$= 10,000/1$$

$$= 10,000\text{m}^3/\text{d}$$

$$= 416.7\text{m}^3/\text{h}$$

$$= 6.944\text{m}^3/\text{min}$$

$$= 0.1157\text{m}^3/\text{sec}$$

ハ) 形状寸法

幅 3.4m × 長さ 6.1m × 有効水深 3.5m

ニ) 容量

$$VA = 3.4 \times 6.1 \times 3.5 = 72.59\text{m}^3/\text{池}$$

ホ) 滞留時間

$$TA = \frac{VA}{QA} = \frac{72.59}{6.944} = 10.5 \text{ min (5.3min) ----- ok}$$

(水道施設設計指針では1.5min以上)

c. 混和池

イ) 池数 $NM = 1$ 池(予備無し)

ホ) 1池当りの処理水量

$$\begin{aligned}
QM &= Q_0/NM \\
&= 10,000/1 \\
&= 10,000\text{m}^3/\text{d} \\
&= 416.7\text{m}^3/\text{h} \\
&= 6.944\text{m}^3/\text{min} \\
&= 0.1157\text{m}^3/\text{sec}
\end{aligned}$$

ハ) 形状寸法

幅 3.4m×長さ 3.4m×有効水深 3m

ニ) 容 量

$$VM = 3.4 \times 3.4 \times 3 = 34.68\text{m}^3/\text{池}$$

ホ) 滞留時間

$$TA = \frac{VA}{Q_0} = \frac{34.68}{6.944} = 4.994 \text{ min (2.5min) ----- ok}$$

(水道施設設計指針では1~5min)

d. フロック形成池

イ) 池 数 NF= 2池 (全池稼働)

ロ) 列 数 NR= 5列

ハ) 1池当りの処理水量

$$QF = \frac{Q_0}{NF - 0} = \frac{10,000}{2 - 0}$$

$$\begin{aligned}
QF &= 5,000\text{m}^3/\text{d} \\
&= 208.33\text{m}^3/\text{h} \\
&= 3.472\text{m}^3/\text{min} \\
&= 0.05787\text{m}^3/\text{sec}
\end{aligned}$$

ニ) 形状寸法

幅 1m×長さ 7.5m×平均水深 3m× 5列

ホ) 容 量

$$VF = 1 \times 7.5 \times 3 \times 5 = 112.5 \text{ m}^3$$

ヘ) 滞留時間

$$TF = \frac{VF}{QF} = \frac{112.5}{3.4722} = 32.4 \text{ min (16.2min) ----- ok}$$

(水道施設設計指針では20~40min)

e. 沈澱池

イ) 池 数 NS= 2池 (全池稼働)

ロ) 1池当りの処理水量

$$QS = \frac{Q_0}{NS - 0} = \frac{10,000}{2 - 0}$$

$$\begin{aligned} QF &= 5,000 \text{ m}^3/\text{d} \\ &= 208.33 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 3.472 \text{ m}^3/\text{min} \\ &= 0.05787 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

ハ) 形状寸法

幅 6.5m × 長さ 32m × 有効水深 4m

ニ) 容 量

$$VS = 6.5 \times 32 \times 4 = 832 \text{ m}^3$$

ホ) 滞留時間

$$TS = \frac{VS}{QS} = \frac{832}{3.472} = 239.62 \text{ min } 4.0\text{Hr } (2.0\text{Hr})$$

(旧水道施設設計指針では60min以上が望ましい)

ヘ) 堰負荷 RW

集水トラフの場合

越流堰負荷 $RW = 250 \text{ m}^3/\text{D-m}$ 以下とする。

トラフの有効長 $LT = 2 \text{ m}$

$$NW = \frac{QS}{LT \times RW} = \frac{5,000}{2 \times 250 \times 2}$$

$$= 5.5 \rightarrow 5 \text{ 条/池}$$

f. 急速濾過池

イ) 濾過速度 VR

$$VR = 100 \text{ m}^3/\text{min-m}^2 \text{ 以下}$$

ロ) 濾過池数 NR

$$NR = 6 \text{ 池 (1池予備)}$$

ハ) 1池当りの処理水量

$$QR = \frac{Q_0}{NR - 1} = \frac{10,000}{6 - 1}$$

$$\begin{aligned} QF &= 2,000 \text{ m}^3/\text{d} \quad (5,000 \text{ m}^3/\text{日}) \\ &= 83.33 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 1.389 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

$$= 0.2314\text{m}^3/\text{sec}$$

ニ) 必要濾過面積 AR

$$\begin{aligned} AR &= \frac{QR}{(NR-1) \times VR} \\ &= \frac{10,000}{(6-1) \times 100} = 20\text{m}^2 \end{aligned}$$

ホ) 形状寸法

幅 4.5m × 長さ 4.5m

ヘ) 濾過面積

$$AR = 4.5 \times 4.5 = 20.25\text{m}^2$$

ト) 濾過速度 VR

$$\begin{aligned} VR &= \frac{Q0}{(NR-1) \times AR} = \frac{10,000}{(6-1) \times 20.25} \\ &= 98.765\text{m}^3/\text{min}\text{-m}^2 \leq 150\text{m}^3/\text{min}\text{-m}^2 \end{aligned}$$

(水道施設設計指針では $120 \sim 150\text{m}^3/\text{min}\text{-m}^2$)

(最大 $164.6\text{m}^3/\text{日}$)

g. 最大値 (水質のよい時期)

処理水量	Q0 =	20,000 m ³ /day
池数	N =	6 池 (最大稼働時)
予備機の池数	NY =	0 池
運転時間	H =	24 時間/day
1 基当りの処理水量	Q1 =	3,333.3 m ³ /day
	=	138.89 m ³ /hour
	=	2.315 m ³ /min
	=	0.039 m ³ /sec
濾速	V =	164.6 m/day
必要断面積	A =	20.25 m ²
濾過面積	A =	20.25 m ²
濾速	V =	164.6 m/day
層厚が決まっている場合	Z =	0.70 m
必要層厚	Z =	0.77 m
表洗速度	VS =	0.2 m ³ /min/m ²
逆洗速度	VB =	0.8 m ³ /min/m ²
表洗水量	QS =	4.05 m ³ /min

逆洗水量	QB=	16.20 m ³ /min
洗浄排水量	QW=	24.30 m ³ /min
	=	0.405 m ³ /sec

水道施設設計指針

浄水本管	400mm	流速	1.84 m/sec	{1.0 (0.6~1.5)}
原水管径	250mm	流速	0.79 m/sec	{0.6 (0.5~1.0)}
浄水管径	200mm	流速	1.23 m/sec	{1.0 (0.6~1.5)}
表洗管径	250mm	流速	1.38 m/sec	
逆洗管径	500mm	流速	1.38 m/sec	{2.0 (1.5~3.0)}
排水管径	500mm	流速	2.06 m/sec	{2.0 (1.5~3.0)}
捨水管径	200mm	流速	1.23 m/sec	

6) 相手国政府の準備状況

日本政府に要請した浄水場の建設に関連ある取水、導水、浄水、配水の実施設計が世銀の援助によりコンサルタント業者選定の入札を終え、1994年1月中に契約調印 (Hanzen and Sawyer) する状況下にある。日本政府の無償協力により施設が完成する時点にこれらの関連する諸施設も同時に完成させるべく、D I M A は努力していることが確認された。また、このコンサルタントとの協議を通じて関連する部分については優先的にスタディすることも同意された。

なお、D I M A は日本政府の無償資金協力ははじめての経験であるために、無償資金協力システムについて十分に説明、協議し、「ホ」国政府がやらなくてはならない下記の事項等については充分理解した。

1. 先方責任工事の予算の確保、及び実施
2. 不法居住者の移転ならびに計画用地の伐開、伐根等
3. 実施に当たってのD I M A 組織の整備 (浄水施設の管理体制の準備、整備確立)

7) プロジェクト実施に関する前提条件

下記5点がプロジェクト実施に関する前提条件となる。

1. 不法居住者が平和裡に時宜を得て移転すること。
2. 関連する世銀融資によるプロジェクトが時宜を得て実施されること。
3. 維持管理
4. 運転資金の調整
5. 技術研究

5.3 基本計画

5.3.1 浄水施設

原水は導水路を経て浄水施設に流入する。浄水施設は、着水井を経て、凝集剤の混和、凝集成分の沈澱分離、排泥、急速濾過といった一連の処理プロセスによって、原水の濁度、色度変動に確実に対応できる施設とする。凝集剤の混和池から薬品沈澱池までは、清掃や補修等の維持管理時に、片側運転を可能とするため、二系列構造とする。また、施設は運転や維持管理が容易に出来るよう、モーター、ポンプ等の動力装置や複雑な機械装置の導入を最低限に押さえる。

1) 着水井

浄水場に到着した原水は着水井にて整流された後、流量測定槽の堰型流量計で流量が測定される。流入量は着水井直前の導水管に設けられたバタフライ弁で調節する。

① サンタアナ川系

形式	: 鉄筋コンクリート造
寸法	: 4m幅 x7.6m長 x3.5m (有効水深)
槽容量	: 106m ³ (滞留時間 10.2分)
流量測定装置	: 刃形堰流量目盛板付き 2m幅
流量調整弁	: バタフライバルブ φ700mm 1カ所
排泥弁	: バタフライバルブ φ200mm 1カ所

② ピエドラス川系

形式	: 鉄筋コンクリート造
寸法	: 3.4m幅 x6.1m長 x3.5m (有効水深)
槽容量	: 73m ³ (滞留時間 10.5分)
流量測定装置	: 刃形堰流量目盛板付き 1.5m幅
流量調整弁	: バタフライバルブ φ600mm 1カ所
排泥弁	: バタフライバルブ φ200mm 1カ所

2) 混和池

原水中に浮遊している微細な濁質粒子や色度成分除去のために、原水中の懸濁物をフロックの形で凝集させ、沈澱しやすくするために凝集用薬品を注入する。凝集用薬品は凝集剤とアルカリ剤に大別されるが、色度成分はフミン酸のため酸性側で (pH5.5~6.0が最適) 凝集沈殿をしなければならないので、アルカリ剤は必要としない。平常時には、経済性から硫酸アルミニウムを使用する。フミン酸処理のためには、ポリ塩化アルミニウム (パック: PAC) が、大きなフロックを作り、キャリーオーバーを少なくする効果が大きく良い。しかし、先進国から

の輸入となり、経済的に入手が困難とみられる。原水のアルカリ度は低濁度時には高く35mg/ℓ程度、高濁度時には10mg/ℓ程度と低くなる。(pHは5.4-6.5程度) フミン酸処理のため酸性側で処理を行った場合は、硫酸アルミニウムの酸性が残り、浄水に消石灰の注入による適当なpH、アルカリ度の調整を行う必要がある。通常行われている、pHが6.5位以下で消石灰を注入することとして、現状では消石灰の注入を行っていないことや、注入経費を考慮して、浄水処理した後の水のみを対象に注入を行うこととする。

