

5. 3. 2 サンタリイサ・システムの設計計算

サンタリイサ・システムの計画範囲は浄水場内の設備のみである。既存の2沈澱池の処理水量配分はそれぞれ、沈澱池Ⅰ = 28,500m³/日、同Ⅱ = 11,500m³/日とし、以下に検討する。

(i) 沈澱池Ⅰ設備

(a) 基本形状及び性能チェック

①沈澱池(Ⅰ) :

型 式 : 横行流沈澱池

設計水量 : 28,500m³/日

池 数 : 1 池

寸 法 : 39.6mL×18.8mW×6.0mH

水面積 : 740m²

容 量 : 4,460m³

滞留時間 : $\frac{4,460\text{m}^3 \times 1 \text{池}}{28,500\text{m}^3/\text{日} \div 24\text{Hr}} = 3.8\text{Hr} \leq [3\sim 5\text{Hr}]$

池内平均流速 : $\frac{28,500\text{m}^3/\text{日}}{18.8\text{mW} \times 6.0\text{mH}} = 253\text{m}/\text{日} \rightarrow 0.17\text{m}/\text{min} < [0.4\text{m}/\text{min以下}]$

表面積負荷 : $\frac{28,500\text{m}^3/\text{日}}{740\text{m}^2} = 38.5\text{m}^3/\text{日} \rightarrow 27\text{mm}/\text{min} \leq [15\sim 30\text{mm}/\text{min}]$

せき負荷率 : $\frac{28,500\text{m}^3/\text{日}}{10.25\text{m} \times 10\text{列}} = 278\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{日} < [500\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{日}]$

(ii) 沈澱池Ⅱ設備

本設備の改修内容は既設上向流式傾斜板を撤去し、新規に傾斜板を取付けるものである。

(a) 基本形状及び性能チェック

①型 式 : 傾斜板式沈澱池

②設計水量 : 11,500m³/日

③池 数 : 1 池

④寸 法 : 19.3mL×11.95mW×3.7mH

⑤傾斜板取付寸法 : 15.04mL×2.45mW×5列

型 式 : 上向流式傾斜板

材 質 : P V C

傾斜板傾斜角 : $\theta = 60^\circ$

傾斜板ピッチ : $P = 90\text{mm}$

傾斜板寸法 : 740mmW×740mmL×1mmt

傾斜板枚数 : 2,385枚

沈 降 速 度 : $V_s = 0.6\text{m}/\text{h}$

効 率 : $\eta = 90\%$

設計計算：処理水槽11,500m³/日の1列当りの処理水量

$$\frac{11,500\text{m}^3/\text{日}}{5\text{列}} = 95.8\text{m}^3/\text{Hr}$$

傾斜板は、1列当り並列に3セット並べる。

1列当りの枚数

$$\begin{aligned} n &= \left\{ \frac{L}{P} - (\text{取付代}) \right\} \times 3\text{セット} \\ &= \left\{ \frac{15.04\text{m}}{0.99\text{m}} - 8 \right\} \times 3\text{セット} \\ &= 447\text{枚} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{傾斜板の沈降面積 (1枚当り)} : a_1 &= 0.74 \times \ell \times \cos\theta \\ &= 0.74 \times 1.0 \times 0.5 = 0.37\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{総沈降面積} : \Sigma a &= \text{傾斜板枚数} \times \text{沈降面積} \times 5\text{列} \\ &= 447\text{枚} \times 0.37 \times 5\text{列} \\ &= 822.5\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{処理可能水量} : Q &= V_s \times \Sigma a \times n \\ &= 0.6\text{m/h} \times 822.5\text{m}^2 \times 0.9 \\ &= 476.6\text{m}^3/\text{h} \rightarrow 11,500\text{m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

$$\text{滞留時間} : \frac{850\text{m}^3 \times 1\text{池}}{11,500\text{m}^3 \div 24\text{Hr}} = 1.7\text{Hr}$$

$$\text{池内平均流速} : \frac{11,500\text{m}^3/\text{日}}{11.93\text{m}\text{W} \times 3.7\text{mH}} = 260\text{m}/\text{日} \rightarrow 0.18\text{m}/\text{min}$$

$$\text{池内平均上昇流速} : \frac{11,500\text{m}^3/\text{日}}{15.0\text{mL} \times 11.93\text{m}\text{W}} = 64.4\text{m}/\text{日} \rightarrow 4.5\text{mm}/\text{min} < [80\text{mm}/\text{min以下}]$$

$$\text{せき負荷率} : \frac{11,500\text{m}^3/\text{日}}{14.0\text{mL} \times 10\text{列}} = 82\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{日} < [500\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{日}]$$

(iii) 濾過池設備

既存の圧力式密閉型濾過タンク19基から、重力式開放型濾過池へ変更する。

(a) 濾過池本体構造

①型式：コンクリート躯体開放型急速濾過器（空気混合強制逆洗方式）

②寸法：3.8m×7.6m×10池

③1池の表面積：28.8m²

④濾過速度：以下の2ケースに対応可能とする。

ケース1：処理水量=33,700m³/日（EMPAGUAデータによる最大処理水量）の場合

$$\frac{33,700\text{m}^3/\text{日}}{28.8\text{m}^2 \times 10\text{池}} = 117\text{m}/\text{日} < [150\text{m}/\text{日}]$$

ケース2：処理水量=40,000m³/日（浄水場の設計処理水量）

$$\frac{40,000\text{m}^3/\text{日}}{28.8\text{m}^2 \times 10\text{池}} = 139\text{m}/\text{日} < [150\text{m}/\text{日}]$$

④洗浄水量：空洗 $28.8\text{m}^2 \times 0.9\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min} = 25.9\text{m}^3/\text{min}$
水 + 空洗時逆洗水

$$28.8\text{m}^2 \times 0.1\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min} = 2.9\text{m}^3/\text{min}$$

$$\text{水逆洗 } 28.8\text{m}^2 \times 0.3\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min} = 8.6\text{m}^3/\text{min}$$

よって、1回の逆洗排水量

$$(2.9\text{m}^3/\text{min} \times 5\text{min}) + (8.6\text{m}^3/\text{min} \times 10\text{min}) = 100.5\text{m}^3$$

(b) 濾材

①仕様：粒径0.9~1.0mm、均等係数1.7以下

②層厚：900mm（支持材含む）

③数量：3.8mW×7.6mL×0.9mH×10池 = 260m³

(c) 集水ノズル

①型式：ロングステムプラスチックノズル

②取付ピッチ：200mm ピッチ → 36個/m²

③数量：28.8m²×36個×10池 = 10,368個 → 10,800個

(d) 逆洗ブロワー

①型式：ルーツブロワー

②仕様：26m³/min×0.4kg・f/cm²×37KW

③数量：2台（内1台予備）

(e) 逆洗水ポンプ

①型式：横型渦巻ポンプ

②仕様：8.6m³/min×15mAq×37kw

③数量：2台（内1台予備）

(f) 逆洗排水回収ポンプ

①型式：水中ポンプ

②仕様：下記仕様選定による。

1池当たりの逆洗水量 100.5m³ (逆洗排水槽有効容量 810m³)

8時間にて10池の濾過池全部を逆洗すると、平均48分間隔で1池を逆洗することとなる。しかし既存の逆洗排水槽容量が10池分の全排水量より小さいため、操作上、各池の逆洗を短時間の間に続けるような場合を想定して、回収ポンプ容量に余裕をみて、40分間で1池分の排水を回収できる容量とする。

$$\text{回収ポンプ吐出量} : \frac{100.5\text{m}^3}{40\text{min}} = 2.51\text{m}^3/\text{min}$$

吐出配管口径 150φ，配管流速 2.4m/秒

実揚程：20m

損失揚程：全長60m×圧損25mm/m = 1.5m

全揚程：20m+1.5m = 21.5m

ゆえに、逆洗回収ポンプ仕様は

$$2.51\text{m}^3/\text{min} \times 22\text{mAq} \times 22\text{KW}$$

③数量：2台（内1台予備）

(iv) 薬品注入設備

(a) 硫酸バン土注入設備：新設

①設計条件

計画処理水量 40,000m³/日

設計濁度 MAX 900NTU

Min 20 "

品質 Al₂O₃含有量 16%以上 (18.9%)

注入率 (平均) 30mg/ℓ (既設実績より)

(MAX) 150mg/ℓ (")

固形物使用量 (平均) 40,000m³/日 × 30.0mg/ℓ × 10⁻³ = 1,200kg/日

(MAX) 40,000m³/日 × 150.0mg/ℓ × 10⁻³ = 6,000kg/日

溶解後使用量 (平均)……薬品溶解濃度10%, 比重=1.1

$$1,200\text{kg/日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.1} = 10.91\text{m}^3/\text{日} (7.6\ell/\text{min})$$

(MAX)……薬品溶解濃度20%, 比重=1.2

$$6,000\text{kg/日} \times \frac{100}{20} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.2} = 25.0\text{m}^3/\text{日} (17.4\ell/\text{min})$$

②硫酸バン土溶解タンク容量

平均濁度の原水流入時に、半日に1回溶解するして 6.5m³/槽とし溶解作業を考
えて2槽とする。なお、槽容量6.5m³はMAX濁度の原水流入時には溶解濃度を20%
に変更すれば約6時間分となり、予備槽にて硫酸バン土を溶解するために十分な時
間が確保できる。

③硫酸バン土ポンプの選定

薬品注入方式はポンプ循環+定量注入方式とし、設置台数は常時1台、予備1台
とする。ポンプ吐出量は最大注入量 17.4ℓ/minに余裕を見込み 50ℓ/分とする。

型式：マグネットポンプ

仕様：50ℓit/min × 20mAq × 1.5KW

(b) 消石灰注入設備：新設

①設計条件

注入率

$$\text{式：消石灰注入量} = 0.51 \times \text{硫酸バン土注入量}$$

$$(\text{平均}) 30.0(\text{mg}/\ell) \times 0.51 = 15.0\text{mg}/\ell$$

$$(\text{MAX}) 150.0(\text{mg}/\ell) \times 0.51 = 77.0\text{mg}/\ell$$

固形物使用量

$$(\text{平均}) 40,000\text{m}^3/\text{日} \times 15.0\text{mg}/\ell \times 10^{-3} = 600\text{kg}/\text{日}$$

$$(\text{MAX}) 40,000\text{m}^3/\text{日} \times 77.0\text{mg}/\ell \times 10^{-3} = 3,080\text{kg}/\text{日}$$

溶解後使用量 (10%溶液, 比重: 1.06)

(平均)

$$600\text{kg}/\text{日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.06} = 5.66\text{m}^3/\text{日} (3.9\ell/\text{min})$$

(MAX)

$$3,080\text{kg}/\text{日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.06} = 29.06\text{m}^3/\text{日} (20.2\ell/\text{min})$$

②消石灰溶解タンク容量

平均濁度の原水流入時に、1日に1回溶解するとして6.0m³/槽とし溶解作業を考えて2槽とする。なおMAX濁度の原水流入時でも、約5時間分の槽容量となる。また硫酸パン土と同様に溶解濃度を20%に変更すると約10時間分となり予備槽にて消石灰を溶解するために十分な時間が確保できる。

③消石灰ポンプ選定

薬品注入方式は、ポンプ循環+定量注入方式とし、常時1台、予備1台の2台設置とする。ポンプ吐出量は最大注入量20.2ℓ/分であるが、循環方式であるため、配管口径を大きくとる必要がある。よって、余裕を見込み200ℓ/分とする。

型式: 耐摩耗スラリーポンプ

仕様: 0.2m³/min×20m×3.7kw

④消石灰フィーダ

消石灰溶液はミルク状態であり、微粒子が配管を詰まらせることがしばしば発生する。よって注入点付近でポンプ圧を解放し、フィーダーによって注入する。余剰溶液はタンクへ返送される。

型式: 容積式フィーダ

仕様: 0.6~30ℓit./min (10%消石灰スラリー)

数量: 1基

(c) 塩素注入設備: 新設

①設計条件

$$\text{計画処理水量 } 40,000\text{m}^3/\text{日} = 1.667\text{m}^3/\text{Hr}$$

$$\text{注 入 率 前塩素(平均)} 3\text{mg}/\ell$$

$$(\text{MAX}) 5\text{mg}/\ell$$

$$\text{後塩素(平均)} 3\text{mg}/\ell$$

$$(\text{MAX}) 5\text{mg}/\ell$$

$$\text{注 入 量 前塩素(平均)} 1.667\text{m}^3/\text{Hr} \times 5\text{mg}/\ell \times 10^{-3} = 8.33\text{kg}/\text{Hr}$$

$$\text{後塩素(MAX)} 1.667\text{m}^3/\text{Hr} \times 5\text{mg}/\ell \times 10^{-3} = 8.33\text{kg}/\text{Hr}$$

$$\text{合計(MAX)} 16.66\text{kg}/\text{Hr}$$

②真空調整器

型 式：直結型

仕様／数量：前塩素用 10kg/Hr 1基

後塩素用 10kg/Hr 1基

予備用 10kg/Hr 1基

③分離流量計・エジェクター

仕様／数量：前塩素用 10kg/Hr 1基

後塩素用 10kg/Hr 1基

④給水ポンプ

型 式：横型渦巻ポンプ

仕 様：前塩素用 100ℓit./min×40m×3.7kw

後塩素用 100ℓit./min×40m×3.7kw

数 量：前塩素用 2 台(内1台予備)

後塩素用 2 台(内1台予備)

(v) 計装設備

(a) 浄水池水位計

浄水池水位：4 mH

測定範囲：0～5 mH

型 式：機械式フロート水位計

(b) 処理水流量計

型 式：超音波式流量計

仕 様：1,667m³/Hr×600φ

(vi) 電気設備

(a) 変圧器

①設計条件：

- *今回更新する機器は、原則として新設トランスより給電する。
- *既設の各トランス、盤および照明設備は、原則として全て流用する。
- *非常用発電機を設置し、停電時に対応する。

②新設動力変圧器：当処理場に新設する動力変圧器は機器仕様、経済性および保守を考慮して下記とする。

形式：油入自冷据置形（既設は柱上トランス）

定格：

相数：3相

一次電圧：13.2kV, 60Hz

二次電圧：460V

容量計算：

合計負荷 ΣP ：116 kW

計算式：トランス容量 P_T は

$$P_T = \frac{\Sigma P}{\cos \theta \cdot y} \times \alpha \times \beta$$
$$= \frac{116}{0.8 \times 0.85} \times 0.8 \times 1.2 = \underline{163} \text{ kVA}$$

よって、標準容量 200 kVAを採用する。

但し、 $\cos \theta$ = 力率0.8、 y = 効率0.85、 α = 需要率0.8、 β = 余裕率20%

③新設照明変圧器：既設照明及び新設照明用電源用として、下記を新設する。

形式：乾式（キュービクル内収納）

定格：

相数：単相3線式

一次電圧：460V, 60Hz

二次電圧：120-240V

容量計算

既設照明負荷： $\Sigma P_{L1} = \underline{25 + 1.5}$ kVA

新設照明負荷： $\Sigma P_{L2} = \underline{3}$ kVA

計算：トランス容量 P_T は

$$P_T = (\Sigma P_{L1} + \Sigma P_{L2}) \times \alpha \times \beta$$
$$= (26.5 + 3) \times 0.7 \times 1.1$$
$$= \underline{22.7} \text{ kVA}$$

よって、標準容量 30 kVAを採用する。但し、 α = 需要率0.7、 β = 余裕率1.1。

④既設変圧器の容量検討

No.1変圧器（柱上トランス）

定 格：13.2kV/120-240V, 3相25kVA×1

合計負荷：（別途現地調査より） $\Sigma P=8\text{kVA}$

計 算： $P_T=25\text{kVA} > \Sigma P=8\text{kVA}$

よって、現有容量25kVAでOK。

No.2変圧器（柱上トランス）

定 格：13.2kV/240-480V, 単相15kVA×3

合計負荷：（現地調査より） $\Sigma P=31.5\text{kVA}$

計 算：

$$\begin{aligned} P_T &= \frac{\Sigma P}{\cos \theta \cdot y} \times \alpha \cdot \beta \\ &= \frac{31.5}{0.8 \times 0.85} \times 0.8 \times 1.1 \approx 40\text{kVA} \end{aligned}$$

よって、現有容量15kVA×3=45kVAでOK。

No.3変圧器（柱上トランス）

定 格：13.2kV/120-240V, 単相15kVA×2

合計負荷：現地調査により $\Sigma P=7.5 + \alpha'$

計 算： α' （付近照明）=2.5kwとして

$$\begin{aligned} P_T &= \frac{\Sigma P}{\cos \theta \cdot y} \times \alpha \cdot \beta \\ &= \frac{10}{0.8 \times 0.85} \times 0.8 \times 1.1 \approx 13 \text{ kVA} \end{aligned}$$

よって、現有容量15kVA×2× $\sqrt{3}/2 \approx 26 \text{ kVA}$ （∵V結線方式）でOK。

No.4変圧器（柱上トランス）

定 格：13.2kV/120-240V, 3相 10kVA×1

本トランスより給電されていた、塩系給水ポンプ（3/4pH×2台）を新設トランスより給電するため、現容量でOK。

(b) 非常用発電機

①発電機対象負荷：薬品注入設備と主要な場内照明。

②発電機容量

形 式：搭載形、自冷式ディーゼル発電機

定 格：

相 数：3相

電 圧：460V, 60Hz

始動方式：手動始動

容量計算：

*全負荷定常運転に必要とする容量： P_{c1}

$$P_{c1} = \frac{\Sigma P + \Sigma P_L \times \sqrt{3}}{\cos \theta \times y} \times \alpha$$

$$= \frac{15.6 + 23.6 \times \sqrt{3}}{0.8 \times 0.85} \times 0.8$$

$$= 66.4 \text{ kVA}$$

但し、 ΣP = 動力負荷 15.6 kw

ΣP_L = 照明負荷 (单相) 23.6 kw → 3相に換算

$\cos \theta$ = 力率 0.8

y = 効率 0.85

α = 需要率 0.8

*許容電圧降下から必要とする容量： P_{c2}

$$P_{c2} = P_m \times \beta \times c \times X_d \frac{1 - \Delta E}{\Delta E}$$

$$= 3.7 \times 7.2 \times 1.0 \times 0.3 \frac{1 - 0.25}{0.25}$$

$$= 24 \text{ kVA}$$

但し、 P_m : 最大容量の電動機出力 kw

β : 最大容量の1kw当りの始動kVA 7.2

c : 始動方式による係数 (直入れ=1.0)

X_d : 発電機定数 0.3

ΔE : 許容電圧降下 0.25

*最大容量の発電機を最後に始動するために必要とする容量： P_{c3}

$$P_{c3} = \frac{\left\{ \frac{(\Sigma P + \Sigma P_L \times \sqrt{3})}{y} \times \alpha - \frac{P_m}{y_m} \right\} + P_m \times \beta \times c \times \phi_s}{y_s \times \phi_g}$$

$$= \frac{\left\{ \frac{(15.6 + 23.6 \times \sqrt{3})}{0.85} \times 0.8 - \frac{3.7}{0.85} \right\} + 3.7 \times 7.2 \times 1 \times 0.4}{1.5 \times 0.8}$$

$$= 49.4 \text{ kVA}$$

但し、 y_m : 最大容量電動機の効率 0.85

ϕ_s : 最大容量電動機の始動力率 0.4

γ : 発電機の瞬時負荷耐量 1.5

ϕ_g : 発電機の力率 0.8

以上3種類の計算のうち最大容量は 66 kVA。よって、標準容量は 80 kVA を採用する。

5. 3. 3 カンプライ・システムの設計計算

(1) インカピエ取水場設備

インカピエ取水場における計画内容は、既存揚水ポンプ2台の交換、既設サージタンクの補修並びに関連工事である。

(i) 揚水ポンプ設備：2台交換

既存揚水ポンプは4台設置され、この内の2台が交換対象である。計画揚水量は3台の常時運転によって確保され、新規ポンプは既存ポンプとの組合せ運転が前提となる。よって既存ポンプとの運転や維持補修の共通性による有利さを考慮し、既存ポンプと同一機種、同一メーカーの製品を選定する。揚水ポンプの仕様は以下の通りである。

