

2.2.4 原水及び処理水の水質状況

(1) 過去のデータ

各都市の水道水の水質分析は各市では検査システムがなく、INFOMに依頼して行われるが、過去の依頼件数は極めて少ない。結果は下表に示す通りであるが、ハラパでは雨期に50~70NTUの濁度の発生が見られる。

表 2.22 要請浄水場の過去の水質分析結果(濁度,色度) 着水井戸地点

地区名	分析月日	濁度 (NTU)	色度	水源名
チチカステナンゴ	96.6.4	33.0	203	Río Semeja
	96.6.16	4.3	30	Pocohil
	96.6.16	3.4	36	Pocohil
	96.6.16	13.0	107	Mucubal-sip III
	96.6.16	16.0	74	Mucubal-sip I
	96.6.16	18.0	107	Mucubal-sip I
	96.9.4	19.0	57	Río Semeja
	96.10.18	9.0	28	Río Semeja
	96.11.20	18.0	66	Río Semeja
ラビナル	00.7.11	0.8	19	El Mangal
	00.4.12	0.0	4	
	96.3.21	0.9	17	
	96.11.4	0	0	
エスキプラス	96.2.2	2.9	12	Río Atulapa
	96.2.2	1.1	8	Río Atulapa
	97.12.4	2.5	11	Río Atulapa
ハラパ	95.4.6	16.0	105	Río Jalapa
	95.4.27	55.0	300	Río Jalapa
	95.5.15	23.0	112	Río Jalapa
	95.6.5	23.0	83	Río Jalapa
	95.9.5	70.0	357	Río Jalapa
	95.10.9	49.0	287	Río Jalapa
フティアパ	96.2.8	0.7	18	Río Amayito
	96.2.8	0.9	11	Río Chaperno

(2) 基本設計現地調査時の水質試験

本基本設計の現地調査において、各地区浄水場の着水井、沈澱池、ろ過池、配水池で採水を行い一般物理・化学的性状と大腸菌群の分析をINFOMに依頼した。また、農薬および重金属の分析のために水源10カ所における採水を行い、分析を民間の分析機関(INLASA)に依頼した。グアテマラ国の水質基準はグアテマラ国基準委員会(COGUANOR)によって、表2.24に示すように定められている。分析結果を表2.25~表2.27に示す。

1) 一般物理・化学的性状

本基本設計の現地調査時に実施した水質の一般項目の試験結果によると、全浄水場の水

原水は飲料水原水として特に問題のないことが確認された。各浄水場の水源は河川水である。標高の高い奥深い森林内を水源としているサン・ヘロニモが雨期においても良好な水質を保っているが、他の浄水場の水源は近年の森林伐採等の影響を受けて、雨期に原水濁度の高濁度化の傾向がある。

濁度

今回は乾期の最終時期の水質サンプルであることから、チチカステナンゴ、ハラパを除くと濁度も低い値となっている。フティアパでは降雨直後（5月5日）に濁度が41.4～75.6NTUと上昇している。オペレータによると、濁度の上昇時には浄水場内のバルブ操作により取水を停止しているとのことである。

表 2.23 現地調査時水質実測値（濁度、EC、pH）

浄水場名	日付	濁度 (NTU)	EC (μ S/cm)	pH	計測地点
チチカステナンゴ	2001.5.9	27.4	93	7.83	着水井
	2001.5.9	5.23	84.9	7.94	沈澱池流出
	2001.5.9	2.16	82.7	7.97	ろ過池流入
	2001.5.9	2.76	83.9	8.05	ろ過池流入
	2001.5.9	0.47	83.3	7.99	ろ過池流出
	2001.5.10	3.03	95.7	7.63	Mucbal-sip
	2001.5.11	1.22	84.1	7.93	Pocohil
	2001.5.9	1.35	84.1	7.96	Semeja
エスキプラス	2001.5.4	0.97	55.3	8.15	取水堰
	2001.5.4	0.99	54.2	8.17	着水井
	2001.5.4	0.53	54.2	7.90	ろ過池流出
フティアパ	2001.5.5	41.4	239	7.60	Amayo
	2001.5.5	75.6	426	7.74	Chaperno
	2001.5.3	1.58	229	7.73	Chaperno
	2001.5.3	1.52	233	7.88	ろ過池流入
	2001.5.3	0.47	250	8.05	ろ過池流出
	2001.5.1	0.36	270	8.19	Amayo
	2001.5.1	0.33	217	7.77	Chaperno
	2001.5.1	0.63	255	7.89	ろ過池流入
	2001.5.1	0.43	255	7.97	ろ過池流出

pH

原水のpHは7.3～8.5の間で特に異常は認められない。アルカリ度の範囲は10～92mg/lである。サン・ヘロニモがアルカリ度が低くpH7.3、総アルカリ度10mg/lであるが、濁度の低い良質の水であるため凝集処理の必要がなく問題とはならない。その他の地区はアルカリ度が20mg/l以上あり、凝集処理に対して良好な水質である。

電気伝導度（EC）、溶解性物質

電気伝導度は 368～1417 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲で、ラビナル 1292 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、フティアパ 1417 $\mu\text{S}/\text{cm}$ が比較的高い値を示す。これら 2 川は溶解性物質も 615 $\text{mg}/\text{リットル}$ 、689 $\text{mg}/\text{リットル}$ と比較的高い値を示すが、WHO 基準を満足しており特に問題はない。

硝酸性窒素、亜硝酸性窒素

水の汚染を判定する指標として使われている。これらの合計値がラビナル 3.52 $\text{mg}/\text{リットル}$ 、サン・ヘロニモ 3.99 $\text{mg}/\text{リットル}$ 、フティアパ 4.8 $\text{mg}/\text{リットル}$ と他の地区に比べて比較的高い値を示すが、基準値の 10 $\text{mg}/\text{リットル}$ 以内である。

総硬度

総硬度は 40～180 $\text{mg}/\text{リットル}$ の範囲で、60 $\text{mg}/\text{リットル}$ 以下のサン・ヘロニモ、エスキプラス、ハラパは軟水、120 $\text{mg}/\text{リットル}$ 以下のモラレス、チチカステナンゴは中程度、ラビナル、フティアパは硬水である。

鉄、マンガン

鉄 0.06～0.37 $\text{mg}/\text{リットル}$ 、マンガン 0.1～0.3 $\text{mg}/\text{リットル}$ の範囲であり、基準値以内であり問題はない。

大腸菌

大腸菌等はすべての浄水場の着水井で検出されている。また、ハラパとラビナルでは塩素滅菌器が故障中で塩素は注入されておらず、そのためにろ過池からの流出部で大腸菌が検出された。

2) 重金属、農薬

ガスクロマトグラフィーを使用して、重金属の分析はシアン、セレン、ホウ素、ニッケル、ヒ素、カドミウム、水銀、鉛について、また、農薬については有機塩素化合物、有機リン化合物の項目について分析を行った。すべての水源地において農薬は検出されず、重金属についてもすべて基準値内であった。

(3) 浄水場の機能

INFOM 水質試験室が、チチカステナンゴ、ラビナル、エスキプラス、ハラパの浄水場で過去に実施した水質分析データ及び本調査にて実施したデータのうち、色度、濁度、硝酸塩、亜硝酸塩、大腸菌群検出数について浄水場の処理工程毎に整理した結果を図 2.9 に示す。各地区の状況は以下の通りである。

モラレス

今回の調査結果のみからの判断はできないが、ろ過池にて、硝酸塩濃度が上昇しており、何らかの汚染がある。濁度の処理機能状態は原水濁度が低いため不明。

チチカステナンゴ

色度は 25～200、濁度は 10～35NTU の原水について処理後は色度 25～50、濁度 3～12NTU まで低下しているが基準値を満足するに至っておらず、処理機能に問題がある。

ラビナル

濁度 8 程度のものが、4 程度まで処理されている。

エスキプラス

エスキプラスでは 1996 年 11 月の色度を除くと、原水の色度、濁度の値は低く、緩速ろ過の結果、基準値内の値となっている。

ハラバ

原水の色度が 100～350、濁度が 16～70NTU であり、現在急速ろ過を実施している。硝酸塩、亜硝酸塩は基準値内である。処理後の濁度が 10～20 程度残っており、処理機能に問題がある。

フティアパ

フティアパでは色度が 20、濁度が 10～15NTU である。また、硝酸塩、亜硝酸塩、大腸菌群も緩速ろ過の処理過程でほぼ減少している。

全体として、今回の水質分析では過去の分析結果を合わせてもサンプル数が少ない。しかし、フティアパの例で見られるように降雨後の濁度は上昇している、雨期の 6 月～10 月では、降雨量日 5mm 以上の日数がチチカステナンゴやエスキプラスでは 65 日、最も少ないフティアパでも 43 日程度となるため、3～4 日に 1 回、降雨後に浄水場が運転を停止している。住民アンケートの結果でも現在の水道の問題点として家庭の水道蛇口から濁りが出ることや沈澱物が出てくることが指摘されている。処理場に入る原水濁度を下げるために凝集剤を使用した前処理設備の導入が必要であると考えられる。

表2.24 グアテマラ国水質基準 (COGUANOR)

水質項目	最大受諾量 (LMA)	最大許容量 (LMP)	WHO(1993)
1. 物理的性状			
臭気	異常でない		
臭気(煮沸時)	異常でない		
見かけの色度(Pt-Co)			
真の色度 (Pt-Co)	5	35	15
電気伝導度(μS/cm a 25 °C)		<1500	
温度	15.0-25.0	<34	
pH 室内 (unidades)	7.0-7.5	6.5-8.5	
濁度(NTU)	5	15	5
溶解性物質(mg/ℓ)	500	1000	1000
2. 化学的性状			
酸度(mg/ℓ CaCO ₃)			
総アルカリ度(mg/ℓ CaCO ₃)			
炭酸 (mg/ℓ CaCO ₃)			
重炭酸 (mg/ℓ CaCO ₃)			
塩化物(mg/ℓ Cl ⁻)	100	250	250
総硬度(mg/ℓ CaCO ₃)	100	500	
カルシウム(mg/ℓ Ca)	75	150	
マグネシウム(mg/ℓ Mg)	50	100	
全鉄(mg/ℓ Fe)	0.10	1.00	0.30
マンガン(mg/ℓ Mn)	0.05	0.50	0.50
硝酸性窒素(mg/ℓ NO ₃ ⁻)		10	NO ₃ ⁻ として: 50mg/ℓ
亜硝酸性窒素(mg/ℓ NO ₂ ⁻)		1	NO ₂ ⁻ として: 3mg/ℓ
硫酸イオン(mg/ℓ SO ₄ ⁻²)	100	250	
残留塩素(mg/ℓ Cl ₂)	0.500	1.000	
フッ素(mg/ℓ F ⁻)		1.700	1.500
シアン (CN)		0.070	0.070
セレン (Se)		0.010	0.010
ホウ素 (B)		0.300	
砒素 (As)		0.010	0.010
カドミウム (Cd)		0.003	0.003
水銀 (Hg)		0.001	0.001
鉛 (Pb)		0.010	0.010
3. 大腸菌群			
大腸菌群		検出されない	検出されない
糞便性大腸菌群		検出されない	検出されない

表2.25 浄水場の水質試験結果 (着水井、流入口)

市名	モラレス	チカサハコ	ラビナル	サン・ヘロニモ	エスキプラス	ハラバ	フティアバ
県名	イザバル	キチェ	バハ・ベラパス	バハ・ベラパス	チキムラ	ハラバ	フティアバ
採水地点	取水口	着水井	流入口	減圧槽	流入口	流入口	流入口
水源	Quebrada de la calle 20	Rio Semeja	Río Los Chorros-Xesiguán	Río San Isidro	Río Atulapa	Río Jalapa	P.T.A.P. Río Chaperno
1. 物理的性状							
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
見かけの色度(Pt-Co)	20.5	54	5	(0)	0	28	0
真の色度(Pt-Co)	1	52	0	0	0	0	0
電気伝導度($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C)	720	617	1292	156.4	368	442	1417
pH 室内	8	7.8	8.5	7.3	7.9	7.6	7.9
温度()	19	22	20	19	21	20	20
濁度(NTU)	(0)	16	(0)	(0)	13	3.5	5
浮遊物質(mg/ℓ)	3	5	0	3	3	35	1
溶解性物質(mg/ℓ)	372	312	615	76	177	211	689
塩類(%)	0.4	0.3	0.6	0.1	0.2	0.2	0.7
2. 化学的性質							
酸度 (mg/ℓ CaCO_3)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	1
総アルカリ度(mg/ℓ CaCO_3)	58	44	96	10	24	32	92
水酸化物 (mg/ℓ CaCO_3)	0	0	0	0	0	0	0
炭酸(mg/ℓ CaCO_3)	0	0	0	0	0	0	0
重炭酸(mg/ℓ CaCO_3)	58	44	96	10	24	32	92
塩化物(mg/ℓ Cl^-)	3.25	1	1.5	0.5	2.5	2.5	5.5
二酸化炭素 (mg/ℓ CO_2)	10	8	0	5	4	10	6
総硬度(mg/ℓ CaCO_3)	65	100	136	30	50	40	180
カルシウム(mg/ℓ Ca)	(0)	(16)	(35.2)	(0)	(4)	(0)	(24)
マグネシウム(mg/ℓ Mg)	15.77	15.56	11.65	7.28	9.71	9.71	29.12
全鉄(mg/ℓ Fe)	0.09	0.37	0.09	0.06	0.1	0.36	0.09
マンガン(mg/ℓ Mn)	0.15	0.2	0.3	0.1	0.3	0.3	0.1
硝酸性窒素(mg/ℓ NO_3^-)	2.2	0.9	3.52	3.96	1.3	2.2	4.8
亜硝酸性窒素(mg/ℓ NO_2^-)	0	0	< 0.01	0.03	0	0.01	0
硫酸イオン(mg/ℓ SO_4^{2-})		1					
3. 大腸菌							
大腸菌群	14000	30	130	900	500	900	240
糞便性大腸菌群	14000	30	130	900	500	500	240

表2.26 浄水場の水質試験結果（濾過池、流出口）

市名	モラレス	チチカステナンゴ	ラビナル	サン・ヘロニモ	エスキブラス	ハラパ	フティアパ
県名	イザバル	キチェ	バハ・ベラバス	バハ・ベラバス	チキムラ	ハラパ	フティアパ
採水地点	濾過池流出	濾過池流出	配水池		配水池	濾過池流出	濾過池流出
水源	Quebrada de la calle 20	Río Semeja	Río Los Chorros-Xesiguán	Río San Isidro	Río Atulapa	Río Jalapa	P.T.A.P. Río Chaperno
1. 物理的性状							
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	-	異常なし	異常なし	異常なし
臭気	水藻	異常なし	異常なし	-	異常なし	異常なし	Inodora
見かけの色度(Pt-Co)	0	39	7	-	0	9	0
真の色度(Pt-Co)	0	37	0	-	0	6	0
電気伝導度(μS/cm a 25 °C)	740	465	1257	-	379	446	1443
pH 室内	7.7	7.8	8.5	-	7.7	7.2	8.2
温度()	19	22	20	-	20	18	21
濁度(NTU)	(0)	0	(0)	-	9	0	7
浮遊物質(mg/ℓ)	0	29	1	-	0	28	6
溶解性物質(mg/ℓ)	364	228	612	-	187	211	702
塩類(%)	0.4	0.2	0.6	-	0.2	0.2	0.7
2. 化学的性質							
酸度(mg/ℓ CaCO ₃)	0.3	0.2	0.2	-	0.45	0.2	0.9
総アルカリ度(mg/ℓ CaCO ₃)	54	32	92	-	27	18	92
水酸化物(mg/ℓ CaCO ₃)	0	0	0	-	0	0	0
炭酸(mg/ℓ CaCO ₃)	0	0	0	-	0	0	0
重炭酸(mg/ℓ CaCO ₃)	54	32	92	-	27	18	92
塩化物(mg/ℓ Cl ⁻)	3	1.5	1.25	-	2.2	1.5	9
二酸化炭素(mg/ℓ CO ₂)	15	5	57	-	4.5	6	7
総硬度(mg/ℓ CaCO ₃)	70	190	132	-	55	30	210
カルシウム(mg/ℓ Ca)	(0)	8	32	-	8	0	28
マグネシウム(mg/ℓ Mg)	16.99	41.26	12.62	-	8.5	7.28	33.98
全鉄(mg/ℓ Fe)	0.06	0.14	0.12	-	0.07	0.17	0.1
マンガン(mg/ℓ Mn)	0.1	0.1	0.1	-	0.1	0.2	0
硝酸性窒素(mg/ℓ NO ₃ ⁻)	4	4	2.2	-	1.1	7.9	3.5
亜硝酸性窒素(mg/ℓ NO ₂ ⁻)	<0.01	0	< 0.01	-	< 0.01	N.D.	< 0.01
硫酸イオン(mg/ℓ SO ₄ ⁻²)	1	0	2	-			
3. 大腸菌							
大腸菌群	N.D.	N.D.	280	-	4	3000	N.D.
糞便性大腸菌群	N.D.	N.D.	280	-	<2	3000	N.D.

表2.27 重金属と農薬に関する水質試験結果

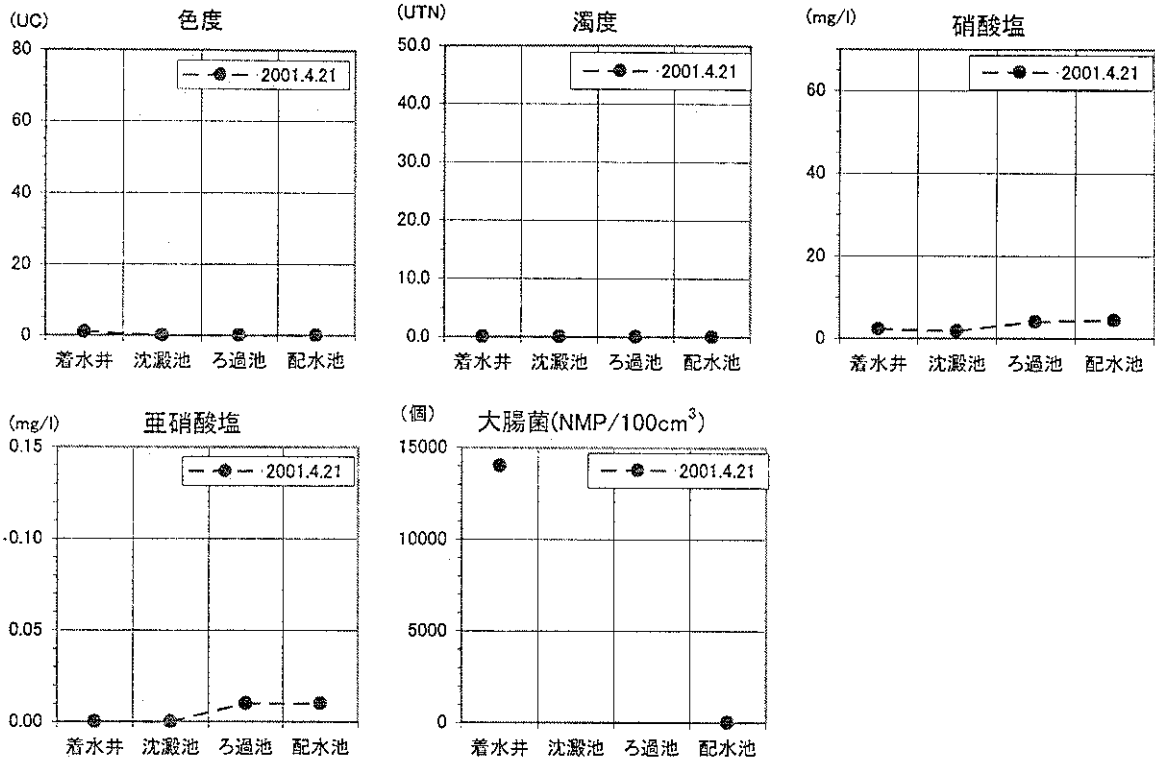
重金属 (INLASA)										
地区名	河川名	シアン	セレン	ホウ素	ニッケル	ヒ素	カドミウム	水銀	鉛	
1	ハラバ	Rio Jalapa	0.001	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02
2	サン・ヘロニモ	Rio San Isidro	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04
3	モラレス	Quebrada Calle 20	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02
4	エスキブラス	Rio Atulapa	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04
5	フティアパ	Rio Amayo	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
6	フティアパ	Rio Chapero	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04
7	チチカステナンゴ	Nac. Mucobalcip	0.001	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03
8	チチカステナンゴ	Nac. Pocohil	N.D.	N.D.	0.015	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
9	チチカステナンゴ	Rio Semeja	0.002	N.D.	0.017	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02
10	ラビナル	Rio los Chorros Xesiguan	0.002	N.D.	0.017	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02
	基準値		0.05	0.01	1	0.01	0.05	0.01	0.002	0.1

農薬

地区名	河川名	有機塩素化合物	有機リン化合物
ハラバ	Rio Jalapa	N.D.	N.D.
サン・ヘロニモ	Rio San Isidro	N.D.	N.D.
モラレス	Quebrada Calle 20	N.D.	N.D.
エスキブラス	Rio Atulapa	N.D.	N.D.
フティアパ	Rio Amayo	N.D.	N.D.
フティアパ	Rio Chapero	N.D.	N.D.
チチカステナンゴ	Nac. Mucubal-sip	N.D.	N.D.
チチカステナンゴ	Nac. Pocohil	N.D.	N.D.
チチカステナンゴ	Rio Semeja	N.D.	N.D.
ラビナル	Rio los Chorros Xesiguan	N.D.	N.D.