また、フロック形成のためには凝集用薬品の急速な攪拌が必要であるが、混和は大量の原水に対してできる限り速やかに、かつ均一に混合されねばならない。本計画では混和装置にフラッシュミキサーを使用するが、故障時の対応として、流下する原水を自然水頭を利用して、場内連絡管内等で凝集剤の注入、急速攪拌を行うことができるよう配慮する。

① サンタアナ川系

形式 : 鉄筋コンクリート造、1池
寸法 : 4m幅 x4m長 x3m (有効水深)
槽容量 : 48m³ (滞留時間 約2.3分)
凝集剤 : 硫酸アルミニウム
pH調整剤 : 硫酸アルミニウム

② ピエドラス川系

形式 : 鉄筋コンクリート造、1池
寸法 : 3.4幅 x3.4m長 x3m (有効水深)
槽容量 : 34.7m³ (滞留時間 約2.5分)
凝集剤 : 硫酸アルミニウム
pH調整剤 : 硫酸アルミニウム

3) フロック形成地

凝集剤と急速混和された原水を緩速攪拌することによりフロックが形成される。通常凝集沈澱では、原水が酸性側の時、アルカリ調整を行い処理するが、今回は色度成分のフミン酸を除去するため酸性側での (pH5.5~6.0が最適範囲)特殊処理となるため、アルカリ調整は必要としない。攪拌は維持管理の容易さを考えて重力攪拌による方法とする。この方法は水流により、池内の阻流壁によって原水が上下方向と水平方向に複合して迂流する間にフロックが形成されるもので、池内で十分なフロックが形成されてから沈澱池に流入させる。フロック形成池の仕様は下記のとおりである。

① サンタアナ川系

形式 : 鉄筋コンクリート造、2池

上下方向と水平方向の複合迂流方式

槽寸法 : 1m幅 x9.0m長 x3m(有効水深) x7列
有効容量 : 189m³/池
滞留時間 : 36.3分

② ピエドラス川系

形式 : 鉄筋コンクリート造、2池
上下方向と水平方向の複合迂流方式
槽寸法 : 1m幅 x7.5m長 x3m(有効水深) x7列
有効容量 : 112.5m³/池
滞留時間 : 32.4分

4) 横流式薬品沈澱池

フロック形成のための攪拌が完了した薬品処理水は沈澱池に流入し、沈澱池内を緩速で進む間に、成長したフロックは沈降・分離される。フロックが分離された後の上澄水は沈澱池末端に設けられた集水トラフで集められ、濾過池に流入する。同時に、沈澱池底部へ沈降したフロックは濃縮して汚泥として沈積する。汚泥は池の流入部付近の池底に多く集積するので、その部分に設けたホッパーで圧密され、排泥弁により濃縮の度合いに応じて適時排出する。

原水の濁度と色度が高くなるのは季節的なものである。よって、これらの機能で排泥に十分対応できると思われる。排水は現段階では、川に直接放流する予定である。

① サンタアナ川系

型式 : 横流式角形鉄筋コンクリート造、2池
槽内寸法 : 沈澱池 9.0m幅×40m長×4.0~5.0m深(有効水深 3.0~4.0m)
沈澱池実容量 : 1,260m³/池×2槽
滞留時間 : 4.0時間
池内平均流速 : 0.17m/min
集水トラフ : 8条/池
排泥設備 : 排泥弁付排泥管

② ピエドラス川系

型式 : 横流式角形鉄筋コンクリート造、2池
槽内寸法 : 沈澱池 6.5m幅×32m長×4.0~5.0m深(有効水深 3.0~4.0m)
沈澱池実容量 : 832m³/池×2槽

滞留時間 : 4.0時間
池内平均流速 : 0.13m/min
集水トラフ : 5条/池
排泥設備 : 排泥弁付排泥管

5) 急速濾過池

沈澱池で原水中の色度成分や、濁質を凝集剤によりフロックとして沈澱させるが、濁度成分は比較的粗く沈降しやすい。一方、色度成分のフミン酸は微細なフロックとなり、かなりのキャリアーが予想される。沈殿処理後の水は、急速式濾過池に流入され、沈澱池で除去できなかった微細フロックを濾過砂層に捕捉させて完全に除去する。しかし、キャリアーが多く、目詰まりを起し、濾過池の閉塞頻度が高くなることが予想されるため、本格的な逆流洗浄・表面洗浄設備を設ける。したがって、水質の良い時期には適時濾過速度を上げて、塩素注入のみで未処理で給水を考えている豊水期の水量を処理することも可能である。

また、乾期は比較的水質が良いので、濾過池内での虫類等の生物の発生抑制への対応が必要な時や、大腸菌の高い期間を除き、最少の前・中塩素注入とすることにより、塩素消費量を低減することができ、フミン質によるトリハロメタン（発癌性物質）の発生を抑制することにもなる。

濾過水は塩素滅菌後、配水池に貯留され、給水地域に配水される。濾過池の洗浄型式は、自己洗浄型（ポンプ洗浄による方式より濾過池を深く築造して、濾過水の持つ水頭で逆流洗浄させる方式）を採用する。この方式は通常、濾過池に使用されている逆流洗浄用のポンプを使わないため電気代が節約でき、機械設備費も安く本計画に最適と考えられる。

また、施設の運転に際しては、初期の訓練と沈殿濾過の知識、及び、現場での実地経験が必要である。

計画濾過池の仕様を以下に示す。

① サンタアナ川系

形式 : 重力式急速濾過池
濾過面積 : 180m² (30m²×6池)
濾過速度 : 標準120m/日 (1池予備: 洗浄または休止時)
濾過砂層 : 品質はJWWA, A. 103による。有効径0.45~0.7mm、700mm厚
砂利層 : 品質はJWWA, A. 103による。有効径2~20mm、200mm厚
下部集水装置 : 有孔ブロック形
(JWWA: 日本水道協会規格)

② ピエドラス川系

形式 : 重力式急速濾過池

濾過面積	: 120m ² (20m ² ×6池)
濾過速度	: 標準120m/日 (1池予備: 洗浄または休止時)
濾過砂層	: 品質はJWWA. A. 103による。有効径0.45~0.7mm、700mm厚
砂利層	: 品質はJWWA. A. 103による。有効径2~20mm、200mm厚
下部集水装置	: 有孔ブロック形

(6) 配水池

取水量の変動や、浄水場での処理水量と浄水場からの既設配水池への送水量との間の不均衡を調節するとともに、配水管の時間的変動を平均化して、現在行っている時間制限給水を緩和し、また、施設の事故、故障時の対応、施設の点検、保全作業等に備えるためにも、浄水を貯留する配水池を設置する。(運転管理上、貯留時間は6~8時間以上が標準となる。)

① サンタアナ川系

構造	: 鉄筋コンクリート槽半地下式
容積	: 合計 5,000m ³
槽寸法	: A=20m幅 × 10m長 × 4m (有効水深) : B=20m幅 × 60m長 × 4m (有効水深)
滞留時間	: 約8時間
流量計	: 瞬間・積算方式、ベンチュリー型 1式 (超音波式)
流出量調整弁	: バタフライバルブ 1式

① ピエドラス川系

構造	: 鉄筋コンクリート槽半地下式
容積	: 2,500m ³
槽寸法	: 12m幅 × 55m長 × 4m有効深
滞留時間	: 約6時間
流量計	: 瞬間・積算方式、ベンチュリー型 1式 (超音波式)
流出量調整弁	: バタフライバルブ 1式
隣接の既設配水池 (2,935m ³) と合わせ、現配水量の3.7時間分 (通常時間配水量に対応できる貯水量は、6~8時間分必要)	

(7) 凝集用薬品溶解・注入施設

施設内には、硫酸アルミニウム、消石灰の2薬品の保管場所を設ける。施設の仕様は以下の通りである。なお薬品注入室の隣には、最大使用月約1ヶ月分 (日本水道協会水道施設設計指針より) の固形の硫酸アルミニウムと消石灰 (いずれも袋詰め) を貯蔵できるスペースを設ける。

硫酸アルミニウムは、注入ポンプにより適正量注入できるよう配慮するが、一部自然流下による注入を考える。消石灰は浄水処理水のみ同様に注入する。

凝集剤注入設備

①サンタアナ川系

固形硫酸アルミニウムを使用し、10%溶液を調製

設計注入量：雨期平常 20mg/ℓ，最大 50mg/ℓ

消費量：雨期平常 300kg/日，最大750kg/日

溶解槽

型式：耐食加工鉄筋コンクリート造

寸法：2m×2m×1.5m深（有効水深）

実容量：6m³/槽

数量：2槽

滞留時間：通常 0.8~2.0日/槽

付属設備：攪拌機 2台

注入ポンプ

型式：油圧ダイヤフラムポンプ

仕様：3.0ℓ/min × 10kg/cm² × 0.2kw

数量：3台（内1台予備）

②ピエドラス川系

固形硫酸アルミニウムを使用し、10%溶液を調製

設計注入量：雨期平常 10mg/ℓ，最大 50mg/ℓ

消費量：雨期平常 100kg/日，最大 500kg/日

溶解槽

型式：耐食加工鉄筋コンクリート造

寸法：2m×2m×1.0m深（有効水深）

実容量：4.0m³/槽

数量：2槽

滞留時間：通常 0.8~4.0日/槽（最大時）

付属設備：攪拌機 2台

注入ポンプ

型式 : 油圧ダイヤフラムポンプ
仕様 : 2ℓ/min × 10kg/cm² × 0.2kw
数量 : 3台 (内1台予備)

消石灰注入設備 (浄水処理水に対して行う)

①サンタアナ川系

粉末消石灰を使用し、10%懸濁液を調製
設計注入量 : 雨期平常 15mg/ℓ, 最大 30mg/ℓ
消費量 : 雨期平常 225kg/日, 最大 450kg/日

溶解槽

型式 : 鉄筋コンクリート造
寸法 : 2m×2m×1.5m 深 (有効水深)
実容量 : 6m³/槽
数量 : 2槽
滞留時間 : 通常 1.3~2.7日/槽
附属設備 : 攪拌機 2台

注入ポンプ

型式 : 遠心スラリーポンプ
仕様 : 3~4ℓ/min×10m×0.2kw
数量 : 2台 (内1台予備)
ホッパー : 容量 0.2m³
バッグフィルター

②ピエドラス川系

粉末消石灰を使用し、10%懸濁液を調製
設計注入量 : 雨期平常 10mg/ℓ, 最大 30mg/ℓ
消費量 : 雨期平常 100kg/日, 最大 300kg/日