① 型式：立型渦巻ポンプ

② 吐出量：1.975m³/min

$$1.975\text{m}^3/\text{min} \times 3\text{台} = 5.93\text{m}^3/\text{min} \Rightarrow 8,532\text{m}^3/\text{日}$$

③ 揚程：330m

④ 出力：200HP

(2) カンプライ浄水場設備

(i) 凝集沈殿池設備

(a) 基本形状及び性能チェック

① 型式：横行流沈殿池

② 池数：3池

③ 寸法：11.0mW×38.5mL×3.8mH

④ 水面積：420m²

⑤ 容量：1.600m³

⑥ 滞留時間： $\frac{1,600\text{m}^3 \times 3\text{池}}{16,000\text{m}^3/\text{日} \div 24\text{Hr}} = 7.2\text{Hr}$ > [3~5Hr]

⑦ 表面積負荷： $\frac{16,000\text{m}^3/\text{日}}{420\text{m}^2 \times 3\text{池}} = 12.6\text{m}^3/\text{日} \Rightarrow 8.8\text{mm}/\text{min}$ < [15~30mm/min]

⑧ 池内平均流速： $\frac{16,000\text{m}^3/\text{日}}{11.0\text{mW} \times 3.78\text{mH} \times 3\text{池}} = 127\text{m}/\text{日} \Rightarrow 0.09\text{m}/\text{min} < [0.4\text{m}/\text{min以下}]$

⑨ せき負荷率： $\frac{16,000\text{m}^3/\text{日}}{11.0\text{mW} \times 6\text{列} \times 3\text{池}} = 81\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$ < [500m³/m・日以下]

(ii) 濾過池設備

(a) 濾過池本体構造

① 型式：コンクリート躯体開放型急速濾過器（空気混合強制逆洗方式）

② 寸法：3.5m×7.0m×6池

③ 1池の表面積：24.5m²

④ 濾過速度： $\frac{16,000\text{m}^3/\text{日}}{24.5\text{m}^2 \times 6\text{池}} = 108\text{m}/\text{日}$ < [150m/日]

⑤ 洗浄水量：空洗 24.5m²×0.9m³/m²/min=22.05m³/min

水+空洗時逆洗水

$$24.5\text{m}^2 \times 0.1\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min} = 2.5\text{m}^3/\text{min}$$

$$\text{水逆洗 } 24.5\text{m}^2 \times 0.3\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min} = 7.4\text{m}^3/\text{min}$$

よって1回の逆洗排水量

$$(2.5\text{m}^3/\text{min} \times 5\text{min}) + (7.4\text{m}^3/\text{min} \times 10\text{min}) = 87\text{m}^3$$

(b) 濾材

①粒 径： 0.9~1.0mm

②均等係数： 1.7 以下

③層 厚： 900mm

④数 量： 3.5m \times 0.7m \times 0.9m \times 6池 = 132m³

(c) 集水ノズル

①型 式： ロングステム プラスチックノズル

②取付ピッチ： 200mmピッチ \rightarrow 36個/m²

③数 量： 24.5m² \times 36個/m² \times 6池 = 5,292個 \rightarrow 5,500個

(d) 逆洗ブロワー

①型 式： ルーツブロワー

②仕 様： 22m³/min \times 0.4kg \cdot f/m² \times 37kw

③数 量： 2台 (内1台予備)

(e) 逆洗水ポンプ

①型 式： 横型渦巻ポンプ

②仕 様： 8.6m³/min \times 15mAg \times 37kw

③数 量： 2台 (内1台予備)

(f) 逆洗排水回収ポンプ

①型 式： 水中ポンプ

②仕 様： 下記仕様選定による。

逆洗水量 87m³/1回 (逆洗排水槽有効容量 624m³)

濾過池の逆洗回数を1日/1回とし、8時間にて全濾過池を逆洗するものと仮定する。排水の回収には12時間を要するものとすれば、

$$\text{ポンプ吐出量 } 87\text{m}^3/1\text{回} \times 6\text{池} \div 720\text{min} = 0.73\text{m}^3/\text{min}$$

吐出配管口径 100 ϕ 、配管流速 1.5m/s

揚程 実揚程 : 29m

損失揚程 : 全長350m \times 18mm/m = 6.3m

全揚程 : 29m + 6m = 35m

ゆえに、逆洗排水回収ポンプ仕様は、

$$0.73\text{m}^3/\text{min} \times 35\text{m} \times 15\text{kw}$$

(iii) 薬品注入設備

(a) 硫酸バン土注入設備：新 設

①設計条件

計画処理水量 16,000m³/日
設計濁度 MAX 1000 NTU
MIN 20 "
品 質 Al₂O₃含有量 16%以上 (18.9%)
注入率

(平均) 30mg/ℓ (既設実績より)

(MAX) 150mg/ℓ (")

固形物使用量

(平均) 16,000m³/日 × 30.0mg/ℓ × 10⁻³ = 480kg/日

(MAX) 16,000m³/日 × 150.0mg/ℓ × 10⁻³ = 2,400kg/日

溶解後使用量 (10%溶液, 比重: 1.1)

(平均) ……薬品溶解濃度10%, 比重=1.1

$$480\text{kg/日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.1} = 4.4\text{m}^3/\text{日} (3.1\ell/\text{min})$$

(MAX) ……薬品溶解濃度20%, 比重=1.2

$$2,400\text{kg/日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.2} = 20\text{m}^3/\text{日} (13.9\ell/\text{min})$$

②硫酸バン土溶解タンク容量

平均濁度の原水流入時に、1日に1回溶解するとして5.0m³/槽とし溶解作業を
考えて2槽とする。なお槽容量5.0m³は、MAX濁度の原水流入時でも約6時間分の
容量となる。また溶解濃度を20%に変更すれば約12時間分に相当し、予備槽にて硫
酸バン土を溶解するために十分な時間が確保できる。

③硫酸バン土ポンプ選定

注入方式は、ポンプ循環+定量注入方式とし、設置台数は常時1台、予備1台で
計2台とする。ポンプ吐出量は必要最大注入量 13.9ℓ/分に余裕を見込み 50ℓ/分
とする。

型 式： マグネットポンプ

仕 様： 50ℓit/min × 20mAq × 1.5kw

(b) 消石灰注入設備：新 設

①設計条件

注入率：

式：消石灰注入量 = 0.51 × 硫酸バン土注入量

(平均) 30.0(mg/ℓ) × 0.51 = 15.0mg/ℓ

(MAX) 150.0(mg/ℓ) × 0.51 = 77.0mg/ℓ

固形物使用量

$$\text{(平均)} \quad 16,000\text{m}^3/\text{日} \times 15.0\text{mg}/\ell \times 10^{-3} = 240\text{kg}/\text{日}$$

$$\text{(MAX)} \quad 16,000\text{m}^3/\text{日} \times 77.0\text{mg}/\ell \times 10^{-3} = 1,230\text{kg}/\text{日}$$

溶解後使用量 (10%溶液, 比重: 1.06)

$$\text{(平均)} \quad 240\text{kg}/\text{日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.06} = 2.26\text{m}^3/\text{日} (1.57\ell/\text{min})$$

$$\text{(MAX)} \quad 1,230\text{kg}/\text{日} \times \frac{100}{10} \times 10^{-3} \times \frac{1}{1.06} = 11.6\text{m}^3/\text{日} (8.1\ell/\text{min})$$

②消石灰溶解タンク容量

平均濁度の原水流入時に、1日に1回溶解するとして4.0m³/槽とし、溶解作業を考慮して2槽とする。なお槽容量4.0m³は、MAX濁度の原水流入時でも、約8時間分の槽容量となる。また溶解濃度を20%に変更すると約16時間分となり、予備槽にて消石灰を溶解するために十分な時間が確保できる。

③消石灰ポンプ選定

注入方式は、ポンプ循環+定量注入方式とし、設置台数は常時1台、予備1台の計2台とする。ポンプ吐出量は必要最大注入量 8.1ℓ/分であるが、循環方式となるため、配管口径を大きくする必要があり、余裕を見込み200ℓ/分とする。

型式：耐摩耗スラリーポンプ

仕様：0.2m³/min×20m×3.7kw

数量：2台 (内1台予備)

④消石灰フィーダ

消石灰溶液はミルク状態であり、微粒子が配管を詰まらせることがしばしば発生する。よって注入点付近でポンプ圧を解放し、フィーダーによって注入する。余剰溶液はタンクへ返送される。

型式：容積式ロータリーフィーダ

仕様：0.4~16.0ℓit/min (10%消石灰スラリー)

数量：1基

(c) 塩素注入設備：新設

①設計条件

計画処理水量 16,000m³/日 = 667m³/Hr

注入率：前塩素 (平均) 3mg/ℓ

(MAX) 5mg/ℓ

後塩素 (平均) 3mg/ℓ

(MAX) 5mg/ℓ

注入量：前塩素 (MAX) 667m³/Hr × 5mg/ℓ × 10⁻³ = 3.34kg/Hr

後塩素 (MAX) 667m³/Hr × 5mg/ℓ × 10⁻³ = 3.34kg/Hr

合計 (MAX) 6.68kg/Hr

②真空調整器

型式： 直結型
仕様： 10kg/Hr
数量： 2基（内1基倉庫予備）

③分離流量計・エジェクター

仕様/台数： 前塩素用 4kg/Hr 1基
後塩素用 4kg/Hr 1基

④給水ポンプ

型式： 横型渦巻ポンプ
仕様： 100lit/min×40m×3.7kw
数量： 2台（内1台予備）

(d) 計装設備

①浄水池水位計

浄水池水位： 5mH
測定範囲： 0~6mH
型式： 機械式フロート水位計
数量： 2基

②処理水流量計

型式： 超音波式流量計
仕様： 670m³/Hr×350φ
数量： 2基

(e) その他設備

① 場内給水ポンプ設備

型式： パッケージタイプ
仕様： 下記仕様選定による。

主な給水先： 硫酸バン土、消石灰溶解タンク補給水

硫酸バン土溶解タンク容量： 5 m³

消石灰 " : 4 m³

各タンク10分程度で満水できる吐出量とする。

$$5 \text{ m}^3 \div 10 \text{ min} = 0.5 \text{ m}^3 / \text{min}$$

よって吐出量 0.5m³/min, 吐出圧は2.0kg/cm²程度とする。

ゆえに、場内給水ユニット仕様は、

$$0.5 \text{ m}^3 / \text{min} \times 30 \text{ m} \times 5.5 \text{ kw}$$

数量： 1式

(vi) 電気設備

(a) 変圧器 (カンブライ浄水場)

①設計条件:

- *今回更新する機器は、原則として新設トランスより給電する。
- *既設の各トランス、盤および照明設備は、原則として全て流用する。
- *非常用発電機を設置し、停電時に対応する。

②新設動力変圧器: 当処理場に新設する動力変圧器は機器仕様、経済性および保守を考慮して下記とする。

形式: 油入自冷据置形 (既設は柱上トランス)

定格:

相数: 3相
一次電圧: 13.2kV, 60Hz
二次電圧: 460V

容量計算

合計負荷 ΣP : 114.2 kW

計算式: トランス容量 P_T は

$$P_T = \frac{\Sigma P}{\cos \theta \cdot y} \times \alpha \times \beta$$
$$= \frac{114.2}{0.8 \times 0.85} \times 0.8 \times 1.2 = \underline{161} \text{ kVA}$$

よって、標準容量 200 kVAを採用する。

但し、 $\cos \theta$ = 力率0.8、 y = 効率0.85、 α = 需要率0.8、 β = 余裕率20%

③新設照明変圧器: 既設照明及び新設照明用電源用として、下記を新設する。

形式: 乾式 (キュービクル内収納)

定格:

相数: 単相3線式
一次電圧: 460V, 60Hz
二次電圧: 120-240V

容量計算

既設照明負荷: $\Sigma P_{L1} = \underline{23.75}$ kVA

新設照明負荷: $\Sigma P_{L2} = \underline{2.5}$ kVA

計算: トランス容量 P_T は

$$P_T = (\Sigma P_{L1} + \Sigma P_{L2}) \times \alpha \times \beta$$
$$= (23.75 + 2.5) \times 0.7 \times 1.1$$
$$\approx \underline{20.2} \text{ kVA}$$

よって、標準容量 30 kVAを採用する。但し、 α = 需要率0.7、 β = 余裕率1.1。

④既設変圧器の容量検討

No.1変圧器（柱上トランス）

定 格：13.2kV/120-240V, 1相 10kVA×1

本トランスより給電していた、薬品注入設備負荷は、今回新設トランスより給電するため、現有容量でOK。

No.2変圧器（柱上トランス）

定 格：13.2kV/120-240V, 単相25kVA×3

本トランスより給電していた負荷は、新設トランスより給電するため、不要。

(b) 非常用発電機

①発電機対象負荷：薬品注入設備と主要な場内照明とする。

②発電機容量：

形 式：搭載形、自冷式ディーゼル発電機

定 格：

相 数：3相

電 圧：460V, 60Hz

始動方式：手動始動

容量計算：

*全負荷定常運転に必要とする容量： P_{G1}

$$\begin{aligned} P_{G1} &= \frac{\Sigma P + \Sigma P_L \times \sqrt{3}}{\cos \theta \times y} \times \alpha \\ &= \frac{11.9 + 21 \times \sqrt{3}}{0.8 \times 0.85} \times 0.8 \\ &= \underline{56.7} \text{ kVA} \end{aligned}$$

但し、 ΣP = 動力負荷 11.9 kw

ΣP_L = 照明負荷（単相）21 kw → 3相に換算

$\cos \theta$ = 力率 0.8

y = 効率 0.85

α = 需要率 0.8

*許容電圧降下から必要とする容量： P_{G2}

$$\begin{aligned} P_{G2} &= P_m \times \beta \times c \times X_d \frac{1 - \Delta E}{\Delta E} \\ &= 3.7 \times 7.2 \times 1.0 \times 0.3 \frac{1 - 0.25}{0.25} \\ &= \underline{24} \text{ kVA} \end{aligned}$$

但し、 P_m ：最大容量の電動機出力 kw

β ：最大容量の1kw当りの始動kVA 7.2

c : 始動方式による係数 (直入れ=1.0)

X_d : 発電機定数 0.3

Δ_E : 許容電圧降下 0.25

* 最大容量の発電機を最後に始動するために必要とする容量 : P_{G3}

$$\begin{aligned} P_{G3} &= \frac{\left\{ \frac{(\Sigma P + \Sigma P_L \times \sqrt{3})}{y} \times \alpha - \frac{P_m}{y_m} \right\} + P_m \times \beta \times c \times \phi_s}{y_s \times \phi_c} \\ &= \frac{\left\{ \frac{(11.9 + 21 \times \sqrt{3})}{0.85} \times 0.8 - \frac{3.7}{0.85} \right\} + 3.7 \times 7.2 \times 1 \times 0.4}{1.5 \times 0.8} \\ &= 43.08 \text{ kVA} \end{aligned}$$

但し、y_m : 最大容量電動機の効率 0.85

φ_s : 最大容量電動機の始動力率 0.4

γ : 発電機の瞬時負荷耐量 1.5

φ_s : 発電機の力率 0.8

以上3種類の計算のうち最大容量は 56.7 kVA。

よって、標準容量 60kVA で可なるも、互関性を考慮して 80 kVA を採用する。

5. 3. 4 調達資機材計画

本プロジェクトにおける調達資機材としては、水質試験機器がある。これは基本的水質の検査項目を満たす内容であり、浄水システム運転において最も重要な凝集剤の注入率を決定するために不可欠のものである。機器の取り扱いについては、現場の責任者が操作することを前提として、過重な負担とならない程度に留めた。詳細な水質試験については、従来どおり試験場（Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria）に委託するのが望ましい。以下の試験器具をそれぞれ3浄水場に設置することとする。

ジャーテスター：	6検体同時検査用	1式
濁度計：	散乱光測定方式	1式
色度計	散乱光測定方式	1式
pH計：	デジタル	1式
残留塩素計：	滴定式	1式
ガラス器具		1式
アルカリ度滴定装置		1式
収納棚：	上記器具収納用	1式

5. 3. 5 基本設計図

本基本設計に基づく設計図は以下の内容に従って、巻末に添付されている。

基本設計図の内容

(1) イルシオネス・システム	(2) サントルイサ・システム	(3) カンプライ・システム
①イルシオネス浄水場施設配置図	①浄水場施設配置図	①カンプライ浄水場施設配置図
②アラソテロ取水場施設配置図	②システム構成図	②イガエ取水場施設配置図
③システム構成図	③水位高低図	③システム構成図
④水位高低図	④薬品注入設備図	④水位高低図
⑤砂分離装置構造図	⑤濾過池構造図	⑤薬品注入設備図
⑥薬品注入設備図	⑥塩素室構造図	⑥濾過池構造図
⑦電気設備配置図	⑦電気設備配置図	⑦塩素室構造図
⑧イルシオネス浄水場単結線図	⑧単結線図	⑧電気設備配置図
⑨アラソテロ取水場単結線図	⑨盤構造図	⑨カンプライ浄水場単結線図
⑩盤構造図	⑩電気室構造図	⑩イガエ取水場単結線図
⑪電気室構造図		⑪盤構造図
		⑫電気室構造図

5. 4 施工計画

5. 4. 1 施工方針

本プロジェクトは、①コンサルタントの設計・監理、②各施設の改修工事、③グアテマラ国の負担工事によって構成されている。この内①と②が日本が実施する無償資金協力の対象となり、③はグアテマラ政府の自己資金にて、日本側が実施する施工の進捗に合わせてグアテマラ政府の責任の下に実施されるものである。事業実施のフローは最初に、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る。その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結ばれる。コンサルタントはこの契約に従って実施設計、入札図書作成の後、建設業者の入札をグアテマラ国側実施機関に代わって実施する。建設会社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。工事段階の実施体制は下図に示される通りである。

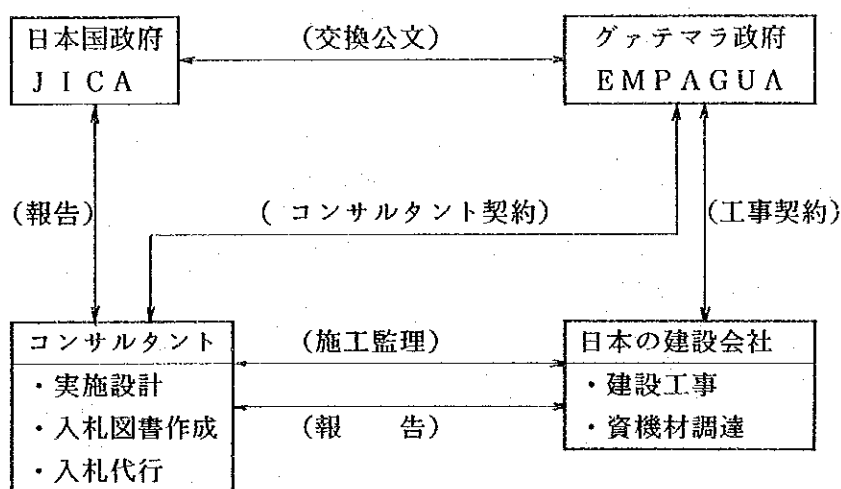


図-13 事業実施体制

(1) 事業実施主体

本事業のグアテマラ国側担当機関はEMPAGUAである。EMPAGUAはグアテマラ首都圏の飲料水給水事業を担当している公営企業であり、開発や拡充に関する調査、計画、設計、施工の実施等を行っている。EMPAGUAは総務・財務局と技術局に大別されており、本事業の実質的な運営は技術局の下に位置する運転監理部が担当する。E/N締結後、EMPAGUAは銀行取極め（B/A）、輸入資機材の免税処置等を実施する。またグアテマラ国政府の上位機関と協力しグアテマラ国の負担工事实施のための資金を確保し、日本側が実施する工事進捗に合わせて、この負担工事を完成させる。事業完成後、EMPAGUAは施設運転・保守に必要な予算を確保し、システムを有効に運営していく。