注: ND: No Detección 検出されない

1. モラレス



2. チチカステナゴ

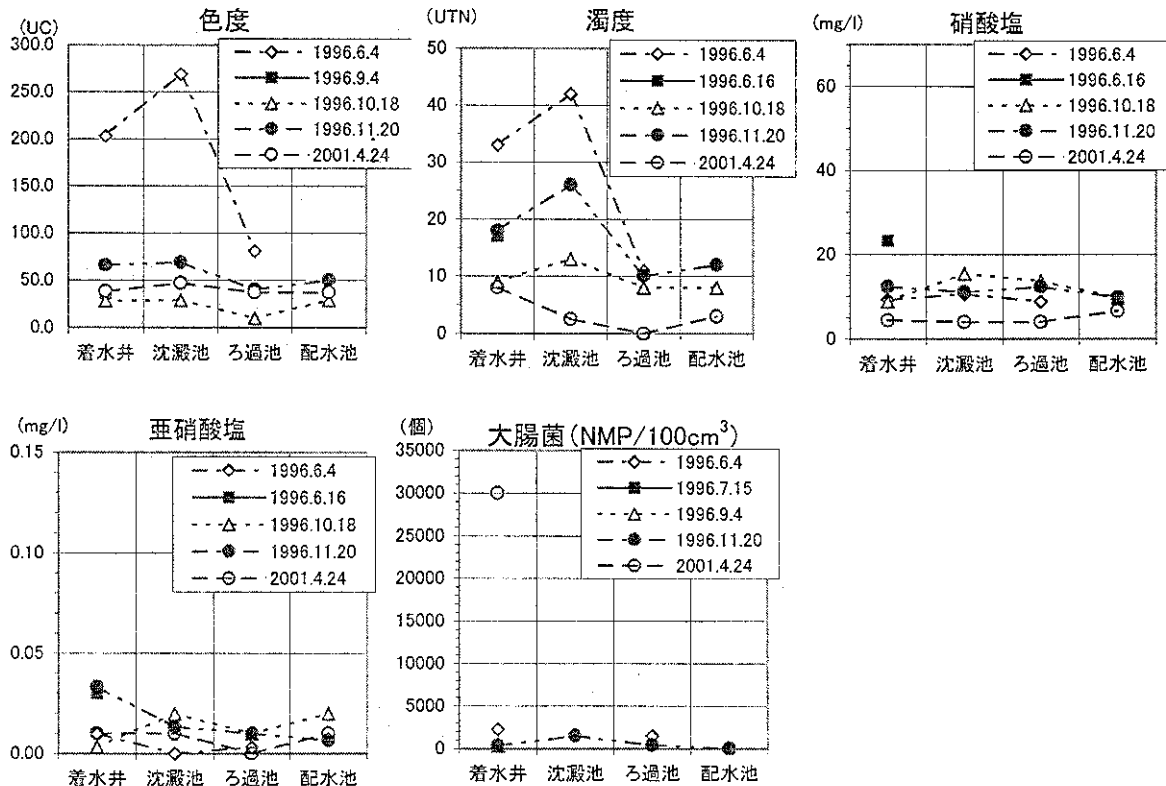
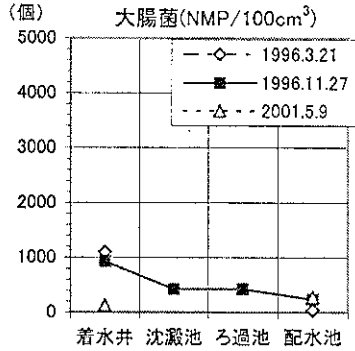
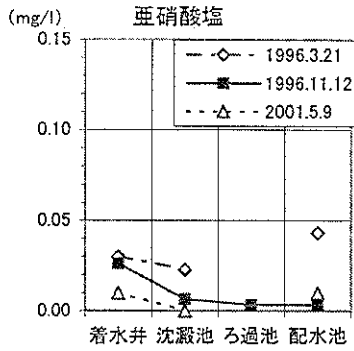
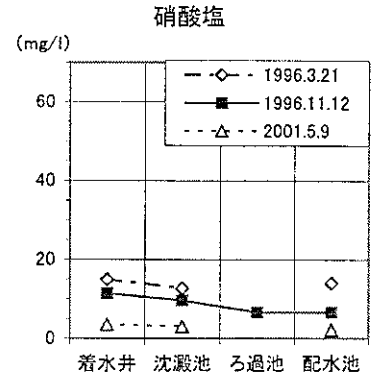
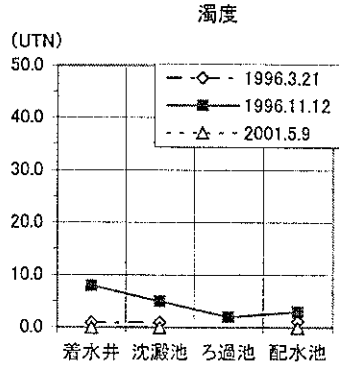
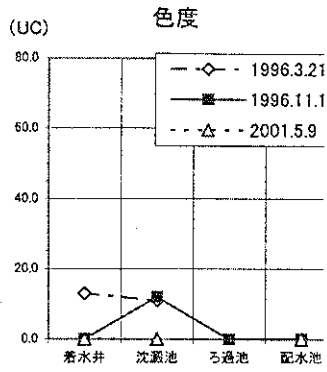
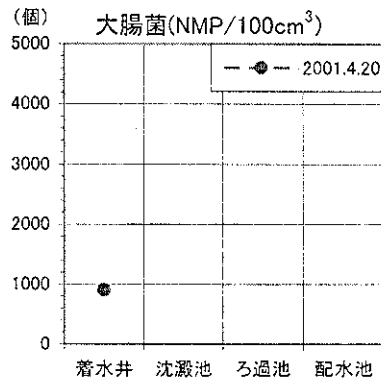
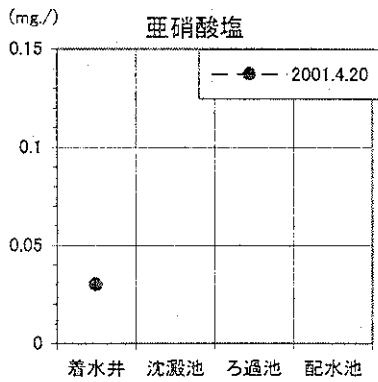
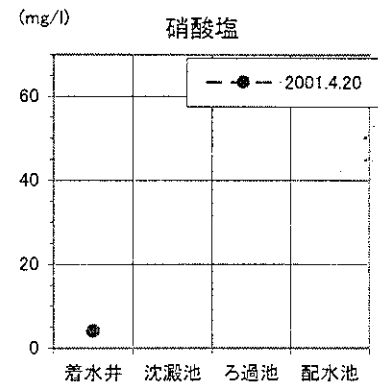
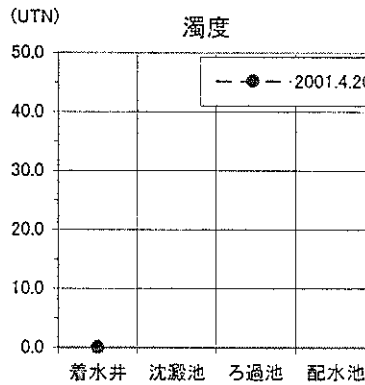
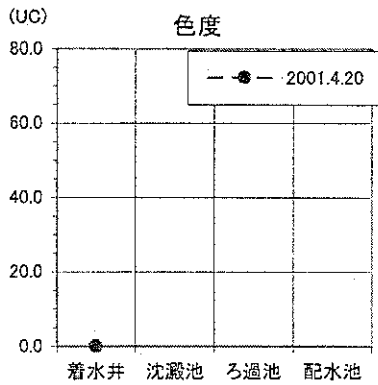


図 2.9 浄水処理工程の水質

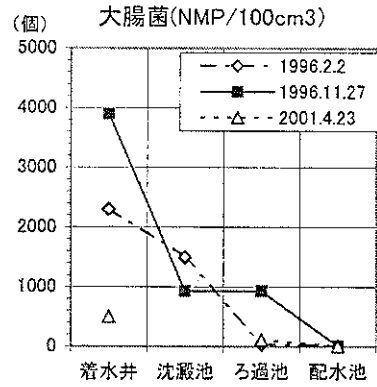
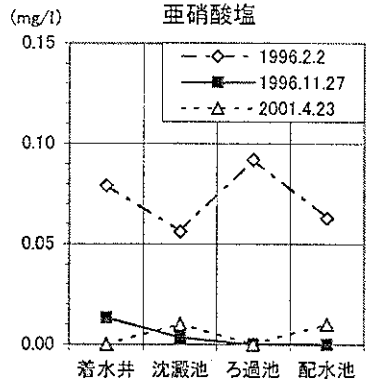
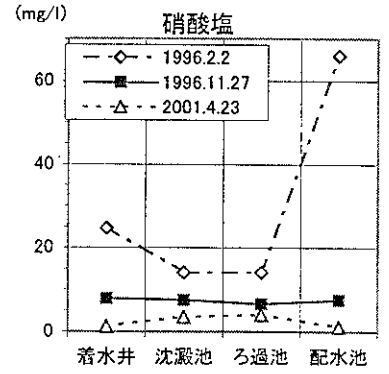
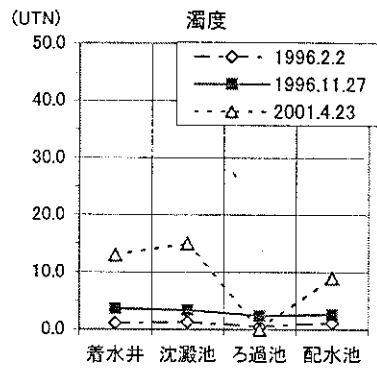
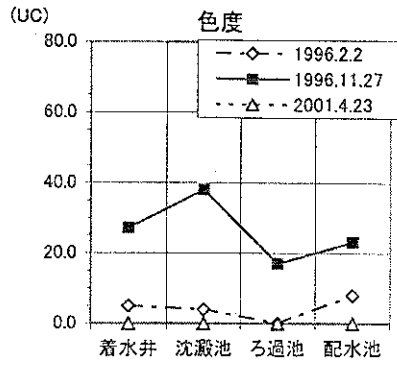
3. ラビナル



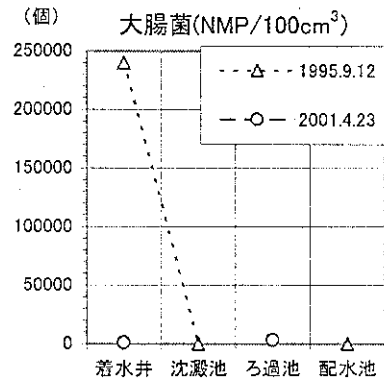
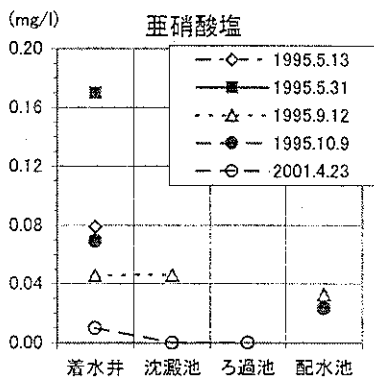
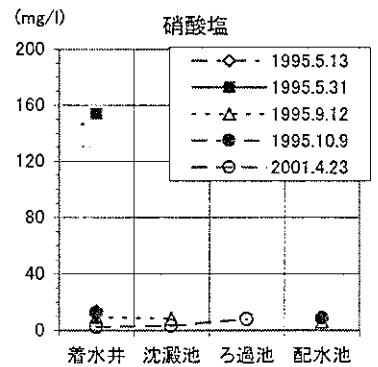
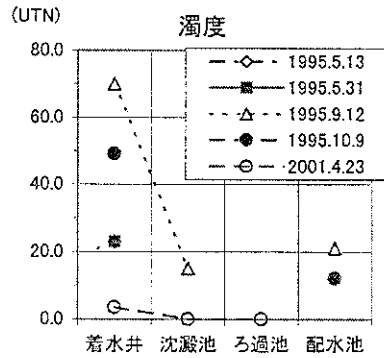
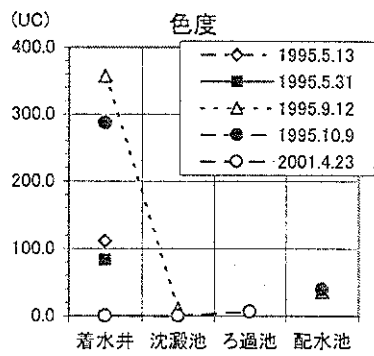
4. サン・ヘロニモ



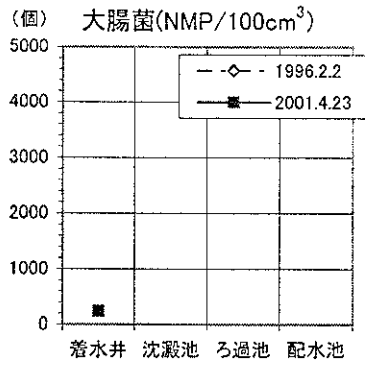
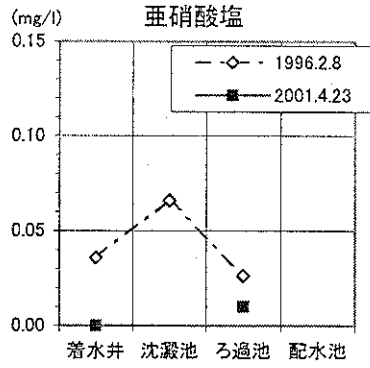
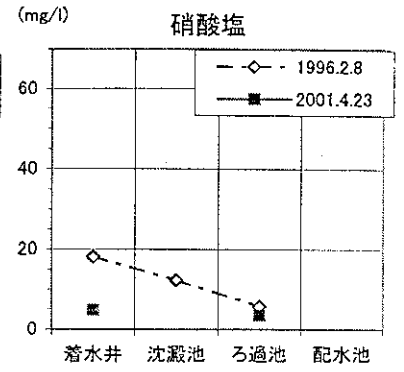
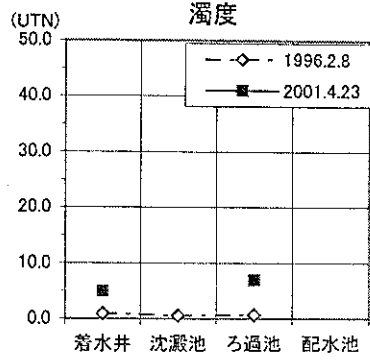
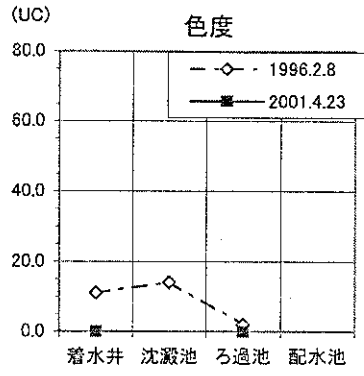
5. エスキプラス



6. ハラパ



7. フティアバ



2.2.5 給水地区の水利用状況

対象地域住民を対象に、水利用実態を把握するため、面談方式でアンケート調査を実施した。調査は INFOM 地方自治体強化促進部の社会経済担当班が実施した。対象選定にあたり、市街地全体を街区（平均 100mx100m）毎に区切り、サンプル抽出し、80%を給水契約者、20%を給水未契約者とした。サンプル数は調査前に INFOM より示された各市の都市部世帯数の 1%以上を確保し、かつ 50 票を下回らないこととし、ハラパ 71 票、フティアパ 90 票、他市 50 票とした。

表 2.28 アンケート調査対象件数及び所得

都市名	調査対象 戸数	給水契約 戸数	給水未契約 戸数	平均家族数 (人/戸)	平均所得 (Q./月)
モラレス	50	40	10	5.44	1,538
チチカステナンゴ	50	40	10	6.16	1,829
ラビナル	50	40	10	5.12	1,614
サン・ヘロニモ	50	40	10	5.73	1,486
エスキプラス	50	40	10	5.42	1,224
ハラパ	71	57	14	5.56	1,283
フティアパ	90	72	18	5.31	2,067
平均	59	47	12	5.53	1,577

(1) 概況

対象地域の 1 戸当りの家族数平均は 5.12~6.16 人であり、チチカステナンゴが最も多い。職業はサン・ヘロニモとラビナルで農業の割合が高く、チチカステナンゴとフティアパで商業の割合が高い。平均月収は 1,224~2,067Q. と地区により大きな差がある。ほとんどの家庭で電気を使用しており、電気料金として毎月 73~113Q. を支出している。それ以外に、ごみ回収に 3~22Q.、ガスボンベ費用が 63~75Q. で、公共料金支払いの合計は 159~200Q. となっている。

表 2.29 家計支出

都市名	電話有無 (戸数)	電気有無 (戸数)	電気料金 (Q./月)	ごみ回収 (戸数)	回収料金 (Q./月)	ガス利用 (戸数)	ガス料金 (Q./月)	料金計 (Q./月)
モラレス	19	47	113	19	19	43	63	195
チチカステナンゴ	28	50	91	21	10	35	74	175
ラビナル	1	49	73	3	11	26	75	159
サン・ヘロニモ	8	47	110	28	3	34	74	187
エスキプラス	32	50	104	45	6	44	69	179
ハラパ	29	67	81	30	21	60	72	174
フティアパ	40	90	105	38	22	81	73	200
平均	22	57	97	26	13	46	71	181

(2) 衛生面の概況

ラビナル、ハラパでは簡易式便所が 36%、20%と多いが、他市では 8 割以上が水洗式である。衛生教育の受講経験は 20～40%がある。飲料水は、各市とも水道水以外にボトル入りの飲料水を 20～35%の率で購入している。住民がよくかかる水因系疾病は、下痢、アメーバ赤痢、胃炎が多く、特にエスキブラス、ハラパの割合が高い。

表 2.30 便所様式

都市名	実数(戸数)				割合(%)			
	水洗式	簡易式	共同	無し	水洗式	簡易式	共同	無し
モラレス	40	6	0	0	80.0	12.0	0.0	0.0
チチカステナンゴ	47	1	1	0	94.0	2.0	2.0	0.0
ラビナル	31	18	1	0	62.0	36.0	2.0	0.0
サン・ヘロニモ	41	9	0	0	82.0	18.0	0.0	0.0
エスキブラス	48	2	0	0	96.0	4.0	0.0	0.0
ハラパ	51	14	1	5	71.8	19.7	1.4	7.0
フティアパ	75	7	1	2	83.3	7.8	1.1	2.2
平均	18	8	1	1	81.3	14.2	0.9	1.3

表 2.31 飲料水、衛生教育の状況

都市名	実数(戸数)			割合(%)		
	飲料水		衛生教育	飲料水		衛生教育
	煮沸	購入	受講あり	煮沸	購入	受講あり
モラレス	22	10	22	44.0	20.0	44.0
チチカステナンゴ	29	17	20	58.0	34.0	40.0
ラビナル	34	16	11	68.0	32.0	22.0
サン・ヘロニモ	25	25	13	50.0	50.0	26.0
エスキブラス	10	34	14	20.0	68.0	28.0
ハラパ	41	5	16	57.7	7.0	22.5
フティアパ	38	30	22	42.2	33.3	24.4
平均	28	20	17	48.6	34.9	29.6

表 2.32 流行している水因系疾病(延べ戸数)

都市名	直接				間接			水因系 以外	延べ 合計
	下痢	コレラ	胃炎	アメーバ赤痢	結膜炎	テング熱	マラリア		
モラレス	6	1	4	2	2	6	1	28	50
チチカステナンゴ	2	0	1	1	0	0	0	17	21
ラビナル	8	0	0	1	0	0	0	21	30
サン・ヘロニモ	2	0	1	0	0	4	0	24	31
エスキブラス	7	0	4	10	1	9	0	10	41
ハラパ	7	1	6	10	0	2	1	12	39
フティアパ	6	0	6	6	1	7	1	27	54
平均	5	0.3	3	4	1	4	0.4	20	38

(3) 水利用状況

給水契約者における、水道使用量、所有蛇口数、水の利用目的、隣家への配分の有無に関するアンケート結果は以下の通りである。

一日の水道使用量の目安を、Thonel(ドラム缶：204 ㍓)、Pila (コンクリート性の水槽付き流し：320 ㍓)、Tinaja(プラスチック性の容器：20 ㍓)を単位として、聞き取りにより集計した。結果は平均 66 ㍓であり、チチカステナンゴが 50 ㍓と最も低く、エスキプラスは 81 ㍓と最も多い。各家庭の蛇口数は 1.7～2.7 個であり、ラビナルが最も少ない。水道水の利用目的の中で、飲料用に挙げている割合はエスキプラス、サン・ヘロニモ、フティアパで 40%と低く、その他の地区でも 60～80%で7地区の平均は 57%にすぎない。炊事用においても平均は 85%であり、主な用途は洗濯、掃除、水浴用である。水道の水質に対する不信感が相当強いことが推測される。隣家へ水を分けるケースはフティアパで多く見られる。現在フティアパでは水不足の状態が続いており、給水時の水圧が低くなっている事が理由と考えられる。なお、サン・ヘロニモは給水メーターがなく、超過料金を徴収しておらず、料金回収を進めた場合、使用量が減少することが想定される。

表 2.33 水使用量、蛇口数、水道の用途

都市名	水使用量 (㍓/人/日)	水道用途												分配量 (㍓/日)
		飲料用		炊事用		洗濯用		掃除用		水浴用		近隣分配		
		(%)	(戸)	(%)	(戸)	(%)	(戸)	(%)	(戸)	(%)	(戸)	(%)	(戸)	
モラレス	68	68	27	98	39	98	39	98	39	98	39	3	1	0
チチカステナンゴ	50	80	32	90	36	93	37	98	39	95	38	8	3	0
ラビナル	68	55	22	90	36	98	39	95	38	93	37	8	3	0
サン・ヘロニモ	70	33	13	73	29	95	38	80	32	80	32	3	1	20
エスキプラス	81	48	19	80	32	98	39	90	36	90	36	8	3	20
ハラパ	65	79	45	88	50	89	51	88	50	88	50	9	5	54
フティアパ	63	40	29	79	57	90	65	93	67	90	65	17	12	63
平均	66	57	27	85	40	94	44	92	43	90	42	9	4	22

(4) 水道の現状

水道の給水時間は雨期に比べ乾期は短い。24 時間給水が可能であるのは雨期のモラレス、サン・ヘロニモのみで、雨期の他地区及び乾期の全地区は給水の時間的な制約を受けている。7都市の平均給水時間は雨期 14.0 時間、乾期 12.2 時間で、フティアパは雨期 4.2 時間、乾期 2.5 時間にすぎない。満足度については水量についてはモラレス、サン・ヘロニモを除く各都市とも、不満と回答する者が過半数を上回っている。水質は、各市とも水の濁りが指摘され、給水時間の長いモラレス、サン・ヘロニモでも不満の声は大きい。

表 2.34 給水時間

都市名	雨期			乾期		
	24 時間 給水 (戸数)	時間 給水 (戸数)	給水 時間 (h)	24 時間 給水 (戸数)	時間 給水 (戸数)	給水 時間 (h)
モラレス	36	2	24.0	32	6	22.0
チチカステナンゴ	6	27	10.5	2	35	7.3
ラビナル	6	30	9.7	6	31	10.1
サン・ヘロニモ	39	0	24.0	34	5	21.6
エスキプラス	4	32	7.1	3	37	6.4
ハラパ	25	26	18.4	16	28	15.3
フティアパ	3	63	4.2	0	65	2.5
平均	17	26	14.0	93	30	12.2

表 2.35 住民の満足度

都市名	実数(戸)						割合(%)					
	水量		水圧		水質		水量		水圧		水質	
	満足	不満	満足	不満	満足	不満	満足	不満	満足	不満	満足	不満
モラレス	27	7	29	11	22	17	67.5	17.5	72.5	27.5	55.0	42.5
チチカステナンゴ	2	22	1	22	4	19	5.0	55.0	2.5	55.0	10.0	47.5
ラビナル	8	29	4	33	8	25	20.0	72.5	10.0	82.5	20.0	62.5
サン・ヘロニモ	32	8	20	17	1	37	80.0	20.0	50.0	42.5	2.5	92.5
エスキプラス	10	29	11	27	22	17	25.0	72.5	27.5	67.5	55.0	42.5
ハラパ	9	37	10	38	9	36	15.8	64.9	17.5	66.7	15.8	63.2
フティアパ	17	46	18	27	17	19	23.6	63.9	25.0	37.5	23.6	26.4
平均	15	25	13	25	12	24	33.8	52.3	29.3	54.2	26.0	53.9