溶解槽

型式 : 鉄筋コンクリート造
寸法 : 2m×2m×1.0m 深 (有効水深)
実容量 : 4m³/槽

数量 : 2槽
滞留時間 : 通常 1.3~4.0日/槽
附属設備 : 攪拌機 2台

両系統に設置

注入ポンプ

型式 : 遠心スラリーポンプ
仕様 : 2~3ℓ/min×10m×0.2kw
数量 : 2台(内1台予備)
ホッパー : 容量 0.2m³
バッグフィルター

(8) 消毒剤注入設備

水道水は飲料水として使用する場合には、食品と同等のものとして考えなければならない。病原生物に汚染されず衛生的に安全であることが重要である。

処理水中の細菌を完全に滅菌するために消毒剤を注入する。消毒剤は既存の浄水システムで使用している液化塩素を使用する。設備の仕様は以下の通りである。

サンタアナ川系

貯蔵設備 : 液化塩素シリンダー 1 ton 4本(内1本予備)
注入装置 : 湿式塩素注入機 1台(9kg/hr)
注入率 : 5 mg/ℓ
消費量 : 220kg/日(最大)
除害設備 : 中和・吸収用の除害剤
操作盤 : 1式

ピエドラス川系

貯蔵設備 : 液化塩素シリンダー 1 ton 4本(内1本予備)
注入装置 : 湿式塩素注入機 1台(6kg/hr)
注入率 : 4 mg/ℓ
消費量 : 140kg/日(最大)
除害設備 : 中和・吸収用の除害剤
操作盤 : 1式

(9) 排水施設

着水井からの余水、沈澱池からの汚泥、濾過池、配水池からの洗浄水等の排除のため排水路を設ける。排水路はコンクリート管とし、DIMA側負担の排水路を経由して河川に排水する。

サントアナ：φ500（着水井）、φ400（沈澱池）、φ600（濾過地等）：流末 RCφ800
 ピエドラス：φ400（着水井）、φ400（沈澱池）、φ500（濾過池等）：流末 RCφ600

その他

配電盤：1式

(10) 付帯設備

①受変電、配電設備

電力は薬品注入室内の電力切替・配電の中央制御盤へ供給する。その制御盤より、電動機、計装、照明、避雷器等の各設備へ電力を供給する。電動機に対する配電には動力制御盤を設ける。

表-41-1 サントアナ川系浄水場計画需要電力（最大使用時）

項目	電動機	容量(KW)	台数	容量計(KW)
電動機	硫酸アルミニウム攪拌機	2.2	2	4.4
	硫酸アルミニウム注入ポンプ	0.2	2	0.4
	消石灰攪拌機	2.2	2	4.4
	消石灰注入ポンプ	0.2	1	0.2
	バッグフィルター排風機	0.75	1	0.75
	場内用水ポンプ	1.0	1	1.0
	塩素注入器	0.1	1	0.1
	表面洗浄用ポンプ	45	1	45
	フラッシュミキサー、他	5	1	5
		計		
	電動機効率:85%, 電動機負荷率:90%	$61.25 \times 0.9 / 0.85 =$		64.9
施設・建家照明、計装機器、水質分析器具用電源等				30.0
合計				94.9
需要電力				100.0

表-4 1-2 ピエドラス川系浄水場計画需要電力(最大使用時)

項目	電動機	容量(KW)	台数	容量計(KW)
電動機	硫酸アルミニウム攪拌機	2.2	2	4.4
	硫酸アルミニウム注入ポンプ	0.2	2	0.4
	消石灰攪拌機	2.2	2	4.4
	消石灰注入ポンプ	0.2	1	0.2
	バッグフィルター排風機	0.75	1	0.75
	場内用水ポンプ	1.0	1	1.0
	塩素注入器	0.1	1	0.1
	表面洗浄用ポンプ	37	1	37
	フラッシュミキサー、他	5	1	5
	計			53.3
	電動機効率:85%, 電動機負荷率:90%	$53.3 \times 0.9 / 0.85 =$		56.3
施設・建家照明、計装機器、水質分析器具用電源等				25.0
合計				81.4
需要電力				90.0

②非常用自家発電設備

不測の事故による停電に備えるため、非常用自家発電機を設置する。発電機の容量は最低限必要な容量とする。非常時に必要な需要電力は14KWとする。

サンタアナ川系

電動機 10 × 0.9/0.85 = 10.6

その他 3.0

計 13.6KW

よって、発電機の仕様は下記の通りとする。

出力 : 20KVA

電力 : 220V x 3相 x 60HZ

原動機 : ジーゼル

台数 : 1台

起動方式 : 手動方式

ピエドラス川系: サンタアナと同様の最小の発電機を設置する。

③その他設備

その他場内に必要な施設としては以下の通りである。

場内排水設備 1式

場内道路 1式

場内入口門扉 1式

フェンス 1式

5.3.2 連絡管

(1) サンタアナ川系統

新設浄水場から世銀プロジェクト施工の導・送水路の接合地点までの連絡管を布設する。

連絡管新設：ダクタイル鋳鉄管：T、K型、1、2種等直管、曲管：φ800mm、φ700mm、
φ600mm、φ400mm、

延長：φ800mm-40m、φ700mm-120m、φ600mm-110m、φ400mm-40m

(2) ピエドラス川系統

連絡管新設：ダクタイル鋳鉄管：T、K型、1種等直管、曲管：φ600mm、φ500mm

延長：φ600mm-120m、φ500mm-120m

5.3.3 調達資機材

資機材の調達としては、管のスペアパーツと、浄水施設の運転管理に欠かせない水質試験器具及び管理用車輛とする。

急速濾過方式用ではフラッシュミキサー、表面洗浄用ポンプ、薬品注入機器等が主な調達資機材となる。

① スペアパーツ

φ800mm、φ700mm、φ600mm、φ500mm、φ400mm 他各種予備管、及び付属品、バルブ類1式、薬品注入機器予備品1式。

② 浄水場水質試験器具

水質試験室に設置する試験器具は日常必要となるものを計画する。水質試験項目は以下のものを考慮する。また、試薬類は1日3回、2年の使用量として2,400回分を計上する。

濁度計	塩素イオン(試薬)	残留塩素(試薬)
色度計	電気伝導度計	全アルカリ度(試薬)
pH計	全硬度(試薬)	一般細菌(試験紙)
大腸菌(試験紙)	孵卵機	小型蒸溜器
過マンガン酸カリウム消費量(試薬)		ジャーテスター

その他実験ガラス器具及び必要試薬類

③ 管理用車輛(4WDトラック) 合計2台

④ 凝集剤(固形硫酸アルミニウム： $Al_2O_3 \cdot 15\%$)、消石灰($CaO \cdot 72\%$ 以上)、運転が安定するまでの2カ年分

⑤ 塩素ガス

塩素ボンベ10本：5本×2カ所(1箇所につき、稼働3本、1本予備、1本詰替用)

表-42-1 サンタアナ川系-計画施設・機材の概要

計画浄水量 15,000m³

	施設及び機材	数量	規格・寸法
浄 水 施 設	着水井	1池	鉄筋コンクリート造
	混和池	1池	鉄筋コンクリート造
	フロック形成池	2池	鉄筋コンクリート造
	薬品沈澱池	2池	鉄筋コンクリート造、横流式薬品沈澱池
	急速濾過池	6池	鉄筋コンクリート造、180m ² :6池の内1池予備
	配水池	2池	鉄筋コンクリート造、合計 5,000m ³ 、8時間分 A:20x10x4m:有効水深、B:20x60x4m:有効水深
	薬品注入設備	1式	硫酸アルミニウム・消石灰用鉄筋コンクリート造溶解槽
	消毒剤注入設備	1式	湿式塩素注入設備、1tonポンベ用
	受変電設備	1式	440V、220V、3相2線/3相3線
	非常用発電機	1基	15KW, 20KVA, 60Hz
	建屋類	1式	凝集剤注入室、倉庫(160m ²)、塩素、消石灰注入室(240m ²)、 発電機室(20m ²)、 その他場内整備工事(フェンス)
調 達	場内連絡管	1式	ダクタイル鋳鉄管 T, K型1, 2種:直管, 曲管, φ800mm, φ700mm φ600mm, φ400mm
資 機 材	水質試験実験器具	1式	ジャーテスター他、簡易水質試験器具
	管理用車輛	1台	4WDトラック
	スペアパーツ	1式	φ800mm, φ700mm, φ600mm, φ400mm、他予備管類、バルブ類 1式、薬品注入機器、予備品1式、薬品類1式、他

表-42-2 ピエドラス川系一計画施設・機材の概要

計画浄水量 10,000m³

	施設及び機材	数量	規格・寸法
浄水施設	着水井	1池	鉄筋コンクリート造
	混和池	1池	鉄筋コンクリート造
	フロック形成池	2池	鉄筋コンクリート造
	薬品沈殿池	2池	鉄筋コンクリート造、横流式薬品沈殿池
	急速濾過池	6池	鉄筋コンクリート造、120m ² :6池の内1池予備
	配水池	1池	鉄筋コンクリート造、2,500m ³ , 12x55x4m:有効水深、6欄分
	薬品注入設備	1式	硫酸アルミニウム・消石灰用鉄筋コンクリート造溶解槽
	消毒剤注入設備	1式	湿式塩素注入設備、1tonポンベ用
	受変電設備	1式	440V, 220V、3相2線/3相3線
	非常用発電機	1基	15KW, 20KVA, 60Hz
	建屋類	1式	凝集剤注入室、倉庫(150m ²)、塩素、消石灰注入室(240m ²)、発電機室(20m ²)、その他場内整備工事(フェンス)
調達	場内連絡管	1式	ダクタイル鋳鉄管 T, K型1種:直管、曲管、φ600, φ500mm
	水質試験実験器具	1式	ジャーテスター他、簡易水質試験器具
資材	管理用車輛	1台	4WDトラック
機材	スペアパーツ	1式	φ600mm, φ500mm、他予備管類、バルブ類1式、薬品注入機器予備品1式、薬品類1式、他

5.3.4 基本設計図

以下の基本設計図を巻末に添付する。

- ① 浄水場一般平面図
- ② 浄水施設配置図
- ③ 浄水施設水位高低図
- ④ 浄水場フロー図
- ⑤ 薬品混和池構造図
- ⑥ 横流式薬品沈殿池構造図
- ⑦ 重力式急速濾過池構造図
- ⑧ 薬注室構造図
- ⑨ 塩素注入室構造図
- ⑩ 非常用発電機室構造図
- ⑪ 浄水施設電気単線結線図
- ⑫ 配水池構造図

5.4 施工計画

5.4.1 施工方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みに従って実施される。事業の構成は、①浄水送水施設の建設工事②コンサルタントの設計・監理、③ホンデュラス側の負担工事からなり、この内、①と②が無償資金協力の対象となる。まず、事業実施に関する交換公文（E/N）が両国政府間で調印された後、日本のコンサルタントと先方との間でコンサルタント契約が行われ、実施設計、入札図書作成の後、コンサルタントの代行により、日本の建設業者の入札が実施される。建設業者が選定され契約が締結された後直ちに建設工事が着手される。下図に本計画の実施体制を示す。