(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EMPAGUAとの間で締結する。その後、契約に基づく詳細設計を実施し、入札業務、業者選定をEMPAGUAに代わって実施する。工事段階には、その進捗を監理し、円滑な工事実施を確保する。

(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とともに調達資機材についても所定の場所まで輸送し、引き渡す。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、請負業者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上、グアテマラ国側に引き渡す。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EMPAGUA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) グアテマラ国側負担分

グアテマラ国側で負担する工事内容及び円滑な事業実施のためにグアテマラ国側が取計らうべき便宜は以下に述べる通りである。なお本プロジェクトで実施される工事は主として既存取水場及び浄水場の設備の改修であり、新たな建設用地や水道や電気の引き込み工事等を確保する必要はない。

(i) 工事内容

表-35 グアテマラ国側の実施工事の内容

工 種	イルシオネス	サントルイサ	カンブライ
①施設建設用地、仮設用地の伐開、除根及び整地等	○	○	○
②場内外排水路補修	○	○	○
③場内の植栽や張芝等	○	○	○
④浄水場へのアクセス道路の補修	—	○	—
⑤新規変圧器の1次側電気工事(13.2KV)	○	○	○
⑥要請内容の内、日本側の実施項目から除外された項目			
a. 取水施設の水門設置	○	—	○
b. 沈澱池排泥弁の補修	—	○	○
c. 塩素ポンペ重量計の補修	—	○	—
d. 逆洗水貯留槽排水ゲートの補修	○	○	○
e. 浄水場内電話設備	○	○	○

(ii) 便宜措置

- ①工事实施に際して、仮設物や資材置き場用地を施設用地外に求める必要がある場合の用地確保と無償による提供。
- ②円滑なる銀行取極め（B/A）の締結、その後の支払い処理、諸手数料の支払い。
- ③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。
- ④本事業の輸入資機材に関する円滑なる通関手続き。
- ⑤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。
- ⑥本事業に適応されるグアテマラ国内法規に基づく申請や承認義務に対する手続処理一切。
- ⑦施設の試運転に必要な凝集剤、油脂、燃料等の提供及び電気料金の支払い。
- ⑧本事業完成後の運転・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。

表-36 日本側の実施工事の範囲

設備名	イルシオネス	サントルイサ	カンブライ
取水設備	○	—	○
フロック形成池	—	○	○
沈澱池	○	○	○
濾過池	○	○	○
薬品注入設備	○	○	○
計装設備	○	○	○
電気設備	○	○	○
場内給水設備	○	—	○
水質分析機器調達	○	○	○

5. 4. 3 建設事情及び施工上の留意事項

(1) 建設事情

グアテマラ首都圏には優秀なコンサルタントや建設業者が多く、本プロジェクトの実施段階において、これらの利用が可能である。グアテマラには建設機械のリース会社があり、一般的な工事用建設機械に関するリースは可能である。特殊な機械を使用しなければならない場合は日本からの持込みを考慮する必要がある。なお一般に良く訓練された職人は少なく、ほとんどが建設業者の常勤雇用となっている。

(2) 施工上の留意事項

対象施設が既存であるが故に、施設の運転停止により長期間に亘って給水地域を断水状態にすることは不可能である。このことから、本事業の実施は特に入念な施工計画の下で進められる必要がある。以下にその主要点をまとめる。

- ①市内への給水を継続しながらの工事実施となるため、常に設備の一部を活かしながら、工事をおこなわなければならない、工程が繁雑となり工期も長期間となる。なお工事中の給水量は通常の50%以上は常に確保するよう努める。
- ②特に衛生的な環境を維持しなければならない施設内で、工事期間中は多くの技術者と労務者が作業することになるため、作業に携わる労働者の衛生観念の趣旨徹底を図ると共に、労務者用宿舎、便所、シャワー等の数や位置に格別の配慮を必要とする。また限られた敷地内での作業となることが想定されるため、事故対策や安全管理に細心の注意を要する。
- ③3つの浄水システムは位置的に離れており、各現場毎で事務所、資材置き場、資材加工場等の仮設施設の建設が必要となる。
- ④施設の掘削調整が完了すると同時に、建設業者の責任の下、EMPAGUAの現場職員に対する研修を実施する。研修内容は浄水システムに関する基礎理論の講習及び実地の設備操作指導により構成され、EMPAGUAの職員が計画施設を十分に理解し、操作できるようになることを目的としている。講師となる技術者は、研修を実施するのに十分な経験を有する必要がある、資格審査をおこない選定される。なお期間は2カ月とする。

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、グアテマラ国政府は日本の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、施工計画書等を作成する。

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

竣工証明書の発行、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・管理計画書の作成を行う。

5. 4. 5 資機材調達計画

本計画に必要となる資機材の調達国としてはセメント、鉄筋等の建設に係る基本材料はグアテマラ国、機械、電機設備は日本、また既存設備の補修のため既設と同等品を使用することに利点があるものは、第3国製品を使用することとする。資機材の調達はコンサルタントの設計監理の下、請負業者が行う。本計画に必要となる資機材は表-37に示す通りである。

表-37-1 調達主要資機材リスト

施設	工種	機材名	仕様	数量	生産国		
					現地	日本	第3国
主 要 据 付 工 事 機 材	取水 施設	取水ポンプ	立型渦巻、5.86m³/分×448m×800HP	2台			○
		コンプレッサー	620ℓ/分×50kg・f/cm²×15kw	2台		○	
	イ ル シ オ ネ ス ・ シ ス テ ム 設 施	真空ポンプ	10m³/分×-1,000mmAq×2.2kw	3台		○	
		真空破壊弁	電磁開閉式φ100mm	4基		○	
		コンプレッサー	150ℓ/分×4kg・f/cm²×1.5kw	2台		○	
		排泥水回収機	水中ポンプ1.0m³/分×12m×5.5kw	2台		○	
		濾過池流入弁	630mmL×360mmW	8個		○	
		パシライゼーションボックス	口径50mm, 70-ト径400mm	2個		○	
		集水ノズル	ロングステムプラスチック	2,600個		○	
		逆洗排水回収機	水中ポンプ、0.9m³/分×16mAq×5.5kw	2台		○	
		硫酸バン土ポンプ	マグネット式、50ℓ/分×20m×1.5kw	2台		○	
		消石灰ポンプ	離機スリ-式200ℓ/分×20m×3.7kw	2台		○	
		攪拌機	立型1.5kw	4台		○	
		塩素注入器	直結型10kg/時	2台		○	
		給水ポンプ	横型渦巻式、200ℓ/分×40m×3.7kw	2台		○	
		流量計	超音波式、1050m³/時、φ500mm	2台		○	
	変圧器	13.2kv/460v 3相150kVA	1台		○		
	配電盤/操作盤	屋内自立型	1式		○		
	自家発電機	3相460v80kVA	1台		○		
	サ ン タ ル イ サ ・ シ ス テ ム	浄 水 施 設	傾斜板	PVC板、740mmL×740mmW	2,385枚		○
逆洗ブロワー			ル-ツ型、26.0m³/分×0.4kg・f/cm²×37kw	2台		○	
逆洗排水回収機			水中ポンプ、2.51m³/分×22mAq×22kw	2台		○	
硫酸バン土ポンプ			マグネット式、50ℓ/分×20m×1.5kw	2台		○	
消石灰ポンプ			離機スリ-式200ℓ/分×20m×3.7kw	2台		○	
攪拌機			立型1.5kw	4台		○	
塩素注入器			直結型10kg/時	2台		○	
給水ポンプ			横型渦巻式、100ℓ/分×40m×3.7kw	4台		○	
流量計			超音波式、1,667m³/時、φ600mm	1台		○	
変圧器			13.2kv/460v 3相200kVA	1台		○	
配電盤/操作盤			屋内自立型	1式		○	
自家発電機			3相460v80kVA	1台		○	

表-37-2 調達主要資機材リスト

施設	工種	機材名	仕様	数量	生産国		
					現地	日本	第3国
エ ル カ ン ブ ラ イ ・ シ ス テ ム	取水 施設	取水ポンプ	立型渦巻、1.975m ³ /分×330m×200HP	2台			○
		コンプレッサー	400ℓ/分×50kg・f/cm ² ×3.7kw	2台		○	
		送水流量計	超音波式、φ350	1台		○	
	浄 水 施 設	逆洗ポンプ	横型渦巻、8.6m ³ /分×15mAq×37kw	2台		○	
		逆洗ブロワー	ルーツ型、22m ³ /分×0.4kg・f/cm ² ×37kw	2台		○	
		逆洗排水回収ポンプ	水中ポンプ、0.73m ³ /分×35mAq×15kw	2台		○	
		硫酸バン土ポンプ	マグネット式、50ℓ/分×20m×1.5kw	2台		○	
		消石灰ポンプ	耐摩耗スラリー式200ℓ/分×20m×3.7kw	2台		○	
		攪拌機	立型1.5kw	4台		○	
		塩素注入器	直結型10kg/時	2台		○	
	設	給水ポンプ	横型渦巻式、100ℓ/分×40m×3.7kw	2台		○	
		流量計	超音波式、670m ³ /時、φ350mm	2台		○	
		変圧器	13.2kv/460v 3相200kVA	1台		○	
		配電盤/操作盤	屋内自立型	1式		○	
		自家発電機	3相460v80kVA	1台		○	
	調 達 資 機 材	共通 試験	ジャーテスター	6検体同時検査用	3台		○
濁度計			散乱光測定方式	3台		○	
PH計			デジタル	3台		○	
残留塩素計				3台		○	
色度計			散乱光測定方式	3台		○	
土 木 材 料	共通	砂、骨材		1式	○		
		濾過砂		1式	○		
		セメント		1式	○		
		鉄筋		1式	○		
		一般塗料		1式	○		
		コンリート製品	管、ブロック	1式	○		
		木材、建具		1式	○		
		目地材、止水板		1式	○		

なお納入機械類のスペアパーツ及び消耗品については、運転開始後約2年間に必要となる程度を含むこととする。

5. 4. 6 事業実施工程

本事業はそれぞれ施工年度、施設形式や給水地域が異なる、独立した3つの浄水システム施設の改修工事であるため、1つのシステムに関する工事が完成する毎に、裨益効果が発揮される内容となっている。従って、対象となる3つのシステムはそれぞれ独立した工事として扱うことが可能である。工事実施の優先順位は①イルシオネス、②サントルイサ、③カンブライの順である。よって、事業は各システムを単年度で完成させながら、全体を3カ年度に亘って完成することとする。

対象施設は現在稼働中であるため、本事業の実施と言えども長時間の断水は不可能である。よって工事は既設の一部を常に運転しながら、その他の部分を工事し、これが完成してから次の部分の工事に入るというような手順を繰り返すことになる。したがって実施工程は、新規に建設する場合よりも多くの工期を必要とする。

本プロジェクト全体3期工程は表-38に示すと通り、1期では、入札業務を含んだ実施設計業務に5.5ヶ月、資機材の製作、調達輸送等を含む建設工事は12.0ヶ月を要する。同様に2期目は実施設計に4.0ヶ月、建設工事に12.0ヶ月を要し、3期目は実施設計に4.0ヶ月、建設工事に12.0ヶ月要する。詳細は図-14に示す通りである。

表-38 各年度の工事工期

	実施設計	建設工事
第1期	5.5カ月	12.0カ月
第2期	4.0カ月	12.0カ月
第3期	4.0カ月	12.0カ月

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第1期	実施設計	■ (現地調査)	■ (国内作業)	□ (現地への確認及び入札準備)	□ (入札及び入札評価)	(計 6.5ヶ月)						
	調達・施工	(取水、浄水施設工事)		■ (輸送)	(資機材製造・調達)		(計 12ヶ月)					
第2期	実施設計	■ (現地調査)	■ (国内作業)	□ (現地への確認)	□ (入札及び入札評価)	(計 4.0ヶ月)						
	調達・施工	(浄水施設工事)		■ (輸送)	(資機材製造・調達)		(計 12ヶ月)					
第3期	実施設計	■ (現地調査)	■ (国内作業)	□ (現地への確認)	□ (入札及び入札評価)	(計 4.0ヶ月)						
	調達・施工	(取水、浄水施設工事)		■ (輸送)	(資機材製造・調達)		(計 12ヶ月)					

図-14 事業実施工程図

5. 4. 7 概算事業費

本計画の実施にかかる総事業費は、日本国及びグアテマラ国負担分合わせて、総額約 41.95億円となり、その内訳は下記に示す通りである。

(1) 日本国側の負担経費

日本国の実施する工事内容に要する事業費は表-39に示すとおり総額 39.72億円である。積算にあたっては以下の条件に従った。

- ①積算時点 : 平成5年9月31日
- ②為替交換レート : 1 USドル = 108.74円
1 ケツァル = 5.70 USドル (= 19.07円)
- ③施工期間 : 工事は3期分けされ、図-14 実施工程に示した通り。
- 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。

表-39 日本国側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	第3期	合計
1. 建設費	9.32億円	16.11億円	10.66億円	36.09億円
(1) 直接工事費	6.22億円	10.51億円	6.94億円	23.67億円
(2) 共通仮設費	0.52億円	0.82億円	0.61億円	1.95億円
(3) その他	2.58億円	4.78億円	3.11億円	10.47億円
2. 資機材費	0.02億円	0.02億円	0.02億円	0.06億円
3. 設計・監理費	1.21億円	1.19億円	1.17億円	3.57億円
合計	10.55億円	17.32億円	11.85億円	39.72億円

(2) グアテマラ国側負担経費

- ①土地整備（支障物除去、整地） 57万ケツァル（約 10.8百万円）
- ②場内外の排水路の修復 72万ケツァル（約 13.7百万円）
- ③用地内外の植栽、フェンス、照明等の補修 22万ケツァル（約 4.2百万円）
- ④アクセス道路補修 29万ケツァル（約 5.5百万円）
- ⑤新規変圧器に対する1次側電気工事 262万ケツァル（約 49.9百万円）
- ⑥グアテマラ側実施を予定する補修工事 732万ケツァル（約 139.5百万円）
- 合計 1,174万ケツァル（約 223.6百万円）

(3) 新規システムの運転経費

「4. 3. 2 事業計画」に記述した通り、本計画完成後に要する年間運転費は、以下の通り3項目の合計で約 13.7百万ケツァル、その他の経費を含んだ全体経費では 18.0百万ケツァルと推定される。

電気料金	9,937,000	ケツァル/年
薬品代	2,562,000	ケツァル/年
人件費	1,204,000	ケツァル/年
合計	13,703,000	ケツァル/年

第6章 事業の効果と結論

第6章 事業の効果と結論

6. 1 事業の効果

本プロジェクトの内容は、対象とする3つの浄水システムに対し、老朽化や故障により機能が低下している設備や装置の補修や設備の一部新設等の改修工事により、各システムの建設当初の処理能力まで回復することである。対象施設は建設から既に20年から50年を経ており、障害の程度も大きいと、このままに何ら手を加える事なく放置すれば、施設の存続にも影響しかねない状況である。本施設を管轄するEMPAGUAは財政難からこれら施設の抜本的な改修工事を実施することが困難であるため、本プロジェクトを実施する意義は大きいと言える。

なお、本プロジェクトの実施効果としては、以下の内容が期待される。

表-40 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
1. 対象施設は最近数年の間に、機能が15～20%低下した。可及的に有効な措置がとられなければ、施設の将来存続にも影響が出かねない状態である。	設備・装置の機能調査に基づいて、対象3システムに必要な改善策を講じる結果、システムの全般に亘る改修工事が実施される。	システムの機能回復が十分に図られ、EMPAGUAの給水需要の34%を賄う主要浄水システムとして、将来とも運転が可能となる。
2. 浄水場から供給される飲料水の水質低下は、原水の悪化と浄水場の機能低下から発生している。特に基準値を越える濁度やpHの発生が顕著である。また現在の浄水設備では処理できない生活排水の影響による窒素やリンも微量ながら含まれている。	浄水施設のうち、薬注設備の新設と一部新設を含む濾過池の改修により、水質の改善が実現される。ただし、河川の汚染に起因する有機物は今の所、許容範囲内であるため、浄水設備の改良対策はとらなかった。	濁度、pHなど基本的な水質指標に関するWHO基準を満足することが期待できる。ただし、河川の汚染・汚濁が将来一層進行した場合には、別途何らかの対策が必要となることも考えられる。
3. 浄水場の機能低下により市民への給水量が低下している。一方、計画対象施設の担当する給水地域は人口増加の最も激しい地域であるため、深刻な水不足に見舞われている。よって給水量の増加が急務とされている。	浄水施設の全般的な機能回復に加え、2取水場では既存揚水ポンプの一部が更新される。また最も水不足が深刻な地域の水源であるアトランティコ取水場に、原水濁度の軽減とポンプの摩耗対策として、砂分離装置が建設される。	浄水機能の低下が進行中の現状に対し、左の対策により、3システム全体で1日当たり約15,800m ³ /日の水量増加が期待できる。これは現状の29%増であり、約65,800人分の給水量に相当する。よって水不足が大きく緩和される。
4. 既存設備の操作性の低下により現場職員の作業負担増となっている。また、職員の技術力の低下にも繋がっている。	薬注設備と濾過池については新規設備の導入や改善がなされる。施設完成後、担当職員に対する現地技術指導を行う。	容易な操作により、効果的な施設運転が可能となる。技術指導により、職員の技術力向上を図る。

なお、表-40の3項で述べた通り、本プロジェクト実施に伴い、生産水量の増加が期待されるが、これについて以下に検討する。

(1) 改修工事後の各システムのプロダクション量の推定

既存のイルシオネス、サントルイサの2システムでは、生産水量が雨期に少なく、乾期に多い。一方、カンブライ・システムでは、反対に雨期に多く、乾期に少なくなる傾向がある。この生産水量の変動は水源である河川流量と河川水の濁度に影響される。則ち、イルシオネスとサントルイサ・システムでは、降雨時に河川濁度が上がり、既存施設の処理能力を越えると取水を停止せざるを得ない。カンブライ・システムでは、主たる水源であるインカピエ取水場の沈砂池容量と浄水場の凝集沈澱池の処理能力が大きいため、河川水の濁度が上がっても取水を停止することが少ないことを意味している。またカンブライ・システムの場合、乾期には河川水量が少なくなるため取水が十分にできなくなるため、生産水量が減少することになる。これらの関連を具体的に把握するため、1986年から1993年7月までの各システムにおける毎月の生産水量データから、1日当たり平均生産水量を求め、図-15に、これを折れ線グラフで示した。また河川水の濁度は流域の降雨量に影響されることから、各月の降雨量を棒グラフで同図に加えた。さらに、各システムの同期間内における生産水量の低下状況を把握するため、年間の総生産水量の合計を日数で除して得られる日平均生産水量の変化と各年の年降雨量を表-41に示す。

表-41 平均日生産水量の変化

年	イルシオネス (m ³ /日)	サントルイサ (m ³ /日)	カンブライ (m ³ /日)	合計 (m ³ /日)	年降雨量 (mm/年)
1986	20,800	28,600	13,300	62,700	989.2
1987	20,700	28,200	13,400	62,300	1,079.1
1988	20,500	26,000	13,900	60,400	1,654.6
1989	21,100	26,200	13,200	60,500	1,201.9
1990	19,700	26,000	12,400	58,100	-
1991	20,200	25,300	10,900	56,400	-
1992	20,300	23,900	11,200	55,400	1,036.5
1993	20,000	22,600	11,900	54,500	-
上記平均	20,400	25,900	12,500	58,800	* 1,110