表 2.36 水質の状況

都市名	実数(戸数)					割合(%)				
	濁っ ている	虫等 の異物	沈澱 物あり	悪臭	その 他	濁っ ている	虫等 の異物	沈澱 物あり	悪臭	その 他
モラレス	26	1	0	0	11	65.0	2.5	0.0	0.0	27.5
チチカステナンゴ	16	1	4	5	1	40.0	2.5	10.0	12.5	2.5
ラビナル	25	0	5	0	9	62.5	0.0	12.5	0.0	22.5
サン・ヘロニモ	38	0	1	0	1	95.0	0.0	2.5	0.0	2.5
エスキプラス	23	5	0	4	4	57.5	12.5	0.0	10.0	10.0
ハラパ	23	1	0	6	3	40.4	1.8	0.0	10.5	5.3
フティアパ	26	4	5	3	6	36.1	5.6	6.9	4.2	8.3
平均	25	2	2	3	5	56.6	3.6	4.6	5.3	11.2

(5) 水道料金徴収等に関して

給水メーターは、サン・ヘロニモを除く都市で 61~88%の割合で設置されている。ただし、3~14%の割合で故障している。家庭内の漏水については、モラレス、チチカステナンゴで各 2 件、ラビナルで各 1 件ある。水道料金の未払いはサン・ヘロニモが 15%と高く、他市は 4%以内である。支払い時期はサン・ヘロニモ、フティアパで約 2 割が半年以上経て払っている。

現状の水道料金の平均はチチカステナンゴの 2.4Q. からハラパの 19.7Q. まで開きがある。最低料金はチチカステナンゴの 0.7Q.、最高料金はハラパで 65Q. である。将来の支払い可能額の平均はサン・ヘロニモの 9.9Q. からハラパの 21.1Q. と現行料金より多く支払う意志がある。現行で最も安いチチカステナンゴ、ラビナルはそれぞれ平均して、4.9 倍、2.6 倍の値上げを了承している。

表 2.37 給水メーター設置状況

都市名	実数（戸数）				割合（％）			
	設置済	内故障	未設置	未回答	設置済	内故障	未設置	未回答
モラレス	32	1	6	2	80.0	2.5	15.0	5.0
チチカステナンゴ	35	1	0	5	87.5	2.5	0.0	12.5
ラビナル	30	5	1	9	75.0	12.5	2.5	22.5
サン・ヘロニモ	0	0	40	0	0.0	0.0	100.0	0.0
エスキプラス	30	4	7	3	75.0	10.0	17.5	7.5
ハラパ	49	2	2	6	86.0	3.5	3.5	10.5
フティアパ	44	10	21	7	61.1	13.9	29.2	9.7
平均	31	3	11	5	66.4	6.4	24.0	9.7

表 2.38 水道料金の支払い状況

都市名	実数（戸数）				割合（％）			
	支払い有無		支払い時期		支払い有無		支払い時期	
	支払い済み	滞納	半年以内	半年以上	支払い済み	滞納	半年以内	半年以上
モラレス	39	1	33	2	97.5	2.5	82.5	5.0
チチカステナンゴ	28	1	23	1	70.0	2.5	57.5	2.5
ラビナル	25	1	17	1	62.5	2.5	42.5	2.5
サン・ヘロニモ	28	6	14	9	70.0	15.0	35.0	22.5
エスキプラス	37	0	35	1	92.5	0.0	87.5	2.5
ハラパ	50	0	48	1	87.7	0.0	84.2	1.8
フティアパ	55	2	40	13	76.4	2.8	55.6	18.1
平均	37	2	30	4	79.5	3.6	63.5	7.8

表 2.39 水道料金の動向

都市名	現行料金（Q/月）			支払い可能額（Q/月）			値上率 平均（倍）
	平均	最低	最高	平均	最低	最高	
モラレス	13.4	5.0	35.0	19.2	5.0	45.0	1.4
チチカステナンゴ	2.4	0.7	27.0	11.9	2.5	30.0	4.9
ラビナル	3.7	3.0	12.0	9.7	3.0	50.0	2.6
サン・ヘロニモ	5.4	2.0	20.0	9.9	2.5	40.0	1.8
エスキプラス	7.2	4.3	30.0	13.5	4.5	60.0	1.9
ハラパ	19.7	10.0	65.0	21.1	10.0	60.0	1.1
フティアパ	6.2	2.3	51.0	14.6	4.3	30.0	2.3
平均	8.3	0.7	65.0	14.3	2.5	60.0	1.7

(6) 給水未契約者の状況

水道のない家庭の主要水源は、井戸、公衆用水道、店や近隣からの購入、河川からの取水がある。概況として、公衆用水道の平均距離は115m、水の購入は通常9Q./月、井戸の塩素処理は「処理する」が58%(19件)、「未処理」が42%(14件)であり、塩素処理しない家庭が多い。水質の悪い時期は「雨期のみ」14件、「乾期のみ」7件、「両方」39件であり、頻度も「常に」41件、「時々」15件で、雨期の方が多少多いが、乾期も水質は悪く、日常的に問題がある。将来契約を希望する者は全市で68%、水道の設置に伴い、支払い可能な金額は、4.0~16.6Q.であり(平均11.7Q.)水道契約者より金額は低い。また、公衆用水道及び近隣で購入している世帯は水道契約を希望する割合が井戸利用者等に比べ少ない。契約を希望しない理由は、「費用を払えない」7件、「水量不十分」3件、「水質が悪い」2件で、契約金額等が払えず、特に貧困な人々は契約が困難と考えられる。

表 2.40 給水未契約者の主要水源

都市名	実数(戸数)							割合(%)						
	井戸	公衆用水道	購入(近隣)	購入(店)	河川	未回答	計	井戸	公衆用水道	購入(近隣)	購入(店)	河川	未回答	
モラレス	10	0	0	0	0	0	10	100	0	0	0	0	0	
チチカステナンゴ	0	5	5	0	0	0	10	0	50	50	0	0	0	
ラビナル	5	3	0	0	2	0	10	50	30	0	0	20	20	
サン・ヘロニモ	9	0	0	0	1	0	10	90	0	0	0	10	10	
エスキプラス	0	9	1	0	0	0	10	0	90	10	0	0	0	
ハラパ	3	5	4	2	0	0	14	21	36	29	14	0	0	
フティアパ	8	1	6	0	0	3	18	44	6	33	0	0	17	
平均	5	3	2	0.3	0.4	0.4	82	43	28	20	2	4	4	

表 2.41 主要水源別の満足度

主要水源	実数(戸数)								割合(%)					
	利用者数	水量		水圧		水質		水量		水圧		水質満足度		
		充分	不十分	充分	不十分	普通	悪い	充分	不十分	充分	不十分	普通	悪い	
井戸	35	29	4	0	0	31	3	82.9	11.4	0	0	88.6	8.6	
公衆用水道	23	4	12	4	10	2	12	17.4	52.2	17.4	43.5	8.7	52.2	
購入(近隣)	16	2	8	0	0	5	5	12.5	50.0	0	0	31.3	31.3	
購入(店)	2	0	2	0	0	1	1	0.0	100.0	0	0	50.0	50.0	
河川	3	2	1	0	0	0	3	66.7	33.3	0	0	0.0	100.0	

表 2.42 主要水源別の水質状況

項目	実数（戸数）						割合（％）				
	利用者数	濁っている	虫等の異物	沈澱物あり	悪臭	その他	濁っている	虫等の異物	沈澱物あり	悪臭	その他
井戸	35	4	1	2	1	19	11.4	2.9	5.7	2.9	54.3
公衆用水道	23	5	1	5	4	1	21.7	4.3	21.7	17.4	4.3
購入（近隣）	16	1	0	1	1	1	6.3	0.0	6.3	6.3	6.3
購入（店）	2	0	0	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
河川	3	3	0	0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注意：主要水源が不明な3件は含まない。

表 2.43 水道未契約者の契約希望状況（各市及び主要水源別）

都市名	未契約者数（戸）	契約希望者数（戸）	支払い可能額（戸）	契約希望者割合（％）	主要水源	未契約者数（戸）	契約希望者数（戸）	支払い可能額（戸）	契約希望者割合（％）
チチカステナンゴ	10	6	9.2	60.0	公衆用水道	23	11	12.3	47.8
ラピナル	10	10	4.0	100.0	購入（近隣）	16	10	15.6	62.5
サン・ヘロニモ	10	10	10.0	100.0	購入（店）	2	2	15.0	100.0
エスキブラス	10	7	9.3	70.0	河川	3	3	4.0	100.0
ハラパ	14	7	18.9	50.0	未回答	3	0	15.3	0.0
フティアパ	18	7	15.1	38.9	平均	14	9	12.0	66.0
平均	12	8	10.9	72.7					

（7）給水サービスへの要望

住民が今後の水道事業に要望していることは、水質の向上、24時間の給水が全体で約8割と高くなっている。次いで、水圧の上昇、漏水修理をあげている。

表 2.44 将来への要望

都市名	対象者	実数（戸数）					その他	割合（％）				
		24時間給水されること	水質が向上すること	水圧が上がることを	漏水を修理すること	24時間給水されること		水質が向上すること	水圧が上がることを	漏水を修理すること	その他	
モラレス	50	42	43	37	16	0	84.0	86.0	74.0	32.0	0.0	
チチカステナンゴ	50	47	42	32	16	2	94.0	84.0	64.0	32.0	4.0	
ラピナル	50	46	46	18	0	0	92.0	92.0	36.0	0.0	0.0	
サン・ヘロニモ	50	41	43	15	1	0	82.0	86.0	30.0	2.0	0.0	
エスキブラス	50	40	45	31	11	0	80.0	90.0	62.0	22.0	0.0	
ハラパ	71	49	49	44	14	12	69.0	69.0	62.0	19.7	16.9	
フティアパ	90	62	68	42	0	1	68.9	75.6	46.7	0.0	1.1	
平均	59	17	48	31	8	2	81.4	83.2	53.5	15.4	3.1	

図 2.10 に給水地区内水利用アンケート調査結果を示す。

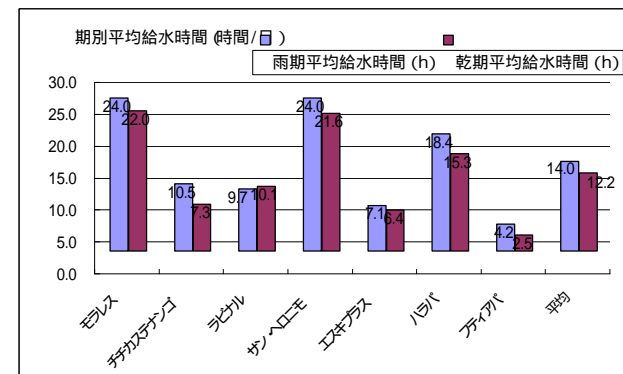
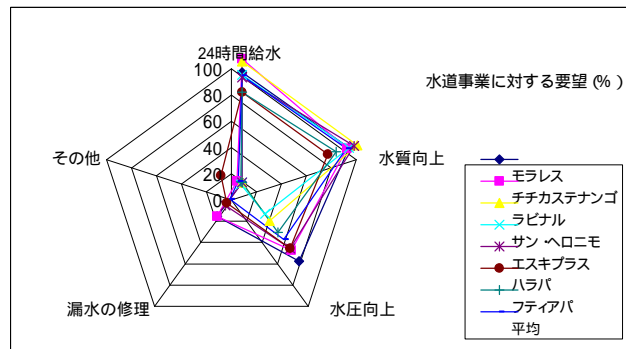
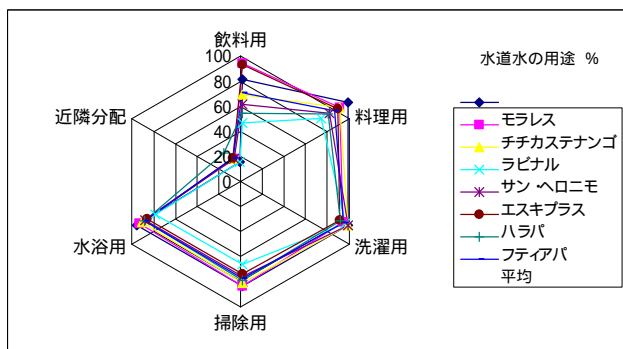
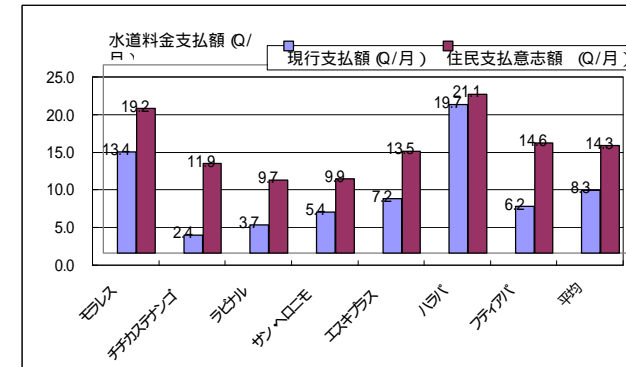
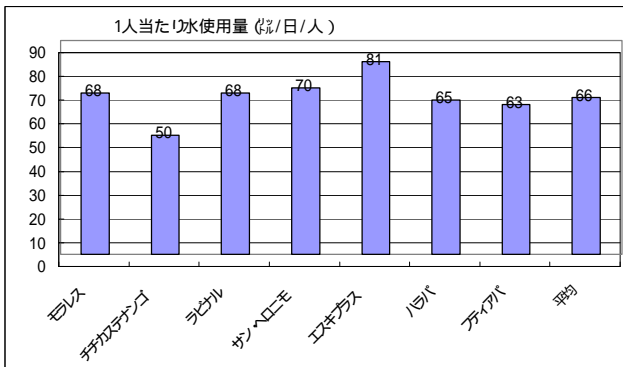
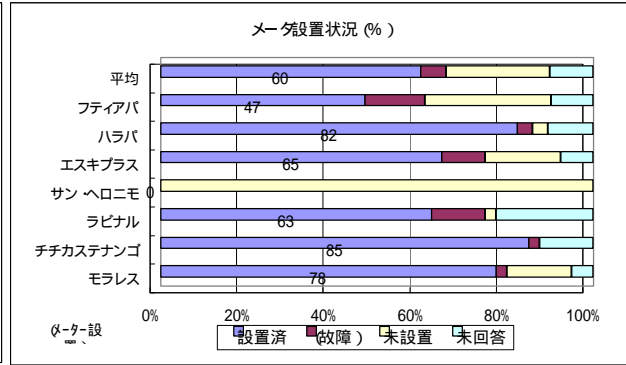
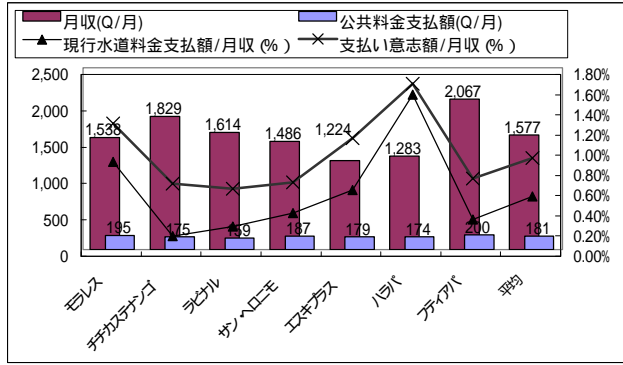
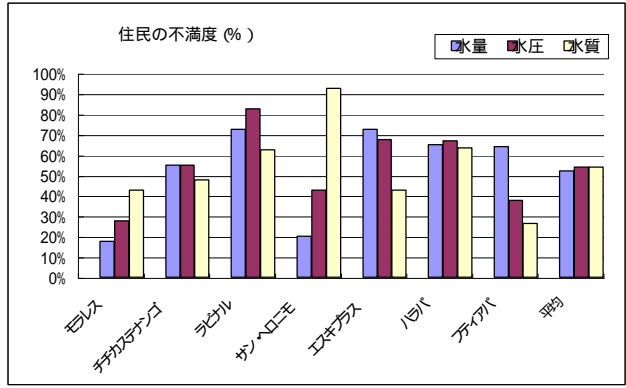
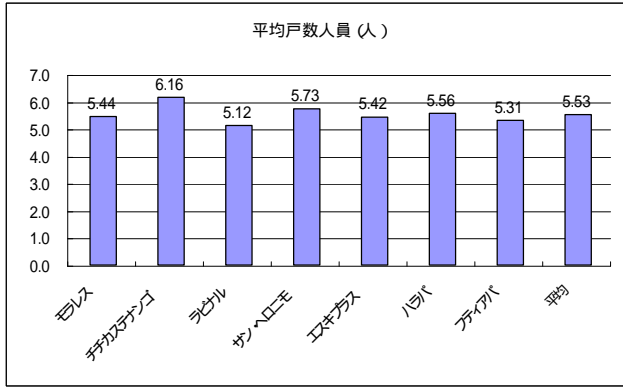


図2.10 水利用アンケート調査結果

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの基本構想

(1) 上位目標とプロジェクト目標

グアテマラ国における5歳未満児の死亡・疾患で2番目に多いのは下痢であり、その主要な原因は飲料水または下水設備の不備によるものである。2000年1月に発足した新政権の政策は「社会政策マトリックス(2000~2004年)」にうたわれるように、全国民の永続的人間開発における最低基盤の構築を目的としており、その中で上下水道及び衛生関連施設の充実において高い優先度を定めており、中でも良質な飲料水を安定供給することにより、国民の健康状態の向上、生活環境の改善、水系伝染病の軽減等を実現することを重要課題としている。この趣旨に沿って、INFOMではすでに1996年に「地方浄水場改修アクションプラン」を策定し、その一環として地方の都市部にある既存浄水場25カ所のうち、逼迫した水不足と水質悪化の改善のため緊急的に対処する必要性が特に高いとされる浄水場につき、国際機関や二国間の援助を仰ぎながらその改修に努めている。この中で本プロジェクトは、平成10年、平成11年に日本の無償資金協力にて実施された「地方浄水場復旧計画」に続き、地方都市部の浄水場の改修を行い、給水の安定化、水質の向上を図ることを目標としている。

(2) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、グアテマラ国6県7都市の既存浄水場において老朽化及びハリケーンにより失われた本来の計画能力の回復を基本とし、他の浄水施設を含めた当該地域全体の給水計画との整合性を図りつつ、現在の水需要に即した水量を供給することを目的とする。また現在、水質の悪い給水により下痢や水系伝染病などの危険に晒されている市民に飲料水としてのグアテマラ国の基準を満たす安全な水道水を供給することにより、市民生活の衛生環境を改善することを目標としている。

(3) プロジェクトの基本構想

各都市の浄水施設の改修に係る基本構想は以下の通りである。

1) 計画目標

本プロジェクトの目標年度は日本が無償資金協力によって改修する浄水施設の全工事の完成が予定されている2005年とする。また現在、水質の悪い給水により下痢や水系伝染病などの危険に晒されている市民に飲料水としてのグアテマラ国の基準を満たす安全な水道水を供給することにより、市民生活の衛生環境を改善することを目標としている。

2) 計画施設規模

本プロジェクトにおいて改修する浄水場関連施設の計画浄水容量は、各都市が有している他の浄水場、井戸等他の既存水源による給水量を合算して、2005年における各都市の水需要量を満たす規模とすることが望ましい。これを判断するために2010年までの給水量需要予測を行う。完成後施設の維持管理は対象都市の財政力、技術力で可能な施設規模とする。

3) 協力範囲

本プロジェクトは、既存浄水場の改修について行われるもので、日本側は取水施設から浄水場敷地内配水池までの既存施設に対する有効な改修事業を実施する。グアテマラ国側は、配水池以降の送・配水設備及び日本によって改修された施設の適切な運営管理を行う。

(4) プロジェクト実施サイトの選定及び実施の優先順位

要請の調査対象7都市は、人口規模、立地条件、基幹産業など多様な社会条件下に置かれている。また、各都市の水道水源や施設を取り巻く自然条件や水の使用状況も異なっている。本計画は日本の無償資金協力にて実施することが前提であり、改修される施設が適切かつ永続的に利用されることが重要である。よって、要請された各都市の現状を下表に示す各条件ごとに確認し、本計画の対象として妥当なものであるかどうかを評価することとした。各々の条件は現地調査で実施した既存データの収集、各都市でのヒアリング、施設の技術調査などを基に総合的に評価した。

表 3.1 要請対象の選定審査指標

項目		考慮すべき条件
第1次スクリーニング指標（必須条件指標）		
a.	原水水質	・ 安全な水供給が可能なこと（管理目標値まで処理可能なもの、農薬・汚染物質等の混入要因がないこと）。
b.	原水水量	・ 目標を達成するための浄水量が確保できること（安定した水量の確保）。
c.	他計画	・ 他のドナーとの重複がないこと、市の事業により計画実施が不可能なこと。
d.	施工上の阻害要因	・ 道路アクセス、用地確保、送電等の問題がないこと。治安の問題がないこと。
e.	運営維持体制	・ 計画実施後の運営維持が可能なこと（予算処置、人員配置等の確実性）
f.	裨益効果の検証	・ 現況需要量が計画給水量を大幅に上回っており、改善の効果が期待できない場合は除外する。
第2次スクリーニング指標（優先順位付け指標）		
a.	緊急性	・ 浄水場施設の老朽化の状況。
b.	「グ」国の意向、上位 計画中の位置付け	・ 優先順位、将来計画中の位置付け。 ・ 関連計画（灌漑、工業用水、発電、他の関連するもの）との関係
c.	裨益効果	・ 水因性疾病率の低下、・ 給水状況の改善
d.	運営維持管理体制	・ 料金徴収状況（有収率）。 ・ 浄水場管理者の管理体制・ 予算決算状況。
e.	水道事業者の熱意	・ 技術者の配置、予算状況

1) 必須条件指標のチェック

a. 原水水質

浄水場水源水の水質検査結果では、各浄水場の原水とも特に問題のないことが確認されている。農薬、重金属等の混入はなく、浄水場で適切な処理を行えば、水質の管理目標値に適合する安全な水の供給が可能である。但し、水源流域内においてフティアパ、ハラパ、ラビナルでは生活排水の流入があること、エスキプラス、ハラパではコーヒー園等の農地があることから今後、水源水質の管理に充分留意し、水源の水質保全に努める必要がある。

b. 原水水量

モラレス、ラビナルは水源量が取水量に対して豊富である。他の浄水場では水源量はあまり余裕がないが、後述の図 3.4 に示すように計画目標年の水需要量（日平均需要量）を満たす取水量はある。ただし、フティアパについては乾期において水量が少なく河川流量の全量取水を行っても計画需要量を満足しない時期がある。

c. 他計画に対する優先度

ラビナル、サン・ヘロニモを除く他の地区では、本計画の浄水場以外に、都市部への水源施設として既存の浄水場、井戸、湧水のいずれかが存在し、また建設が計画されている。これらの新規計画と本計画の重複はなく、また本計画に対するドナーの重複もない。モラレス、ハラパ、フティアパでは、井戸や湧水のポンプ送水の既存施設や計画があるが、これらの運転経費は本計画の浄水場に比べて電気代が高いため、本浄水場の運転の優先度は高い。本浄水場運転経費の全施設のそれに占める割合はモラレス 22%、ハラパ 28%、フティアパ 9%と少ない（表 3.32 参照）。また、ラビナル、サン・ヘロニモは本施設が唯一の浄水施設である。チチカステナンゴも現在唯一の施設であり、Zaculeu 湧水開発の計画後も全給水量の 72%を賄う重要な施設である。またエスキプラスは Arenal の新規浄水場建設後においても全供給量の 40%を賄う重要な施設である。

d. 施工上の阻害要因

フティアパで工事用の進入道路の取り付けが必要となる他は道路のアクセス、用地確保等施工上の阻害要因となるものはない。

e. 運営・維持管理体制

計画実施後に適正な運営・維持管理を行うためには、市の水道事業部門として独立した営業収益を得ることが重要であり、そのためには現行でも低すぎる水道料金の改正を図る必要がある。各都市別に試算した場合、サン・ヘロニモを除く都市については改正料金は