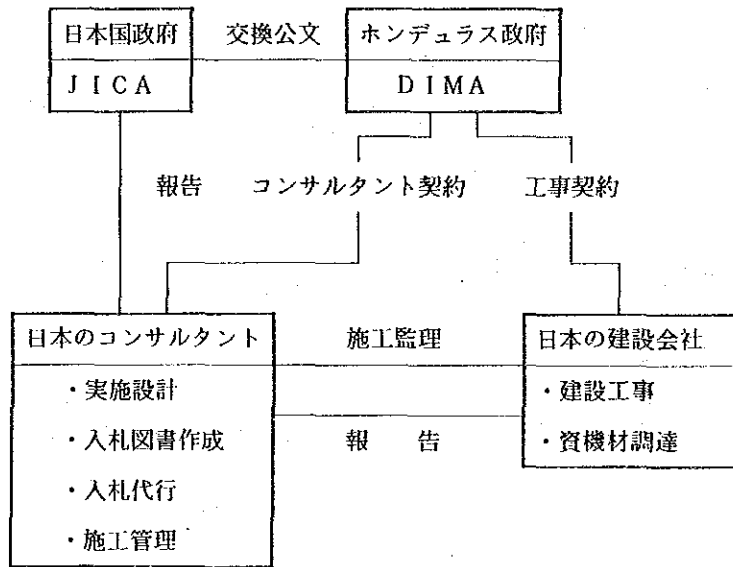


図-18 事業実施体制

(1) 事業実施主体

本事業のホンデュラス国側担当機関はDIMAである。DIMAはサンペドロスーラ市水道事業を統括しており、給水事業の開発や拡充に関する調査、計画、設計、施工を行っている。技術部、総務部、人事部から組織されているが、本事業の実質的な運営は技術部が担当する。E/N締結後、DIMAはホンデュラス国政府の他関係機関と協力して、銀行取極、輸入資機材の免税処置等を実施する。事業完成後の施設の運営維持管理もDIMAが実施する。

(2) コンサルタント

コンサルタントは本邦法人とし、本事業に係る無償資金協力についてのE/Nが締結された後直ちにコンサルタントサービスに関する契約をDIMAとの間で締結する。

(3) 請負業者

請負業者は本邦法人とし、契約書に定められた資機材を調達し、その建設工事を遂行する。調達資機材については工事場所までの輸送を行う。建設工事はコンサルタントの監理のもとに実施される。工事完了後は所定の試運転や試験・調整、運転維持管理の指導を行い、完成した施設に異常の無い事を確認した後、ホンデュラス国側に引渡しを行うものとする。なお、本事業の効果を十分高めるため試運転や試験・調整はDIMAの技術者の立会いのもとに実施する。

5.4.2 工事負担区分

工事負担区分は以下の通りとする。

(1) ホンデュラス国側負担分

ホンデュラス側で負担する工事内容及び、円滑な事業実施のためにホンデュラス側が取計らうべき便宜は以下に述べる通りである。

①本事業に必要な用地取得

②用地整備及び付帯工事

a)浄水施設

- ・ 伐開、除根、整地（工専用資材置場を含む。）
- ・ 場外排水路
- ・ 場内の植栽、張芝

③設備関係工事

- ・ プロジェクトサイトまでの電力線の引込み

④円滑なる銀行取極（B/A）の締結、その後の支払い処理、諸手数料の支払い

⑤本事業の資機材及び役務に関する関税、内国税、その他の税金の免除措置

⑥本事業の輸入資機材に関する円滑なる通関手続き

⑦本事業の役務を行う日本国民に対する円滑なる出入国手続きと滞在に必要な便宜供与

⑧本事業に適応されるホンデュラス国内法規に基づく申請や承認義務に対する一切の処理

⑨本事業完成後の施設の運転・保守に必要な予算の確保

(2) 日本国側負担分

日本側で負担する内容は以下に述べる2カ所の施設の建設工事と、それらに必要な資機材の輸送、据付工事及び試運転、試験・調整、運転維持管理の指導である。

- i) 浄水施設 : 着水井、混和池、フロック形成池、薬品沈澱池、緩速濾過池、浄水池、凝集用薬品溶解・注入設備、消毒剤注入設備、排水設備、電気設備、その他付帯施設
- ii) 供与資機材 : スペアー管材、水質試験室用器具、管理用車輛（4WDトラック）、固形硫酸アルミニウム、消石灰、塩素ポンペ

5.4.3 建設事情及び施工上の留意事項

- (1) 浄水施設の建設予定地は労務者等の建設工事従事者の住宅地域から遠距離にあるため、これら労務者の簡易宿泊施設を仮設する必要がある。
- (2) ホンジュラスには建設機械のリース会社があり、建設会社の保有している一般的な建設機械の賃借が可能であるため、特殊機械についてのみ日本から持込むこととする。

5.4.4 施工・監理計画

二国間協定調印後、交換公文の内容の範囲において、サンペドロスーラ市はコンサルタントと業務契約を行うが、その業務は、実施設計と施工監理に分けられ、その内容は概略以下のようになる。

(1) 実施設計

①現地調査

基本設計時の気象・水文、地形・地質、建設資材、労務、施工法等の資料を補完し、実施設計に必要な測量・地質調査等の諸条件を現地で調査し、再確認する。

②実施設計

入札書類の作成に先立ち、詳細実施設計の実施、詳細工事費の積算、施工計画書を作成する。

③入札業務

入札図書類の作成、入札資格審査の補助、入札の立会い、入札結果の評価、工事契約交渉の補助および工事契約締結のための補助を行う。

(2) 施工監理

①監督業務

着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前機器材検査、現地施設工事管理、機器据付工事立会い、工事期間中の業務報告書の作成、工事完成証明書および支払い証明書の発行、竣工検査等を行う。

②工事完了時業務

竣工証明書発行、引渡し手続き業務、最終業務報告書、業務完了手続き等を行う。

③運転維持管理

取水施設、受変電設備、浄水施設等の運転維持管理マニュアルおよび維持・管理計画書を作成し、試運転、実地訓練を通じて技術移転を図る。

5.4.5 資機材調達計画

本計画に必要な資機材は日本国またはホンデュラス国の材料や製品を基本とするが、配管材料及びバルブ類の一部については、第三国調達とする。また、資機材の調達は本邦法人コンサルタントの設計監理のもと本邦法人業者が行うものとする。

本計画に必要な資機材は表-43-1、43-2 調達資機材リストに示す通りである。材料別主たる調達国としてはセメント、鉄筋等の建設に係る基本材料がホンデュラス国、機械、電気設備が日本国、管類及び凝集剤(硫酸アルミニウム)は第三国となる。