*印は1980年から1989年までの年平均降雨量。

図-15から各システムの生産量の増減と降雨量との相関関係が読み取れる。その相関が顕著に現れているのが1988年である。この年の降雨は1980年代10年間の平均降雨の約50%増と極端に大きい。このため、特にサントルイサでの生産水量の低下が大きく、しかも雨期の5月から10月に低下の度合いが激しいことが解る。イルシオネスはサントルイサほど顕著ではないが、やはり雨期の生産水量は低下している。カンブライはこれらとは対照的に雨期の生産水量が飛躍的に増加している。

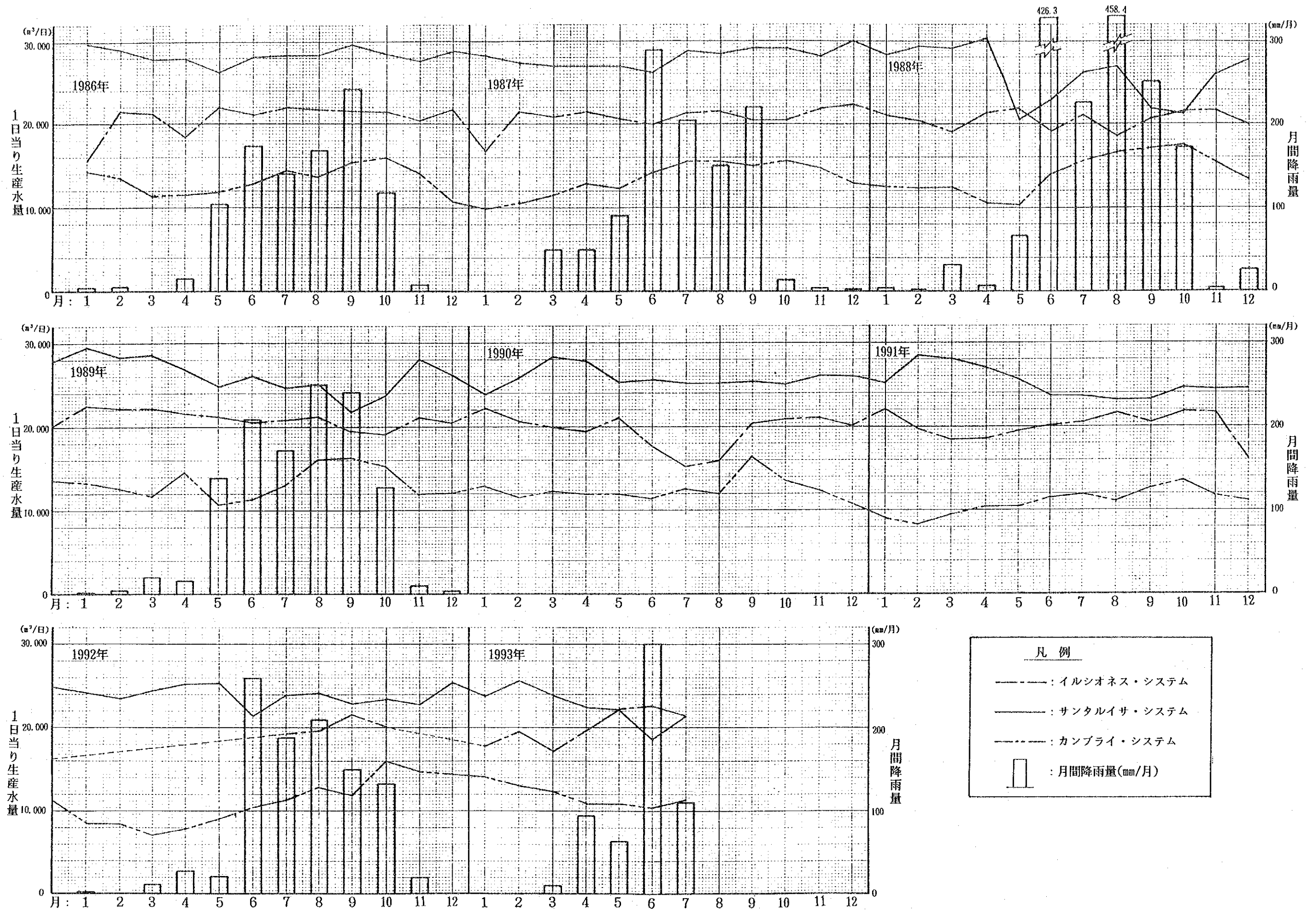


図-15 計画対象施設の1日当たり生産水量と月間降雨量の関係

本プロジェクトの実施後の各システムの生産水量の増加量は、既存設備全般の機能回復と、現在給水状況が最も逼迫しているイルシオネス・システムのアトランティコ取水場に新設される砂分離装置による処理能力の向上によって実現されることが期待される。しかし現状では、雨期、乾期の河川流量の差も大きく、また河川水も汚染や濁度の度合いが大きく変化するため、年間を通して安定的な取水が困難となっている。よって生産水量の増加は施設機能面の改善によるファクターと河川流況に影響を与える自然条件ファクターの2点から影響されるため、以下にこれらの要素別に考察する。

(i) 機能改善による生産水量の増加

①イルシオネス・システム

新規に設置される砂分離装置によって、原水の濁度成分は既設沈砂池の前で低減され、既存沈砂池の負荷を軽減できる。また取水場の揚水ポンプ2台の交換や浄水場設備全般の機能改善とも相俟って、過去に運転状態が安定していた1986年あるいは1989年の乾期のピーク程度の生産水量が年間を通して得られることが期待される。よって図-15からイルシオネス・システムの日平均生産水量を22,000m³と推定する。

②サントルイサ、カンブライ・システム

この両システムでは、河川水質の改善策はとられないため、既存浄水施設の機能回復の効果が水量増加の要因として考えられる。従って大幅な生産水量の増加は期待できない。しかし生産水量が安定していた1986年程度までは回復が可能とし、両システムの日平均生産水量を以下の通り推定する。

サントルイサ・システムの日平均生産水量 : 28,600m³/日

カンブライ・システムの日平均生産水量 : 13,300m³/日

(ii) 自然条件の影響による生産水量の増加

雨期に河川水の濁度が上がり、サントルイサやイルシオネス・システムでは、濁度が処理能力を越える場合、取水を停止するため生産水量の低下が避けられなかった。一方、カンブライ・システムでは逆の傾向であった。また従来、降雨量の増加は河川水の濁度上昇につながり、表-39から読み取れるように、3システムの総生産水量低下の原因であった。しかし全般的な施設の処理機能の回復により、いずれにしても従来の傾向を緩和することは期待できる。上記(i)の通り、機能改善によって各システムの生産水量は、1986年ベースまでの回復が図られると推定される。しかし、同年の年間降雨量は1980年代の平均降雨より約10%低い値であった。よって本プロジェクトの実施により、平均年間降雨である1,110mm程度までの増加は処理可能と仮定して、(i)で仮定した生産水量をさらに1割増加し、3浄水システムの生産水量を以下の通り推定する。

イルシオネス・システムの日平均生産水量 : 24,200m³/日

サントルイサ・システムの日平均生産水量 : 31,500m³/日

カンブライ・システムの日平均生産水量 : 14,600m³/日

3システムの合計 : 70,300m³/日

但し、この値は河川の濁度や汚染状況が現状を維持し、年間 1,110mm程度の降雨があることを前提とした推定値であり、将来、河川汚染がさらに進行したり、流域開発の影響で濁度が一層上昇するような場合はこの限りではない。

生産水量の推計値 70,300m³/日は、1993年7カ月間の平均日生産水量 54,500m³より約15,800m³多く、かつ既存施設の現状生産水量の29%増加に相当する。これをEMPAGUAの施設全体の1人1日当たり平均給水原単位 240ℓで換算すれば約65,800人分の給水量に相当し、市内の水不足軽減に裨益する効果は大きい。

6. 2 結論と提言

本計画により改修される3浄水システムは、現在、グアテマラ市の給水事業を担当するEMPAGUAの全体水需要の34%を賄っており、約36万人に裨益している。慢性的な水不足に悩まされているグアテマラ市は水源の開発に重点を置いて、新規プロジェクトを計画しているが、それを上回る都市への人口流入の速度により、ますます深刻な水不足を来たしている。特に本計画の対象施設の給水地域では、人口増加が激しく、また人口に占める低所得者層の割合も高い。

EMPAGUAの水道収益が低いため、財政上は、この収益によって施設の通常運転と軽微な維持補修費を賄うのがやっとという状況である。従って、本計画対象である3システムのように抜本的な改修が必要とされる場合でも、なす術がない状態である。

このような状況の下、本計画実施による直接的効果は前述の通り大きく、また間接的効果としても、良質の飲料水を安定的に、しかも多く供給することにより、住民の衛生環境の改善が図られ、水系伝染病の蔓延を予防する効果が期待される。また、衛生環境の向上と低所得者層の救済はグアテマラ国の国家政策の重要課題のひとつでもあり、本計画は同国の国家計画の目標に資するものである。なお、本計画の目的はあくまで既存施設の改修による機能の回復であるため、既存システムを踏襲する補修や更新内容が主で、EMPAGUAが従来おこなってきた管理手法で、今後とも運転維持管理が可能である。また本計画で実施されるシステム操作の原理と応用に関する講義や実地技術指導により、EMPAGUAの職員の技術力の向上を目指す。

本計画は以上のように多大な効果が期待されると同時に本計画が広く住民の生活向上に寄与するものであることから、本計画が実施されることの意義は大であると判断される。しかし本計画の実施には、以下のような問題点があり、その解決がなされることにより、計画の円滑で永続的な運営の実現が期待される。よって、本計画を実施する前提として、グアテマラ国政府並びに市当局が主体的に担うべき内容として以下を提言するものである。

(1) グアテマラ国側の分担工事の実施について

本計画で実施する改修計画は日本側が実施する工事とグアテマラ国側が実施する工事によって構成されている。これはグアテマラ国政府関係機関との合意に基づき、グアテマラ国側の技

術力を評価した上で、同国から日本へ提示された要請内容の一部を分担させるものである。従って、日本側の工事内容だけでは、計画通りの実施効果が期待できない。本計画は日本の無償資金協力システムに則って、3浄水システムの改修工事が、1システムずつ単年度予算で実施されるため、完成まで3カ年の会計年度を要する。グアテマラ国側は各浄水システムの改修内容を日本が実施する工程に併せて完成させる必要がある。もしグアテマラ国側の内容が実施されない場合には、日本側の本計画継続に影響することも考えられる。グアテマラ国側の十分な認識に基づく工事実施が期待される。なお分担工事の内容は「5. 4. 2 工事負担区分」に記述されている通りである。

(2) 水源河川の流域保全について

計画対象である3浄水システムはいずれも河川を水源としている。これら河川の流域はグアテマラ市に隣接しており、近年の都市問題の波及が流域の自然環境を変えつつある。即ち、無秩序な宅地開発、造成工事による森林伐採と流域地形の形成、人口増と不法定住、ごみや廃棄物の投棄等が急激に進行している。人為的に整形された地形は降雨による浸食に脆く、浸食された土砂が河川へ流入する。人口増加と下水道整備の遅れは、生活排水の河川への流入の主因である。また森林の減少は流域の保水効果の減少につながる。これらは相乗作用となって、河川汚濁や汚染の進行を速め、河川流量にも変化をもたらすため、水源としての河川価値を急速に低減させる結果となっている。今後、河川の水質が一層悪化すれば、取水が不可能となるため浄水システムの廃棄という事態にも成りかねない。このことは、首都としての機能にも重大な影響をもたらすことになる。河川水源の悪化は一水道事業体で解決できる問題ではなく、より広範な見地からの対策が必要とされる。よって、政府及び市当局の協力の下に、以下の規制や行政指導等の対策が、可及的速やかに実施されることが望まれる。

- ①無秩序な開発行為の規制。
- ②水源流域への不法定住の規制。
- ③開発行為に対する環境影響評価の義務化。
- ④既に開発された地区に対する砂防ダムの建設や植林、斜面保護工などの砂防対策の実施。
- ⑤既存住宅地域での下水道施設整備と周辺地域での土壌還元型簡易浄化槽の普及。
- ⑥ごみや廃棄物の投棄規制。

(3) 配水管網の補修と改善について

本計画は既存施設の機能回復が目的であり、大幅な給水量の増加を伴うものではない。それ故、限られた水量を有効に住民へ供給することが重要である。しかし既存配水管網からの漏水や盗水が多く、十分に住民に飲料水が配られていないのが現状である。本計画では配水管網整備は扱わないが、本計画の効果を十分に活かすためには、配水管網の改善事業を実施することにより、漏水率を低減し、水道サービスの向上を図る必要がある。漏水対策には、多大な資金と労

力を要するため、長期の計画に基づいた今後の実施を期待するものであるが、盗水については法的措置も含め、厳しい対応が望まれる。

(4) 住民の水道使用に関する意識啓蒙について

水道は、社会生活に不可欠な基盤整備のひとつであり、極めて公共性が強い事業である。しかし、飲料水は薬品や電気、人件費等が投下された結果、生産された資源である。また本計画の対象施設では、水源である河川の原水量が十分でなく、量的にも限られた資源である。それ故、水道水は貴重であり、住民は常に節水に心掛け、限られた資源を多くの人々で共有するという意識が大切である。水道の垂れ流しやメータの恣意的な操作が多いのは、このような住民の意識高揚がなされていないのも一因であると考えられる。よって、水道使用に関して、学校教育やキャンペーン等を通して市民意識の啓蒙に努めるべきである。

添付資料

1. 調査団の構成

(1) 基本設計調査時

氏名	担当	所属
石岡 秀敏	団長	国際協力事業団、無償資金協力調査部 基本設計調査第一課
山羽 真士夫	業務主任 (水道計画)	株式会社 協和コンサルタンツ、 海外部、技術顧問
田口 雅行	浄水施設計画(1)	株式会社 協和コンサルタンツ 海外部部長
百瀬 和文	浄水施設計画(2)	株式会社 東京設計事務所 海外部部長
諫山 末憲	取水施設計画	株式会社 協和コンサルタンツ 常務取締役海外部部長
入江 茂	西語通訳	株式会社 テクノスタッフ

(2) ドラフト・レポート説明時

氏名	担当	所属
朝倉 譲	団長	国際協力事業団、無償資金協力調査部 基本設計調査第一課
山羽 真士夫	業務主任 (水道計画)	株式会社 協和コンサルタンツ、 海外部、技術顧問
田口 雅行	浄水施設計画(1)	株式会社 協和コンサルタンツ 海外部部長
渡辺 香容子	西語通訳	株式会社 テクノスタッフ

2. 調査日程

(1) 基本設計時

日順	曜日	旅 程	調 査 内 容
8/1	日	コンサル団員(山羽、田口、百瀬、鮎、入江) 成田-ダラス-グアテマラ	
2	月		大使館表敬、SEGEPLAN、EMPAGUA打合せ(インベシヨルボト、質問表、スケジュール)
3	火		概略サイト調査(イルシオネス取水・浄水場)
4	水		" (サンタルイサ取水・浄水場)
5	木		" (カンブライ取水・浄水場)
6	金		EMPAGUAと調査実施スケジュール調整、委託業務業者決定、業者契約
7	土		分野別サイト調査。測量、地質作業開始
8	日		団内打合せ、スケジュール調整
9	月		分野別サイト調査
10	火		"
11	水	JICA石岡団長：成田-マイミ	"
12	木	同上：マイミ-グアテマラ	団内打ち合わせ、大使館表敬、SEGEPLAN、EMPAGUA表敬
13	金		SEGEPLAN、EMPAGUAと協議、サイト視察(各浄水場)
14	土		サイト視察(取水施設、水源地域、グアテマラ市給水地域)
15	日		団内打合せ、資料整理、スケジュール調整
16	月		SEGEPLAN、EMPAGUAとM/M協議
17	火		SEGEPLAN、EMPAGUAとM/M調印、大使館報告
18	水	石岡団長、コンサル(山羽、諫山)移動：グアテマラ-ダラス	田口、百瀬、入江団員：引き続き現地調査 各浄水場設備機能調査、委託業務進捗チェック
19	木	同上団員：ダラス-	"
20	金	-成田	"
21	土		各浄水場設備機能調査
22	日		団打合せ、資料整理、スケジュール調整
23	月		各浄水場設備機能調査
24	火		"
25	水		"、委託業務進捗チェック
26	木		"、建設資材・単価調査
27	金		"、"
28	土		"、"
29	日		団内打合せ、資料整理、スケジュール調整
30	月		各浄水場設備機能調査、建設資材・単価調査
31	火		"、EMPAGUAと協議
9/1	水		"、委託業務進捗チェック
2	木		"、EMPAGUAとテクニカル・ノートに付き協議
3	金		"、EMPAGUAとテクニカル・ノートに署名
4	土		資料整理
5	日		調査内容のまとめ、現地委託業務結果受領
6	月		EMPAGUA、SEGEPLAN帰国報告、大使館報告
7	火	コンサル(田口、百瀬、入江)：グアテマラ-ダラス	移動
8	水	同上団員：ダラス-	
9	木	-成田	帰国

(2) ドラフト・レポート説明時

日順	曜日	旅 程	調 査 内 容
12/7	火	朝倉団長、コソカ外団員(3名) 成田ーダラスーグァテマラ	移動
8	水		日本大使館、SEGEPLAN、EMPAGUA表敬及び打合せ
9	木		サイト視察(取水及び浄水場)
10	金		EMPAGUAにてドラフト報告書の説明、M/M協議
11	土		団内打ち合わせ
12	日		団内打ち合わせ
13	月		SEGEPLAN, EMPAGUAとM/M調印
14	火	団長及び団員: グァテマラーロスアンゼスル	移動
15	水	同上団員 : ロスアンゼスル	
16	木	ー成田	帰国

3. 主要面会者リスト

	氏 名	所 属 機 関	役 職
1.	Lic. Fernando Gonzales D.	SEGEPLAN	次官(国際協力担当)
2.	Lic. Marina Sagastume	SEGEPLAN	二国間協力部長
3.	Lic. Leticia Ramirez	SEGEPLAN	二国間協力部 職員
4.	Lic. Pedro Obaudo S.	SEGEPLAN	上下水道事業専門官
5.	Lic. Oscar Berger Perdomo	グァテマラ市	市長
6.	Ing. Carlos Quezada Vega	EMPAGUA	局長
7.	Ing. Marco Venture Roldán	EMPAGUA	副局長
8.	Ing. Oscar Urrela Pivaral	EMPAGUA	計画部長
9.	Ing. Hugo Vásquez y Vásquez	EMPAGUA	EMERGENCY I 担当部長
10.	Ing. Vilmer Mérida	EMPAGUA	維持管理部長
11.	Lic. Mauricio Lau	EMPAGUA	緊急給水部長
12.	Ing. Jorge Lam	EMPAGUA	基本調査部長
13.	Ing. Otto Osoy	EMPAGUA	浄水場運営部副部長
14.	Ing. Carlos Gálvez Menchú	EMPAGUA	浄水場管理責任者
15.	Ing. Rodolfo González Morasso	EMPAGUA	局長技術顧問
16.	Ing. Juan Manuel Mejia Guillen	EMPAGUA	水質担当
17.	Ing. Mario Figuerou	EMPAGUA	生産水量担当
18.	大島 弘輔	日本大使館	特命全権大使
19.	原田 勝正	日本大使館	参事官
20.	西山 慎二	日本大使館	三等書記官
21.	伊藤 伸太郎	日本大使館	三等書記官

4. 協議議事録
(1) 基本設計時

MINUTA DE DISCUSIONES

ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO DE REHABILITACION DE LAS
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

De acuerdo a las conclusiones del Estudio Preliminar, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) ha decidido preparar el Estudio del Diseño Básico para el Proyecto de Rehabilitación de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable en la Ciudad de Guatemala.