ほぼ住民の支払い意志額以内となる。しかし、サン・ヘロニモでは収入に対する水道料金の費用は1%程度であるため、多少の抵抗はあると予想されるものの支払いは可能であろうと判断される。人員配置については、ラビナルでは5人、サン・ヘロニモでは2人程度の増員が必要とされるがこの程度は可能である。

f . 裨益効果の検証

図 3.4 給水需要量の予測図にて示すように、本計画施設の改修により、計画給水量は計画目標年の計画需要量（日平均需要量）を満足するため、水量、水質面での裨益効果が得られるものと期待できる。

上記の条件による総合評価の結果を表 3.3 に示す。要請された都市の全ての都市が計画対象として妥当であると判断される。

2) 優先順位付け指標のチェック

要請対象の優先順位について、下記の項目について検討した。

a . 緊急性

施設の機能状況においては、ハラパ、ラビナルのろ過池が構造の問題でまったく機能しておらず、従って処理水質面でも大きな問題になっており、改修の緊急度が高い。フティアパにおいては、取水工がハリケーンによって損壊し不安定な取水を強いられている。ろ過砂の粒度組成の不良、層厚の不足の問題は各浄水場とも共通の問題である。処理水の水質についても、浄水場の機能不良のため雨期の濁りの問題等が共通して存在し、下痢等の水因系疾病の原因となっている。

b . グアテマラ国の意向

グアテマラ国側の意向では各浄水場に対する実施の優先度は同等である。

c . 裨益効果

給水量については、モラレス、エスキプラス、ハラパ、フティアパについては原施設容量からの拡張はないため、直接の増加の効果はないが、各浄水場とも改修によって機能の維持が可能になれば、市内の他の給水施設による給水量の増加と合わせて、計画目標年の水需要量を満足させることが可能となる。チチカステナンゴ、ラビナル、サン・ヘロニモについてはろ過処理の工程を無視した現行の給水量に近い量までの拡張を行うため、給水量の増加効果が得られる。また、雨期の高濁度時に処理能力の関係で運転を停止するとい

う状況が改善され、給水時間延長が可能となる。処理水の水質についても、全ての浄水場において改善効果が期待できる。

給水人口当りの建設費、給水量当りの建設費を見ると、給水人口の多いハラパは投資効率が良いため優位性が高く、次にサン・ヘロニモ、モラレス、エスキプラスが続く。ラビナルの順位が最も低い。

d．運営・維持管理体制

水道料金の適正化の可能性、市役所の財政状況等の点では、ハラパ、モラレス、フティアパが優位で、サン・ヘロニモは人口が少ないために水道料金が住民の支払い意志額に対して割高で、市の財政状況も比較的良くないため、優位性が低い。

e．水道事業者の熱意

水道事業に対する熱意は、人口の多い都市ほど熱意があり、水道事業課を組織し、また、水道の技術面、経営面での研修に積極的に参加している。一方、人口の少ない、ラビナル、サン・ヘロニモでは職員の充足率が低く、研修の参加経験もない。

上記の条件による総合評価の結果を表 3.3 及び下表に示す。評価の結果は、ハラパの優先度が高く、サン・ヘロニモの優先度が低い。他地区はほぼ同等である。

表 3.2 プロジェクト実施優先順位

順位	浄水場	得点
1.	ハラパ	22
2.	フティアパ	20
3.	モラレス	19
3.	ラビナル	19
3.	エスキプラス	19
6.	チチカステナンゴ	18
7.	サン・ヘロニモ	14

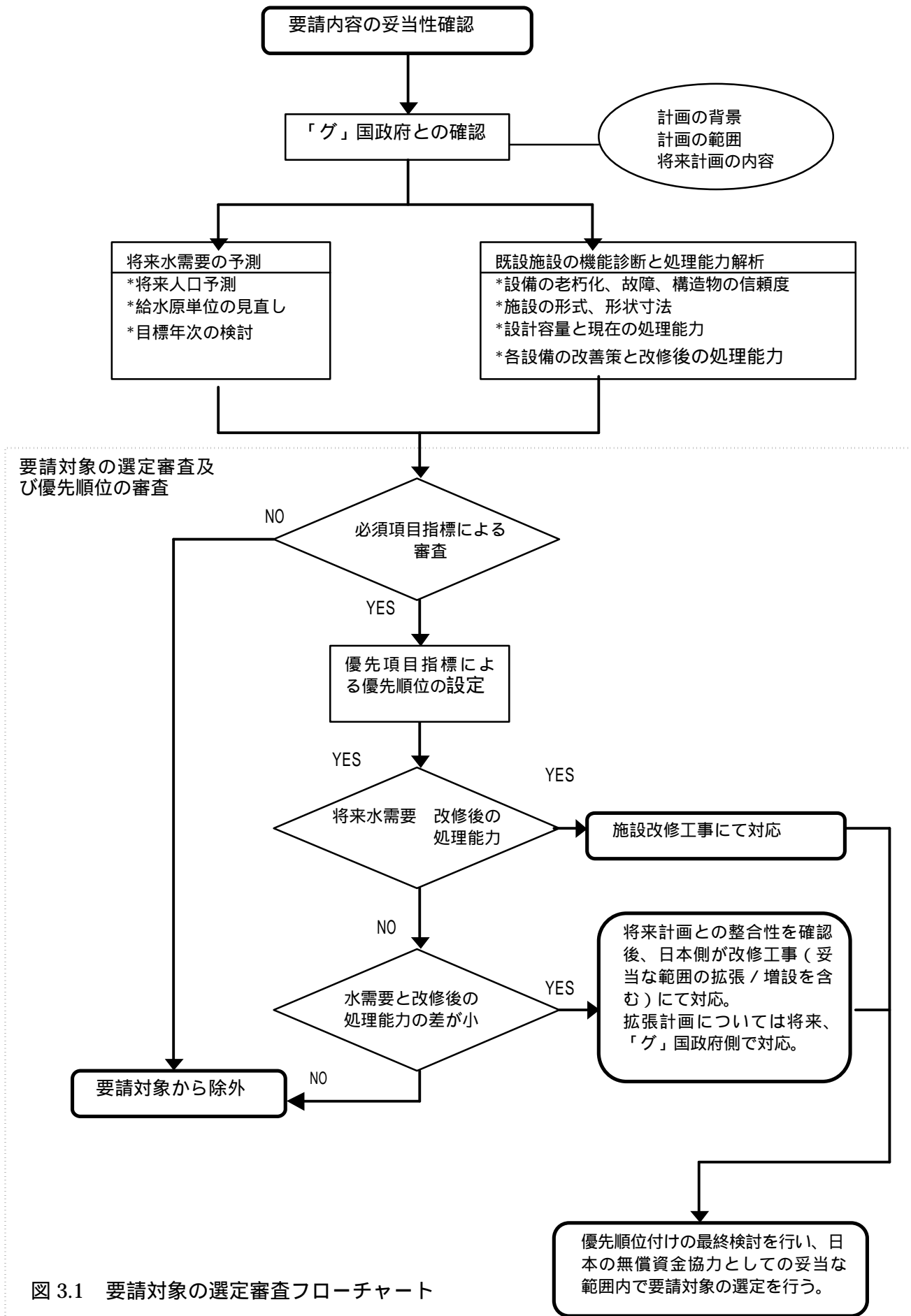


図 3.1 要請対象の選定審査フローチャート

表3.3 要請対象の選定審査結果

	1	2	3	4	5	6	7	
浄水場名	モラレス	チチカステナンゴ	ラビナル	サン・ペドロ	エスキブラス	ハラバ	フテイアバ	
給水人口(2005年)	21,116	10,679	12,262	6,754	19,592	45,552	32,776	
計画年間生産量 m ³ /年	788,400	709,560	1,009,152	788,400	1,419,120	2,444,040	914,544	
第1次スクリーニング指標								
1 原水水質	流域は森林地帯、水源保護良好であるが、雨期に濁度が上がる。	流域は森林地帯、水源保護良好であるが雨期に濁度が上がる。	流域は森林地帯であるが多少人家が存在する。流域環境は比較的良いが、雨期に濁度が上がる。	流域は深い森林地帯、水源保護良好で、Rio San Isidroは雨期にも濁度の上昇はない。	流域は森林地帯であるがコーヒー栽培園多く、収穫時期に豆の洗淨排水が流入する。また、雨期に濁度の上昇がある。	流域に人家、コーヒー園、野菜畑等あり。豆の洗淨水の排水については規制している。雨期に河川濁度が上がる。	流域に人家多く、生活雑排水の流入がある。また、雨期に河川濁度が上がる。	
2 原水水量	年間降雨量が1800mmと多く、流量は豊富で計画取水量を満たしている。乾期に計画取水量が減少する時期がある。	水流量が少なく、一年を通じて河川流量のほぼ全量取水をしている。乾期に計画取水量が減少する時期がある。	河川流量は取水量に比して充分豊富である。	乾期には流量は減るが、取水量に対して多少余裕がある。	河川流量は乾期において計画取水量以下となる時期がある。	乾期の河川流量が少なく、計画取水量が減少する時期がある。	乾期の水流量が少なく、計画取水量が減少する時期がある。	
3 他計画との重複、優先度	他浄水場1カ所、井戸3本有り。全体量中で、本施設の生産量比27%、運転経費22%で、本浄水場の優先度は高い。	Zaculeu浄水場の開発計画有り。全体量中で、本施設の生産量比72%で、本浄水場の優先度は高い。	他の浄水施設は無く、本施設が唯一の浄水施設である。	他の浄水施設は無く、本施設が唯一の浄水施設である。	他水源(Arenal)による新規浄水場建設計画有り。全体の生産量比46%、運転経費28%で、本浄水場の優先度は高い。	既存井戸3本、新規井戸2本計画有り。全体量中で、本施設の生産量比46%、運転経費28%で、本浄水場の優先度は高い。	湧水導水路の改修計画あり、井戸3本。全体量中で、本施設の生産量比34%、運転経費9%で、本浄水場の優先度は高い。	
4 施工上の阻害要因	アクセスの問題なし。	アクセスの問題なし。場内狭い。	アクセスの問題なし。場内狭い。	アクセスの問題なし。場内狭い。	アクセスの問題なし。場内狭い。	アクセスの問題なし。場内狭い。	アクセスの問題なし。場内の空き地面積が大きい。	
5 運営維持管理体制(予算処置、人員配置)	水道事業の営業状況、市役所全体としての運営状況が、施設の改修によって運転経費が増えるため料金改訂が必要。新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。	水道事業の財務収支は毎年赤字であり、市収入により水道会計を補填している。料金改訂が必要であるが、新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。	水道事業の営業状況、市役所全体としての運営状況も良い。施設の改修によって運転経費が増えるため料金改訂が必要。新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。	水道事業の収支は例年赤字で、市の予算により補填している。現在給水メーターの設置がなく、使用量に応じた料金徴収が行われていない。料金改訂が必要であるが、契約者数が少ないため、単価が高く、住民の支払い可能な額から乖離がある。	水道事業の営業状況、市役所全体としての運営状況も良い。施設の改修によって運転経費が増えるため料金改訂が必要。新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。	水道事業の収支は例年赤字で、市の赤字増徴を補填している。現在での水道料金によって運転経費が増えるため料金改訂が必要。新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。	水道事業の営業状況、市役所全体としての運営状況も良い。施設の改修によって運転経費が増えるため料金改訂が必要。新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。	水道事業の営業状況、市役所全体としての運営状況も良い。施設の改修によって運転経費が増えるため料金改訂が必要。新料金は住民の支払い可能な額と判断できる。
6 裨益効果(2005年日平均需要量/計画給水量)	71.5/93=0.76	30.6/36=0.85	32.8/32=1.03	20.8/25=0.83	81.8/115=0.71	154.2/175=0.88	111/123=0.90	
7 総合評価	計画実施可能	計画実施可能	計画実施可能	計画実施可能	計画実施可能	計画実施可能	計画実施可能	

第2次スクリーニング指標	モラレス	チチカカステナゴ	ラビナル	サン・ペドロ	エスキブラス	ハラバ	フティアバ	
1 緊急性								
施設の老朽化度	1979年建設、ろ過砂の粒度組成が悪い。沈澱池の傾斜板が破損し、機能を果たしていない。	1974年建設、ろ過砂の粒度組成が悪い。ろ過池面積が不足している。	1988年改修、ろ過池の機能は殆んど失われている。スキドリ、清掃等の維持管理も困難で、ろ過池は放置状態でスカムの発生が著しい。ろ過砂の粒度組成が非常に悪い。	1989年改修、ろ過砂の粒度組成が悪い。ろ過池面積が不足している。	1985年建設、沈澱池の傾斜板が破損し、機能を果たしていない。	1927年建設、ろ過池流出側の流線調整機構がないため池内の水位調整ができず、短絡流を起し、ろ過池の機能を生じていない。また、ろ過池の流線が短絡を生じている。	1962年建設、Rio Amayoの取水工がハリケーン・ミッチにより損壊し、安定的な取水が行えない。	
給水時間の問題	現在:雨期24、乾期22 本貯水場の処理量は既存容量から増えるため、給水時間の増は望めない。	現在:雨期11、乾期7 現行の取水容量と復旧の計画容量が同じであるため、本施設復旧による効果は雨期の高高度時の停止回復時間分であり、直接的にはZaculeuの開発の給水量増による影響が大きい。	現在:雨期10、乾期10 現行の取水容量227/秒から復旧の計画容量を327/秒に増やすため、雨期の高高度時の停止回復時間に効果が出るものと期待できる。	現在:雨期24、乾期22 現行の取水容量327/秒から復旧の計画容量を257/秒に減らすため直接的には給水時間増の効果が大きい。	現在:雨期7、乾期6 現行の取水容量と復旧の計画容量が同じであるため、本施設復旧による効果は雨期の高高度時の停止回復時間分であり、直接的にはArenalの開発の給水量増による影響が大きい。	現在:雨期18、乾期15 現行の取水容量と復旧の計画容量が同じであるため、本施設復旧による効果は雨期の高高度時の停止回復時間分であり、直接的には新設水源である井戸開発の給水量増による影響が大きい。	現在:雨期1、乾期3 現行の取水容量と復旧の計画容量が同じであるため、本施設復旧による効果は雨期の高高度時の停止回復時間分であり、直接的にはTibia湧水の導水管改修による給水量増の影響が大きい。	
処理水質の問題	雨期の高高度に処理機能が対応できない。雨期の処理水に濁りが有り、時に虫等の異物が混入する。	雨期の高高度に処理機能が対応できない。雨期の処理水に濁りが有り、時に虫等の異物が混入する。	雨期の高高度に処理機能が対応できない。雨期の処理水に濁りが有り、時に虫等の異物が混入する。	処理水に濁りが有り、住民の不満度が非常に大きい。しかし、水源のSan Isidroへ一本化するによって、水質の問題は解消される。	雨期の高高度に処理機能が対応できない。雨期の処理水に濁りが有り、時に虫等の異物が混入する。	雨期の高高度に処理機能が対応できない。雨期の処理水に濁りが有り、時に虫等の異物が混入する。	雨期の高高度に処理機能が対応できない。雨期の処理水に濁りが有り、時に虫等の異物が混入する。	
2 グリーン化意向	同等	同等	同等	同等	同等	同等	同等	
3 裨益効果 (給水量、給水時間、水質)	本施設と他の水源施設と合わせると2010年までの日平均需要量を満足させることができる。本施設機能を復旧・維持することの裨益効果は大きい。水質面での改善効果も大きい。	本施設と他の水源施設と合わせると2010年までの日平均需要量を満足させることができる。本施設機能を復旧・維持することの裨益効果は大きい。水質面での改善効果も大きい。	既存容量147/秒から327/秒まで拡張することにより、2010年までの日平均需要量を満たすことが可能となる。但し水質面での改善効果は大きい。	既存容量147/秒から257/秒まで拡張することにより、2010年までの日平均需要量を満たすことが可能となる。但し水質面での改善効果は大きい。	本施設と他の水源施設と合わせると2010年までの日平均需要量を満足させることができる。本施設機能を復旧・維持することの裨益効果は大きい。水質面での改善効果も大きい。	本施設と他の水源施設と合わせると2009年までの日平均需要量を満足させることができる。本施設機能を復旧・維持することの裨益効果は大きい。水質面での改善効果も大きい。	本施設と他の水源施設と合わせると2008年までの日平均需要量を満足させることができる。本施設機能を復旧・維持することの裨益効果は大きい。水質面での改善効果も大きい。	本施設と他の水源施設と合わせると2008年までの日平均需要量を満足させることができる。本施設機能を復旧・維持することの裨益効果は大きい。水質面での改善効果も大きい。
建設費用(千円)	95,868	85,236	130,334	54,117	150,725	187,308	161,819	
建設費用/給水人口	4.5	8.0	10.6	8.0	7.7	4.1	4.9	
建設費用/給水量	122	120	129	69	106	77	177	
4 運営維持管理体制	同等	同等	同等	同等	同等	同等	同等	
水道料金の適正化可能性 (支払意志額/2004年基本料金)	15.4%	10.2%	9.2%	7.3%	10.5%	19.5%	10.3%	
市役所全体の財政 (収益/支出の5年間平均)	1.35	1.06	1.40	1.01	0.96	0.71	1.08	
市役所全体の財政 (営業収益率)	41%	15%	12%	19%	32%	37%	30%	
5 水道事業者の熱意 (技術者の配置、予算)	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む17名。24時間管理体制。INFOMの研修に参加。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当6名を含む12名。24時間管理体制。他市の技術研修に参加。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む5名。全職員5名で充足率が低い。研修経験なし。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む8名。全職員2名を含む8名。職員充足率が低い。研修経験なし。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む8名。全職員2名を含む8名。職員充足率が低い。研修経験なし。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む8名。全職員2名を含む8名。職員充足率が低い。研修経験なし。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む8名。全職員2名を含む8名。職員充足率が低い。研修経験なし。	本施設の管理者は存在しない。配管工が課を代表、浄水場担当2名を含む8名。全職員2名を含む8名。職員充足率が低い。研修経験なし。
6 優先順位 (点数)	3 (19)	6 (18)	3 (19)	7 (14)	3 (19)	1 (22)	2 (20)	

注) 点数③、②、①、×0

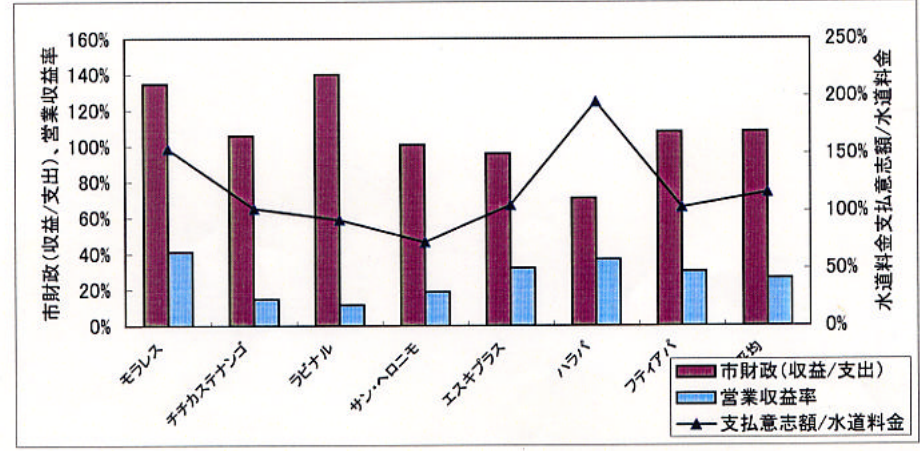
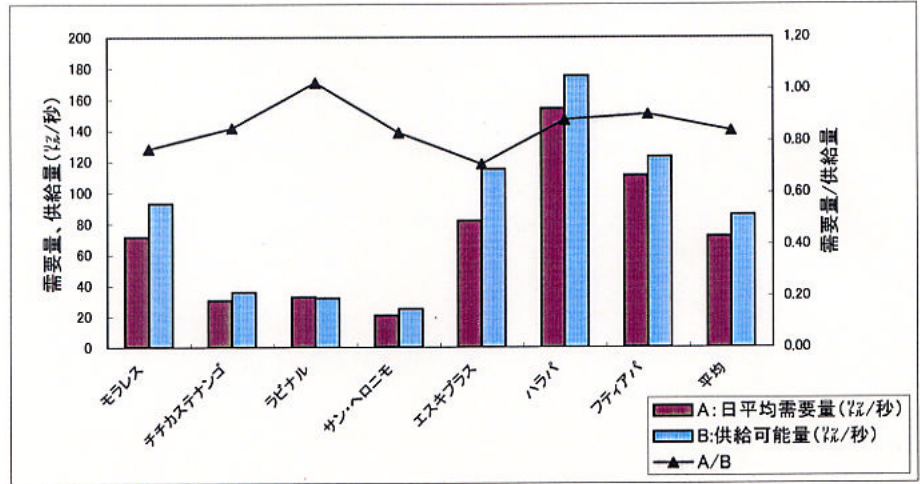
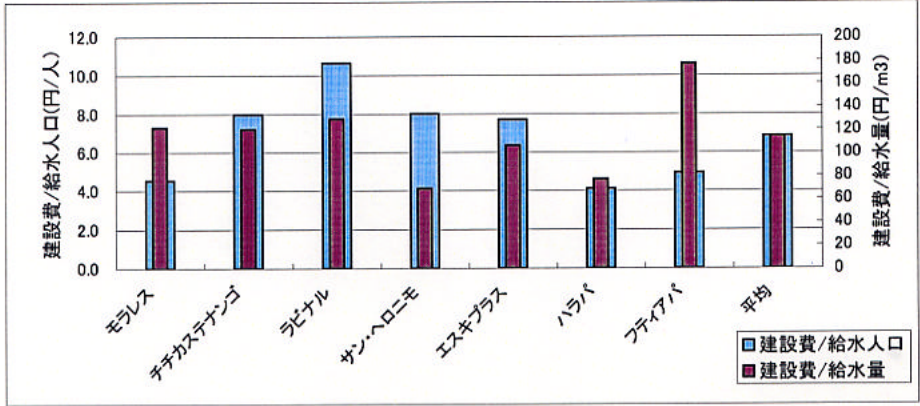
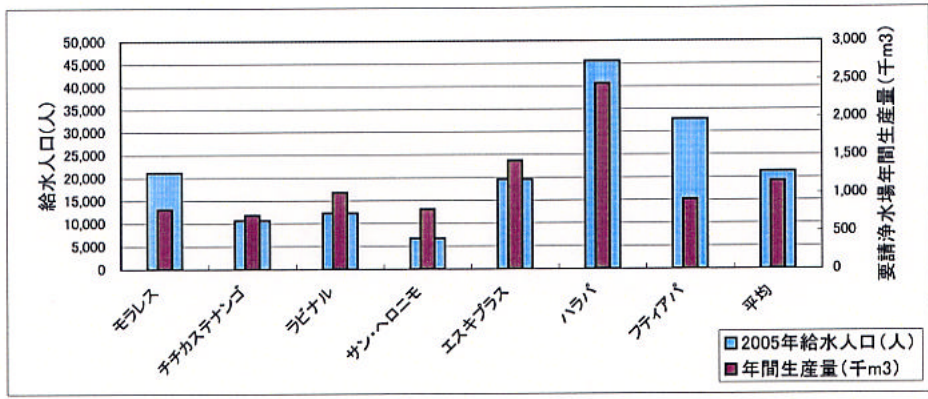