5.4.6 事業実施工程

本事業は2カ所の浄水施設を新設するもので、全体工事を二期に分けて実施する。各々の期で独立した事業効果が出せるよう、以下のように工事内容を分割する。

第1期ではサンタアナ川系統の浄水施設、第2期ではピエドラス川系統の浄水施設の建設を行う。

各期の実施設計、入札業務に約5.0ヶ月、資機材の製作並びに輸送を含んだ建設工事に約12ヶ月を要する。詳細は図-19に示す通りである。

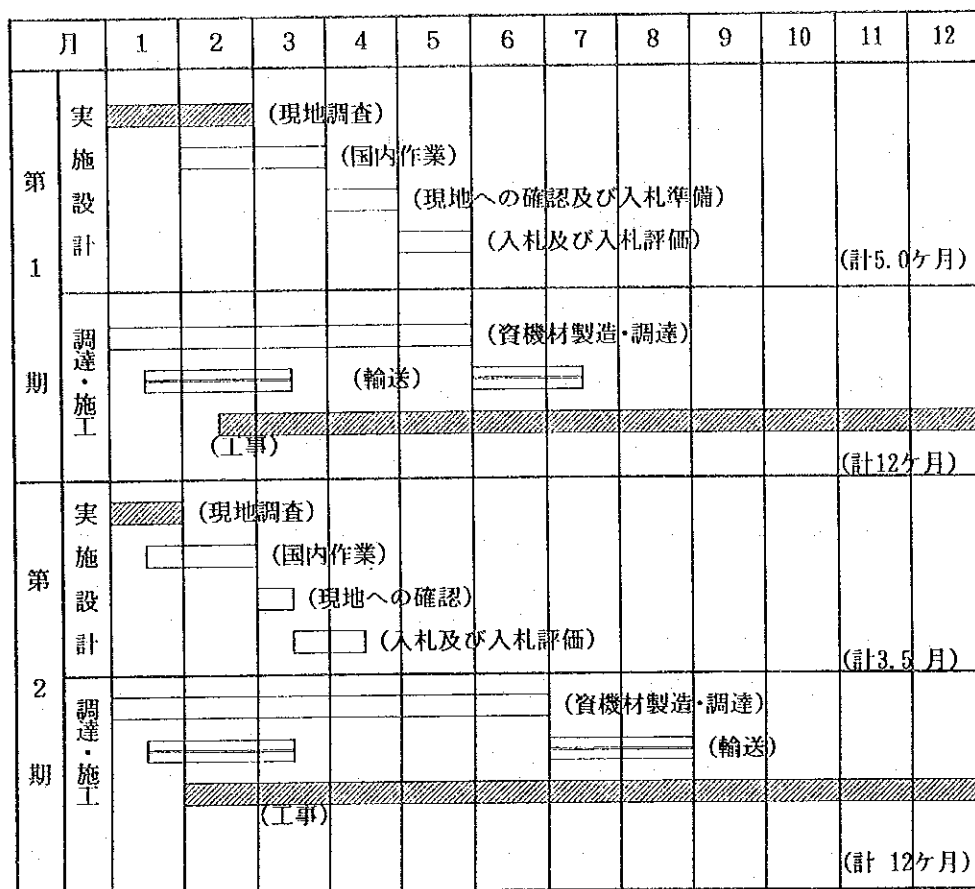


図-19 実施工程図

急速濾過方式

表 43-1 調達資機材リスト (サンタアナ川系) 1/2

施設	工 種	仕 様	数量	施設	工 種	仕 様	数量
浄水施設	着水井				硫酸アルミニウム攪拌機	プロペラ型	2台
	流入流量調整弁	バタフライ弁 φ700mm	1基		消石灰攪拌機	プロペラ型	2台
	越流管	φ500mm	1基		硫酸アルミニウム貯留槽	6m ³ /槽	2槽
	流量計	刃形堰: 2m幅	1基		硫酸アルミニウム注入ポンプ	3ℓ/min x 10m	3台
	混和池		1池	薬	消石灰流入ポンプ	3~4ℓ/min x 10m	2台
	フロック形成池	重力上下迂流式	2池		消石灰貯留槽	6m ³ /槽	2槽
	流入設備	ゲート弁 □ 500mm	2式	品	バグフィルター-排風機	0.75KW	1台
	整流壁	整流穴用 PVC φ75×φ270	2式		検収槽	オリフィスタイプ	1槽
	沈澱池	横流式薬品沈澱池	2池	注	ホッパー	φ900mm x H400mm	1台
	集水トラフ		8連		薬注配管		1式
	整流壁	整流穴用 PVC φ75×φ270	2式	入	ホイストクレーン		1式
	排泥設備	バタフライ弁 φ200mm	1式		塩素注入機	6 kg/h	2式
	急速濾過池	自己逆流洗浄型	6池	設	塩素シリンダー	1 ton	5本
	砂濾過池	30m ² /池	1式		シリンダー-台秤	1 ton シリンダー用	1台
	表面洗浄装置	表洗ポンプ 45KW	2台	備	シリンダー-架台	1 ton シリンダー-3本用	1式
		表洗ノズル	1式		漏洩探知器	拡散型	1台
		洗浄排水トラフ	1式		マニホールド	1 ton シリンダー用	1式
		濾過集水装置	有孔ブロック型	1式	フラッシュミキサー		1台
	配管	配管設備		1式	電	変電設備	100KW、60Hz
流量計		パーシャル型	1基		電力積算計、遮断、 避雷器		1式
排水設備		排水管 φ500mm	1式	電	中央監視制御御盤	管理棟室内型	1面
場内給水設備			1式	気	制御盤	急速濾過池制御盤	1面
場内給水ポンプ		0.2m ³ /min×20m	2台			凝集剤注入設備制御盤	1面
給水タンク		RC 30m ³	1式	設		塩素注入設備制御盤	1面
原水流入調整設備		バタフライ、弁刃形堰	1式			消石灰注入設備制御盤	1面
排水設備		排水管、φ800mm RC等	1式	備	電線、電流管		1式
配水池		貯水容量 5,000m ³ , 8号	2池		非常用自家発電機	20KVA, 220Vx3相x50HZ	1台
瞬間・積算流量計		ベンチレーメータ φ800mm	1基		(ジーゼル)	31PS	
		羽車式メータ φ400mm	1基		燃料タンク	500ℓ	1基
		バタフライ弁 φ800mm	1基	外	擁壁		1式
		" φ400mm	1基	構	フェンス	H=1.8m	1式
	場内連絡管	φ800mm DIP, T, K型1種等	1式		排水溝		1式
		φ700mm DIP, T, K型2種等	1式				
		φ400mm DIP, T, K型1種等	1式				

注) 各池は鉄筋コンクリート造

調達資機材リスト (サンクアナ川系)

2/2

施設	工種	仕様	数量	施設	工種	仕様	数量
土木材料	鋼製建具		1式	ホ ン デ ュ ラ ス	砂、砂利、碎石		1式
	バルコニー、階段		1式		セメント		1式
	マンホール側壁、鉄蓋		1式		鉄筋、木材		1式
	足掛け金物		1式		ペイント、燃料		1式
	ウィーブホール		1式		コンクリートブロック		1式
調達機材	PVCパイプ	φ250mm、φ200mm	1式	国 調 達 品	アスファルト舗装材		1式
	スチールワイヤー	φ12mm	1式		濾過砂	0.6mm、700mm厚	1式
	管理用車輛	4WDトラック	1台		濾過池砂利	2-20mm、200mm厚	1式
	管理用機材	道具類	1式		消石灰		1式
	水質試験器具		1式				
	凝集剤		1式				
	塩素ポンペ		1式				

注) 浄水場機械類のスペアパーツ及び消耗品については、正常な運転を確保する上で運転開始後約2年間で必要と想定されるものについて計上。

表-43-2 調達資機材リスト (ピエドラス川系) 1/2

施設	工 種	仕 様	数量	施設	工 種	仕 様	数量	
浄水施設	着水井		1池	薬品注入設備	硫酸7ルミニウム攪拌機	プロペラ型、	2台	
	流入流量調整弁	バタフライ弁 φ500mm	1基		消石灰攪拌機	プロペラ型	2台	
	越流管	φ400mm	1基		硫酸7ルミニウム貯留槽	4m ³ /槽	2槽	
	計量計	刃形堰 1.5m幅	1基		硫酸7ルミニウム注入ポンプ	2ℓ/min x 10m	3台	
	混和池		1池		消石灰注入ポンプ	2~3ℓ/min x 10m	2台	
	ブロック形成池	重力上下迂流式	2池		消石灰貯留槽	4m ³ /槽	2槽	
	流入設備	流入ゲート弁 □400mm	2式		バクテリア-排風機	0.75KW	1台	
	整流壁	整流穴用 PVC φ75×0270	2式		検収槽	オリフィスタイプ	1槽	
	沈澱池	横流式薬品沈澱池	2池		ホッパー	φ900mm x H400mm	1台	
	集水トラフ		5連		薬注配管		1式	
	整流壁	整流穴用 PVC φ75×0270	2式		ホイストクレーン		1式	
	排泥設備	バタフライ弁 φ200	1式		塩素注入機	5 kg/h	2式	
	急速濾過池	自己逆流洗浄型	6池		塩素シリンダー	1 ton	5本	
	砂濾過池	20m ³ /池	1式		シリンダー台秤	1 ton シリンダー用	1台	
	洗浄装置	表洗ポンプ、37KW、 表洗ノズル	2台 1式		シリンダー架台	1 ton シリンダー-3本用	1式	
		洗浄排水トラフ	1式		漏洩探知器	拡散型	1台	
		濾過集水装置	有孔ブロック型		1式	マニホールド	1 ton シリンダー用	1式
		配管設備			1式	フラッシュミキサー		1台
	配管	流量計	パーシャル型		1式	変電設備	90KW、60Vイカル	2個
		排水設備	φ450		1式	電力積算計、遮断、 避雷器		1式
場内給水設備			1式	中央監視制御盤	管理棟室内型	1面		
場内給水ポンプ		0.2m ³ /min×20m	2台	制御盤	急速濾過池制御盤	1面		
給水タンク		RC 20m ³	1式		凝集剤注入設備制御盤	1面		
排水設備		RC φ600mm	1式		塩素注入設備制御盤	1面		
原水流入調整設備		バタフライ弁、刃形堰	1式		消石灰注入設備制御盤	1面		
配水池		貯水容量 2.500m ³ 、6時間分	1池	電線、電流管		1式		
瞬間・積算流量計		ベンチュリメータ φ600mm	1基	非常用自家発電機 (ジーゼル)	20KVA, 220V×3φ×50HZ 31PS	1台		
流出量調整弁		バタフライ弁 φ600mm φ500mm	2基 2基	燃料タンク	500ℓ	1台		
配管	場内連絡管	φ600mm DIP, T, K型1種等	1式	外 構	フェンス	H=1.8m	1式	
		φ500mm DIP, T, K型1種等	1式		排水溝		1式	

注) 各池は鉄筋コンクリート造

調達資機材リスト (ピエドラス川系) 2/2

施設	工 種	仕 様	数 量	施設	工 種	仕 様	数 量
土木材料 他	鋼製建具		1式	国 調 達 品	砂、砂利、碎石		1式
	گرating、鋼等類		1式		セメント		1式
	マンホール側壁、鉄蓋		1式		鉄筋、木材		1式
	足掛け金物		1式		ペイント、燃料		1式
	ウィーブホール		1式		コンクリートブロック		1式
調 達 機 材	PVCパイプ	φ250mm	1式	ス ス	アスファルト舗装材		1式
		φ200mm	1式	国	濾過砂	0.6mm、700mm厚	1式
	スールワイヤ	φ12mm	1式	調	濾過池砂利	2-20mm、200mm厚	1式
	管理用車輛	4WDトラック	1台	達	消石灰		1式
	水質試験器具		1式	品			
	凝集剤		1式				
	塩素ポンペ		1式				

注) 浄水場機械類のスペアパーツ及び消耗品については、正常な運転を確保する上で運転開始後約2年間で必要と想定されるものについて計上。

5.5 概算事業費

本計画の実施にかかる総事業費は急速濾過方式を採用したので23.48億円となりその内訳は、日本国側負担分合計で約23.38億円、ホンデュラス国側負担分で約0.1億円となる。

なお、参考として緩速濾過方式（薬品凝集含む）では日本国側負担分合計で約27.05億円となる。内訳は下記に示す通りである。

(1) 日本国側負担経費内訳

1) 急速濾過方式による浄水処理施設建設の事業費

表-44 急速濾過方式日本国側負担経費

	1 期	2 期	合計
	サンタアナ川系	ピエドラス川系	
1. 建設費	11.77 億円	8.90 億円	20.67 億円
(1) 直接工事費	8.82	6.42	15.24
(2) 共通架設費等	2.95	2.48	5.43
2. 資機材費	0.44	0.34	0.78
3. 設計・監理費	1.07	0.86	1.93
合 計	13.28 億円	10.10 億円	23.38 億円

注) 浄水方式

急速濾過方式：着水井＋凝集池＋薬品沈澱池＋急速濾過池＋薬品注入設備＋配水池＋付帯設備

(2) 積算時点

- ①積算時点 : 平成5年8月31日
- ②為替交換レート : 1 USドル = 110.56円
1 レンピーラ = 17.63円
- ③施工期間 : 工事は2期分けされ、図-19実施工程図に示した通り。
- ④その他 : 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施される。

(3) ホンデュラス国側負担経費

1) 用地

- ①住民移転
- ②用地整備（伐開除根）等

2) 設備関係

- ①送電線の引込み
- ②植栽及び場内整備

③場外排水施設

表-45 ホンデュラス国側負担経費 (単位:百万円)

		1期	2期	合計
用地	住民移転費	4.5	0	4.5
	用地整備費等	1.5	0.5	2.0
設備関係工事費		2.7	0.5	3.2
合計		8.7	1.0	9.7

第6章 事業の効果と結論

第6章 事業効果と結論

6.1 事業の効果

ホンデュラス共和国の第2の都市サンペドロスーラ市は同国政府の工業誘致政策により、急激な発展をしつつあり、人口も急増している。これらの状況を見越して、上水道については、世界銀行と英国の協力を得て、地下水開発に依存したマスタープランを作成し、そのマスタープランに沿って事業を実施している。しかしながら、これらが完成する2010年までは逼迫した水不足状況の全面的解決は見込めない。又、仮にこれを水量についてのみ早めて完成させたとしても全市の配管の漏水を改善しない限りは膨大な電力料を使って給水する事となり、なおかつその半分は漏水となり収入が見込めないことからD I M Aの経営を更に圧迫することになる。また、現在河川水は塩素消毒をすることで原水を供給しているため雨期は高色度であったりして飲料不適な不衛生な水を当分の間飲むことを余儀なくされている。

このような状況により2カ所の浄水場を建設をすることにより安全で衛生的な水を安定して供給することが可能となり、本プロジェクトの実施による効果と改善の程度は以下の通りとなる。