JICA ha enviado a la República de Guatemala una misión de estudio encabezada por el Sr. Hidetoshi Ishioka de la Primera División de Estudio del Diseño Básico, Departamento de Estudios y Diseños de Cooperación Financiera no Reembolsable de JICA; ésta tiene programado permanecer en el país entre el 1 de agosto y el 7 de septiembre de 1993.

La Misión sostuvo discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Guatemala y ha realizado inspecciones de campo.

Durante las discusiones, así como las respectivas inspecciones de campo, ambas delegaciones han establecido un acuerdo sobre los renglones principales tal como se describe en el documento adjunto. La Misión seguirá el trabajo y preparará el informe del Estudio del Diseño Básico.

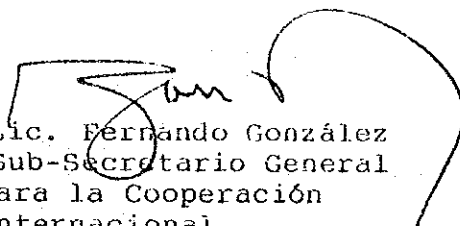
Guatemala, 17 de agosto de 1993



Sr. Hidetoshi Ishioka
Jefe de la Misión de
Estudio del Diseño
Básico de JICA



Ing. Carlos Quezada
Gerente
EMPAGUA



Lic. Fernando González
Sub-Secretario General
para la Cooperación
Internacional.
SEGEPLAN

DOCUMENTO ADJUNTO

1. OBJETIVO

Garantizar un incremento en la cantidad y calidad del agua potable para mejorar el ambiente de vida de la población de la Ciudad de Guatemala, disminuyendo el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, mediante la rehabilitación de tres plantas de tratamiento de agua.

2. LUGAR DEL PROYECTO

Los lugares del Proyecto son las siguientes Plantas de Tratamiento de Agua Potable.

(1) Las Ilusiones

(2) Santa Luisa

(3) El Cambray

(Plano de localización en el Anexo I)

3. ORGANISMO EJECUTOR DEL PROYECTO

Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-

4. CONTENIDO DE LA SOLICITUD POR EL GOBIERNO DE GUATEMALA.

De las discusiones entre la Misión de Estudio del Diseño Básico y el Gobierno de la República de Guatemala, se llegó a solicitar los trabajos de rehabilitación, de acuerdo a las prioridades establecidas por el Gobierno de Guatemala y contenidas en Anexo II. Adicionalmente, en cuanto al contenido de la cooperación definitiva, se decidirá de acuerdo a la investigación posterior de la Misión.

La capacidad de diseño de las Plantas de Tratamiento, posterior a la rehabilitación, son las siguientes:

- | | | |
|-------|----------------------|----------------|
| 4.1.- | Planta Las Ilusiones | 25,000 M3/día |
| 4.2.- | Planta Santa Luisa | 40,000 M3/día |
| 4.3.- | Planta El Cambray | 16,000 M3/día. |

5. SISTEMA DE COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE DEL GOBIERNO DEL JAPON

- (1) El Gobierno de la República de Guatemala manifestó completa comprensión del Sistema de Cooperación

Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón tal como le fué explicado por la misión.

- (2) El Gobierno de la República de Guatemala tomará las medidas necesarias descritas en el Anexo III para la fácil implementación del Proyecto en caso que la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón favorezca el Proyecto.

6. CALENDARIO DE ACTIVIDADES DEL ESTUDIO

- (1) Los consultores permanecerán en la República de Guatemala hasta el 7 de septiembre de 1993 para continuar con sus estudios.
- (2) JICA preparará un borrador del informe en español y enviará una misión para explicar y acordar su contenido con el Gobierno de Guatemala, a mediados de noviembre.
- (3) Una vez que el informe haya sido aceptado, en principio, por la República de Guatemala, JICA preparará un informe final y lo enviará al Gobierno de la República de Guatemala a finales del mes de febrero de 1994.

HA



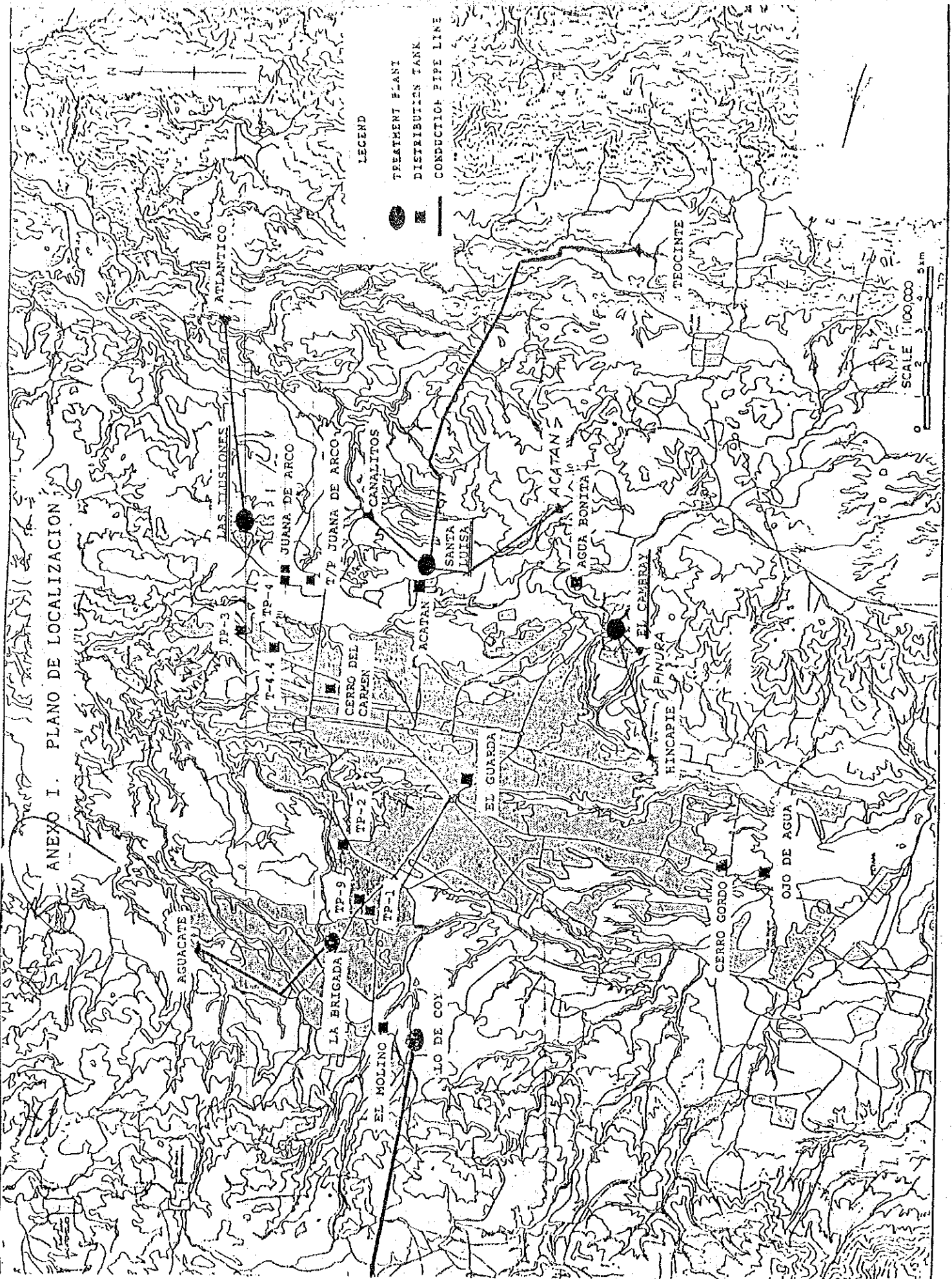
7. COOPERACION TECNICA

El Gobierno de Guatemala ha solicitado al Gobierno del Japón una capacitación técnica para personal técnico de EMPAGUA para la operación y mantenimiento, durante la rehabilitación, la cual se hará a través de los ingenieros o técnicos enviados para el desarrollo del Proyecto.

HN



ANEXO I. PLANO DE LOCALIZACION



LEGEND
 ● TREATMENT PLANT
 ■ DISTRIBUTION TANK
 — CONDUCTION PIPE LINE

SCALE 1:100,000
 0 1 2 3 4 5 km

II.- PLAN DE REHABILITACION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO
 PLAN DE REHABILITACION PLANTA LAS ILUSIONES

1.

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
1	Captación.	Lugar: El Atlántico Fuente: Río Método: Bombeo	Suministro de compresor Reparación equipos Golpe de Ariete Reparación de Tableros de control Construcción de desarenador Suministro de 2 bombas. Instalación de compuerta y electroválvulas.	Suministro de un compresor para equipos Golpe de Ariete. Reparación del equipo de Golpe de Ariete. Instalación de equipos de medición e indicadores de tableros de control. Construcción de un desarenador. Suministro de dos bombas con pletas de Turbina Vertical. Instalación de una compuerta y electroválvulas.	A A B A B C
2	Fosa de captación en Planta.			Ninguna	
3	Tanque de Sedimentación.	Tipo: Tanque de sedimentación con pulsator. No. de Tanque: 2 Dimensiones: Ancho: 11.80m Largo: 16.70m Profundidad: 4.00 m Capacidad: 780 m ³	Reemplazo de bombas y válvulas. Reemplazo de control de niveles. Reemplazo de válvulas.	Reemplazo de 3 bombas aspirantes y 2 válvulas de control de aspiración con los trabajos necesarios como reemplazo de válvulas y tuberías. Reemplazar 2 sets de control de nivel de sistema del pulsator. Reemplazar 6 unidades de válvulas extractoras de fangos Ø 125 mm operadas con aire, 6 válvulas de operación manual y tuberías.	A A A

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
4	Filtración	Tipo: Tanque abierto de filtración rápida. No: 4 tanques Tamaño: Ancho: 4.0 mts Largo: 10.5 m Area Filtración: 42m x 4 Tanques Lavado regresivo aire-agua Forma de Operación: Válvula de aire.	Reemplazo de válvulas y caja. Reemplazo de pitones Reemplazo de medio filtrante Reemplazo de paneles de control. Reemplazo de bombas Reemplazo de compuerta.	Reemplazo de 4 válvulas de entrada y 4 cajas. Reemplazo de 8,000 pitones del sistema de drenaje. Reemplazo del medio filtrante. Reemplazo de 4 paneles de control. Reemplazo de 2 bombas de recuperación de agua de lavado (2 m ³ /mto. x 30m). Reemplazo de 1 compuerta del tanque de recuperación de los 1000 mm x 1000 mm	B B B A B C
5	Instalación de dosificación química	Químico usado: Sulfato de aluminio granular. Método de dosificación: Uso estimado del aluminio granular No. puntos de dosificación: 1	Reemplazo del dosificador	Reemplazo del dosificador	A
5.1.	Dosificación de Sulfato de Aluminio.	Químico usado: cal polvo Método de dosificación: Uso estimado de cal. No. puntos de dosificación: 1	Reemplazo del dosificador	Reemplazo del dosificador	A
5.2.	Dosificación de cloro	Cloro usado: Gas en cilindro de 900 Kg. Método de dosificación: Inyector al vacío Puntos de cloración 2 antes y después	Reemplazo del dosificador	Reemplazo del dosificador	A

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
5.4	Dosificación de Fluor	Químico usado: fluoruro de sodio. Método de dosificación: Uso del polvo estimado	Reparar los dosificadores.	Reparar los dosificadores.	C
6	Distribución	Tanque de distribución: 4150m ³ x 1 tanque. Método de distribución: por gravedad	Ninguno		
7	Instrumentación				
7.1	Medidor de agua cruda	Tipo: medidor ultrasónico Razón de flujo: 1,050m ³ /Hr	Reemplazo del medidor.	Reemplazo del medidor de 1050 m ³ /Hr.	A
7.2	Medidor de agua tratada	Tipo: medidor ultrasónico. Razón de flujo: 1,050 M ³ /Hr	Reemplazo del medidor	Reemplazo de un medidor de 1050 m ³ /Hr.	A
8	Instalaciones Eléctricas.		Renovar equipo corriente al nuevo equipo de la planta	Suministro de 1 transformador 13.2Kv 415 v/ 100 KVA y 1 unidad de 13.2 KV 240 V/ 30KVA	C
9	Análisis de calidad del agua.		Suministro de equipo de laboratorio.	Reemplazo de 8 paneles de control y alumbrado relacionado con el nuevo equipo mecánico.	B
10	Otros		Suministro de bombeo de recuperación de agua.	Suministro de equipo mínimo de control de calidad: Turbidímetro, PH, cristalería etc.	A
				Reemplazo de 2 unidades de bombas.	B

HU

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
11	Sistema de Comunicación.		Suministro de sistema de comunicación interna en planta.	Suministro de sistema de comunicación interna en planta.	C

PLAN DE REHABILITACION PLANTA SANTA LUISA

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
1	Captación	Lugar: Acatán, Teocinte, Canchales. Fuentes: Presas Actán, Teocinte. Rios: Canchales Flujo por gravedad Estación de Bombeo en Canchales.	Ninguno		
2	Fosa de recepción agua en Planta		Ninguno		
3	Tanque de Floculación.	Tipo: Flujo zig zag No. de Tanques: 1	Construcción de una nueva estructura p/mejorar mezcla.	Construcción de una nueva instalación para darle energía potencial a la mezcla.	C
4	Tanque de Sedimentación	Tipo: Flujo horizontal, plano inclinado No. de estanques: 1 Tamaño: 18.8 x 39.6 x 6m Capacidad: 4,460 M ³	Reemplazo de válvulas de extracción de lodo.	Reemplazo 10 válvulas de extracción de lodos Ø 200 mm con los trabajos necesarios como plataformas y tuberías.	C
4.2	Tanque de Sedimentación II	Tipo: Flujo hacia arriba, plano inclinado. No. de Tanques: 1 Tamaño: 12 x 20 x 4m Capacidad: 960 M ³	Instalación de nueva extracción de lodo.	Instalación de nueva tubería de extracción de lodos con 12 nuevas válvulas Ø 150 mm y tubería principal Ø 250 mm	C
			Reemplazo de placas inclinadas.	Reemplazar las placas incluidas.	C

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
5	Filtración Bateria I		Cambiar sistema de filtración a tanque abierto	Cambiar sistema de filtración a tanque abierto (gravedad)	A
5.2:	Bateria II		Cambiar sistema de filtración a Tanque abierto.	Cambiar Sistema de filtración a tanque abierto (gravedad)	A
6.	Dosificación de sulfato de aluminio.	Químico Usado: Sulfato de Aluminio (granular) Método de dosificación: Uso de aluminio granular estimado. Punto de dosificación: 1	Reemplazo del dosificador.	Reemplazo del dosificador.	A
6.2	Dosificación de Cal.	Químico usado: cal en polvo Método de dosificación: uso de cal estimado Puntos de dosificación: 1	Reemplazo del dosificador	Reemplazo del dosificador	A
6.3	Dosificación de cloro	Cloro usado: gas en cilindros de 900 KG. Método de dosificación: inyector al vacío Puntos de dosificación: 1	Instalación de facilidades para levantado y manejo.	Instalación de un equipo de levantado y manejo de cilindros de 2000 Kg.	A
6.4	Dosificación de Hipoclorito de Calcio	Químico usado: Hipoclorito de calcio en polvo. Método de dosificación: Aplicación en solución estu- mada. Puntos de dosificación: 2 antes y después del punto de aplicación de cloro.	Reemplazo de balanza p/pesar. Nueva instalación de pre- y post cloración.	Reemplazo de balanza para pesar. Instalación de cloración consistente en 2 tanques de 2m ³ , 2 mezcladores, 2 medidores de bombeo y tubería completa del sistema de pre cloración.	B
				Instalación de post-cloración consistente en 2 tanques de m ³ , 2 mezcladores,	B

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
6.5	Dosificación de fluor	Químico usado: fluoruro de sodio en polvo, método de dosificación en polvo		2 medidores de bombeo y tubería completa del sistema de post-cloración. Ninguno	
7.	Distribución	Tanque de distribución : 44,080 m ³ (30,940 m ³ x 1 tanque + 13,140 m ³ x 1 tanque). Método de distribución: flujo por gravedad	Instalación de medidor de nivel	Instalación de 2 medidores del nivel.	C
8.	Instrumentación.				
8.1	Medidor de agua cruda	Valor convertido basado en el rebalse del agua en el pozo de recepción.		Ninguno	
8.2	Medidor de agua tratada	Tipo: medidor de flujo de presión diferencial. Razón de flujo 1700 m ³ /Hr	Instalación de medidor de flujo	Instalar 1 medidor de flujo de 1700 m ³ /Hr, incluyendo construcción de pozo	A
9.	Instalaciones Eléctricas		Renovarlos de acuerdo a nuevo equipo incluyendo transformadores.	Suministrar 1 transformador 13.2KV, 415 V/100 KVA y 1 de 13,2 KV, 240v/30KVA.	B
				Reemplazar los paneles de control y alambreado de acuerdo al nuevo equipo a instalar.	A
10.	Análisis de calidad del agua.		Suministro de equipo de laboratorio.	Suministro de equipo mínimo de control de calidad: Turbiedad, PH, cristalería, etc.	A

24

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
11	Otros		Suministro de Sistema de comunicación interna en planta.	Suministro de sistema de comunicación interna en planta	B

PLAN DE REHABILITACION PLANTA EL CAMBRAY

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
1	Captación	Lugar: Hincapié, Pinula Fuente: Río Método: Bombeo y flujo por gravedad.	Suministro de compresor Reparación equipo contra Golpe de Ariete	Suministro de un compresor para equipo de Golpe de Ariete Reparación del equipo de Golpe de Ariete	A A
			Reparación de tablero de control	Instalación de equipo de medición e indicación de tablero de control.	B
			Suministro de 2 bombas.	Suministro de 2 bombas completas de turbina vertical.	B
			Instalación de compuerta y electroválvulas.	Instalación de una compuerta y electroválvulas.	C
2	Fosa de Recepción en Planta		Ninguno		
3	Tanque de Coagulación.	Tipo: Flujo Zig Zag No. de Tanques: 1	Cambio de puntos de dosificación del sulfato de aluminio y cal	Construcción de nueva estructura que provea de energía potencial a la mezcla. Relocalizar los puntos de dosificación de sulfato de aluminio y cal	A A
4	Tanque de Sedimentación	Tipo: Flujo horizontal No. Tanques: 3 Tamaño: 11 x 38,5 x 4 M Capacidad: 1694 m ³	Reemplazo de válvulas de extracción de lodos.	Reemplazar 12 válvulas Ø 200 mm, incluyendo trabajos necesarios como reemplazo de plataformas y tuberías.	A
5 5.1.	Filtración Bateria I		Cambiar sistema de filtración a tanque abierto.	Cambiar sistema de filtración a tanque abierto (gravedad)	A

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
5.2	Bateria II		Cambiar sistema de filtración a tanque abierto.	Cambiar sistema de filtración a tanque abierto (gravedad)	A
6	Dosificación Química.				
6.2	Dosificación de Sulfato de Aluminio.	Químico usado: Sulfato de aluminio granular. Método de Dosis: Uso del sulfato en forma estimada. Punto de Dosis: 1	Reemplazo del dosificador	Reemplazo del dosificador.	A
6.2	Dosificación de cal	Químico usado: Cal en polvo Método de dosis: uso del polvo de cal estimado. Punto de dosificación: 1	Reemplazo del dosificador	Reemplazo del dosificador	A
6.3	Dosificación de Cloro	Cloro usado: Gas cloro en cilindros de 900 Kg. Método de dosificación: inyector al vacío Punto de dosificación: 1	Reemplazo de 2 dosificadores	Reemplazar 2 dosificadores de cloro de 4 Kg/Hr	A
6.4	Dosificación de Hipoclorito de Calcio.	Químico usado: Hipoclorito de calcio (polvo). Método de dosificación: Uso de solución estimada Puntos de dosificación: 2 antes y después del punto de dosificación del cloro.	Construcción de nueva instalación para la pre y post cloración.	Construcción de una estructura para la post-cloración. Instalación de cloración con sistema en 2 tanques de 1m ³ , 2 mezcladores, 2 medidores de bombeo y tubería completa, del sistema de pre-cloración.	C B
				Instalación de cloración con sistema en 2 tanques de 1m ³ 2 mezcladores, 2 medidores de bombeo y tubería completa del sistema de post-cloración.	B

No.	INSTALACIONES	ESPECIFICACIONES (Después de Rehabilitación)	PLAN DE REHABILITACION		PRIORIDAD
			PLAN	DESCRIPCION	
6.5	Dosificación de fluor	Químico usado: fluoruro de sodio en polvo. Método de dosificación: Uso del polvo estimado. Punto de dosificación: 1	Nueva instalación de dosificación.	Nuevas instalaciones de dosificación consistente en tanque de 0.5m ³ , 2 mezcladores, 2 medidores de bombeo y tubería completa.	-C
7.	Tanque de Distribución.	Tanque de distribución: 6120m ³ (3,300m ³ x 1 U + 2820m ³ x 1 U) Método de distribución: por gravedad.	Instalación de medidor de nivel del agua.	Instalación de 2 medidores de nivel del agua.	C
8	Instrumentación		Ninguno		
8.1	Medidor de agua cruda	Valor convertido basado en el volumen de rebalse del agua del pozo de recepción.			
8.2	Medidor de agua tratada.	Tipo: Medidor de presión diferencial. Valor de flujo: 850 m ³ /Hr	Instalación de un medidor de agua tratada.	Instalación de 2 medidores de flujo de 850m ³ /Hr incluyendo construcción de pozo.	A
9	Instalación Eléctrica.		renovar lo de acuerdo a nuevo equipo a instalarse.	Suministrar 1 transformador de 13.2 KV, 415 V/100 KVA Y 1 de 13.2 KV, 240V/30 KVA	C
				Reemplazar los paneles de control y alambrado de acuerdo al nuevo equipo a instalar.	B
10	Análisis de calidad de agua.		Suministro de equipo de laboratorio.	Suministro de equipo mínimo de control de calidad: Turbiedad, PH, cristalería, etc.	A
11	Otros		Suministro de sistema de comunicación interna en planta.	Suministro de sistema de comunicación interna en planta	C
				Instalación de 2 generadores eléctricos de 30 KVA.	C

ANEXO III

MEDIDAS NECESARIAS A TOMAR POR EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE
GUATEMALA EN CASO QUE LA COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE
DEL GOBIERNO DEL JAPON FAVOREZCA EL PROYECTO.