図3.2 要請対象選定審査指標値

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

本計画の対象都市は気候的、地勢的に東部低地地域と西部中部高原地域に分かれる。降雨量は、東部地区は年間降雨量約 1,800mm、西部地区は 1,000～1,800mm であり、特に西部地区は 5～10 月は雨期、11～4 月は乾期と雨期、乾期が明瞭に分かれ、年間降雨量の 90% 以上が雨期に集中している。雨期には河川の原水濁度が上昇し、既存の浄水場では処理機能上対応できていない。浄水場の工事は給水サービスを行いながらの工事となるため、特に雨期に対する工事工程、及び工事方法には充分留意し、工事中の給水水質の低下を今以上に引き起こすことのないように配慮する。

(2) 社会経済条件に対する方針

対象都市はいずれもグアテマラ国を代表する農業、商業を主産業とした地方基幹都市である。人種的には、東部地区はスペイン人の入植により開かれた歴史から先住民の比率が低い。西部地区はマヤ文明の伝統を受け継ぐ先住民やラディーノ（先住民とスペイン人の混血）が比較的多い。工事で地元住民を雇用する場合には、現地の慣習や行事に留意し、就労条件にも十分に配慮する。

(3) 現地業者、現地資機材の活用に関わる方針

グアテマラには、一般建設業者、測量・地質等の調査会社が多くあり、本計画で建設する施設規模であれば下請けとして対応可能な経済力、技術力を有している。本計画では日本人技術者による施工監理体制を敷き、できる限りこれら地元の建設業者を活用する。建設資材については、砂、骨材、セメント、木材及び一部建材等の基礎材料と小口径 PVC 管等は国内で生産されている。鉄筋、鋼管、大口径 PVC 管、電線など二次製品及び汎用機械、電気製品等は米国やメキシコなど近隣国からの輸入品で一般的に市場に出回っている。特殊資機材を除き、これらの現地資機材の活用を図る。建設機械は現地リースが可能で、本計画において必要とされる比較的小型の機械は種類も多い。

(4) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本計画において建設される浄水施設は市の水道事業部が運転・維持管理する。各市には長年にわたり浄水施設を運転管理してきた経験がある。しかし、建設当初には水源が良質であり緩速ろ過方式の施設が採用された。しかし、近年、水源域の開発や生活排水の流入等の影響によって水源水質が悪化してきたため、また、人口増による給水需要量拡大の傾

向にあるため、浄水システムを凝集剤使用や、急速ろ過方式に変更することが必要となってきた。本計画においては、これらの新規採用システムを市が適切に運転・維持管理できるように技術指導を行う。

(5) 施設、設備のグレードの設定に関わる方針

既存施設はハラパの急速ろ過システムを除いて、全て緩速ろ過システムである。本計画実施に伴って、市は運転・維持管理組織の整備と、適正な料金収入を得るための料金の値上げを実施する必要があるが、施設、設備の内容は市が対応できるようなグレードでなければならない。従って、電気代、燃料代、人件費等については極力少なくなるような設備内容となるよう配慮する。

(6) 工法 / 調達方法、工期に関わる方針

本計画は日本の無償資金協力で実施することを前提とする。対象都市は7都市と多く、各都市の工事期間は10～15ヶ月と様々であるため、工事規模、工期、地域性等から二つのグループに分け、単年度2期分け工事にて実施する。

(7) 地盤状況

東部地区の施設の位置する地形は、比較的安定した第4紀火山岩が基岩となっており、その上1～2mを砂質及び粘土層が覆っている。従って、構造物の基礎としては十分な強度が得られる地層である。西部地区には、北方に位置する中部高原を水源とする河川が複雑に交錯する扇状地が発達している。全対象地区に対して、浄水施設建設時の基礎地盤の状況を確認するため、土質調査を実施した。各予定地は地表から1～2mの深さはN値が10程度の表土であるがその下にはN値30以上の堅固な砂礫層が分布している。チチカステナンゴでは砂質土～シルト、その他の地区ではレキ～砂質土であり、安全率を3.0、震度を0.35とした場合の各地点の許容支持力は下記の通りであり、浄水施設建設上特に問題とはならない。

表 3.4 各サイトの地盤支持力

No.	都市名	許容支持力 (t/m ²)
1	モラレス	26.0
2	チチカステナンゴ	24.0
3	ラビナル	23.0
4	サン・ヘロニモ	24.0
5	エスキプラス	28.0
6	ハラパ	26.0
7	フティアパ	20.0

(8) 設計基準及び条件

1) 設計基準

設計は以下の基準に準じて行う。

- ・「水道施設設計指針(2000年)」 日本水道協会
- ・コンクリート標準示方書、解説 日本土木学会
- ・JIS、JWWA、ISO、JEM、IEC 等規格書

2) 浄水場施設の設計

浄水場の施設設計は以下の条件に従うこととする。

- ・ろ過池のろ過速度は急速 120～150m/日、緩速 4～5m/日とする。
- ・急速ろ過池の洗浄は逆流洗浄とし、急速ろ過池面積が小規模であるため表面洗浄装置は設置せず、グアテマラ国の小規模ろ過池の運転方法として一般的に行われている人力によるろ過砂表面叩きを前提とする。
- ・凝集沈澱に使用する凝集剤は現地で一般的な硫酸アルミニウムとする。注入率は 30～50mg/ℓ(原水濁度 20～90NTU 相当)とする。pH 調整用の消石灰は現地では使用されていない。
- ・塩素の平均注入率は 1 mg/ℓとする。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 改修の施設容量、システムの決定方針

(1) 改修の施設容量

本計画は老朽化した施設の復旧を基本とするため、計画の基本は浄水場の当初の計画能力を回復させることとにある。しかし、施設の建設年度は 16～39 年前と古く、より現実に即したものとするために、各浄水場の改修施設容量は、市給水地区の水需要推定値、既存施設容量、取水可能量、現行取水量、本要請対象の施設と他の給水施設の合計給水容量等を総合的に勘案した上で決定する。

改修の基本方針は、まず 2010 年までの水需要予測値に対して、他の水源施設、浄水施設を含めた都市部全体の給水計画における本計画の位置付けを明らかにし、既存の浄水場の当初の設計容量(公称処理容量)を拡張する必要があるかどうかを判断し、次に、拡張する場合に既存浄水場の敷地面積、取水可能量を勘案して、拡張規模の決定を行う。

施設によっては当初の設計容量まで復旧しても市の水需要を満たせない場合、無処理の原水を直接配水池へ流入させ給水する事態を生じかねない。実際、このような都市では他に利用可能な代替水源がない場合、無処理で給水しているケースがある。よって、本計画の要請内容で対象とされている復旧計画の内容を将来の水需要に対して評価し、その結果、本計画の実施に有効と判断される場合には、一定範囲の施設規模の拡張に配慮する。

(2) 浄水処理システム

処理システムは運転経費、運転技術の点から既存のシステム（緩速ろ過又は急速ろ過）を原則的に変更しないものとするが、用地面積に限度がある場合は、緩速ろ過から急速ろ過へのシステム変更について考慮する。要請浄水場の既存の処理方式はハラパは「薬品沈澱+急速ろ過方式」であり、他の6施設は「緩速ろ過方式」である。対象施設の水源はいずれも河川であり、近年特に雨期には濁度が高くなるため緩速ろ過では対応が難しくなっている。緩速ろ過システム、急速ろ過システムの特徴は下記に示す通りである。

ア. 緩速ろ過システム

- ・ 原水水質が比較的良好で濁度も低く安定している場合に採用される。濁度の除去としての限界は10程度である。
- ・ 原水中の懸濁物質、細菌、アンモニア性窒素、臭気、鉄、マンガン、フェノール等がある限度内であれば除去することが可能であるが、ろ過池の生物膜による分解能は水中の溶存酸素量を基とするため、高濃度の成分には対応は無理である。
- ・ 安定した良質の処理水が得られるが、ろ過速度が4~5m/日と緩速であるため、広い面積のろ過池が必要である。
- ・ 維持管理は、施設操作が簡便で、操作に要する人員数も少ないため、あまり高度な知識や経験を必要とはしない。ただ、定期的な砂の削り取りの労力が必要である。

イ. 急速ろ過システム

- ・ 緩速ろ過方式では対応できないような原水水質の場合や、原水の水質変化に対応が可能であり、施設面積当たりの浄水量も大きく、敷地面積に制約がある場合にも採用される。ろ過速度は120~150m/日であるため、狭いろ過面積で大量の水の処理が可能である。
- ・ 維持管理面からは、急速ろ過方式は施設の薬品の調合と注入、ろ過池の洗浄を頻りに必要とし、そのために適切な機械装置の操作が不可欠であるため、運転管理要員には浄水技術の知識と実務経験が求められる。また、洗浄等のために動力が必要であるため、運転費用が緩速ろ過システムより嵩む。

また、この中間のシステムとして、原水濁度が 30 程度以上の場合は、緩速ろ過の前処理として、原水に凝集剤を添加し凝集沈澱させることも可能である。そのために、凝集剤注入装置、薬品混和池、フロック形成池、薬品沈澱池の設置が必要となる。原水高濁度の状態が常に連続的に発生しなければこのシステムの可能性が考えられ、グアテマラ国側は要請の緩速ろ過システムの 6 浄水場について、緩速ろ過の前処理として、既存の普通沈澱池を薬品を添加する凝集沈澱池へ改良することを要望している。

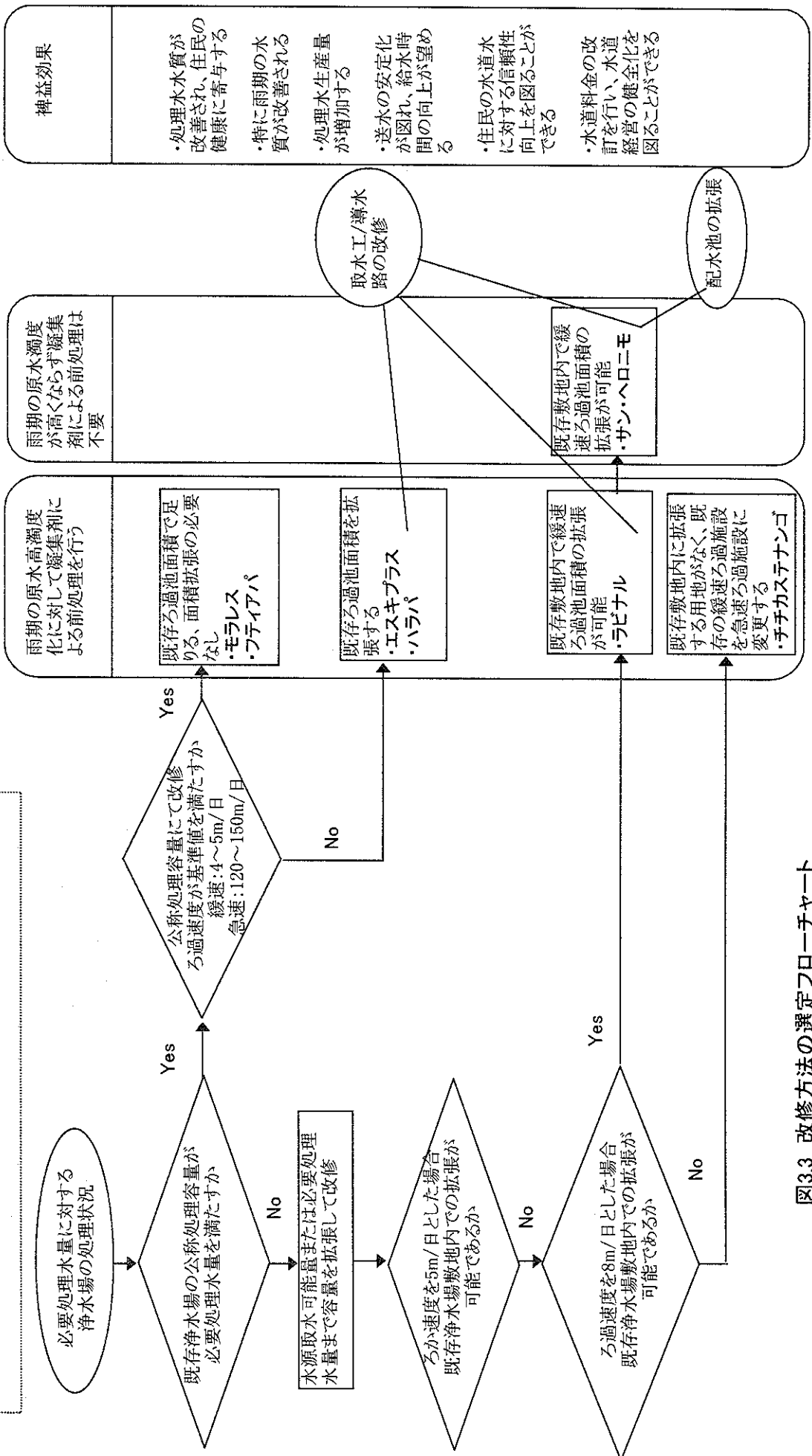
長年にわたり慣れ親しんできた緩速ろ過方式から急速ろ過へ変更する場合、システムを大幅に変更することによる各市の水道管理者や技術者達に相当な技術レベルの向上が要求され、更に各都市に運転費用の増加による財政負担増を強いることになり、持続的な計画の運営が難しくなることも想定される。よって、施設の改良策としては、既存施設と同形式のシステムあるいは、前述の薬品添加型の凝集沈澱池の新設追加等の改良システム導入を図ることを優先し、それに対応できない場合に急速ろ過システムの導入を検討する。

(3) 計画対象範囲

本計画の協力対象は、取水施設から浄水場敷地内の配水池までとし、配水管網整備はグアテマラ国負担とする。復旧・整備については、既存設備を最大限利用するものとし、その運営・維持管理が先方の現在の技術力で対応できるレベルのものとする。改修方法の選定方法は図 3.3 のフローチャートに示す通りである。

浄水場改修計画規模決定の条件

- 対象施設の必要処理水量
= 計画目標年度2005年の都市部全体水需要量-その他施設の処理量
- 緩速ろ過池のろ過速度: 4~5m/日、但し原水水质が良い場合は最大8m/日
- 急速ろ過池のろ過速度: 120~150m/日



裨益効果

- ・処理水水质が改善され、住民の健康に寄与する
- ・特に雨期の水质が改善される
- ・処理水生産量が増加する
- ・送水の安定化が図れ、給水時間の上昇が望める
- ・住民の水道水に対する信頼性向上を図ることができる
- ・水道料金の改訂を行い、水道経営の健全化を図ることができる

図3.3 改修方法の選定フローチャート

3.2.2.2 人口及び水需要量予測

(1) 水需要予測の基準および条件

1) 予測期間：2000～2010年

2) 人口関連基礎データ： 国家統計院(INE)による2000年人口推定値、市当局が実施した都市部および村落部調査人口、給水栓数を根拠に算定した調査団の推定値(INFOMと協議確認)の3種類の基礎データがある。このうち、INEが算定した2000年人口を基準とするが、他推計値とに大きな差異がある場合、適宜、市調査人口もしくはINFOM推定値で置き換える。

3) 給水人口基礎データ：INFOM推定法と同様に各都市水道部に登録された給水栓数に平均世帯人員数を乗じて算定する。平均世帯人員数としては、本調査の中で実施した水利用実態調査で得られた一世帯あたりの住人数を採用する。

4) 人口増加率：世銀が1990～1999年グアテマラ国都市部の人口推定に採用した人口増加率およびINFOMが採用した都市部人口増加率を参考に平均値を採用する。

5) 給水人口

上で述べた人口増加率を2000年時点の給水人口に乗じて各年の給水人口を算定する。この際、過去の給水栓数の伸びを参考としながら、将来の給水人口増加率が、過去の増加率を下回らないよう配慮する。

給水区域内人口を直接給水栓を通じて水道水を享受する人口(直接給水人口)と、間接的(もらい水、売水、公共栓等)により水を確保する人口(間接給水人口)に区別する。

6) 水需要予測

給水人口に直接・間接給水の水使用量原単位を乗じて家庭用水需要量を算出する。

総水需要量は家庭用水需要量にその他の水需要量を加算して求める。

計画給水量は総水需要量に漏水等の無収水量を加味して求める。

(2) 将来人口予測

1) 都市部人口

グアテマラ国の場合、市の行政区域は都市部、村落部に分割される。INFOMが対象とする都市水道は都市部を中心とするものであるため、本調査では、都市部人口を給水対象人口として考える。なお、一部の都市(ハラパ、モラレス、サン・ヘロニモ)ではその給水区域が都市部を超えて村落部をカバーするところもあり、これらの区域の給水対象人口は都市人口よりさらに大きくなる。

2) 人口増加率

年平均人口増加率を3.2%とする。INEの人口予測では1.4%～2.0%とやや低めの増加

率を採用しており、これらの値は過去の傾向ならびに県全体の人口増加率とも矛盾する。また世銀が 1990～1999 年の人口予測に用いたグアテマラ国都市部の平均人口増加率は 3.8%である。一方、INFOM が給水人口予測に採用した人口増加率は都市により若干の差異が見られるが、3.1～3.2%である。これらの値を勘案し、本調査ではより実態にあった値として 3.2%を将来人口増加率として設定する。

3) 給水人口

都市部人口と同様に、2000 年給水人口に年平均人口増加率(3.2%)を乗じてまず直接給水人口を算定する。つづいて INFOM が実態に合わせて採用している値(直接給水人口比率を 2000 年で 95%)を基準に間接給水人口を設定する。なお、この構成比は毎年 0.5%の増加率で 99%まで徐々に上昇するものとする。

(3) 水需要予測

1) 給水原単位

将来の給水原単位として、INFOM が設定した目標値 150 ㍉/人/日(地方中小都市)ならびに 200 ㍉/人/日(大都市)、人口規模、都市の経済状況、本調査で収集した平均一人一日あたり水使用量データ、水使用実態調査で得られた都市別一戸当たり平均給水栓数、水利用状況のデータから下表の通り設定する。間接給水人口の給水原単位としては、INFOM が近年調査して得た 20 ㍉/人/日を採用する。

表 3.5 給水原単位の設定

都市名	給水原単位 (㍉/人/日)	摘 要
モラレス	175	首都からカリブ海へ通じる国道に隣接して発展した都市で、人口は対象都市のうち 2 番目に大きい。一戸当りの給水栓数が多く、一人当たり水使用量(原単位)も大きい。
チチガステナンゴ	150	観光都市の要素を持つが、ホテル・レストラン数は少なく、その規模は小さい。住民の生活レベルは他都市と比べてさほど高くない。
ラピナル	150	窯業、織物業が家内工業として盛んだがその規模は小さい。交通の便に恵まれておらず他都市との交流も限られており、住民の生活レベルはさほど高くなく、水使用原単位も小さい。
サンヘロニモ	150	人口は対象都市の中で最も小さい。市街区はメイン通りに沿った約 200m 区間で、農業以外目立った産業は見られない。
エスキプラス	200	カトリック教会の本山として多くの人々が訪れ、市内には多くのレストラン、ホテルがあり経済活動は活発である。周辺部落からの労働者が多く昼間人口が増加するため水使用原単位は大きい。
ハラバ	175	対象 7 都市のうち都市部人口は最も大きい。環状道路の建設が実施されており、将来急速な発展が見込まれる。商業が盛んで、市街区には多くの店が建ち並び、水使用原単位も大きい。
フティアバ	175	商業都市である。人口も比較的大きい。グアテマラ市から車で約 2 時間の距離にあり南に隣接するエルサルバドルへの交通の要所でもある。

2) その他の水需要量

その他の水需要量を家庭用水需要量との比率から算定する。比率の設定にあたっては、過去の類似プロジェクトの例、INFOM 算定例、原単位の設定条件である都市規模および特性等を参考にしながら、15%、25%、35%の3段階の構成比とする。商業観光地であるエスキプラスは35%、都市開発が進んでいるモラレス・ハラバ・フティアパに対して25%、その他の都市については、15%を適用する。

3) 有収率

モラレス、エスキプラス、ハラバ、フティアパでは配水管網が整備改修されており、顧客の情報に基づき漏水カ所の修理を行う体制を整えており、有収率は比較的高いと想定される。一方水道メータの設置が行われていないサンヘロニモの場合、水の無駄使いも多く、現状の有収率は低いものと想定される。しかし、いずれにしても各都市とも浄水量、配水量のデータが把握されておらず、また需要者側の給水メーターも正常に作動していない場合が多いため、有収率を把握することは困難である。このため、有収率を、各都市水道の特性を考慮し INFOM の意見を参考にして、下表に示す通り推定する。

表 3.6 有収率推定値

都市名	有収率(%) (推定値)	摘 要
モラレス	75	現在配水管網改修を実施している。
チチガステナンゴ	70	配水管網が15年前に亜鉛メッキ鋼管で実施されたが錆びによる漏水が多い。
ラピナル	75	8年前に配水管網の改修を行った。
サンヘロニモ	65	配水管網が古くなっており管理も不十分。
エスキプラス	75	スペインの援助で配水管網整備を行っている。
ハラバ	75	漏水防止チームが配水管の管理を行っている。
フティアパ	75	BIDの融資で配水管網の拡張復旧を行った。

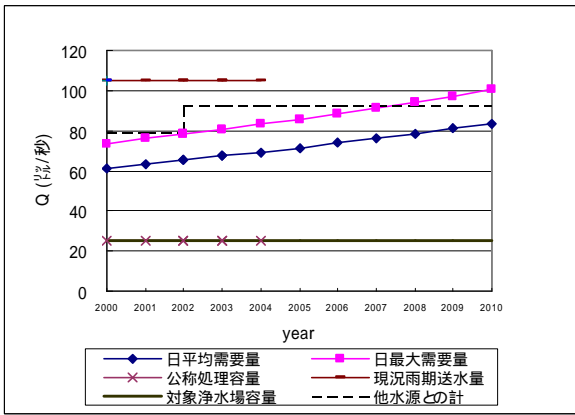
4) 負荷率(日最大需要量/日平均需要量)

水需要の季節変動は、一般に 気温・降雨量等の自然的要因、観光客・人口規模等の都市特性と関連する。このため観光都市の代表であるエスキプラスについては、1.4、季節の変化が夏季と冬季で著しいチチガステナンゴ、ハラバについては 1.3、その他の都市では、1.2 を時間係数として設定する。