表-46 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対応	計画の効果・改善程度
<p>1. 安全な水の供給</p> <p>現在河川から採取した原水に対し塩素滅菌のみ行い供給している。降雨により河川原水水質は大きく変動し、その結果、濁度や色度が飲用不適なまでに悪化することが頻繁に発生している。</p> <p>又、断水も多い為、時には細菌により汚染された水が供給されることも多々ある。</p>	<p>薬注、沈澱池、急速濾過池を含むシステムを採用した。</p>	<p>ホンデュラス国の水質基準に適合した飲料水の供給が可能となる。</p>
<p>2. 安定した水の供給</p> <p>河川の流量が少なくなった時は既存の市内の井戸の揚水量を増やしたり、それでも足りない時は市域を限定した断水をしたり、全く水の行かない所には給水車による給水をしたりしているのが現状であり、急速な安定供給の改善が待たれている。</p>	<p>計画する浄水場は河川の取水可能量を配慮してサンタアナ 15,000m³/日、ピエドラス 10,000m³/日を標準処理量とする。この浄水場は急速濾過方式を採用するため河川水質が良好な場合は5割増の生産も可能となる。又、仮に原水水質が多少不良であっても貯留量があるため水質の良化を待つこともできるし、なおかつ良質な処理水と原水を混合することにより更に多くの飲用に適す水供給が可能となり、安定した水の供給に寄与する装置を採用した。</p>	<p>不安定な飲料水供給がより安定する。</p> <p>これによる裨益人口は210ℓ/人・日標準時9万人、原水水質が良好な場合1.5倍の処理量として14万人が想定される。河川水質によっては世銀の計画通り供給量の合計で最大79,000m³/日が確保され約29万人が裨益する供給能力を持つ。(2000年推定値)</p>
<p>3. 経済性のある事業運営</p> <p>現状は安全な水を安定して供給できないが、運転に係る経費は塩素消毒費用だけであ</p>	<p>本事業は日本政府の無償資金協力により実施されるものであり、建設費がDIMAの経</p>	<p>世銀のマスタープランを完成させ全ての水を下流地区の地下水に依存した場合に比べ本プロジェクト</p>

<p>る。浄水場ができることにより薬品費、電力費、人件費の増加によりD I M Aの経営状況を悪化させ、今後予定する改善事業に経済的理由によりこれが阻害されないよ配慮する必要がある。</p>	<p>営を圧迫するものではない。しかしながら現状に比べ維持管理費が増大することは否めない。安全な水の供給と安定した水の供給を目指すことは勿論、出来る限りD I M Aの経済的負担を軽減する装置を選定することとした。</p>	<p>効果として、標準浄水量25,000m³/日としても地下水利用の運転費の250万レンピーラ/年が本浄水場を稼働させることにより79万レンピーラ/年に低減され、経済効果が見込まれる。</p>
<p>4. 水道事業技術の向上</p> <p>河川水の取水点が給水区域の上流側である地形の有利性もあり、水源への人間の立入を規制するほど水源の水質保全に配慮している。反面、経済的理由にもよるが、水の絶対的な不足から飲料に不適な水を供給している状況を考えると、あるべき水道事業に対して守るべき事項が必ずしも守られていない。</p>	<p>サンペドロスーラ市の水道技術の向上を図るべく世銀、他の融資により水質試験室の増強、エンジニア等の研修等、水道事業レベルアッププログラムは着実に進みつつある。しかしながらあくまで地下水を対象としたものであり、本プロジェクトが目指す質と量と経済性の3要素を目指すものではない。</p> <p>本施設計画に当たってはその3要素を満たす計画を以下の通り立案する。</p> <p>質－ホンデュラス水質基準の遵守</p> <p>量－河川水の可能な限りの利用</p> <p>経済性－不経済な地下水利用の低減</p> <p>これをもって水道事業のレベルアップを目指したい。</p>	<p>サンペドロスーラ市としては既存浄水場はない。デグシガルバにおいては国家の首都住民に対して安全で安定した飲料水を供給するため、水道料金に比べても割高な運転費（薬品費、電力費、人件費のみで）がかかる処理場の建設を完了し稼働している。</p> <p>サンペドロスーラ市は河川原水の水質保全を、地理的優位性もあつての事だが、推進しているため、水道水1m³当り0.3円の維持管理費の増加で浄水場を運転でき、水道料金18円と比較すれば許容できる範囲と想定される。</p> <p>よって、この施設を技術の研鑽を経て運用することにより、他地域への水道技術の普及効果も大きなものと期待される。</p>

6.2 結論

本計画は前述のような効果が期待され、世銀が計画し実行しつつあるマスタープランの完成

する過程に於いて寄与するばかりではなく、それが完成した時点以降に於いて、水質の改善と安定供給による生活水準の改善や経済的な波及効果が期待できる。また、維持管理上の機能性、経済性から考えても、永く利用される施設であり、サンペドロスーラ市の将来計画と整合性のある事業である。

水道事業の全体では水質的な改善を行いながら維持管理費の低減が見込まれることにより、この施設の積極的な稼働が可能で、世銀プロジェクトが完成する以前に於いても、既存の給水区域内の給水条件下で、取水停止による断水や、水質不良による住民の彼らを取り巻く水使用上の生活の不便さ、衛生状況の不安定さから解放させることとなり、住民の生活環境の改善に寄与することは明白であり、無償資金協力として実施することは妥当と判断される。

なお、本計画の効果をより一層高めるため、サンペドロスーラ市は下記の事項を将来にわたって持続、実現して行くよう努力することが望まれる。

- 1) 水源の流域保全の維持。
- 2) 浄水場の適正な運転の確保。
- 3) 給水区域毎の配水池と配水管網の整備。
- 4) 既存配水施設の改善工事の実施。
- 5) 配水区域における漏水量の低減、給水量の計量把握による有収率の向上と経営の安定。
- 6) 職員の研修と水道技術の総合的な向上。
- 7) 施設の運転、維持管理費の確保。

付属資料

付属資料

1. 調査団の構成

1) 基本設計調査

担 当	氏 名	所 属
①総括・団長	朝倉 譲	無償資金協力調査部 基本設計調査第1課
②計 画	岩本 敏	無償資金協力調査部 基本設計調査第1課
③業務主任	進藤 昌明	(株)協和コンサルタンツ
④浄水場設備(1)	簀野 俊一	(株)協和コンサルタンツ
⑤浄水場設備(2)	井川 雅幸	(株)協和コンサルタンツ
⑥通 訳	中村 さつき	(株)協和コンサルタンツ

2) D/F説明

担 当	氏 名	所 属
①総括・団長	大久保 久俊	無償資金協力調査部 基本設計調査第1課
②業務主任	進藤 昌明	(株)協和コンサルタンツ
③浄水場設備(1)	簀野 俊一	(株)協和コンサルタンツ
④通 訳	井川 雅幸	(株)協和コンサルタンツ

2. 調査日程

(1) 基本設計調査時

No.	月日	移動、調査地区	調査内容
1	7/13 火	JL026 成田ーワシントン	移動
2	14 水	ワシントン	USAID、JICA事務所
3	15 木	ワシントンーテグシガルバ	企画省表敬、大使館歳、JICA事務所打ち合わせ
4	16 金	テグシガルバーサンペドロスーラ	市役所表敬、DIMA表敬、DIMAと協議
5	17 土	サンペドロスーラ	水源調査、サイト視察
6	18 日	〃	団内打合せ
7	19 月	〃	DIMAと打合わせ
8	20 火	〃	ミッツに係る打合わせ、ミニッツ署名
9	21 水	〃	サイト視察
10	22 木	(官) テグシガルバへ (コン) サンペドロスーラ	マスタープラン関連ヒアリング、 現地業者へ入札案内発送
11	23 金	サンペドロスーラ	DIMAと協議
12	24 土	〃	サイト調査
13	25 日	〃	団内打合わせ
14	26 月	〃	サイト調査 (水質)
15	27 火	〃	〃 (地質)、世銀との打合わせ
16	28 水	〃	〃 〃
17	29 木	〃	〃 (地質、河川流量調査)
18	30 金	〃	〃 (地質)
19	31 土	〃	〃 〃
20	8/ 1 日	〃	団内打合せ、資料整理
21	2 月	〃	資料収集、測量業者と契約
22	3 火	〃	サイト調査
23	4 水	〃	DIMAと協議、ボーリング業者と契約 ミッション署名
24	5 木	〃	DIMAと最終打合わせ
25	6 金	サンペドロスーラーテグシガルバ	JICA事務所報告、浄水場視察
26	7 土	テグシガルバ	浄水場及び市内視察
27	8 日	〃	団内打合わせ、資料整理
28	9 月	テグシガルバーニューヨーク	移動
29	10 火	ニューヨークー	移動
30	11 水	JL005ー成田	帰国

(2) ドラフト説明時

No.	月日	移動、調査地区	調査内容
1	11/2 火	NH010 成田-ニューヨーク	移動
2	3 水	ニューヨーク-テグシガルバ	企画省表敬、大使館表敬、JICA事務所打合せ
3	4 木	テグシガルバ-サンペドロスーラ	市役所表敬、DIMA表敬、DIMAと協議
4	5 金	サンペドロスーラ	D I M A と協議
5	6 土	〃	〃
6	7 日	〃	水源被害、水質調査、サイト視察
7	8 月	〃	ミニッツに係る打合わせ、ミニッツ署名
8	9 火	(官) テグシガルバへ (コン) サンペドロスーラ	水質試験
9	10 水	〃	水質試験
10	11 木	サンペドロスーラ-マイアミ	移動
11	12 金	マイアミ-	移動
12	13 土	AA027-成田	帰国

3. 主要面会者リスト

世界銀行	ホンデュラス担当	Mr. John Stein
	”	Mr. Adam Cajina
USAID	ホンデュラス担当	Mr. Kraig Baier
ホンデュラス国 経済企画庁	局長	Lic. Guadalupe Hung
サンペドロスーラ市	市長	Ing. Hector G. Guillermo
DIMA	総裁	Lic. Rigoberto Fonseca
DIMA	技術部長	Ing. Jose Julio Gomez
DIMA	運転管理部長	Ing. Leonard David Ulloa
DIMA	設計課長	Ing. Juan de Dios Tvohez
ホンデュラス日本大使館	参事官	富田 勝男
	二等書記官	三浦 春吉
ホンデュラスJICA	所長	長瀬 威
	次長	小池 芳一
	担当	小澤 正司
ワシントンJICA	所長	伊坂 潔
	次長	富本 幾文
	担当	鈴木 愛二