1. Limpiar, nivelar y arreglar el lugar antes del inicio de la construcción.
2. Sufragar la comisión al Banco autorizado de cambio extranjero en Japón por sus servicios bancarios basados en el Acuerdo Bancario.
3. Eximir del pago de impuestos y asegurar el pronto desembarco y despacho aduanero de los materiales y equipos asignados al Proyecto en los puertos de desembarco.
4. Otorgarles a los nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios bajo los contratos verificados, las facilidades que sean necesarias para su ingreso y estadía en Guatemala para el desempeño de sus funciones.

Hu

5. Asegurar que las instalaciones construidas y los equipos adquiridos bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados.
6. Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos gastos cubiertos por la Cooperación Financiera no Reembolsable, tanto para las construcciones de las facilidades como para el transporte e instalación de los equipos.
7. El Gobierno de Guatemala por intermedio de EMPAGUA, ofrece al Gobierno del Japón apoyar en la construcción de la infraestructura física en la medida de sus posibilidades financieras.
8. Ejecutar las obras necesarias para mejorar la calidad del agua en la captación de las tres Plantas de Tratamiento, como actividad complementaria a los alcances del Proyecto.

HN

(2) 基本設計時 (和訳)

グアテマラ共和国グアテマラ市浄水場改善計画基本設計調査

事前調査の結果に基づき、国際協力事業団 (J I C A) はグアテマラ市浄水場改善計画基本設計調査を実施することを決定した。

J I C A は、J I C A 無償資金協力調査部、基本設計調査課、石岡秀敏氏を団長とする調査団を、8月1日から9月7日までの予定でグアテマラ国へ派遣した。調査団はグアテマラ共和国政府関係者と協議を重ね、対象地域において現場調査を実施した。

協議並びに現場調査の間に、両者は別添アタッチメントに記述された主要項目について共通の見解を持つに至った。調査団は更に調査をおこない、基本設計調査報告書を作成する。

グアテマラ、1993年8月17日

石岡秀敏
団長

J I C A 基本設計調査団

Ing. Carlos Quezada

総裁

E M P A G U A

Lic. Fernando Gonzale

国際協力担当次官補佐

SEGEPLAN

アタッチメント

1. 目的

既存3カ所の浄水場を改修することにより、グアテマラ市の飲料水の量と質の向上を確保し、水系伝染病のリスクを抑える等、衛生環境の改善に寄与する。

2. プロジェクトサイト

プロジェクトサイトは以下の3浄水場である。

(1) ラス・イルシオネス

(2) サンタ・ルイサ

(3) エル・カンブライ

(位置はアネックスIに記載した通り)

3. 実施機関

グアテマラ市水道公社

4. グアテマラ国政府による要請事項

基本設計調査団とグアテマラ政府の協議を通して、アネックスIIに記載された通り、グアテマラ政府により決定された優先順位に従って改修工事が要請された。最終的な協力内容は、今後の調査の結果に基づき決定される。なお、3浄水場の改修後の設計容量は以下の通りとである。

(1) ラス・イルシオネス浄水場 : 25,000m³/日

(2) サンタ・ルイサ浄水場 : 40,000m³/日

(3) エル・カンブライ浄水場 : 16,000m³/日

5. 日本の無償資金システム

- (1) グアテマラ国政府は調査団によって説明された日本の無償協力システムを理解した。
- (2) 日本国政府による無償資金協力により本プロジェクトが実施されることを前提として、グアテマラ国政府はプロジェクトの円滑な実施のため、アネックスIIに記述した必要な手段を講じる。

6. 調査スケジュール

- (1) コンサルタントはグアテマラ国において1993年9月7日まで、さらに調査を継続する。
- (2) JICAはドラフト・レポートを西文で作成し、その内容を説明して了解を得るため11月中旬に調査団を派遣する。
- (3) 報告書の内容がグアテマラ国政府によって基本的に了解された場合、JICAはファイナル・レポートを完成し、1994年2月までにグアテマラ政府に送付する。

7. 技術協力

グアテマラ国政府は、本件協力による施設改修期間中に EMPAGUAの技術職員に対し、運転維持管理の技術指導を要請した。なお、この指導は日本から送られる技術者によって実施される。

アネックスIII.

日本の無償資金協力が実施される場合、グアテマラ政府によって講じられるべき対策。

1. 工事開始前までに用地の伐開、整地、造成をおこなう。
2. バンキング・アレンジメントに基づく、日本の国際為替銀行の手続きのための手数料金を支払う。
3. プロジェクトのために持ち込まれる資機材に対する免税措置並びに通関手続きを、積み卸港にて実施する。
4. 認証された契約の下に実施される物品やサービスの提供に関連して、必要な役務を提供する日本人に対して、その業務遂行のためグアテマラ国へ出入国並びに同国に滞在するための必要な便宜を与える。
5. 無償資金協力によって建設される施設並びに購入される機材を、適切にかつ有効に維持使用する。
6. 無償資金協力によって賄われる以外で、施設建設や機材の輸送、据え付け等に必要とするすべての支出を賄う。
7. グアテマラ国政府はEMPAGUAを通じて、EMPAGUAの財政が許す限り、インフラストラクチャーの建設に関して日本政府に協力する。
8. 3浄水場の取水の水質を向上させるために、プロジェクトの範囲の補完的な活動として必要な工事を実施する。

(3) ドラフト・ファイナル時


MINUTA DE LAS DISCUSIONES
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO DE REHABILITACION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA DE LA REPUBLICA DE
GUATEMALA

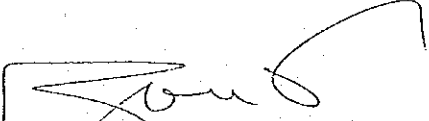
En agosto de 1993, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) envió una misión de Estudio del Diseño Básico para la rehabilitación de las plantas de tratamiento de agua potable en la ciudad de Guatemala (que denominaremos de aquí en adelante "el proyecto") a la República de Guatemala y mediante discusiones, reconocimiento en el campo y examen técnico de los resultados una vez en Japón se ha preparado el borrador del informe del estudio.

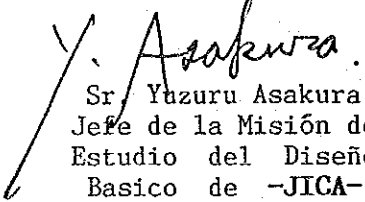
Para explicar y consultar con los responsables del proyecto por la parte guatemalteca sobre los detalles del borrador del informe, JICA ha enviado a la República de Guatemala una misión de estudio bajo la dirección del Sr. Yuzuru Asakura, Primera División del Estudio del Diseño Básico, Cooperación Financiera no Reembolsable y Departamento de Diseño JICA que tiene programado permanecer en el país del 7 al 14 de diciembre de 1993.

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

Guatemala, 13 de diciembre de 1993


~~Ing. Carlos Fco. Quezada Vega~~
GERENTE
-EMPAGUA-


Lic. Fernando González Davison
Sub-Secretario General para
La Cooperación Internacional
S E G E P L A N


Sr. Yuzuru Asakura
Jefe de la Misión de
Estudio del Diseño
Basico de -JICA-

A N E X O I

1. Componentes del Borrador del Informe
El Gobierno de la República de Guatemala 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 Guatemala 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 Guatemala tomará las medidas necesarias descritas en el Anexo II, 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
 - (1) En cuanto al Informe de Borrador, en caso de haber opiniones o comentarios a hacer del mismo, las autoridades del Gobierno de Guatemala se lo harán saber por escrito antes de 23 de diciembre a la oficina de JICA en Tokio mediante comunicación a través de la Embajada del Japón.

 - (2) La misión preparará el Informe Final de acuerdo a los puntos confirmados por ambas partes e incluyendo los comentarios de la parte guatemalteca y se enviará una copia del mismo al Gobierno de la República de Guatemala a fines de febrero de 1994.

4. Capacitación de Técnicos en JAPON
EMPAGUA solicitará al Gobierno de Japón capacitación técnica de personal de EMPAGUA en áreas que el Proyecto comprenda.

Y.A. 157

A N E X O I I

Medidas necesarias a tomar por el Gobierno de la República de Guatemala en caso de que la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón favorezca el Proyecto.

1. Con respecto a las estructuras y a los terrenos necesarios para la construcción de las estructuras previstas, se deberá limpiar, nivelar y arreglar el lugar.
2. Construir la infraestructura necesaria para la eliminación al exterior del desagüe de las aguas residuales de las plantas objeto del presente proyecto.
3. Realizar las obras tales como jardines, cercas, puertas e iluminaciones exteriores, dentro y en los alrededores de la planta.
4. Arreglar el camino de acceso a la planta de tratamiento de agua de Santa Luisa antes del inicio de la construcción.
5. Realizar las obras primarias de electricidad para la instalación del nuevo transformador.
6. Sufragar la comisión al Banco autorizado de cambio extranjero en Japón por sus servicios bancarios basados en el Acuerdo Bancario.
7. Eximir del pago de impuestos y asegurar el pronto desembarco y despacho aduanero de los materiales y equipos asignados al Proyecto en los puertos de desembarque.
8. Otorgarles a los nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios bajo los contratos verificados, las facilidades que sean necesarias para su ingreso y estadía en Guatemala para el desempeño de sus funciones.
9. Asegurar que las instalaciones construidas y los equipos adquiridos bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados.
10. Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos gastos cubiertos por la Cooperación Financiera no Reembolsable, tanto para las construcciones de las facilidades como para el transporte e instalación de los equipos.

(4) ドラフト・ファイナル時 (和訳)

協議議事録簿

グアテマラ共和国グアテマラ市浄水場改善計画基本設計調査

1993年8月、国際協力事業団 (JICA) はグアテマラ市浄水場改善計画 (以後 "The Project" と称す) に係る基本設計調査団をグアテマラ国へ派遣し、協議、現場調査、更にこれらの結果に対する日本での技術検討を通して、本調査のドラフト・レポートをまとめた。

ドラフト・レポートの内容をグアテマラ側に説明し、意見を求めるため、JICA は、JICA は、無償資金協力調査部、基本設計調査第一課、朝倉譲氏を団長とする調査団を、1993年12月7日から12月14日まで現地滞在の予定でグアテマラ国へ派遣した。

協議の結果として、両者は別添アタッチメントに記述された主要項目を確認した。

グアテマラ、1993年12月13日

Ing. Carlos Fco. Quezada Vega
総裁
EMPAGUA

Lic. Fernando González Davison
国際協力担当次官
SEGEPLAN

朝倉 譲
団長
JICA基本設計調査団

アネックス I

1. ドラフト・レポートの内容

グアテマラ国政府は本調査団によって提出されたドラフト・レポートの内容を原則的に同意し受領した。

2. 日本の無償資金協力システム

- (1) グアテマラ国政府は本調査団によって説明された日本の無償資金援助システムを理解した。
- (2) 日本国政府による無償資金協力により本プロジェクトが実施されることを前提として、グアテマラ国政府はプロジェクトの円滑な実施のため、アネックスIIに記述した必要な手段を講じる。

3. 今後のスケジュール

- (1) ドラフト・レポートに関して、さらに意見がある場合、グアテマラ国側は1993年12月23日までに日本大使館を通して、J I C本部宛、書面にて連絡する。
- (2) 本調査団は確認された事項並びにグアテマラ国側からの意見の吟味にしたがって、ファイナル・レポートを作成し、1994年2月末までに、これをグアテマラ国政府に送付する。

4. 技術者の日本で研修

EMPAGUAは日本政府に対し、本計画の関連分野に関する研修を、EMPAGUAの技術者に対して日本で実施することを要請した。

アネックス II

日本の無償資金協力が実施される場合の、グアテマラ国政府によって講じられるべき対策。

1. 本設構造物や仮設構造物の建設予定地に対する、支障物の撤去、整地等を行う。
2. 計画施設の場内外排水路の補修工事を行う。
3. 用地内あるいは周辺における植栽、フェンス、ゲート及び屋外照明等の補修工事をおこなう。
4. サントルイサ浄水場の工事開始前までに用地へのアクセス道路を補修する。
5. 新規変圧器に対する1次側電気工事の実施。
6. バンキングアレンジメントに基づく日本の国際為替銀行の手続きのための手数料金を支払う。
7. プロジェクトのために持ち込まれる資機材に対する免税措置並びに通関手続きを、積み卸し港にて実施する。
8. 認証された契約の下に実施される物品やサービスの提供に関連して、必要な役務を提供する日本人に対して、その業務遂行のためグアテマラ国への出入国並びに同国に滞在するための必要な便宜を与える。
9. 無償資金協力によって建設される施設並びに購入される機材を、適切にかつ有効に維持し使用する。
10. 無償資金協力によって賄われるもの以外で、施設建設や機材の輸送、据え付け等に必要となる全ての支出を賄う。

(5) テクニカルノート (基本設計時)

TECHNICAL NOTES
ON
BASIC DESIGN STUDY FOR THE PROJECT OF
REHABILITACION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

The Minutes of Discussions on the Project of Rehabilitacion de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (hereinafter referred to as "the Project") was signed among the JICA Basic Design Study Team, the EMPAGUA and the SEGEPLAN on August 17, 1993.

In accordance with the Minutes, the JICA Basic Design Study Team continued field survey, data collection and had a series of discussions with officials concerned of the EMPAGUA up to September 7, 1993 in Guatemala city.

This Technical Notes was prepared in order to understand mutually the results obtained by the JICA Basic Design Study Team during the field survey in Guatemala.

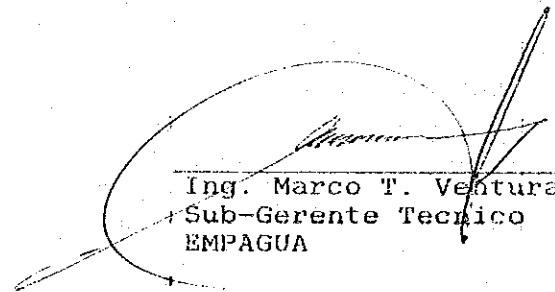
The issues which have been recognized in the field survey are mentioned in the "Attachment" herewith.

The JICA Basic Design Study Team will analyze the collected data and conduct the works of designing, cost estimation, and reporting in Japan.

The JICA Basic Design Study Team has agreed to provide the EMPAGUA with necessary information in proper time in order to secure smooth implementation of the Project.

in Guatemala, 3 September, 1993

127 手付
Ing. Masayuki Taguchi
JICA Basic Study Team



Ing. Marco T. Ventura Roldan
Sub-Gerente Tecnico
EMPAGUA

ATTACHMENT

Based on the results of the field survey, the JICA Basic Design Study Team evaluated the items requested by the EMPAGUA from a technical point of view. The JICA Basic Design Study Team classified all the requested items into three groups as follows, and made a list in which these classifications were mentioned. The list is attached as "Annex" herewith.

- Group I : To be rehabilitated or constructed by the Japanese side.
- Group II : To be rehabilitated or constructed by the finance and technology of the Guatemalan side.
- Group III: Not included in this Project.

The JICA Basic Design Study Team and the EMPAGUA had discussions on this evaluation, then the EMPAGUA requested as follows;

- 1) In case that a grit chamber in Atlantico Intake Plant is recommended to be constructed by the Guatemalan side, it is necessary to be explained in the Basic Design Study Report that 1) the construction work will be conducted by the Guatemalan side. And its detailed design shall be prepared by the Japanese side for estimating the construction cost by the Guatemalan side.
- 2) The capacity of the back-wash water recovery pumps to be rehabilitated in Las Ilusiones Treatment Plant shall have a sufficient capacity to send a washed water volume in a reasonable time.
- 3) If the filters of Santa Luisa Treatment Plant are not newly constructed as an open type, cost estimation for the both cases of a new open type filter and of the existing filter modification shall be informed to the EMPAGUA. This will be helpful to understand the reason of adoption of the rehabilitation manners.
- 4) It is unclear whether or not the EMPAGUA can obtain necessary budget in proper time for the Guatemalan side's work of the Project which are listed in the attached Annex. Therefore, the EMPAGUA requested that even the items belonging to the Group II or III in the list shall be undertaken by the Japanese side as much as possible.

The JICA Basic Design Study Team replied that the above issues shall be fully considered during the study in Japan.