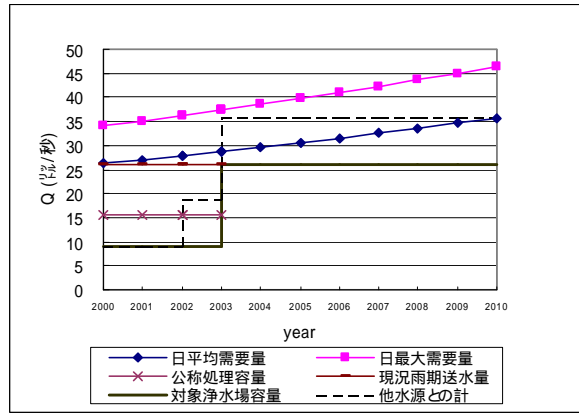
5) 計画給水量

以上の条件によって推定された日最大需要量および日平均需要量を計画給水量として設定する。その結果を図 3.4 及び表 3.7 に示す。

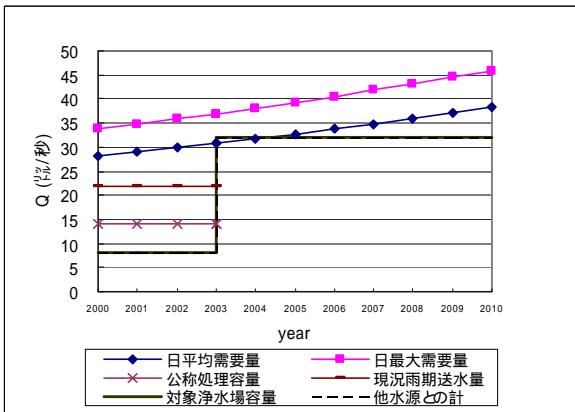
モラレス



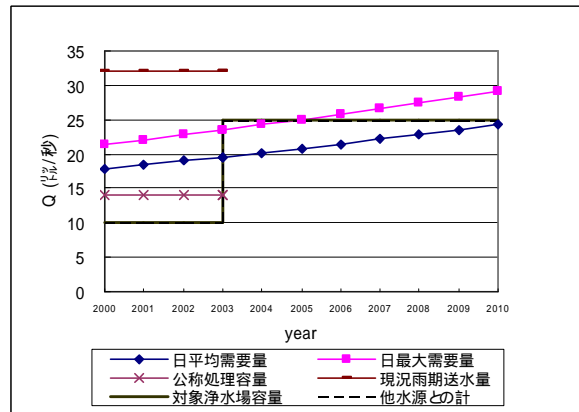
チチカステナンゴ



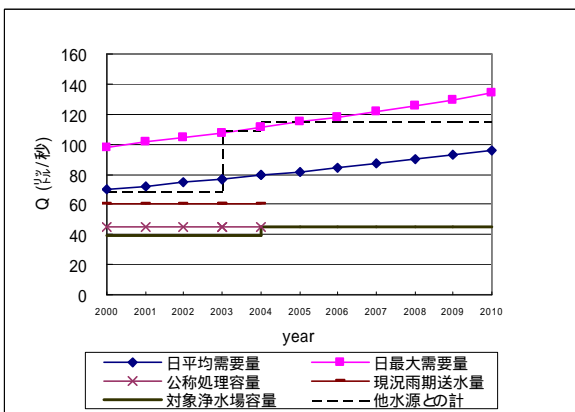
ラビナル



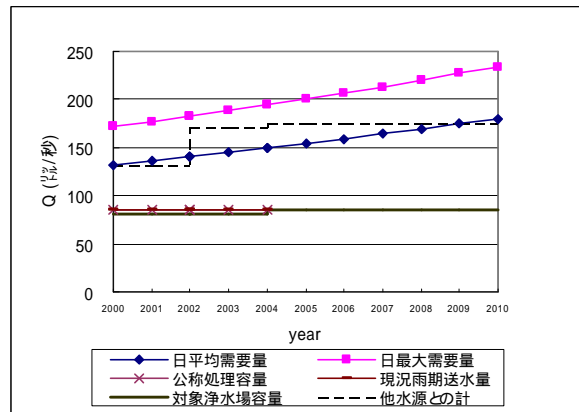
サンヘロニモ



エスキプラス



ハラバ



フティアパ

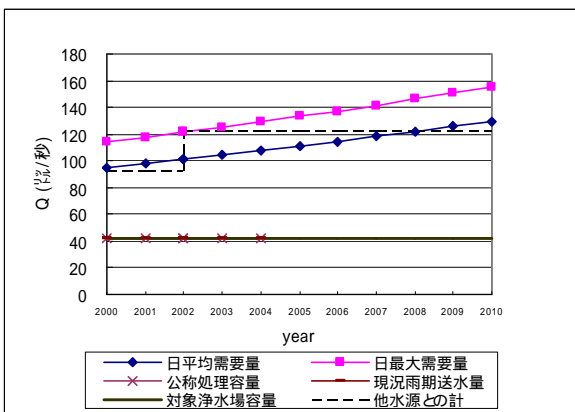


図3.4 給水需要量の予測

表3.7 給水需要量の予測

2000年水需要量

項目	単位	モラレス	チチカステナンゴ	ラピナル	サン・ヘロニモ	エスキブラス	ハラバ	フティアバ
都市部人口		18,560	10,712	14,297	5,502	21,190	38,576	32,000
給水栓数	栓	3,316	1,481	2,046	1,007	3,088	6,999	5,273
1給水栓当りの使用者数	人	5.44	6.16	5.12	5.73	5.42	5.56	5.31
直接給水人口率(95+0.5×年)	%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
間接給水人口率(5-0.5×年)	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
直接給水人口(家庭用)	人	18,039	9,123	10,476	5,770	16,737	38,914	28,000
間接給水人口(給水無)	人	949	480	551	304	881	2,048	1,474
総給水人口	人	18,988	9,603	11,027	6,074	17,618	40,963	29,473
人口増加率	%	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
直接給水原単位	リットル/日/人	175	150	150	150	200	175	175
間接給水原単位	リットル/日/人	20	20	20	20	20	20	20
水需要率	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
その他水需要率(15～35%)	%	25%	15%	15%	15%	35%	25%	25%
漏水率推定値	%	25%	30%	25%	35%	25%	25%	25%
負荷率		1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2
水需要量(家庭用)	リットル/秒	36.76	15.95	18.31	10.09	38.95	79.29	57.05
その他水需要量	リットル/秒	9.19	2.39	2.75	1.51	13.63	19.82	14.26
小計	リットル/秒	45.95	18.34	21.06	11.60	52.58	99.12	71.32
漏水量	リットル/秒	15.32	7.86	7.02	6.25	17.53	33.04	23.77
日平均需要量	リットル/秒	61.26	26.20	28.08	17.85	70.10	132.16	95.09
日最大需要量	リットル/秒	73.51	34.06	33.70	21.42	98.15	171.80	114.11

水需要量予測計算結果

モラレス	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	61.3	63.2	65.2	67.2	69.3	71.5	73.7	76.1	78.4	80.9	83.5
日最大需要量(リットル/秒)	73.5	75.8	78.2	80.6	83.2	85.8	88.5	91.3	94.1	97.1	100.2
対象浄水場容量(リットル/秒)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
他水源との計(リットル/秒)	79.0	79.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
チチカステナンゴ	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	26.2	27.0	27.9	28.7	29.6	30.6	31.5	32.5	33.5	34.6	35.7
日最大需要量(リットル/秒)	34.1	35.1	36.2	37.4	38.5	39.7	41.0	42.3	43.6	45.0	46.4
対象浄水場容量(リットル/秒)	9.0	9.0	9.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
他水源との計(リットル/秒)	9.0	9.0	19.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
ラピナル	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	28.1	29.0	29.9	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.9	37.1	38.3
日最大需要量(リットル/秒)	33.7	34.8	35.8	37.0	38.1	39.3	40.5	41.8	43.1	44.5	45.9
対象浄水場容量(リットル/秒)	8.0	8.0	8.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
他水源との計(リットル/秒)	8.0	8.0	8.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
サン・ヘロニモ	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	17.8	18.4	19.0	19.6	20.2	20.8	21.5	22.1	22.8	23.6	24.3
日最大需要量(リットル/秒)	21.4	22.1	22.8	23.5	24.2	25.0	25.8	26.6	27.4	28.3	29.2
対象浄水場容量(リットル/秒)	10.0	10.0	10.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
他水源との計(リットル/秒)	10.0	10.0	10.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
エスキブラス	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	70.1	72.3	74.6	76.9	79.3	81.8	84.4	87.1	89.8	92.7	95.7
日最大需要量(リットル/秒)	98.1	101.2	104.4	107.7	111.1	114.6	118.2	121.9	125.7	129.8	133.9
対象浄水場容量(リットル/秒)	39.0	39.0	39.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
他水源との計(リットル/秒)	69.0	69.0	69.0	109.0	115.0	115.0	115.0	115.0	115.0	115.0	115.0
ハラバ	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	132.2	136.3	140.6	145.0	149.5	154.2	159.1	164.1	169.2	174.6	180.2
日最大需要量(リットル/秒)	171.8	177.2	182.7	188.5	194.4	200.5	206.8	213.3	220.0	227.0	234.3
対象浄水場容量(リットル/秒)	81.0	81.0	81.0	81.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
他水源との計(リットル/秒)	131.0	131.0	171.0	171.0	175.0	175.0	175.0	175.0	175.0	175.0	175.0
フティアバ	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
日平均需要量(リットル/秒)	95.1	98.1	101.1	104.3	107.6	111.0	114.4	118.0	121.7	125.6	129.7
日最大需要量(リットル/秒)	114.1	117.7	121.4	125.2	129.1	133.2	137.3	141.7	146.1	150.8	155.6
対象浄水場容量(リットル/秒)	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
他水源との計(リットル/秒)	93.0	93.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0

3.2.2.3 浄水場の改修計画

前項では、2010年までの水需要予測を行ったが、これと取水可能量、現況取水量、本対象浄水場以外の水源施設、浄水施設による供給量等を勘案し、各浄水場の改修計画容量、及び浄水システムを下記のように決定する。表3.8に取水可能量の決定根拠、表3.9に浄水場の施設容量の決定根拠を示す。

(1) モラレス

要請対象施設の改修計画容量は、市内の他の給水施設（Gary Bracher 浄水場、井戸3本）を含めた給水可能量から判断し、既存の施設容量 25 ㍉/秒で間に合うと考えられる。市内の都市部に対する給水量は 2007 年までの日最大需要量を満たすことが可能となる。現在、既存の施設容量以上の送水を行うために、ろ過池を通さずにバイパス管によって原水を配水池に送っている（現行の最大送水量 80 ㍉/秒）が、このバイパス管を撤去し、ろ過処理をしない送水を行わないよう強く市に申し入れを行い、確約を取る必要がある。INFOM はその対応を行う。ろ過システムは既存システムと同じ緩速ろ過とするが、雨期の原水の高濁度化に対応するために凝集剤を用いる前処理施設（着水井、混和池、フロック形成池、薬品沈澱池）を新たに設ける。

(2) チチカステナンゴ

既存施設容量（15.5 ㍉/秒）までの復旧を行っても現在の需要量に遠く及ばない。需要量を満足させるために容量の拡張が必要とされるが、現在は取水可能量全量（26 ㍉/秒）の取水を行っており、この量までの拡張を行った場合、湧水を利用した他給水システム（Zaculeu）の 2001 年内の完成と本浄水場の改修によって、2001 年までの需要を満たすことが可能となる。よって、現行取水量 26 ㍉/秒（既存施設容量の 1.7 倍）を計画容量とする。この場合、既存のろ過面積では既に基準値である 4m/日の 2.1 倍のろ過速度となっているため、3.6 倍の緩速ろ過池面積の拡張が必要とされる。しかし、既存浄水場の用地面積が狭く、拡張のための建設用地が取れないために、既存の緩速ろ過池を急速ろ過池に改修する必要が生じる。施設の改修方法としては、既存の緩速濾過池の 1 池を利用して急速濾過池に改修する。他の 1 池は急速濾過池の逆洗用高架タンクにポンプ揚水するための吸水槽として利用する。高架タンクの水は逆洗用の他、場内清掃用としても用いる。

(3) ラビナル

既存施設容量 14 ㍉/秒までの復旧を行っても現在の需要量に遠く及ばない。また、現在 22 ㍉/秒程度の取水を行っているが、この量でも現在の需要をカバーすることはできない。2005 年の需要量は 39 ㍉/秒であり、施設容量をこの程度まで拡張することが好ましいが、既存浄水場の敷地が狭く限度があり、緩速ろ過池としてのろ過速度 4m/日に準拠して拡張す

ることができない。本市の場合、財政及び人的資源上に余裕がなく、緩速ろ過池を急速ろ過池に改修することの可能性については低いと考えられる。よって、ろ過速度を緩速ろ過池としての許容限度である 8m/日とし、既存の敷地内で最大限拡張可能な容量 32 ㍓/秒 (14 ㍓/秒の 2.3 倍) を拡張容量として決定する。また、雨期の原水の高濁度化に対応するために凝集剤を用いる前処理施設 (着水井、混和池、フロック形成池) を新たに設ける。

Pachirax 川の取水口から沈砂池までの導水管がハリケーン・ミッチによって破壊されたため、現在は仮設の PVC 管で取水しており、また導水路途中に設置した空気弁、排泥弁が損傷しており、取水量は 15 ㍓/秒しかなく、導水管の復旧が必要とされる。導水管復旧後の取水可能量は 32 ㍓/秒となる。なお、Concul 系の導水管は水量も少なく、配管延長も長いことから、安定した取水には不適であるため棄却する。

(4) サン・ヘロニモ

既存施設容量 14 ㍓/秒までの復旧を行っても、現在の需要に遠く及ばない。現在 San Isidro 川及び San Jeronimo 川からの灌漑用水路の 2 水源から取水しているが、灌漑用水の濁度は乾期においても高く、一方、San Isidro 川の水は良質で雨期においても濁度が低い。灌漑用水を使用せずに、San Isidro 川の水のみの使用を行えば、凝集剤を使用する前処理の必要なく、緩速ろ過システムで処理可能である。よって、San Isidro 川の導水管の導水可能量 25 ㍓/秒 (既存施設容量の 1.8 倍) を計画処理容量とする。この結果 2005 年までの日最大需要量を満足させることが可能となる。既存のろ過面積が狭いため、既存の 3.2 倍のろ過面積の拡張を行うことが望ましいが、用地がないため、緩速ろ過池のろ過速度を最大 8m/日までとするようにろ過池を 1 池追加する。導水路は現在漏水が多く、約 1km の区間の改修が必要とされ、市が導水管改修を実施することとなっている。また、市内の配水池容量が不足しており、浄水場敷地内に配水池が 1 池しかないため、配水池を 1 池追加新設する。

(5) エスキプラス

対象施設の復旧計画容量は、他の給水施設を含めた給水可能量から判断し、既存の施設容量 45 ㍓/秒で間に合うと考えられる。現在、既存の施設容量以上の送水を行うために、ろ過池を通さずにバイパス管によって原水を配水池に送っているが、このバイパス管を撤去し、ろ過処理をしない送水を行わないよう強く市に申し入れを行い、確約を取る必要がある。INFOM はその対応を行う。ろ過システムは既存システムと同じ緩速ろ過とするが、凝集剤を用いる前処理施設 (着水井、混和池、フロック形成池) を新たに設け、沈澱池は傾斜板が損傷しているため板を全面取り替える。既存のろ過面積が施設容量に対して不足しているため、ろ過池を 1 池新設する。新規水源を利用した他浄水システム (Arenal) の 2002 年度内の完成と本浄水場の復旧によって、2004 年までの日最大需要量を満足させることが可能となる。

(6) ハラバ

現在、都市部周辺部で井戸を建設中であり、2001 年中に完成する予定である。この開発量を含めれば、要請対象施設の復旧計画容量は、既存の施設容量 85 ㍉/秒で間に合うと判断され、現在の日最大給水量を満足させることが可能となる。本施設は現在急速ろ過システムであり、同様システムとしての復旧を行う。取水可能量に限度があり、これ以上の容量拡張はできない。フロック形成、薬品沈澱池を改修する。沈澱池は 3 池が 2 池となり、表面負荷が低下するため傾斜板の設置を行う。ろ過池は逆洗浄を効率良く行うために現在の 3 池から 4 池に改修する。

(7) フティアパ

対象施設の復旧計画容量は、湧水を使用した他の給水施設等 (Agua Tibia 及び井戸 3 本) を含めた給水可能量とするが、河川の水源量が限られており既存の施設容量 42 ㍉/秒までの復旧しか行えない。復旧によって 2002 年までの日最大需要量を満足させることが可能となる。但し、Amayo 川の取水、導水施設がハリケーンミッチによって被災しており、復旧が完了していないため、新規取水工と導水路約 300m の復旧が必要とされる。浄水場には、凝集剤を用いる前処理施設 (着水井、混和池、フロック形成池、薬品沈澱池) を新たに設ける。

結果的に、復旧後の施設概要は下記及び表 3.10、表 3.11 に示す内容となる。また、表 3.12 に改修方法のまとめを、表 3.13 に改修後の施設機能値を示す。また、7 ヲ所の各浄水場における個々の改修内容について、表 3.14 に取りまとめる。

- a . 既存施設容量にて改修 : モラレス、エスキプラス、ハラバ、フティアパ
- b . 既存敷地内で最大限拡張可能な容量にて改修 : ラビナル
- c . 最大取水可能量にて改修 : サン・ヘロニモ、チチカステナンゴ

(流量単位：ℓ/秒)

表 3.8 取水可能量の決定根拠

サイト名	水源/取水施設名	水源水質及び流量	河川水流量	導水管能力	取水可能量 (導水管能力)	備考
モラレス (流入系統1カ所)	Quebrada de la Presa No.1	<p>沖水場より約800m上流で取水。取水地点の流域面積は約7km²。流域は森林地帯であるが一部開発されて牧場となつている。水源としての泉境は良好。上流域に鉱山、工場、農園等はなく、有害物質による汚染の心配はない。昔来の開発計画もない。雨期は濁度が上昇する。</p> <p>年間降雨量は約1800mmで水源量は比較的豊富である。乾期に、70ℓ/秒、雨期に80ℓ/秒の取水を行っているが、乾期は河川流量のほぼ全量取水、雨期は河川流量は余裕がある。</p>	<p>雨期 110以上</p> <p>乾期 70</p>	<p>導水管3本 1本 80* 2本 25 計105</p> <p>*パイプは撤去する</p>	<p>25</p> <p>25</p>	<p>河川流量は豊富である。</p>
チカステナンゴ (流入系統2カ所)	Rio Semeja Mucubal-stp, Pocohil	<p>流域は森林地帯で開発されておらず、水源の環境としては良好である。Mucubal-stp, Pocohilは森林内にある小渓流であり、雨期においても濁度は上昇は少ないが、Rio Semejaは雨期の濁度が上がる。上流域に鉱山、工場、農園等はなく、有害物質による汚染の心配はない。</p> <p>Rio Semejaの雨期流量は20ℓ/秒程度、乾期は14ℓ/秒程度まで低下する。Mucubal-stpとPocohilは湧水であり、雨期、乾期で流量の変化は少なく、雨期の合計流量は10ℓ/秒程度である。本源は限られており、いずれの水源も雨期においても全量取水を行っている。</p>	<p>雨期 26</p> <p>乾期 19</p>	<p>導水管 Semeja 2本, 20 Mucubal-stp, Pocohil 1本, 10 計30</p>	<p>26</p> <p>19</p>	<p>本源量に限度があり、雨期26、乾期19と取水量が異なる。雨期、乾期ともに全量取水。</p>
ラヒナル (流入系統2カ所)	Rio Pachirax Concul	<p>Rio Pachiraxの取水地点の流域面積は約10km²。流域は森林であり人家が点在するものの、水源としての流域環境は良好である。上流域に鉱山、工場、農園等はなく、有害物質による汚染の心配はない。雨期に濁度が上昇する。ConculはRio Pachiraxの裏山の森林地帯にあり、この水源としての流域環境も問題ないが導水管距離が長く、水量も少ない。雨期に濁度が上昇する。</p> <p>Rio Pachiraxの雨期流量は約150ℓ/秒程度で取水量よりかなり多い。Conculの水源は渓流であり、流量は少なく、雨期、乾期で変化は少ない。ほぼ全量取水であるが、取水口から沈砂池までの導水管がハリケーン・ミッチで破壊され仮設で取水している。</p>	<p>雨期 150以上</p> <p>乾期 150</p>	<p>導水管 Pachirax 1本, 15(32) Concul 1本, 7 計 現況 23 (改修 32) *Concul系は兼用する</p>	<p>32</p> <p>32</p>	<p>取水口から沈砂池までの導水管の改修が必要とされる。</p>
サン・ヘロニモ (流入系統1カ所)	Rio San Isidro Rio San Jexonimo	<p>市の上水道供給源はRio San Jevonimoからの灌漑・養殖用水から取水していたが、この川の上流の開発が進み、水質が悪化したため、1994年に新たな水源としてRio San Isidroから導水管を引き、現在この水を主に利用している。水源流域は深い森林に覆われており、環境は良好である。上流域に鉱山、工場、農園等はなく、有害物質による汚染の心配はない。雨期においてもRio San Isidroの濁度は上昇しない。</p> <p>Rio San Isidroの乾期の終わりにおいて取水量が約30ℓ/秒で、ほぼ全量取水となる。導水管途中で漏水がある。</p>	<p>雨期 30以上</p> <p>乾期 30</p>	<p>導水管1本, 22(25) 計 現況 22 (改修 25)</p>	<p>25</p> <p>25</p>	<p>Rio San Isidroからの取水のみ利用するものとす。導水管の漏水補修が必要とされる(市が実施予定)。</p>
エスキブラス (流入系統1カ所)	Rio Atulapa	<p>水源は森林地帯であるが、近年河川川の斜面に露岩がコーヒーを栽培しており、豆の洗浄時期である11月～3月に水質が悪化し、ろ過の自詰まりを早める原因となっている。コーヒー洗浄による市での豆の洗浄方法を改善し、川内への流入を防ぐよう農民に対して指導しているが、現在のところ改善されていない。農薬、肥料、殺虫剤の使用は無いとされる。また、森林を伐採したため雨期の濁度が上昇している。現地調査においては5月に実施した水質検査では農薬、重金属類は検出されなかった。Rio Atulapaは上水道水源として重要な位置付けにあり、流域管理が重要とされる。</p> <p>Rio Atulapaの流量は乾期で70ℓ/秒程度あり、計画取水は45ℓ/秒に比べて流量は多い。</p>	<p>雨期 70以上</p> <p>乾期 70</p>	<p>導水管3本、 雨期 60 乾期 45</p>	<p>60</p> <p>45</p>	<p>乾期の流量は70程度あるが、水位の関係で取水量は45となる。</p>
ハラバ (流入系統1カ所)	Rio Jalapa	<p>取水地点の流域面積は50km²である。Rio Jalapa上流にはコーヒーが栽培されているが、市は水源流域の保全対策を策定しており、コーヒー豆の洗浄排水を規制し、かつ、取水堰上流5kmに渡り、両岸における幅50mの植林計画を策定中である。しかしながら、流域には中央の東西方向に隣町 Mataquesnucula につながる道路があり、人家も多く野営の栽培も行われている。また現在工事中の新設歩道も流域を通過して市街地化するため、水質はますます悪化する傾向にある。また、雨期においては濁度が上昇する。本現地調査においては実施した水質検査では農薬、重金属類は検出されなかった。本調査にて実施した水質試験結果では、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素については基準値以内で、原水として使用することについては問題はない。</p> <p>Rio Jalapaの流量は乾期には計画取水量より少なく、約70ℓ/秒で全量取水となる。</p>	<p>雨期 85以上</p> <p>乾期 70</p>	<p>導水管1本, 85 計 85</p>	<p>85</p> <p>70</p>	<p>雨期の流量は85以上あるが、導水管の通水能力から、最大取水量は85となる。乾期はほぼ全量取水である。</p>
フティアバ (流入系統2カ所)	Rio Amayo Rio Chaperno	<p>Rio AmayoとRio Chapernoの両水源域においては、かつては森林地帯であったが、近年伐採が進み、水質が悪化している。また、水源地山間部の下流域においては、民衆が比較的多く、生活の雑排水の流入が認められ、Rio Amayoにおいては本現地調査期間の乾期5月においても常時若干の濁りが認められた。流域内における排水管理を行う必要がある。本調査にて実施した水質試験結果では、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素については水質基準値以内であり、原水として使用することについては問題はない。</p> <p>Rio Amayo, Rio Chapernoともに乾期流量が減少する。雨期の取水量は42ℓ/秒、乾期は16ℓ/秒程度。ハリケーン・ミッチにより、Rio Amayoの取水工、導水管が破壊され、現在は仮設で運用している。</p>	<p>雨期 42以上</p> <p>乾期 16</p>	<p>導水管 Amayo 2本, 28 Chaperno 1本, 14 計42</p>	<p>42</p> <p>16</p>	<p>雨期の流量は42以上あるが、導水管能力から最大取水量が42となる。Rio Amayoの取水工、導水管の改修が必要とされる。</p>