4. 収集資料一覧表

ホンデュラス総合開発計画 1990～1994年
国家開発計画の総括 1987～1990年（経済企画省編）
市条例（水利権、水の供給に関する項目を含む）
官報、保健衛生に関する法律（水、環境法など）
官報、天然資源、水源保全、D I M A 職務
サンタアナ川水質データ（1992年6月～9月） サンプル調査 月別
ピエドラス川水質データ（1992年6月～9月） サンプル調査 月別
降水量データ
降水記録（D I M A にて測定）
サイト水文・測量
D I M A 財政計画（長期2005年、短期1995年）
D I M A 設立協定
D I M A 財政状況（93年5月）
D I M A 財政状況（93年12月）
D I M A 決算報告（1989年）
D I M A 92/93年総収入
D I M A 財政状況（91年12月）
スンセリ No. 2 井戸のデータ（運転、地質、運転速度、その他）
スンセリ No. 3 井戸のデータ（運転、地質、運転速度、その他）
スンセリ No. 1 井戸のデータ（運転、地質、運転速度、その他） No. 2 ポンピング
チャメレコン新6井戸短期ポンピングテスト
井戸の諸元
D I M A 財政状況（90年12月）
D I M A 財政状況（89年及び90年12月末まで）
D I M A 1990、1989年会計検査
無償資金協力要請書
無償資金協力要請書
ピエドラス川に関する追加要請書
D I M A マスタープラン
上水道マスタープラン業務、財政報告
上水道マスタープラン設計パラメータの検討（米州保健機構）
下水、雨水設備の運転及びメンテナンスの診断
資機材船積契約規定の説明
資機材輸送中の破損について
保険書類
水利用に関する法律
労働法
D I M A 規則と運転マニュアル

5. 基本設計調査時、協議議事録

MINUTAS DE LAS DISCUSIONES

ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EN SAN PEDRO SULA DE LA REPUBLICA DE HONDURAS


De acuerdo a las conclusiones del Estudio Preliminar, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha decidido preparar un Estudio del Diseño Básico en el Proyecto de mejoramiento de las instalaciones de agua potable en San Pedro Sula de la República de Honduras (que denominaremos de aquí en adelante "el Proyecto").

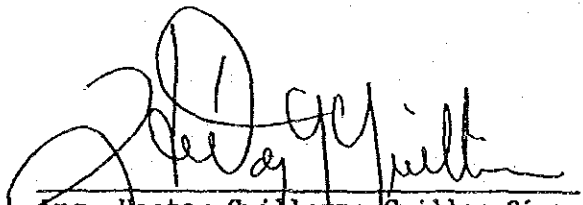
JICA ha enviado a la República de Honduras una misión de estudio bajo la dirección del Sr. Yuzuru Asakura, Primera División del Estudio del Diseño Básico, Cooperación Financiera no Reembolsable y Departamento de Diseño, JICA; y tiene programado permanecer en el país del 13 de Julio al 8 de Agosto de 1993.

La Misión sostuvo discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Honduras y ha realizado un reconocimiento de campo en el área del estudio.

Durante las discusiones y el reconocimiento de campo, ambas delegaciones han establecido un acuerdo común de los puntos principales, tal como se describe en las hojas adjuntas. La Misión seguirá el trabajo y preparará el informe de Estudio del Diseño Básico.

San Pedro Sula, 21 de julio, 1993


Sr. Yuzuru Asakura
Líder
Misión de Estudio del Diseño Básico
JICA


Ing. Hector Guillermo Guillen Gómez
Alcalde Municipal de San Pedro Sula
Presidente de la Junta Municipal de Aguas
"DIMA"

* 特記事項

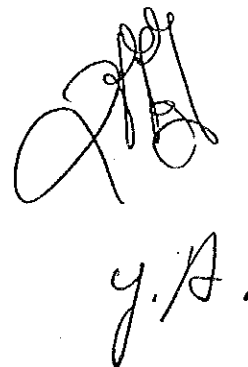
特に和文にして紹介すべき事項について記載します。

1. Documento Adjunto 4 項 (2) サンタアナ浄水場建設を優先すること。
2. Apendice II 1. 土地収用についてはこれを平和裡に実施し、1993年11月30日までに
行う。

DOCUMENTO ADJUNTO

1. **Objetivo**
Este Proyecto tiene como objetivo la construcción de dos plantas de tratamiento de agua con una capacidad de tratamiento total de 25.000 m³ por día; forma parte de los trabajos de mejoramiento de las fuentes de agua de río, a ejecutar dentro del Plan Maestro de suministro de agua.
2. **Sitios del Proyecto**
Los sitios del Proyecto están ubicados a lo largo del Río Piedras y del Río Santa Ana en la ciudad San Pedro Sula, tal como se muestra en el Apéndice 1.
3. **Institución responsable, institución ejecutora**
 - (1) Organización responsable: Oficina Presidencial de la República de Honduras.
 - (2) Organización ejecutora : División Municipal de Aguas de San Pedro Sula (DIMA) es responsable por la administración y ejecución del Proyecto.
4. **Contenido de la solicitud del Gobierno de la República de Honduras**
A través de las discusiones con la Misión de Estudio de Diseño Básico, la parte hondureña ha solicitado los siguientes puntos.
 - (1) Construcción de dos plantas de tratamiento de agua con una capacidad de tratamiento total de 25.000 m³ por día. Esto incluye la entrega de:
 - (1) Tanques de almacenamiento de agua cruda
 - (2) Filtros lentos de arena
 - (3) Equipo de regulación de caudal
 - (4) Instalaciones para preparar la cloración y cámaras de mezcla, y el suministro de equipos y materiales accesorios.
 - (2) La parte hondureña consideró la planta de tratamiento de Santa Ana como primer prioridad y en segundo lugar la planta de tratamiento de Río Piedras.

Sin embargo, la lista final de componentes del Proyecto se decidirá después de realizar todos los estudios, incluyendo la capacitación necesaria para el personal de DIMA que manejará el proyecto.



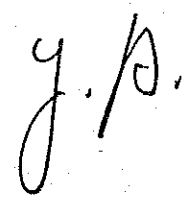
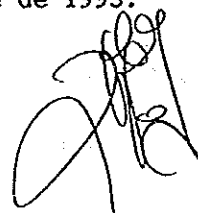
y.A.

5. Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón

- (1) El Gobierno de la República de Honduras ha comprendido el sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, mediante la explicación dada por la Misión.
- (2) El Gobierno de la República de Honduras llevará a cabo las medidas necesarias, descritas en el Apéndice N°2, con el fin de facilitar la realización del Proyecto, a condición de que la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón sea otorgada para la ejecución del Proyecto.


6. Programa del estudio

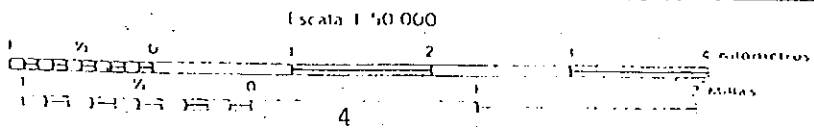
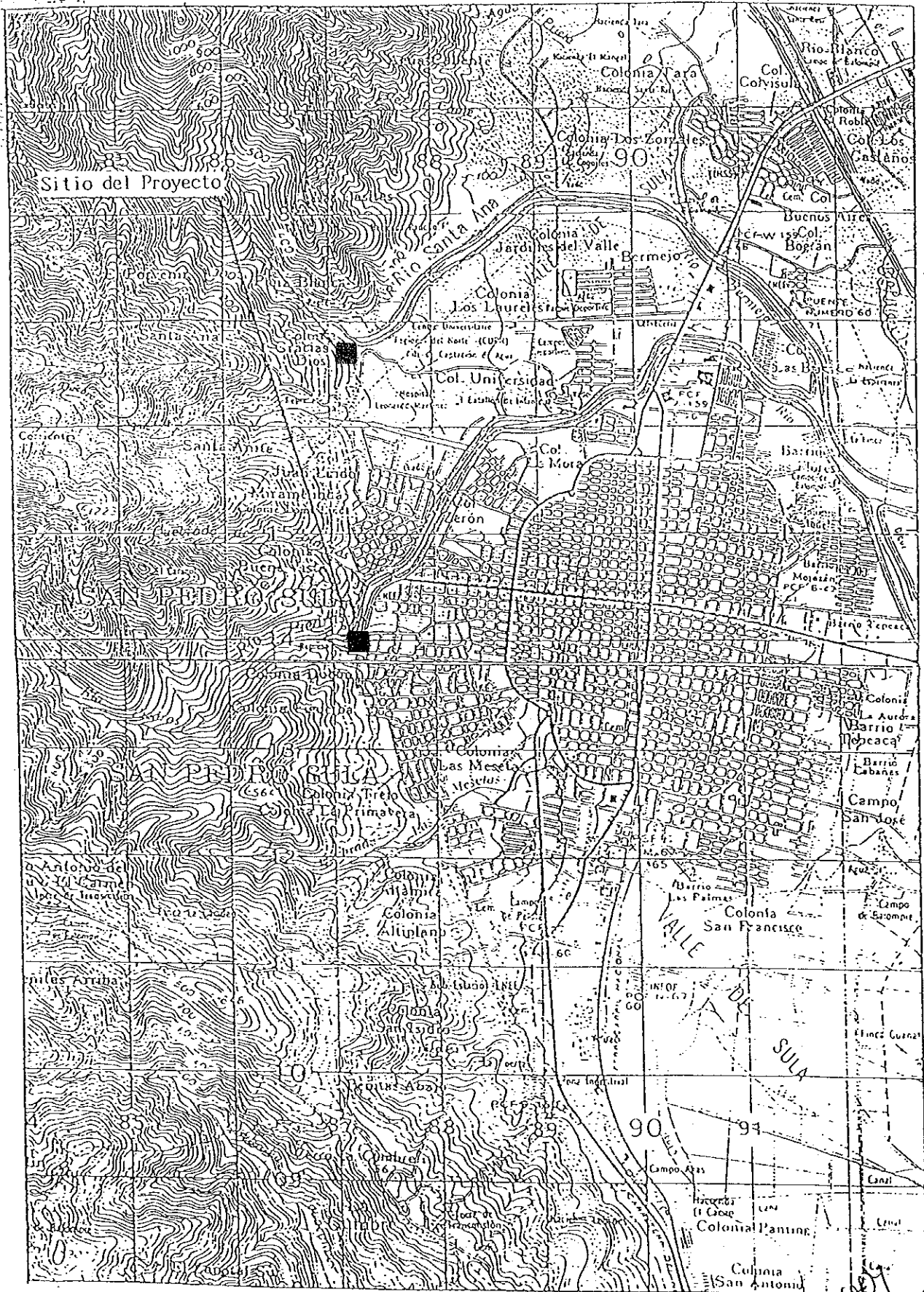
- (1) Los consultores procederán a realizar estudios adicionales en la República de Honduras hasta el 11 de agosto.
- (2) JICA preparará un borrador del informe en español y enviará una misión para explicar su contenido, en octubre de 1993.
- (3) Una vez que el informe haya sido aceptado, en principio, por la República de Honduras, JICA preparará un informe final y lo enviará al Gobierno de la República de Honduras en diciembre de 1993.