ANNEX

<u>NO.</u>	<u>FACILITIES & REQUESTED REHABILITATION</u>	<u>PRIORITY/GROUPING (EMPAGUA)</u>	<u>REMARKS</u>
<u>I. LAS ILUSIONES SYSTEM</u>			
1.	Water Intake Plant (Atlantico Intake)		
*	To supply 1 set of compressor for protection of water hammer.	A / I	
*	To repair the existing surge tank.	A / I	
*	To install meters and indicators of the control panel.	B / III	The existing ones are operable.
*	To construct a new grit chamber.	A / II	
*	To supply 2 units of Intake pump & motor set.	B / I	
*	To install a gate & electric operated valves.	C / II III	The gate shall be installed by EMPAGUA. The existing valves are manually operated
2.	Water Receiving Well	- / -	
3.	Sedimentation Tank		
*	To replace 3 units of vacuum pump and 2 vacuum breaker valves with necessary works such as replacing valves & piping.	A / I III	The existing valves are functioning well
*	To replace 2 sets of level switch for pulsation system.	A / I	
*	To replace 6 units of air-operated concentration sludge extraction valve (ø 125), 6 units of manual operated valve and pipings.	A / III	EMPAGUA repaired in February, 1993.
*	To replace 2 units of air compressor for valve operation.	- / I	
4.	Filtration		
*	To replace 4 sets of inlet valve and 4 sets of P box.	B / I	All p-boxes will be repaired, 2 p-boxes will be supplied.
*	To replace 8,000 PC of nozzle for under system.	B / I	
*	To replace all filter media.	B / I	
*	To replace 4 units of filter control panel.	A / III	The existing panels are manually operated

- * To replace 2 units of backwash water recovery pump. B / I
- * To replace 1 unit of outlet gate of backwash waste tank. C / II
- 5. Chemical Dosing Facilities
- 5.1 To replace alum dosing feeder. A / I To be changed with a solution dosing system.
- 5.2 To replace lime dosing feeder. A / I - do -
- 5.3 To replace chlorinators. A / I
- 5.4 To repair 2 units of fluorine dosing facilities. C / III
- 6. Distribution -
- 7. Instrumentation
- 7.1 To replace 1 unit of raw water flow meter. A / I
- 7.2 To replace 1 unit of Treated water flow meter. A / I
- 8. Electrical Facilities
- * To supply 1 unit transformer, 13.2KV 415V/100KVA and 1 unit, 13.2KV 240V/30KVA. C / I The existing one will be used as it is: 1 unit (13.2KV 240-120V/30KVA) will be supplied for the new machinery.
- * To replace 8 units of motor control panel & wirings, which are related to the replacement works of new mechanical equipment. D / I The existing ones are not included in the scope. Panels will be installed for the new machinery
- 9. Water Quality Analysis Equipment
- * To supply equipment for water quality test. A / I
- 10. Others
- * To replace 2 units of water recovery pump. B / I
- * To supply an internal communication system in the Plant. C / III
- * To supply 1 unit of electric generator. / I

12
II. SANTA LUISA SYSTEM

- 1. Water Intake + / -
- 2. Water Recovering Well + / -

3. Flocculation Tank
- * To newly construct/install a weir to improve the potential energy for mixing. C / I
4. Sedimentation Tank
- 4.1 Sedimentation Tank I
- * To replace 10 units of sludge extraction valve (ϕ 200) with necessary works such as replacing the platform & pipings. C / II
- 4.2 Sedimentation Tank II
- * To install new sludge extraction pipe with 12 units of new sludge valve (ϕ 150) & the main pipe (ϕ 250). C / II
 - * To replace the existing inclined plates with new ones. C / I
5. Filtration Facilities
- 5.1 Battery - I
- * To change filtration system to the open type filter tank. A / I The existing system will be modified.
- 5.2 Battery - II
- * To change filtration system to the open type filter tank. A / I - do -
6. Chemical Dosing Facilities
- 6.1 To replace alum dosing feeder. A / I To be changed with a solution dosing system.
- 6.2 To replace lime dosing feeder. A / I - do -
- 6.3 Chlorine Dosing
- * To install 1 set of lifting & handling equipment with a 2,000 kg lifting capacity. A / I
 - * To replace a balance for chlorine cylinder. B / II
 - * To replace 2 units of chlorinator. - / I
- 6.4 Calcium Hypochlorite Dosing
- * To install new dosing device consisting of 2 units of tank, 2 units of mixer, 2 units of metering pump and a complete of piping for pre-chlorination. B / III
 - * To install new dosing device consisting of 2 units of tank, 2 units of mixer, 2 units of metering pump and a complete of piping for post-chlorination. B / III
- 6.5 Fluorine Dosing Facilities. - / -

7. Distribution Facilities
- * To install 2 set of water level gauge for the distribution tank. Q / II
8. Instrumentation
- * To install 1 unit of treated water flow meter with construction of its pit. A / I
9. Electrical Facilities
- * To supply 1 unit of transformer, 13.2KV, 415V/100KVA & 1 unit, 13.2KV, 240V/30KVA. B / I
 - * To install control panels & wirings, which are related to the replacement works of new mechanical equipments. A / I
10. Water Quality Analysis Equipment
- * To supply equipment for water quality test. A / I
11. Others
- * To supply an internal communication system in the Plant. B / III
 - * To supply 1 unit of electric generator. - / I

The existing ones will be used as they are. 2 units (13.2KV /480V, 480V/240-120V) will be supplied for the new machinery.

III. EL CAMBRAY SYSTEM

1. Water Intake Plant
(Hinkapie Intake)
- * To supply 1 set of compressor for protection of water-hammer. A / I
 - * To repair the existing surge tank. A / I
 - * To install meters and indicators of the control panel. B / III
 - * To supply 2 units of intake pump & motor set. B / I
 - * To install a gate & electric operated valves. G / II
- The existing ones are operated.
- The gate shall be installed by EMPAGUA. The existing valves are manually operated.
2. Water Receiving Well - / -

3. Coagulation Tank

- * To newly construct/install a weir to improve the potential energy for mixing. A / I
- * To relocate alum & lime dosing points and pipings. A / I

4. Sedimentation Tank

- * To replace 12 units of sludge extraction valve (ϕ 200) with necessary works such as replacing the platform & pipings. A / II
- * To install 1 drain valve for No.3 tank with the valve pit. - / I

5. Filtration Facilities

5.1 Battery - I

- * To change filter system to the open type filter tank. A / I

5.2 Battery - II

- * To change filter system to the open type filter tank. A / I

6. Chemical Dosing Facilities

- 6.1 To replace alum dosing feeder. A / I To be changed with a solution dosing system.
- 6.2 To replace lime dosing feeder. A / I - do -
- 6.3 To replace 2 units of chlorinator. A / I
- 6.4 Calcium Hypochlorite Dosing
 - * To construct a post-chlorine dosing house. C / III
 - * To install new dosing device consist of 2 units of tank, 2 units of mixer, 2 units of metering pump and a complete of piping for pre-chlorination. B / III
 - * To install new dosing device consist of 2 units of tank, 2 units of mixer, 2 units of metering pump and a complete of piping for post-chlorination. B / III
- 6.5 Fluorine Dosing Facilities
 - * To install new dosing facilities consist of a tank, 2 units of mixer, 2 units of metering pump and a complete of pipings. C / III

7. Water Distribution Tank

- * To install 2 sets of water level gage. C / I 1 set for the lower tank will be

installed.

8. Instrumentation

- * To install 2 sets of flow meter with construction of the meter pits. A / I

9. Electrical Facilities

- * To supply 1 unit transformer, 13.2KV, 415V/100KVA and 1 unit, 13.2KV, 240V/30KVA. C / I

The existing one will be used as it is. 1 unit (13.2KV, 240-120V/30KVA) will be supplied for the new machinery.

- * To install motor control panels & wirings, which are related to the replacement works of new mechanical equipment. B / I

10. Water Quality Analysis Equipment

- * To supply equipment for water quality test. A / I

11. Others

- * To Supply an internal communication system in the Plant. C / III
- * To install 2 units of electric generator. C / I

1 unit will be installed.

5. 収集資料リスト

国家計画関係

- POLITICA ECONOMICA Y SOCIAL GOBIERNO DE GUATEMALA, PERIODO 1991-1996

自然

- LANDSLIDES FROM THE FEBRUARY 4, 1976. GUATEMALA EARTHQUAKE.
(UNITED STATE GOVERNMENT PRINTING OFFICE, WASHINGTON 1981) (コピー)

環境基準

- LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE (コピー)

水質基準

- ESPECIFICACIONES DE AGUA POTABLE, JUNIO DE 1984 (コピー)

EMPAGUAの組織

- CREASE LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, LA CUAL PUEDE ABREVIARSE (コピー)
- MANUAL DE FUNCIONES Y/O ATRIBUCIONES DE LA CADA DIRECCION DE EMPAGUA. (コピー)

浄水場管理

- INFORME DE LAS LABORES REALIZADOS EN EL DE 1992. MARZO DE 1993 (コピー)
- DIRECCION DE AGUAS Y DRENAJES. PROYECTO ATLANTICO, "ESTACION DE TRATAMIENTO LAS ILUSIONES" (コピー)

下水道整備

- INVESTIGACION DE LAS DESLARGAS DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES EN LA CIUDAD DE GUATEMALA. SEPTIEMBRE DE 1992 (コピー)

建設事情

- PRECIOS PROMEDIO DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJA EN LA CONSTRUCCION PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA. JULIO DE 1992 (コピー)

水道施設設計基準 (案)

- DIRECCION DE PLANIFICACION UNIDAD DE DISENO DE AGUA Y SANEAMIENTO (コピー)

図面

- PLANO DE PLANTA LAS ILUSIONES
- PLANO DE PLANTA SANTA LUISA
- PLANO DE PLANTA EL CANBRAY
- PLANO DE PLANTA DE BOMBEO HINCAPIE
- PLANO DE TANQUE ACATAN
- PLANO DE PRESA DEL TEOCINTE
- LOCALIZACION DE LOS POZOS

(B) EMPAGUAが Laboratorio de Quimica y Microbiologia Sanitaria に依頼して実施した水質試験結果 (1/3)

浄水場	Atlantico-Ilusione																	
	1992年12月11日						1993年2月5日						1993年7月9日					
	河川取水 口	取水場 沈砂池	浄水場 入り口	沈澱水	濾過水	配水池	河川取水 口	取水場 沈砂池	浄水場 入り口	沈澱水	濾過水	河川取水 口	取水場 沈砂池	浄水場 入り口	沈澱水	濾過水	配水池	
温度	18	18	17	18	18	17	18	17	18	17	17	20	19	20	19	19	19	
濁度	8.5	8.3	6.7	11	6.3	6.5	5.9	5.2	9.3	8.3	200	270	310	14	9.0	7.0		
色度	57	50	40	50	31	36	47	36	39	38	1,300	1,400	1,500	61	42	35		
PH	8.4	8.4	8.3	6.9	6.8	6.9	8.2	8.2	7.1	7.1	7.2	7.5	7.5	4.8	5.0	4.8		
導電率	186	191.4	191.5	205	206	205	229	225	231	233	160	157.2	160	230	196	253		
硬度	66	64	62	46	44	46	84	80	84	86	56	56	60	60	64	56		
窒素:																		
有機性-N	0.160	0.158	0.155	0.156	0.152	0.028	0.108	0.106	0.028	0.027	0.048	0.108	0.106	0.047	0.046	0.027		
NH ₃ -N	0.067	0.0645	0.06	0.0634	0.05856	0.01464	0.054	0.052	0.015	0.013	0.027	0.051	0.049	0.026	0.026	0.013		
NO ₂ -N	0.990	0.825	0.66	0.825	0.66	0.0	0.016	0.014	0.0	0.0	0.0099	0.012	0.012	0.066	0.066	0.0		
NO ₃ -N	6.85	7.04	6.82	5.94	5.72	5.5	7.04	5.95	5.50	5.28	14.4	15.5	15.61	3.08	2.64	2.64		
Cl ion	13.5	13.0	12.5	12	11.5	11	11.0	12	12.5	13.0	7.5	8.0	9.0	10	10	15		
Fe ion	0.34	0.24	0.42	0.34	0.07	0.30	0.17	0.22	0.13	0.30	0.00	0.00	0.00	0.19	0.14	0.19		
Total Fe	0.41	0.38	0.38	0.76	0.12	0.12	0.76	0.54	0.25	0.25	6.99	6.99	6.35	0.57	0.19	0.19		
SO ₄	0.00	1.0	0.00	23	25	22	6.0	2.0	20	20.0	9.0	9.0	8.0	46.0	46	46		
T-Solid	279	355	415	187	182	175	158	154	148	155	380	398	441	170	164	175		
V-Solid		102	181	109	108	97	88	86	84	88	206	219	246	80	78	75		
Ig. loss	185	253	234	78	74	78	70	68	64	67	174	179	195	90	86	97		
Susp. S	156	221	276	22	15	12	10	9	12	7.0	219	296	313	17	11	10		
Alk-Total	86	82	84	58	56	58	115	104	84	82	66	64	66	10	10	10		
Alk-Bicarb.	54	58	64	58	56	58	106	96	84	82	66	64	66	10	10	10		
Diss. Solid	93.1	95.8	95.8	102.2	102.8	102.1	115.0	112.2	116	116.6	-	-	-	-	-	-		
Detergent	0.20	-	-	-	-	0.05	0.11	-	-	(*0.095)	0.08	-	-	-	-	0.75		
Aluminoio-Al	-	-	-	-	-	1.19	-	-	-	(*0.6)	-	-	-	-	-	1.9		
Bacteria test		2.4×10 ⁶	>2.4×10 ⁶	24,000	24,000	<2.2	-	2.4×10 ⁶	>24,000	>2,400*(<2.2)	>240,000	>240,000	>24,000	>24,000	>2,400	<2.2		

注: 表中(*)は配水池の水質を表す。

(B) EMPAGUAが Laboratorio de Quimica y Microbiologia Sanitaria に依頼して実施した水質試験結果 (2/3)

浄水場	Atlantico-Ilusion				Santa Luisa				El Cambray								
	1991年6月14日				1993年1月22日				1993年5月14日				9-10-92				
	浄水場 入り口	沈殿水	濾過水	配水池	凝集池	沈殿水	濾過水	配水池	凝集池	沈殿水	濾過水	配水池	ヒラノミタ 川	イカ江	沈殿水	濾過水	配水池
温度	22	23	23	23	16	16	16	16	19	19	19	19	18	19	18	19	19
濁度	220	4	2.3	2.0	14	3.1	1.3	1.4	53	1.7	1.0	1.4	93	82	10	12	9.3
色度	11.360	42	230	14	94	6.0	6.0	10.0	520	14	5.0	7.0	630	590	55	68	50
pH	6.8	5.8	5.9	5.7	6.9	6.9	6.8	7.0	7.0	7.1	6.6	6.8	7.4	7.9	7.3	7.1	6.7
導電率	-	-	-	-	164.5	172	167	170	174	181	185	190	135	135	151.4	150.6	159
硬度	70	116	120	140	54	50	52	54	68	56	56	54	64	60	64	56	60
窒素:																	
有機性-N	0.135	0.122	0.115	0.027	0.066	0.065	0.055	0.026	0.102	0.056	0.040	0.025	0.024	0.023	0.022	0.022	0.028
NH ₃ -N	0.057	0.0549	0.0512	0.0134	0.0427	0.04148	0.03416	0.0134	0.037	0.033	0.018	0.013	0.048	0.077	0.046	0.046	0.015
NO ₂ -N	0.02	0.017	0.015	0.0	0.0099	0.0099	0.0066	0.0	0.010	0.099	0.0033	0.0	0.066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0
NO ₃ -N	9.46	5.55	5.28	5.28	7.48	4.40	6.38	6.38	13.64	3.74	3.74	3.74	19.8	17.6	4.4	4.4	3.96
Cl ion	8.5	9.5	10	10.5	8.5	8.0	7.5	9.5	8.0	10.0	9.0	14.0	6.5	7.5	7.0	7.0	10
Fe ion	0.05	0.12	0.12	0.18	0.22	0.22	0.13	0.48	0.28	0.33	0.33	0.38	0.00	0	0.17	0.17	0.36
Total Fe	28.25	0.7	0.13	0.06	0.98	0.06	0.06	0.06	3.68	0.06	0.06	0.06	4.13	4.19	0.16	0.16	0.06
SO ₄	450	50	44	48	4.0	14	14	14	18	22	22	21	20.0	16	21.0	21	24
T-Solid	466	190	181	177	139	131	130	132	186	140	146	143	201	194	153	153	160
V-Solid	-	-	-	-	78	64	65	65	98	59	56	54	86	91	83	88	71
Ign. loss	251	103	96	97	61	67	65	67	88	81	90	89	115	103	71	70	89
Susp. S	310	4.0	4.0	3.0	10	6.0	3.0	2.0	76	3.0	2.0	2.0	121	105	14	15	10
Alk-Total	-	-	-	-	80	66	54	52	50	50	50	52	66	72	44	40	34
Alk-Bicarb.	-	-	-	-	80	66	54	52	50	50	50	52	66	72	44	40	34
Diss. Solid	-	-	-	-	83	86	84	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detergent	-	-	-	-	0.06	-	-	0.05	0.49	-	-	0.04	0.04	0.07	-	-	-
Al	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-
Bacteria test	-	-	-	-	>240,000	>240,000	21	<2.2	>240,000	>240,000	>240,000	<2.2	110,000	>240,000	24,000	<2.2	<2.2
Germ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliforms	-	-	-	-	-	-	-	-	930	-	-	-	-	-	430	930	-

(B) EMPAGUAが Laboratorio de Quimica y Microbiologia Sanitaria に依頼して実施した水質試験結果 (3/3)

浄水場		El Cambray														
年月日		1993年1月29日					1993年3月19日					1993年7月2日				
取水点	エヌラ/ミナス 川水	イカ江	沈殿水	濾過水	配水池	エヌラ/ミナス 川水	イカ江	沈殿水	濾過水	エヌラ/ミナス 川水	イカ江	沈殿水	濾過水	配水池		
温度	16	16	16	16	17	18	17	18	18	20	21	19	20	19		
濁度	13	3.1	11	12	10	2.4	3.0	2.2	2.1	160	245	12	10	9.8		
色度	62	24	54	58	49	12	13	11	10	930	1,300	49	46	42		
PH	7.8	7.4	7.3	7.1	7.1	7.6	7.9	7.8	7.9	7.4	7.4	6.7	6.7	6.7		
導電率	142.6	243	218	219	224	233	143	212	212	150	225	265	225	226		
硬度	64	100	92	80	102	84	74	76	74	68	88	86	88	90		
窒素:																
有機性-N	0.036	0.106	0.105	0.058	0.028	0.112	0.046	0.053	0.052	0.065	0.063	0.064	0.052	0.025		
NH ₃ -N	0.0183	0.0488	0.0464	0.0281	0.0146	0.049	0.030	0.030	0.029	0.037	0.034	0.030	0.028	0.013		
NO ₂ -N	0.0083	0.012	0.010	0.0099	0.0	0.016	0.0033	0.0099	0.0099	0.0099	0.0099	0.0066	0.0066	0.0		
NO ₃ -N	5.94	7.92	7.26	7.26	6.82	6.38	3.74	5.72	5.72	37.4	34.9	4.62	4.62	4.18		
Cl ion	7.5	15.0	13.5	13.5	15.5	12.5	8.0	13.5	12.5	8.5	13.5	10	10	14.5		
Fe ion	0.13	0.35	0.26	0.17	0.26	0.20	0.20	0.25	0.20	0.00	0.0	0.19	0.14	0.19		
Total Fe	0.76	0.51	0.44	0.44	0.44	0.19	0.09	0.09	0.09	4.13	4.83	0.13	0.13	0.06		
SO ₄	9.0	10.0	21	21	22	6.0	1.0	2.0	2.0	19	22	39	38	39		
T-Solid	140	161	165	163	164	170	136	165	162	281	410	178	163	159		
V-Solid	75	92	86	81	75	79	67	86	81	160	241	82	79	72		
Ign. loss	65	69	79	82	89	91	69	79	81	121	179	96	84	87		
Susp. S	16	6.0	14	9.0	8.0	6.0	5.0	4.0	5.0	141	270	16	13	5.0		
Alk-Total	74	100	84	78	76	88	72	92	90	70	92	46	50	52		
Alk-Bicarb.	74	100	84	78	76	88	72	92	90	70	92	46	50	52		
Diss. Solid	71.4	121	-	110	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Detergent	0.035	0.076	-	-	0.032	0.05	0.05	-	-	0.09	0.085	-	-	0.058		
Al	-	-	-	-	0.70	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09		
Bacteria test	>2.4×10 ⁶	>24,000	>24,000	>24,000	<2.2	>2.4×10 ⁶	>24,000	>24,000	<2.2	>240,000	>240,000	>24,000	<2,000	<2.2		