表 3.9 浄水場施設容量の決定根拠

(流量単位：l/s/秒)

サイト名	既存施設容量 (処理容量公称)	実処理容量 (設計基準値による)	取水 可能量	現況 取水量	その他水源を 含む給水脈量	供給量								浄水場 計画容量	計画容量 決定根拠
						2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計量	2000		
モラレス	25 (2160m³/日)	25 (2160m³/日)	雨期 25 乾期 25	雨期 25 乾期 25	本浄水場 Gary Bracher 浄水場 井戸 1 本 井戸 2 本 (修理)	25 40 14 -	25 40 14 -	25 40 14 14	25 40 14 14	25 40 14 14	93 (93)	73.5 (61.3)	85.8 (71.5)	100.2 (83.5)	25 既存施設容量までの改修を行えば 2007 年までの需要を満たすことが 可能となる。
チチカステナン ゴ	15.5 (1340m³/日)	9.1 (790m³/日)	26 19	26 19	本浄水場 Zaculeu (計画)	9 -	9 -	9 10	26 10	26 10	36 (29)	34.1 (26.2)	39.7 (30.6)	46.4 (35.7)	26 既存施設容量までの改修を行って も現在の需要に遠く及ばない。現在 取水可能量全量の取水を行ってお り、この量までの拡張を行った場 合、2003 年までの需要を満たすこ とが可能となる。
ラビナル	14 (1210m³/日)	8.4 (730m³/日)	32 32 *Pachivax 系を改修 Concal 系 を棄却	22 22	本浄水場	8 8	8 8	8 8	32 32	32 32	32 (32)	33.7 (28.1)	39.3 (32.8)	45.9 (38.3)	32 既存施設容量までの改修を行って も現在の需要に遠く及ばない。ま た、現在 22 l/s/秒程度の取水を行 っているが、この量でも現在の需要 をカバーすることはできない。よっ て、緩速ろ過池として、既存の敷地 の内で最大拡張可能な容量 32 l/s/ 秒にした場合、現在の需要量に近づ けることが可能となる。
サン・ヘロニモ	14 (1210m³/日)	9.8 (850m³/日)	25 25	32* 32*	本浄水場	10 -	10 -	10 30	25 30	25 30	25 (25)	21.4 (17.8)	25.0 (20.8)	29.2 (24.3)	25 既存施設容量までの改修を行って も現在の需要には遠く及ばない。現 在 32 l/s/秒の取水を行っているが、 水質の良い Rio San Isidro の取水 可能量 25 l/s/秒までの拡張を行っ た場合、2005 年までの需要を満た すことが可能となる。
エスキブラス	45 (3890m³/日)	39.1 (3375m³/日)	60 45	60 45	本浄水場 Arenal (計画) その他	39 -	39 -	39 30	45 40	45 40	115 (92)	98.1 (70.1)	114.6 (81.8)	133.9 (95.7)	45 既存施設容量までの改修を行えば 2004 年までの需要を満たすことが 可能となる。
ハラバ	85 (7340m³/日)	81.2 (7020m³/日)	85 70	85 70	本浄水場 井戸 3 本 井戸 2 本 (計画)	81 50 -	81 50 -	81 50 40	85 50 40	85 50 40	175 (160)	171.8 (132.2)	200.5 (154.2)	234.3 (180.2)	85 既存施設容量までの改修を行えば 現在までの需要を満たすことが可 能となる。また、浄水場通水能力に 限度があるため、容量の拡張は不可 能である。
フティアバ	42.55 (3680m³/日)	42.55 (3680m³/日)	42 16	42 16	本浄水場 Agua Tibia (改修) 井戸 3 本	42 25 26	42 25 26	42 55 26	42 55 26	42 55 26	123 (96)	114.1 (96.1)	133.2 (111.0)	155.6 (129.7)	42 既存施設容量までの改修を行えば 2002 年までの需要を満たすことが 可能。また、水脈量に限度があるた め、容量の拡張は不可能である。

表 3.10 浄水場改修後の施設概要

項目	単位	モラレス	孛加チソコ	ラビナル	サン・ヘロニモ	イキブラス	ハラバ	フティアパ
設計容量	m ³ /日	2,160	2,250	2,770	2,160	3,890	7,350	3,630
	リットル/秒	25.0	26.0	32.0	25.0	45.0	85.0	42.0
建設年度		1979	1974	1970 1984改修	1984 1989改修	1985	1927 1967改修	1962
凝集剤処理		有	有	有	無	有	有	有
着水井	池	1	1	1	1	1	1	1
フロック形成池	池	1	1	1	無	1	1	1
沈澱池	池	薬品沈澱池 (横流式) 2	薬品沈澱池 (横流式) 2	薬品沈澱池 (横流式) 2	既存 2	薬品沈澱池 (傾斜板式) 2	薬品沈澱池 (傾斜板式) 2	薬品沈澱池 (横流式) 2
ろ過池	池	緩速ろ過 2	急速ろ過 4	緩速ろ過 3	緩速ろ過 3	緩速ろ過 4	急速ろ過 4	緩速ろ過 3
配水池	池	2	2	2	2	2	2	無
塩素注入室	室	1	1	1	1	1	1	1

表 3.11 浄水場改修内容の概要

項目	モラレス	孛加チソコ	ラビナル	サン・ヘロニモ	イキブラス	ハラバ	フティアパ
取水工			改修				新設
導水管			改修	改修 ^{*1}			改修
着水井	改修	改修	改修	改修	改修		改修
混和池	新設	新設	新設		新設	改修	新設
フロック形成池	新設	新設	新設		新設	改修	新設
薬品沈澱池	新設	改修	改修	既存	改修	改修	改修
急速ろ過池		新設				改修	
緩速ろ過池	改修		改修	1池追加	1池追加		改修
配水池				1池追加			

*1 サン・ヘロニモ市が実施

表 3.12 施設改修方法のまとめ

項目	モラレス	チチカステナンゴ	ラビナル	サン・ヘロニモ	エスキブラス	ハラバ	フティアバ	
現施設容量 (L/秒)	25.0	15.5	14.0	14.0	45.0	85.0	42.55	
改修施設容量 (L/秒)	25.0	26.0	32.0	25.0	45.0	85.0	42.0	
過面積拡張の可能性	・他水源が十分にあり、本浄水場の容量拡張の必要はない。また、過面積も適切である。	・緩速ろ過システムの場合同様、過面積の拡張が必要とされるが、用地面積が狭く、現敷地内での拡張は無理。急速ろ過池として改良する。	・ろ過池の拡張が必要であるが、敷地面積が狭く、ろ過速度を緩速ろ過/日までとし、その範囲でろ過面積の拡張を行う。	・ろ過池の拡張が必要であるが、敷地面積が狭く、ろ過速度を緩速ろ過/日までとし、その範囲でろ過面積の拡張を行う。	・既存施設において既にろ過面積が不足するため、ろ過池は1池増設するが、処理量の拡張は行わない。	・ろ過面積の不足、逆洗の効率化のためろ過池は1池増設するが、処理量の拡張は行わない。	・ろ過面積の不足、逆洗の効率化のためろ過池は1池増設するが、処理量の拡張は行わない。	・水源量が少なく、また計画容量に対してろ過池面積は十分にあるため、拡張の必要はない。
施設改修案	・凝集剤使用の前処理施設を設置し、現在の普通沈殿池とす ・集水管、ろ過砂交換等、緩速ろ過池の機能回復を行う。 ・その他、施設の機能不良個所の改良	・凝集剤使用の前処理施設を設置し、現在の普通沈殿池とす ・ろ過システムを緩速ろ過から急速ろ過に変更する。 ・その他、施設の機能不良個所の改良	・取水堰から沈砂池までの導水管の改修を行う。 ・凝集剤使用の前処理施設を設置し、現在の普通沈殿池とす ・既存ろ過池は全面撤去、拡張して新設する。 ・その他、施設の機能不良個所の改良	・導水管漏水部分の改修。 ・処理量拡張のため、ろ過池を1池追加、新設する。 ・ろ過砂交換等、緩速ろ過池の機能回復を行う。 ・配水池1池を増設する。 ・その他、施設の機能不良個所の改良	・凝集剤使用の前処理施設を設置し、現在の普通沈殿池とす ・既存ろ過面積の不足のため、ろ過池を1池増設する。 ・ろ過砂交換等、緩速ろ過池の機能回復を行う。 ・その他、施設の機能不良個所の改良	・フロック形成池の改修を行う ・ろ過面積の不足、機能不良のため、既存の急速ろ過池を全面撤去して、新設する。 ・その他、施設の機能不良個所の改良	・凝集剤使用の前処理施設を設置し、現在の普通沈殿池とす ・集水管、ろ過砂交換等、緩速ろ過池の機能回復を行う。 ・施設の機能不良個所の改良	
留意事項	・他水源として1浄水場と3本の井戸がある。内2本の井戸は修理中。 ・配水管改修を実施中	・新規湧水 Taculeu の水源、導水管建設工事が進捗中であり本年中に完成の予定。この水質は良く、ろ過処理の必要はないため塩素滅菌処理のみ行う。配水タンクに直送する。 ・既存の鋼製の急速ろ過タンクは構造が悪く使用するために耐えないため廃棄する。	・給水制限をしている。 ・財政的にかなり貧弱している	・水源は Rio San Isidro と灌漑水路であるが、水質の非常に良い Rio San Isidro のみの使用とし、灌漑水路の利用は放棄する。 ・Rio San Isidro 導水管の高圧部に漏水があるが、市が路線変更工事を実施することとなっている。	・スペインが別水源による新規浄水場建設の実施を本年中に開始する予定。	・既存井戸3本の他に井戸2本の建設が計画されている。 ・基礎整備を実施しており将来の人口増加率が高くなる。	・BID 融資による、既存湧水の導水管改修計画が実施中。 ・他の水源として、井戸3本がある。 ・しかしながら、井戸、湧水の送水には電力費がかかるため、可能な限り浄水場の運転を優先して行う。	
給水地区全体に対する給水状況	バイパス管をはずしても、他の水源を入れると2007年の日最大需要量までカバーできる。	現在の給水量は、需要量に及ばないが、本浄水場の改修による拡張により2003年までの日最大需要量がカバー可能となる。	現在の給水量は、重要量に遠く及ばないが、本浄水場の改修による拡張により2004年の日平均需要量がカバー可能となる。	現在の給水量は、需要量に及ばないが、本浄水場の改修による拡張により2005年の日最大需要量がカバー可能となる。	本浄水場の改修他、スペインによる新規浄水場の完成、他水源からの給水によって、2004年の日最大需要量がカバーできる。	本浄水場の拡張は行わないが、改修と井戸の建設により、2001年の日最大需要量がカバーできる。	本浄水場の拡張は行わないが、改修と他水源からの導水管の改修により、2002年の日最大需要量がカバーできる。	

表3.13 改修後の施設機能値

施設名	単位	設計標準値	モアレス	チチカステナゴ	ラピナル	サン・ヘロニモ	エスキブラス	ハラバ	フデイバ
設計容量	m ³ /日		2,160	2,250	2,770	2,160	3,890	7,350	3,630
	l ₀ /秒		25.0	26.0	32.0	25.0	45.0	85.0	42.0
着水井 池数			1	1	1	1	1	1	1
形状寸法(有効水深)	m		1.2×1.2×3.0	1.2×1.2×2.0	1.2×1.2×3.0	1.2×1.2×2.0	1.5×1.2×3.0	2.0×5.2×2.2	1.4×1.2×3.0
有効容量/池	m ³		4.32	2.88	4.32	2.88	5.40	22.88	5.04
滞留時間	分	1.5分以上	2.88	1.85	2.25	1.92	2.00	4.48	2.00
フロック形成池			水平迂流式	水平迂流式	水平迂流式	無	水平迂流式	水平迂流式	水平迂流式
形状寸法(有効)	m		4.9×11.5×1.0	4.1×11.5×1.0	6.6×10.2×1.0		5.9×15.4×1.0	5.3×38.82×0.6	5.6×14.1×1.0
有効容量	m ³		34.0	35.4	40.5		57.5	96.1	52.5
滞留時間	分	20~40	22.7	22.6	21.1		21.3	18.8	20.8
平均流速	cm/秒	15~30	25.0	20.0	12.8		22.5~9.0	23.6~14.8	21.1~8.4
GT値		23,000~210,000	39,988	31,991	74,740		40,694	73,263	36,014
沈澱池 形式			薬品+横流式	薬品+横流式	薬品+横流式	無	薬品+傾斜板式	薬品+傾斜板式	薬品+横流式
池数	池	2池以上	2	2	2		2	2	2
形状寸法(有効)	m		2.5×14.0×3.0	3.5×11.6×2.7	4.8×7.5×2.9		2.44×11.2×2.4	4.3×14.2×3.0	5.79×22.0×2.4
有効表面積/池	m ²		30.0	40.6	36.0		96.8	224.0	127.4
有効容量/池	m ³		105.0	109.6	104.4		65.6	183.2	305.7
表面負荷率	mm/分	普通沈澱池 5~10 薬品沈澱池 15~30 傾斜板式 7~14	25.0	19.2	26.7		14.0	11.4	9.9
平均流速	m/分	普通沈澱池 0.3以下 薬品沈澱池 0.4以下 傾斜板式 0.08以下	0.10	0.08	0.07		0.07	0.06	0.09
滞留時間	hr	横流式 1時間以上	2.0	2.3	1.8		0.8	1.2	4.0
濾過池 形式			緩速濾過	急速濾過	緩速濾過	緩速濾過	緩速濾過	急速濾過	緩速濾過
洗浄方式			無	逆流洗浄	無	無	無	逆流洗浄	無
池数	池		2	4	3	3	4	4	3
形状寸法/池(有効)	m/池		15.0×15.0	1.6×3.0	8.0×15.0	7.0×14.6 7.03×12.15 6.35×12.97	11.85×19.0	2.5×6.0	15.0×23.0
濾過面積/池	m ²		225.0	4.8	120.0	102.2、85.4、82.4	225.2	15.0	345.0
濾過速度(全池運転時)	m/日	急速濾過120~150 緩速濾過4~5	4.8	117.2	7.7	8.0	4.3	122.5	3.5
濾過速度(1池逆流時)	m/日	(最大8m)	9.6	156.3	11.5	12.9	5.8	163.3	5.3
配水池 池数	池		2	2	2	2	2	2	無
形状寸法/池(有効)	m/池		11.4×11.1×2.3	6.7×10.65×2.4	10.6×16.0×2.7	5.6×9.6×2.2	10.35×25.0×2.4	10.0×20.0×2.5	
有効容量/全池	m ³		582	342.6	915.8	236.6	1242	1041	
滞留時間/全池	hr	8~12	6.5	3.7	7.9	2.6	7.7	3.4	

表 3.14 浄水施設の問題点と改修内容

(1) モラレス

処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
取水工	*雨期、処理能力を超える濁度水の取水。土砂の流入が多い。 *沈砂池の越流管がない。	*導水管の流入先を新設着水井に変更。	*負荷軽減のため、取水口の改善（有孔葉の布設） *沈砂池に越流管φ150mmの設置
沈砂池	*原水流入管3本の内の1本が配水池へ直接接続され、未処理水が配水されている。	*既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *流入弁（1式）、流量計（1式）の設置。 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設	*導水管の流入先を新設着水井に変更。パイパス管φ200mmの撤去 *φ125、φ150の2本の流入管を1本化（φ200）して着水井に流入
導水路	*着水井に流量調整弁並びに流量計もない。 *着水井の浄水場サイト内位置が原水流入方向とは逆。 *容量不足 *凝集剤注入による前処理装置の無設置	*沈砂池傾斜板の取壊し、フロック形成池の建設 *流入弁（1式）、流量計（1式）の設置。 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設	*着水井、混和池、フロック形成池を浄水場入り口側に新設。 *流入弁（1式）、流量計（1式）の設置。 *既存沈砂池は屋根を付け薬注、砂洗浄用排水の浄水池に転用 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 *浄水池に場内給水ポンプの設置、薬注室、管理室までの配管 *沈砂池の新設
着水井	*沈砂池傾斜板の破損、変形。 *沈砂池越流トラフの腐食、破損。 *沈砂池排泥弁の老朽化、不良。	*沈砂池傾斜板の交換。 *沈砂池越流トラフの交換。 *沈砂池の排泥弁（2式）の交換。	*ろ過池への送水管、流入弁の設置 *ろ過砂、砂利の交換
沈砂池	*ろ過池流入量調節機構が不良 *ろ層厚不足（砂層40cm、砂利層33cm） *ろ過砂不良 *集水管口径、配置密度の不足 *流出水位調整機構の無設置 *逆送管の無設置	*ろ過砂の洗浄、ふるい掛調整、補充、交換 *ろ過池集水管の交換。 *ろ過砂洗浄装置（1式）の調達	*集水管の交換 *ろ過池流出部角落しの取付け *逆送管、逆送弁と排水弁の設置
ろ過池	*配水池の地震による亀裂から漏水あり *配水池の流出弁の故障	*配水池内面の亀裂の修理 *バルブの交換(2箇所)	*配水池内面の亀裂の修理 *バルブの交換(2箇所)
配水池	*流量計がなく流量測定が行えない。	*浄水場の運転のための水質分析器具の調達。	*流量計設置（瞬時・積算計2式）
流出側流量計	*場内の沈砂池、配水池からの排水管破損 *砂洗浄装置故障 *塩素注入器故障	*管理用事務室無し *水質分析器具がない	*コックリート管φ400mmの布設 *砂洗い場の整備と洗砂用可搬式ポンプ、ホースの調達 *場内配管の変更に伴い塩素注入機新設 *塩素注入器の交換 *管理用事務室の設置（硫酸アルミニウム注入室と兼用） *水質分析器具の調達
排水施設	*管理用事務室無し *水質分析器具がない	*浄水場の運転のための水質分析器具の調達。	*コックリート管φ400mmの布設 *砂洗い場の整備と洗砂用可搬式ポンプ、ホースの調達 *場内配管の変更に伴い塩素注入機新設 *塩素注入器の交換 *管理用事務室の設置（硫酸アルミニウム注入室と兼用） *水質分析器具の調達
塩素注入設備	*管理用事務室無し *水質分析器具がない	*浄水場の運転のための水質分析器具の調達。	*コックリート管φ400mmの布設 *砂洗い場の整備と洗砂用可搬式ポンプ、ホースの調達 *場内配管の変更に伴い塩素注入機新設 *塩素注入器の交換 *管理用事務室の設置（硫酸アルミニウム注入室と兼用） *水質分析器具の調達
管理用事務室	*管理用事務室無し *水質分析器具がない	*浄水場の運転のための水質分析器具の調達。	*コックリート管φ400mmの布設 *砂洗い場の整備と洗砂用可搬式ポンプ、ホースの調達 *場内配管の変更に伴い塩素注入機新設 *塩素注入器の交換 *管理用事務室の設置（硫酸アルミニウム注入室と兼用） *水質分析器具の調達

(2) チチカステナンゴ

処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
取水工	<ul style="list-style-type: none"> *雨期、処理能力を超える濁度水の取水。 		
導水路	<ul style="list-style-type: none"> * Mucubal-sip, Pocohil の送水管口径φ75と小さく、残存水頭が少ない。Semeja 系はφ75、φ100の2本あり、同様に残存水頭が少ない。 		<ul style="list-style-type: none"> *Mucubal-sip, Pocohil の導水管の50m区間をφ80からφ100に更新 *Semeja の導水管の50m区間をφ80からφ100に更新 *着水井流入は、Mucubal-sip, Pocohil 系1本、Semeja 系1本に統合、着水井の流入管口径を各々φ150とする。
着水井	<ul style="list-style-type: none"> *容量不足 *凝集剤注入による前処理装置の無設置 	<ul style="list-style-type: none"> *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *流入弁（1式）、流量計（1式）の設置 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 	<ul style="list-style-type: none"> *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *流入流量調整弁（1式）流量堰（1式）の設置 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 *沈澱池流入側の整流壁の改良 *沈澱池流出側の整流壁の設置 *沈澱池流出側の越流トラフの設置
沈澱池	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池流入側整流壁不良、開孔率不足 *沈澱池流出側の整流壁が無い *沈澱池流出側の越流負荷過大 		
ろ過池	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池の流入調整機構不良 *ろ過池容量の不足 *ろ層厚不足（砂層40cm、砂利層35cm） *ろ過砂不良 *集水管 AC、集水孔の設置方向が上下逆 *逆送管の無設置 *鋼製の急速ろ過器の設備不適、機能不良 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過砂の洗浄、ふるい掛調整、補充、交換 *ろ過池集水管の交換 *ろ過砂洗浄装置（1式）の調達。 	<ul style="list-style-type: none"> *処理容量を現行の15.5$\frac{m^3}{秒}$から26$\frac{m^3}{秒}$に拡張。 *拡張用地がなく、既存の緩速ろ過方式から急速ろ過方式に変更。 *緩速ろ過池1池を急速ろ過池に全面変更。 *他の緩速ろ過池を淨水池に転用。 *逆洗用高架タンク、揚水ポンプ2台の設置。
配水池	<ul style="list-style-type: none"> *配水池の流出弁の漏水 		<ul style="list-style-type: none"> *配水池の流出弁の交換は市が実施する。
流出側流量計	<ul style="list-style-type: none"> *流量計がなく流量測定が行えない。 		<ul style="list-style-type: none"> *淨水池流出側に流量計（瞬時・積算計1式）の設置
塩素注入設備	<ul style="list-style-type: none"> *塩素注入点の管材（鋳鉄）の腐食 		<ul style="list-style-type: none"> *塩素注入室の移転 *塩素注入器の交換
管理用事務室	<ul style="list-style-type: none"> *水質分析器具がない 	<ul style="list-style-type: none"> *浄水場の運転のための水質分析器具の調達。 	<ul style="list-style-type: none"> *水質分析器具の調達