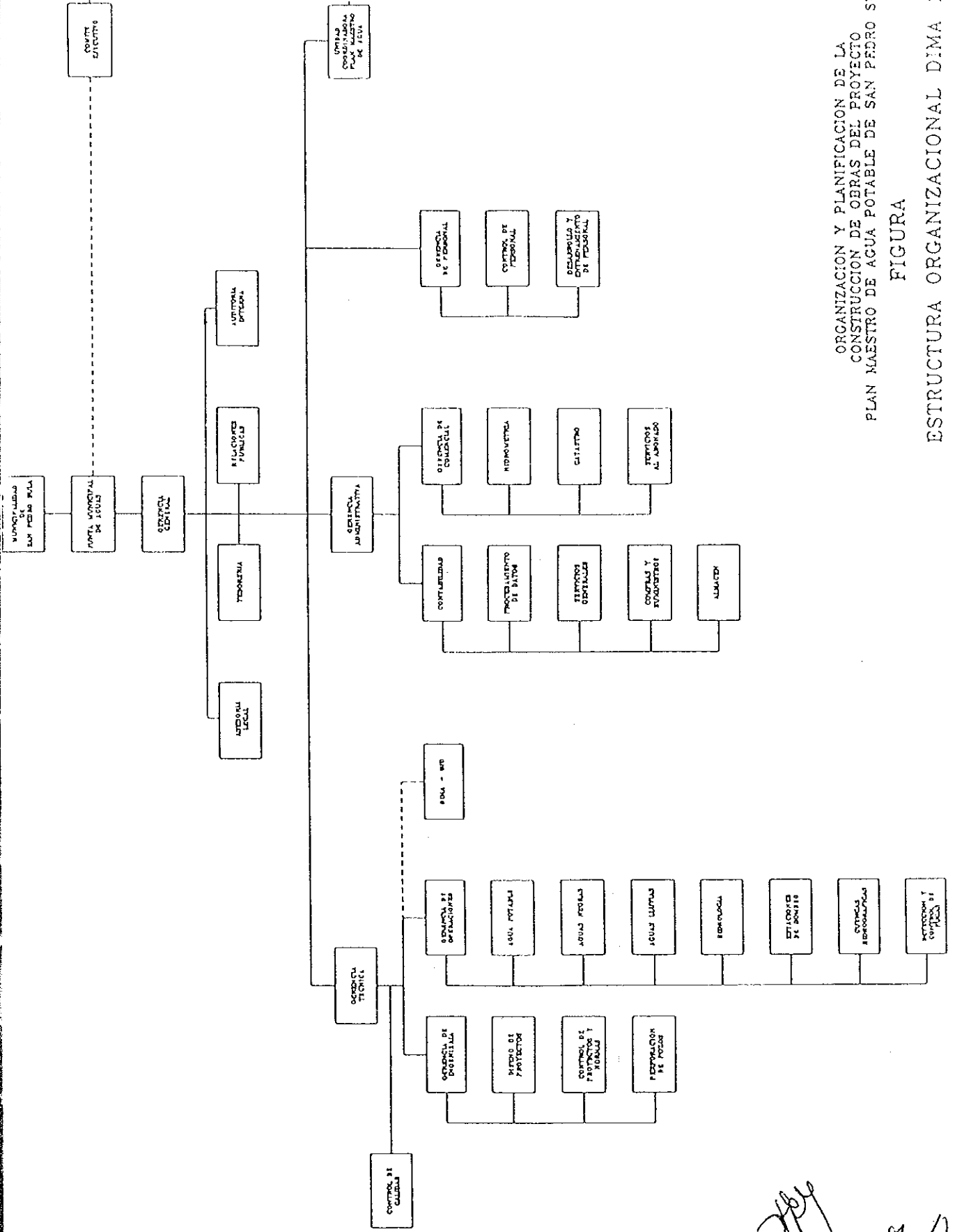
Apéndice II: Medidas a tomar por el Gobierno de la República de Honduras, en el caso de que se ejecute la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón.

1. Deberá tener listo pacíficamente el terreno necesario para el Proyecto una área de 10000 m², como mínimo para la Planta de Tratamiento de Santa Ana y 7500 m², como mínimo para la Planta de Tratamiento de Río Piedras, a más tardar el 30 de noviembre de 1993.
2. Arreglar, nivelar y reclamar el terreno antes de que comiencen los trabajos de construcción.
3. Realizar todos los trabajos incidentes en exteriores tales como jardinería, cercas, portones y luces exteriores en y alrededor del terreno.
4. Terminar los caminos de acceso al terreno, antes de que empiecen los trabajos de construcción.
5. Ofrecer instalaciones para la distribución eléctrica, suministro de agua potable, teléfono, desagüe, cloacas y otras instalaciones incidentes al lugar físico del Proyecto.
 - 1) Línea de distribución eléctrica al terreno
 - 2) Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al terreno.
 - 3) Red de desagüe de la ciudad hasta el terreno.
 - 4) Línea principal de teléfonos hasta el panel de distribución principal del edificio.
 - 5) Muebles en general tales como alfombras, cortinas, mesas, sillas y otros.
6. Pagar las comisiones al banco japonés autorizado para cambio de moneda extranjera, por los servicios bancarios de acuerdo al Acuerdo Bancario.
7. Eximir de impuestos y tomar las medidas necesarias para lograr una pronta descarga de los materiales y equipos traídos por el Proyecto al puerto de desembarco.
8. Otorgar a los ciudadanos japoneses cuyos servicios sean requeridos para el suministro de productos y servicios de acuerdo con el contrato aprobado, las gestiones necesarias para la entrada y permanencia en la República de Honduras todo el tiempo que sea necesario para cumplir con su trabajo.
9. Mantener y usar correcta y eficazmente las instalaciones construidas y los equipos adquiridos bajo el sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón.
10. Asumir todos los gastos que no sean cubiertos por la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón y que sean necesarios para la construcción de las instalaciones y para el transporte e instalación de los equipos.

Y.A. 



[Handwritten signatures]



ORGANIZACION Y PLANIFICACION DE LA CONSTRUCCION DE OBRAS DEL PROYECTO PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE DE SAN PEDRO SULA

FIGURA

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DIMA 1992

[Handwritten signatures]

6. ドラフト説明時、協議議事録

MINUTAS DE LAS DISCUSIONES

ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO

DEL

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA

POTABLE EN SAN PEDRO SULA

DE

LA REPUBLICA DE HONDURAS

(CONSULTAS SOBRE EL BORRADOR DEL INFORME)

En julio de 1993, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) envió una misión de Estudio de Diseño Básico del Proyecto de mejoramiento de las instalaciones de agua potable en la Ciudad de San Pedro Sula de la República de Honduras (que denominaremos de aquí en adelante "El Proyecto") a la República de Honduras y, mediante discusiones, reconocimiento en el campo y examen técnico de los resultados una vez en Japón, se ha preparado el borrador del informe del estudio.

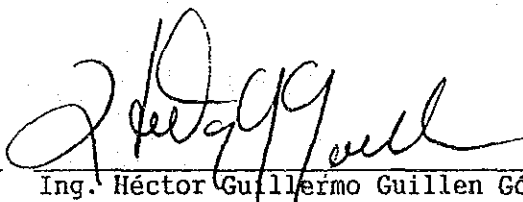
Para explicar y para consultar con los responsables del proyecto por la parte hondureña sobre los detalles del borrador del informe, JICA ha enviado a la República de Honduras una misión de estudio bajo la dirección del Sr. Hisatoshi Okubo, Primera División del Estudio del Diseño Básico, Cooperación Financiera no Reembolsable y Departamento de Diseño, JICA; que tiene programado permanecer en el país del 3 al 11 de noviembre de 1993.

Como resultado de estas discusiones ambas partes confirmado los principales puntos descritos en las hojas adjuntas.

San Pedro Sula, 8 de noviembre de 1993



Sr. Hisatoshi Okubo
Lider
Misión de Estudio del Diseño Básico
JICA



Ing. Héctor Guillermo Guillen Gómez
Alcalde Municipal de San Pedro Sula
Presidente de la Junta Municipal de
Aguas División Municipal de Aguas
"DIMA"

ANEXO

1. Componentes del Borrador del Informe

El Gobierno de la República de Honduras está de acuerdo y acepta, en principio, los componentes del Borrador del Informe propuesto por la Misión.

2. Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón

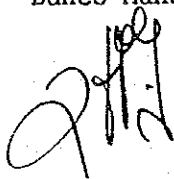
- (1) El Gobierno de la República de Honduras ha entendido los términos del sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, tal como le fueron explicados por la Misión.
- (2) El Gobierno de la República de Honduras tomará las medidas necesarias descritas en el Apéndice I, para una implementación correcta del Proyecto, siempre que se concrete la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón para el presente Proyecto.

3. Calendario de actividades

La misión preparará el Informe Final de acuerdo a los puntos confirmados por ambas partes y se enviará una copia del mismo al Gobierno de la República de Honduras a fines de Enero de 1994.

4. Otros

DIMA tomará las medidas necesarias para coordinar eficazmente las actividades entre la asistencia del Japón y el Proyecto financiado por el Banco Mundial.



Apéndice: Medidas a tomar por el Gobierno de la República de Honduras, en el caso de que se ejecute la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón.

1. Tendrá disponible el terreno del Proyecto antes del Quince de Enero de 1994.
2. Arreglar, nivelar y reclamar el terreno antes de que comiencen los trabajos de construcción.
3. Realizar todos los trabajos incidentes en exteriores, tales como: jardinería, luces exteriores alrededor del terreno.
4. Terminar los caminos de acceso al terreno, antes de que empiecen los trabajos de construcción.
5. Ofrecer instalaciones para la distribución eléctrica, suministro de agua potable, teléfono, desagüe, cloacas y otras instalaciones incidentes al lugar físico del Proyecto.
 - 1) Línea de distribución eléctrica al terreno.
 - 2) Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al terreno.
 - 3) Red de desagüe de la ciudad hasta el terreno.
 - 4) Línea principal de teléfonos hasta el panel de distribución principal del edificio.
 - 5) Muebles en general, tales como: alfombras, cortinas, mesas, sillas y otros.
6. Pagar las comisiones al banco japonés autorizado para cambio de moneda extranjera, por los servicios bancarios de acuerdo al Acuerdo Bancario.
7. Eximir de impuestos y tomar las medidas necesarias para lograr una pronta descarga de los materiales y equipos traídos por el Proyecto al puerto de desembarco.
8. Otorgar a los ciudadanos japoneses cuyos servicios sean requeridos para el suministro de productos y servicios de acuerdo con el contrato aprobado, las gestiones necesarias para la entrada y permanencia en la República de Honduras todo el tiempo que sea necesario para cumplir con su trabajo.
9. Mantener y usar correcta y eficazmente las instalaciones construidas y los equipos adquiridos bajo el sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón
10. Asumir todos los gastos que no sean cubiertos por la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón y que sean necesarios para la construcción de las instalaciones y para el transporte e instalación de los equipos.