濃度計量証明書

No. 93-262C
平成5年10月21日

株式会社 協和コンサルタンツ 殿

東京都世田谷区玉川三丁目14番5号
新日本気象海洋株式会社
(濃度計量証明事業登録: 東京都第568号)
取締役社長 田畑日出男
環境分析部
環境計量士 中村喜一

平成5年 9月17日にご依頼がありました検体の分析結果は、次のとおりであることを証明します。

試料採取機関名 株式会社 協和コンサルタンツ
試料採取年月日
試料 水質

分析項目	試料	ATLANTICO	TEOCINTE	ACATAN	PINURA	
SS	(mg/ℓ)	200	290	41	1300	9月6日採取
灼熱残渣	(mg/ℓ)	171	243	33	1150	〃
Total solids	(mg/ℓ)	1100	1500	1200	2200	〃
全硬度	(mg/ℓ)	50	42	46	82	〃
全窒素	(mg/ℓ)	0.62	1.09	0.92	1.19	〃
全りん	(mg/ℓ)	0.098	0.161	0.050	0.140	〃
鉄	(mg/ℓ)	2.6	5.7	1.4	13.8	〃

注) 灼熱残渣は計量証明対象外である。

分析方法

SS : JIS K 0102(1986) 14.1
灼熱残渣 : JIS K 0102(1986) 14.4.1
Total solids (蒸発残留物) : JIS K 0102(1986) 14.3
全硬度 : JIS K 0101(1991) 15.1.2
全窒素 : JIS K 0102(1986) 45.4
全りん : JIS K 0102(1986) 46.3.1
鉄 : JIS K 0102(1986) 57.2

濃度計量証明書

No. 93-213B
平成5年 9月24日

株式会社 協和コンサルタンツ 殿

東京都世田谷区玉川三丁目14番5号
新日本気象海洋株式会社
(濃度計量証明事業登録 東京都第568号)

取締役社長 田畑日出男

環境分析部
環境計量士 中村喜一

平成5年 8月24日にご依頼がありました検体の分析結果は、次のとおりであることを証明します。

試料採取機関名 株式会社 協和コンサルタンツ
試料採取年月日
試料 水質

分析項目	試料	Teocinte	Teocinte	Teocinte	Canalitos	Acatan
		午 前	午 後			
pH		6.6	6.7			
pH測定時の液温℃		(25.2)	(25.2)			
電気伝導率	(μ S/cm)	121	165			
濁 度	(度)	490	1390			
色 度	(度)	125	200			
SS	(mg/l)	435	1480			
灼熱残渣	(mg/l)	365	1290			
溶解固形分	(mg/l)	322	468			
アルカリ度	(mg/l)	37	49			
全硬度	(mg/l)	32	36			
全窒素	(mg/l)	3.85	6.70	2.82	1.59	0.67
全りん	(mg/l)	0.695	1.46	0.271	0.376	0.124

注) <0.1 は定量下限値以下であることを示す。

注) 電気伝導率、濁度、色度は計量証明対象外である。

分析方法

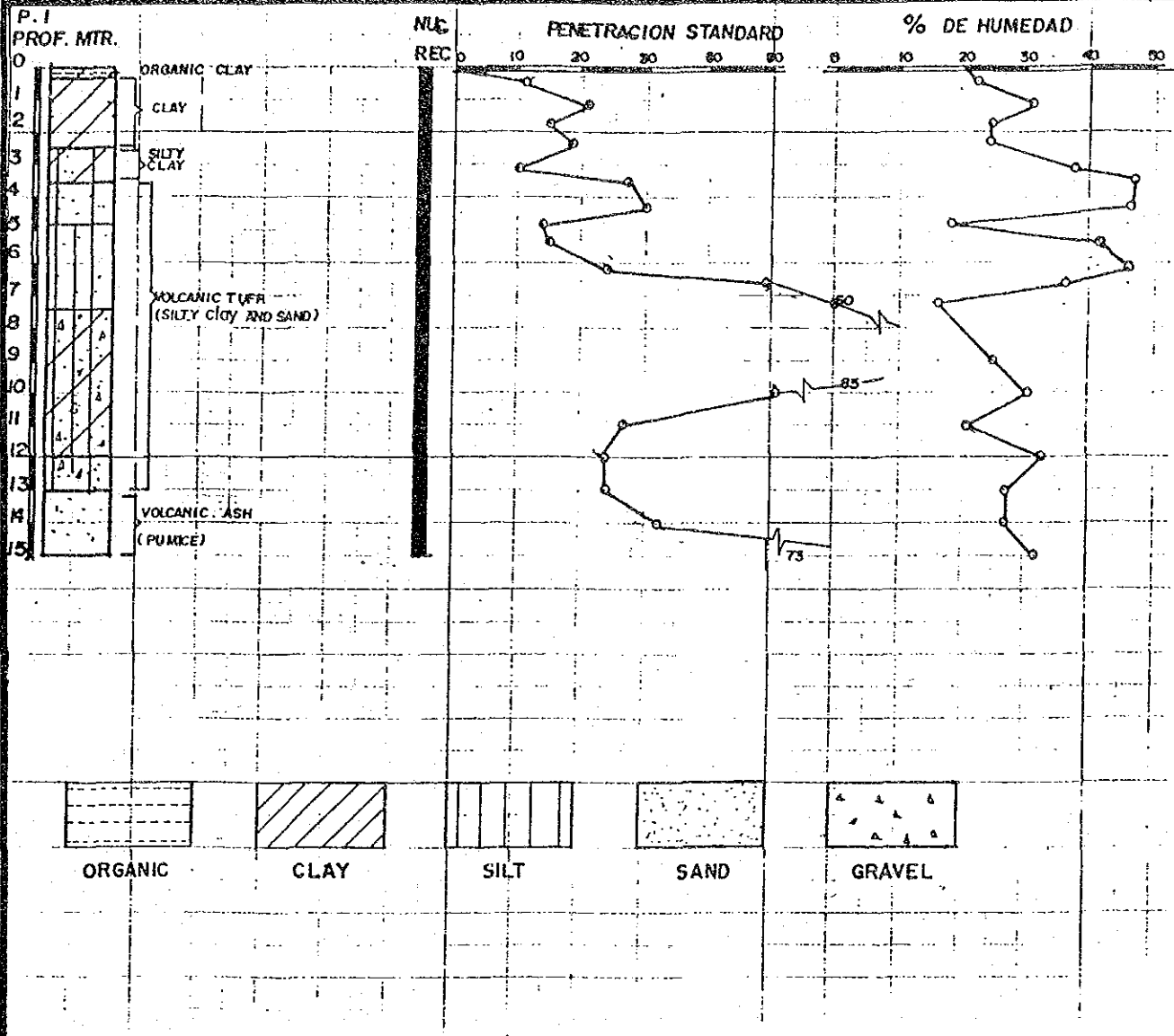
pH : JIS K 0102(1986) 12.1
 電気伝導率 : JIS K 0102(1986) 13.
 濁 度 : JIS K 0101(1991) 9.4
 色 度 : 上水試験方法(1985) VII 4
 SS : JIS K 0102(1986) 14.1
 灼熱残渣 : JIS K 0102(1986) 14.4.1
 溶解固形分 (溶解性蒸発残留物) : JIS K 0102(1986) 14.3
 アルカリ度 : JIS K 0101(1991) 13.1
 全硬度 : JIS K 0101(1991) 15.1.2
 全窒素 : JIS K 0102(1986) 45.4
 全りん : JIS K 0102(1986) 46.3.1

(2) 地質調査結果

GRAFICA DE PERFORACION

PERFORACION No: 1 PROFUNDIDAD: 15.00 m

LOCALIZACION: PLANTA DE TRATAMIENTO STA. LUISA サントルイサ浄水場の土質柱状図



OBSERVACION: _____



PALA
PAVIMENTOS
Y
LABORATORIOS
NOVICENTRO ZONA 5, OF. 58
2o NIVEL TEL. 351376-9 EXT.15

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO STA. LUISA

PERF - 1

FECHA: AGOSTO 93

CALCULO: ING. HECTOR PAIZ

REVISO:

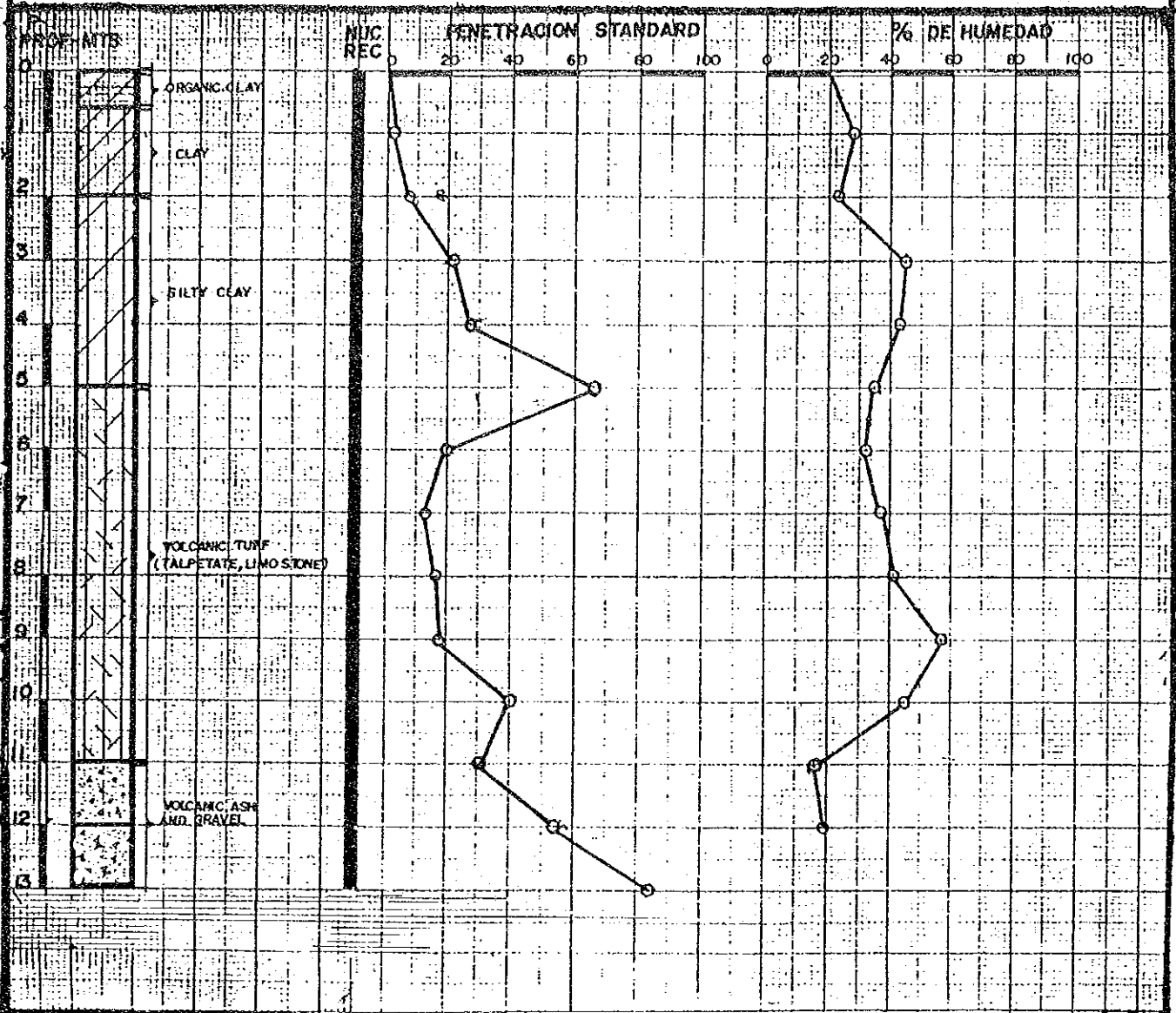
[Signature]
Ing. HECTOR ENRIQUE PAIZ CASTILLO
Colegiado No 1746

DIBUJO: VINICIO AGUILAR

GRAFICA DE PERFORACION

PERFORACION No. 1 PROFUNDIDAD: 13.00m

LOCALIZACION: PLANTA DE TRATAMIENTO "EL CAMBRAY" カンブライ浄水場の土質柱状図



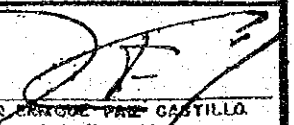
OBSERVACIONES: _____



PALA
PAVIMENTOS
Y
LABORATORIOS
 NOVICENTRO ZONA 5 OF. 58
 2º NIVEL TEL. 33576 - EXT 15-19

PROYECTO: WATER TREATMENT PLANT.

PERF - 1
 FECHA: AGOSTO 1983
 CALCULO: ING. H. E. PAIZ.

REVISO: 
 ING. RECTOR ENRIQUE PAZ-CASTILLO
 Colofado No. 1746
 Dibujo: Elvis José Arce Hernández

(3) 濾過砂試験結果

採取目的：グアテマラ市浄水場のろ過池改修に伴い、適切なる過砂を投入するため、試験によってその性状を明らかにする。

採取場所：自然砂 No.1:パナハッチェル川敷、No.2:アティトラン湖中、No.3:アティトラン湖畔
 既存ろ過砂：No.4:イルシオネス浄水場の既存ろ過砂、No.5:カンブライ浄水場の既存ろ過砂
 No.6:サンタルイサ浄水場の既存ろ過砂

採取日時：平成6年8月

採用試験：JWWA A103（水道用ろ過砂試験方法）に準ずる。

試験結果

試料No.	規準値	No.1	No.2	No.3	評価	No.4	No.5	No.6
採取時の外観、臭気等		正常	正常	正常	OK	正常	脚注1	脚注2
洗浄濁度	30以下	350	40	50	OK1	14	120	400
比重	2.55-2.65	2.62	2.61	2.62	OK	2.66	2.44	2.50
熱灼減量	0.7%以下	2.17	1.92	1.68	*	1.74	1.13	2.82
塩酸可溶率	3.5%以下	1.2	1.0	1.1	OK	1.0	4.6	24.0
磨減率	3%以下	0.9	0.46	0.46	OK	0.46	3.4	5.3
有効径	0.45-0.7mm	0.31	0.56	0.54	OK2	0.8	0.4	0.96
均等係数	1.7以下	4.84	3.09	2.22	OK2	2.13	2.08	2.08

外観：注1) マッドボールの付着が多く、砂粒子間に挟まっている。

注2) 黒色の砂で、硬度が低いことが解る。一見してろ過砂として不適合であることが解る。

なお、表中の評価は以下の通りである。

OK：基準値を満たしている。

OK1：砂の洗浄行程後使用可能。

OK2：ふるい分け行程によって調整可能。

*：基準値を満たさない。

コンサルタント所見：

上表のうちNo.1、No.2、No.3が本計画でろ過砂として予定する採取砂である。採取地はグアテマラ市から約150km西に位置するアティトラン湖周辺である。外観、比重、塩酸可溶率、磨減率は基準を満足している。洗浄濁度、有効径、均等係数は自然砂の洗浄やふるい分けにより調整が可能で、基準値を満たすことができる。よって問題となるのは熱灼減量のみである。熱灼減量は有機物、石炭粒や石灰石などの不純物の混入度合を示すもので、ろ過池の洗浄過程で磨滅され排除されるものである。これを使用した場合、ろ過砂体積の減少が若干多くなることが想定されるが、ろ過砂減少に見合う砂を補充すれば、ろ過行程への影響は無い。

グアテマラ市には、海外の援助によって建設された浄水場が6箇所あるが、国内でろ過砂を調達した例が無い。現地で使用している補充砂はグアテマラ市の近隣で採取できるもので間に合わせているが、砂の性状試験や粒度調整もすること無く投入するため、前表のNo.4、No.5、No.6に示すとおり基準値からの乖離が大きくなっている。これは国内でろ過砂を探す努力が足りなかったためと思われる。

今回候補として採取した砂は、ろ過砂の基準に照らして若干劣る点はあるが、ろ過池の維持管理に留意することを前提に、ろ過砂として使用できるものと考えられる。なお、ろ過砂の維持管理方法および原砂の調整方法等は、施設完成時に技術マニュアルとして残すこととする。本計画において、国内産の砂を使用するための調整技術を技術移転することは、グアテマラ国の水道事業の発展に大きな貢献となるものと考えられる。

分析結果報告書

平成 5 年 11 月 2 日
受付番号 第 50184号

(株)協和コンサルタンツ 展受

環 境 技 術 セ ン タ

〒271 千葉県松戸市上本郷字船付537

TEL 0473-65-3840 (R)

環境計士 岩井 雅

分析者 片岡 正治



試料名	採取年月日	試料数	受付年月日	備 考
グアテマラ市浄水場 ろ過砂	H5-9-	1	H5-9-21	試料は貴社にて 採取しました。

上記試料に対する分析結果を次の通り報告致します。

試験方法は、JWWA A103（水道用ろ材試験方法）に準じました。

対象項目及び単位	結 果			判定基準
	アテランティ湖 流出川の砂の	アテランティ湖 の湖中砂	アテランティ湖 の湖ほとり砂	
洗浄濁度 (度)	350	40	50	< 30
強熱減量 (%)	2.17	1.92	1.68	< 0.7
比 重 (mg/l)	2.62	2.61	2.62	2.55~2.65
摩 減 率 (%)	0.9	0.46	0.46	3%を超えない
塩酸可溶率 (%)	1.2	1.0	1.1	3.5%を超えない
有効径 (mm)	0.31	0.65	0.54	0.45~0.70 (急速用)
均等係数 (-)	4.84	3.09	2.22	<1.7 (急速用)

(4) EMPAGUAの財政収支

別表 EMPAGUAの財政収支

(単位:ケツアル)

		1988年	1989年	1990年	1991年	1992年
収入						
	料金収入	20,447,553	24,105,900	38,356,698	36,399,933	46,304,164
	下水道料金収入		642,314			
	水道使用権販売	4,039,106	4,405,210	6,010,290	4,850,332	1,036,039
	加入金	533,459	551,565	890,884	1,329,381	2,727,877
	同上付属品	7,008	2,009	24,491	12,355	2,041,542
	加入権延長	217,942	110,708	108,850	108,650	128,585
	収入計	25,245,068	29,817,706	45,391,213	42,700,651	52,238,207
支出(施設維持管理費)						
	電力費	6,346,563	6,470,108	8,481,715	9,865,495	25,019,642
	減価償却費	3,382,253	5,193,683	5,445,944	6,947,056	8,096,980
	人件費	3,117,566	3,042,295	3,383,690	3,643,268	7,887,597
	薬品費	1,887,844	2,437,763	2,570,335	2,288,732	6,380,117
	一般経費	504,478	1,882,215	1,588,008	2,672,498	1,885,886
	ガソリン、潤滑油等	8,615			389,469	1,516,689
	その他				424,614	621,059
	支出小計	15,247,319	19,026,064	21,469,692	26,231,132	51,407,970
支出計(総務・財務及び特別)						
	人件費	5,062,868	4,999,610	6,093,951	6,923,938	9,754,531
	労務費	4,281,325	4,512,911	5,723,606	8,640,104	6,041,031
	管理費	1,036,357	969,097	1,007,473	738,382	1,050,997
	ガソリン、潤滑油等	421,046	700,882	946,573	1,346,743	1,504,261
	減価償却・償還費	232,490	510,872	319,542	617,676	1,767,192
	一般経費	1,936,287	9,277,597	660,694	1,159,227	1,002,385
	その他	2,018,031	2,236,333	3,142,663	2,813,265	2,383,856
	支出小計	14,988,404	23,207,302	17,894,502	22,239,335	23,504,253
支出計		30,235,723	42,233,366	39,364,194	48,470,467	74,912,223
経常損益		-4,990,655	-12,415,660	6,027,019	-5,769,816	-22,674,016
特別収入(補助金)		4,061,645	5,352,799	-3,631,216	6,463,694	24,571,194
特別損失					-8,909,049	
損益		-929,010	-7,062,861	2,395,803	-8,215,171	1,897,178