(3) ラビナル

処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
取水工	<ul style="list-style-type: none"> *雨期、処理能力を超える濁度水の取水。 *取水堰排砂用バルブ閉閉台が流失しており、操作不能 *取水管(約30m)はハリケーンにより流失、応急策として河床に仮設配管、計画取水量が取水されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *流入弁(1式)、流量計(1式)の設置。 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設。 	<ul style="list-style-type: none"> *Conculi系導水管の撤去 *配管およびコンクリート防護工φ150×30m
導水路	<ul style="list-style-type: none"> *空気弁不良、管内堆砂のため浄水場到達量は14%/秒に減少 	<ul style="list-style-type: none"> *空気弁の取替え、新規設置φ13空気弁、泥吐弁の設置φ100mm *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *Pachirax系導水管φ100をφ200に交換、50m *流入流量調整弁(1式)、流量堰(1式)の設置 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 *場内給水ピット、給水用ポンプの設置、薬注室、管理室までの配管 	<ul style="list-style-type: none"> *空気弁の取替え、新規設置φ13空気弁、泥吐弁の設置φ100mm *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *Pachirax系導水管φ100をφ200に交換、50m *流入流量調整弁(1式)、流量堰(1式)の設置 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 *場内給水ピット、給水用ポンプの設置、薬注室、管理室までの配管
着水井	<ul style="list-style-type: none"> *着水井に流入量調整弁も流量計もない。 *容量不足 *凝集剤注入による前処理装置の無設置 	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池の排泥弁(2式)の交換 	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池の排泥弁(2式)の交換。 *沈澱池末端に越流トラフ設置 *整流壁の設置(流入側、流出側)
沈澱池	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池排泥弁の故障 *沈澱池末端の越流負荷過大 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池の洗浄、ふるい掛調整、補充 *ろ過池集水管の交換 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池を撤去し全面更新、ろ過池面積の拡張を行う。(ろ過池躯体、集水管、ろ過層、流出側水位調整機構、逆送管、逆送管及びバルブを含む)、計画処理量に対して、処理速度が8m/日を満足するろ過面積とする) *砂洗い場の整備と洗砂用可搬式ポンプ、ホースの調達
ろ過池	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池の容量不足 *ろ過層厚不足(砂、砂利層50cm、丸石層30cm) *ろ過砂不良 *集水管がAC *ろ過池流出管、流出弁の故障 *逆送管の無設置 *ろ過池の管理用階段や歩廊が無い。 *ろ過池～配水池の連絡管不良 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池に階段、歩廊の設置。 *ろ過池～配水池の配管の交換。 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池～配水池連絡管φ200の布設 *配水池流出弁(1台)の交換
配水池	<ul style="list-style-type: none"> *配水池の流出弁の故障 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過砂洗浄装置(1式)の調達 	<ul style="list-style-type: none"> *流量計(瞬時・積算計1式)の設置
流出側流量計	<ul style="list-style-type: none"> *流量計がなく、流出量の測定が行えない。 		
排水施設	<ul style="list-style-type: none"> *砂洗浄装置が故障 		
塩素注入設備	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池から配水池への連絡管途中の塩素注入設備が利用不可 		<ul style="list-style-type: none"> *新規の塩素注入室を新設 *既存塩素注入器の交換
管理用事務室	<ul style="list-style-type: none"> *管理用事務室がない *水質分析器具がない 	<ul style="list-style-type: none"> *浄水場の運転のための水質分析器具の調達。 	<ul style="list-style-type: none"> *管理用事務室の設置 *水質分析器具の調達

(4) サン・ヘロニモ

処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
導水路	*導水管の高圧地点で漏水あり。沈砂池から約1~2kmの区間で漏水が激しい減圧槽の上流側に仕切弁があるため、バルブ操作で管路に高水圧が生じる。		*導水管の改修工事はサン・ヘロニモ市にて実施する。
着水井	*灌漑水路からの取水が水質を悪くしている *容量不足 *着水井に流量調整弁、流量計がない	*流入水路に流量計、流量調整弁（1式）を設置	*流入を San Isidro 水源からの導水管のみとし、着水井を改修する *流入流量調整弁（1式）、流量堰（1式）の設置
沈澱池	*傾斜板式沈澱池の傾斜板が破損し、撤去されている *容量不足	*沈澱池傾斜板の交換	*San Isidro からの原水の水質が良くまた、取水工下流の沈砂池容量が3時間と充分にあるため、本浄水場内の沈澱池は機能上使用する必要はない。
ろ過池	*ろ過池容量の不足 *ろ層厚不足（砂層 60cm、砂利層 30cm） *ろ過砂不良 *逆送管が無設置 *砂洗浄装置が故障	*ろ過池集水管の交換。 *ろ過砂の洗浄、ふるい掛調整、補充、交換 *ろ過砂洗浄装置（1式）の調達。	*緩速ろ過池1池の槽設を行う（計画処理量に対して、処理速度が既存のろ過池を合わせて8m/日を満足するろ過面積） *ろ過砂の交換 *既存の緩速ろ過池に逆送管を設置 *砂洗い場の整備
配水池	*流量計がなく、流出量の測定が行えない。		*給水地区内に配水池が無いいため、配水池1池の増設 *配水池流出側に流量計（瞬時・積算計1式）の設置
排水施設			
塩素注入設備			*新規配水池用に塩素注入室を新設（ろ過池の水面高が異なるため） *既存塩素注入器の交換
管理用事務室	*管理用事務室がない	*浄水場の運転のための水質分析器具の調達。	*管理用事務室の設置

(5) エスキンプラス

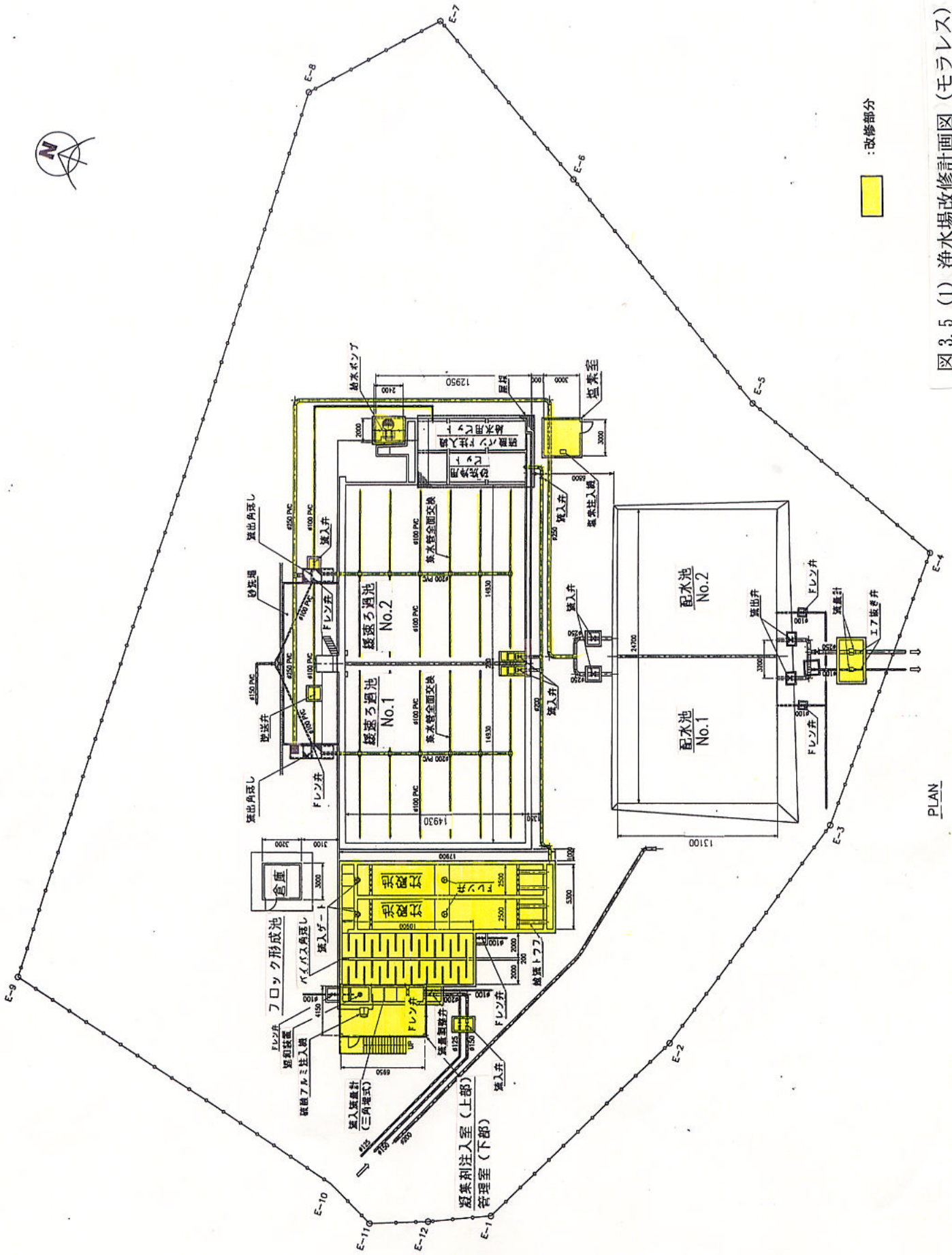
処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
取水工	<ul style="list-style-type: none"> *近年水質の悪化(降雨後の濁度、コヒーの洗浄水による汚染)があり処理機能が追従できない。 		
導水路			<ul style="list-style-type: none"> *導水管既存のφ150、2本を流入部直前でφ250に1本化する
着水井	<ul style="list-style-type: none"> *着水井に流入管2本が接続、流量調節用バルブが無い。 *容量不足 *凝集剤注入による前処理装置の無設置 	<ul style="list-style-type: none"> *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *流入弁(1式)、流量計(1式)の設置 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 	<ul style="list-style-type: none"> *流入弁(1式)、流量計(1式)の設置 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設
沈澱池	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池の傾斜板の破損、変形 *沈澱池越流トラフの腐食、損傷。 	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池傾斜板の交換 *沈澱池越流トラフの交換 	<ul style="list-style-type: none"> *給水ピット、場内給水ポンプの設置、薬注室、管理室までの配管 *沈澱池傾斜板の交換 *沈澱池越流トラフの交換。
ろ過池	<ul style="list-style-type: none"> *沈澱池からの流量調整機構が不良 *容量不足 *ろ層厚不足(砂層55cm、砂利層50cm)で層厚不足 *ろ過砂不良 *砂面上排水の排水栓不良(水抜きは紐のついた風呂の栓状のもので操作困難) *ろ過池躯体、隔壁に亀裂、漏水 *パイプス管(PVCφ8")がろ過池流入部から、配水池に向けてある 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池集水管の交換 *ろ過砂の洗浄、ふるい掛調整、補充 *ろ過砂洗浄装置(1式)の調達 	<ul style="list-style-type: none"> *送水管、流入弁の設置 *ろ過池1池の追加 *ろ過砂の交換 *排水バルブの交換(平底弁) *ろ過池の亀裂補修 *パイプス管の撤去 *砂洗い場の整備
配水池	<ul style="list-style-type: none"> *池底盤及び隔壁にクラック *流出側バルブの動作不良 *マンホール鋼製蓋が腐食 	<ul style="list-style-type: none"> *配水池の漏水補修。 *配水池の流出弁(2式)の交換 	<ul style="list-style-type: none"> *配水池の亀裂補修 *配水池の流出弁(2式)の交換 *配水池の鋼製蓋の交換(FRP等)
流出側流量計	<ul style="list-style-type: none"> *流量計がなく、流出量の測定が行えない 		<ul style="list-style-type: none"> *配水池流出側の流量計(瞬時・積算計1式)の設置
排水施設			
塩素注入設備	<ul style="list-style-type: none"> *塩素注入室位置が民家に接近、遺漏事故時に危険 		<ul style="list-style-type: none"> *塩素室の移設 *塩素注入器の交換
管理用事務室	<ul style="list-style-type: none"> *管理用事務室がない *水質分析器具がない 	<ul style="list-style-type: none"> *浄水場の運転のための水質分析器具の調達 	<ul style="list-style-type: none"> *管理用事務室の設置 *水質分析器具の調達

(6) ハラバ

処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
取水工			
沈砂池	*排泥弁の故障により機能していない	*流入ゲート(2式)の交換	*沈砂池排泥弁の取替えならびに閉閉台の設置
導水路	*導水路流入口のゲートが老朽により破損	*導水路の一部改良、流量計の設置	*導水路末端のゲートの撤去と新設
混和池	*凝集剤薬注室の老朽化 *硫酸アルミ注入装置が老朽化 *硫酸アルミの攪拌が不十分	*硫酸アルミ注入装置の交換、上屋の修理	*薬注室の塗装 *硫酸アルミ注入装置の更新
フロック形成池	*フロック形成池の容量不足、迂流壁の壁高及び張出し長不足による短絡流の発生	*フロック形成池の嵩上げ等の改修	*フロック形成池の嵩上げ等の改修
沈澱池	*沈澱池の流末越流堰が高すぎる *沈澱池末端越流堰形状不統一 *側壁モルタルの剥離	*沈澱池の集水水路(2式)の改良、堰高調整。 *沈澱池の排泥弁(3式)の交換。	*傾斜板の設置 *越流トラフの設置
ろ過池	*雨期原水濁度の上昇 *ろ過池容量の不足 *ろ過厚不足(砂層40cm、砂利層33cm)で層厚不足 *ろ過砂不良 *急速ろ過池流出管に流量コントロール装置を欠くため、池内の滞水不能 *排水トラフの堰位置が高すぎる *配管類の大半がAC *歩廊なく維持管理作業が困難 *ろ過池閘連弁/配管類の操作不良 *逆洗用高架水槽への揚水ポンプ(1台)の老朽化	*ろ過砂の洗浄、ふるい掛調整、補充 *ろ過池底の排水設備の交換 *ろ過池逆洗排水トラフの交換 *ろ過池廻り弁配管類の交換 *ろ過池逆洗用高架水槽の追加建設。 *高架水槽への揚水ポンプ(2式)の交換 *配水池流入弁(2式)の交換。	*既存ろ過池3池を撤去し、4池に全面更新、ろ過池面積の拡張を行う。(ろ過池躯体、集水管、ろ過層、流出側水位調整機構、逆送管、他配管、及び照明を含む) *ろ過池を4池にすることにより1池当りの洗浄水量が少なくなり、過池逆洗用高架水槽の追加建設が不要。水槽の塗装が必要、高架水槽への揚水ポンプ(2式)の交換 *高架水槽から薬注室、管理室に至る給水管の設置
配水池	*配水池流入弁・流出弁の老朽化 *配水池上床版防水モルタルの剥離 *マンホール鋼製蓋の腐食	*配水池流入弁(2式)、流出弁(1式)の交換 *配水池の上床版の防水塗装 *鋼製蓋の交換(FRP等)	*配水池流入弁(2式)、流出弁(1式)の交換 *配水池の上床版の防水塗装 *鋼製蓋の交換(FRP等)
流出側流量計	*流量計がなく流量測定が行えない	*流量計(瞬時・積算計2式)の設置	*流量計(瞬時・積算計2式)の設置
塩素注入設備	*塩素注入器の故障	*塩素注入器の交換	*塩素注入器の交換
管理用事務室	*守衛室はあるが、管理用事務室がない *水質分析器具がない	*照明、操作盤等電気設備の設置 *浄水場の運転のための水質分析器具の調達	*既存の守衛室を管理用事務室とし、水質分析器具を置く。 *水質分析器具の調達

(7) フォティアパ

処理工程	浄水場設備の現状と問題点	要請された改修内容	改修内容
取水工	<ul style="list-style-type: none"> *Amayo川取水堰のハリケーン・ミッチによる被災。現在は仮設の堰にて取水 *雨期、処理能力を超える濁度水の取水 	<ul style="list-style-type: none"> *取水堰の改修 	<ul style="list-style-type: none"> *Amayo川取水堰改修（取水堰の新設、計画流量 27.95 ㎥/秒
沈砂池	<ul style="list-style-type: none"> *沈砂池に余裕高がなく、側壁天端と地面高が同じ 		<ul style="list-style-type: none"> *沈砂池嵩上げ
導水路	<ul style="list-style-type: none"> *Rio Amayo 沈砂池に至る導水管の流失。現在は仮設の導水管を設置 		<ul style="list-style-type: none"> *Amayo川導水管の改修（導水管の路線変更）288m *Rio Amayo 導水管 2本 PVCφ100、ACφ100を120m区間PVCφ200、1本に変更する。
着水井	<ul style="list-style-type: none"> *容量不足 *流入水の計量設備が無い 	<ul style="list-style-type: none"> *流入水路に流量計（1式）を設置 *フロック形成地の建設 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設 *既存沈砂池内にフロック形成池（1式）の建設 	<ul style="list-style-type: none"> *Rio Caperno 導水管φ75、60m区間をφ150とする *流入流量調整弁（2式）、流量堰（1式）の設置 *既存着水井の取壊し、着水井、混和池、フロック形成池の建設 *硫酸アルミニウム注入装置の設置、上屋の建設
沈砂池	<ul style="list-style-type: none"> *沈砂池トラフと整流壁が無い *排泥弁の操作が地上位置から不能 	<ul style="list-style-type: none"> *排泥弁（2式）調達し、各沈砂池に1式づつ設置 	<ul style="list-style-type: none"> *沈砂池トラフと整流壁の設置 *排泥弁（2式）の設置
ろ過池	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池の側壁天端高が地盤と同じで、排水の流入の可能性あり *ろ過砂不良 *ろ過層厚不足（砂層 53cm、砂利層 30cm） *集水管がAC、集水孔の設置方向が上下逆 *ろ過池の流入弁ハンドル故障 *逆送管が無い *ろ過砂洗浄装置がない *塩素注入点とろ過池処理水の計量堰ピットが近いため、ピット内管類が腐食 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過砂洗浄装置（1式）の調達。 	<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池の壁高嵩上げ *ろ過砂、砂利の補充、交換 *ろ過池の集水管の交換 *流入弁の交換 *逆送管の設置 *砂洗い場の整備と洗砂用可搬式ポンプ、ホースの調達 *ろ過池流出水の合流槽を、場内給水ピットに変更 *場内給水ポンプ設置と薬注室、管理室までの給水管の配管
流出側流量計	<ul style="list-style-type: none"> *流量計がなく、流量測定が行えない 		<ul style="list-style-type: none"> *ろ過池流出側の流量計（瞬時・積算計1式）の設置
排水施設	<ul style="list-style-type: none"> *浄水場からの排水管が閉塞、排泥弁作動不良。用地問題あり 		<ul style="list-style-type: none"> *排水管の路線変更、更新、延長約 330m
塩素注入設備	<ul style="list-style-type: none"> *塩素注入器の不良 		<ul style="list-style-type: none"> *塩素注入器の交換
管理用事務室	<ul style="list-style-type: none"> *管理用事務室無し *水質分析器具が無い 	<ul style="list-style-type: none"> *浄水場の運転のための水質分析器具の調達 	<ul style="list-style-type: none"> *管理用事務室の設置 *水質分析器具の調達



改修部分

図 3.5 (1) 浄水場改修計画図 (モラレス)

PLAN

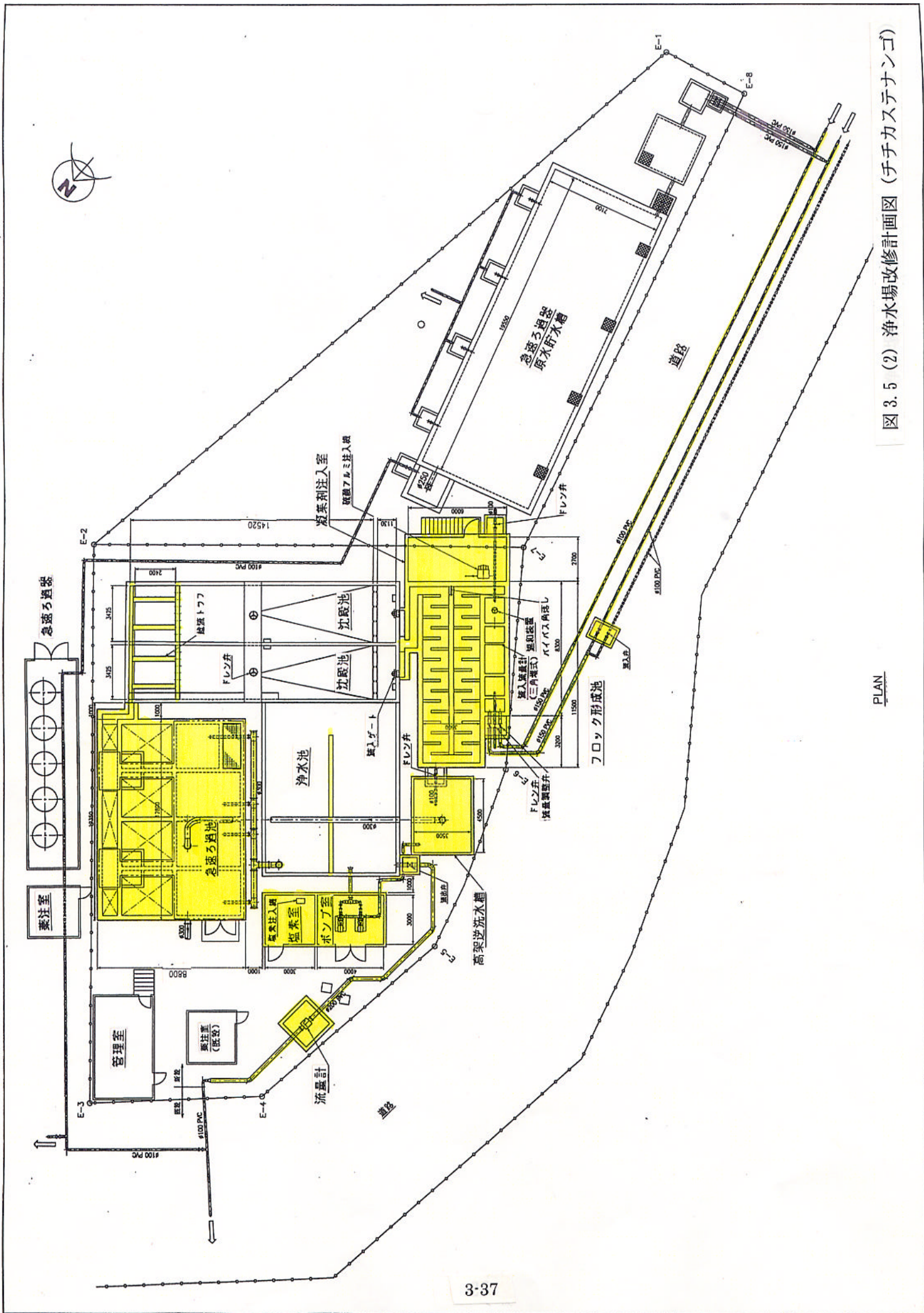
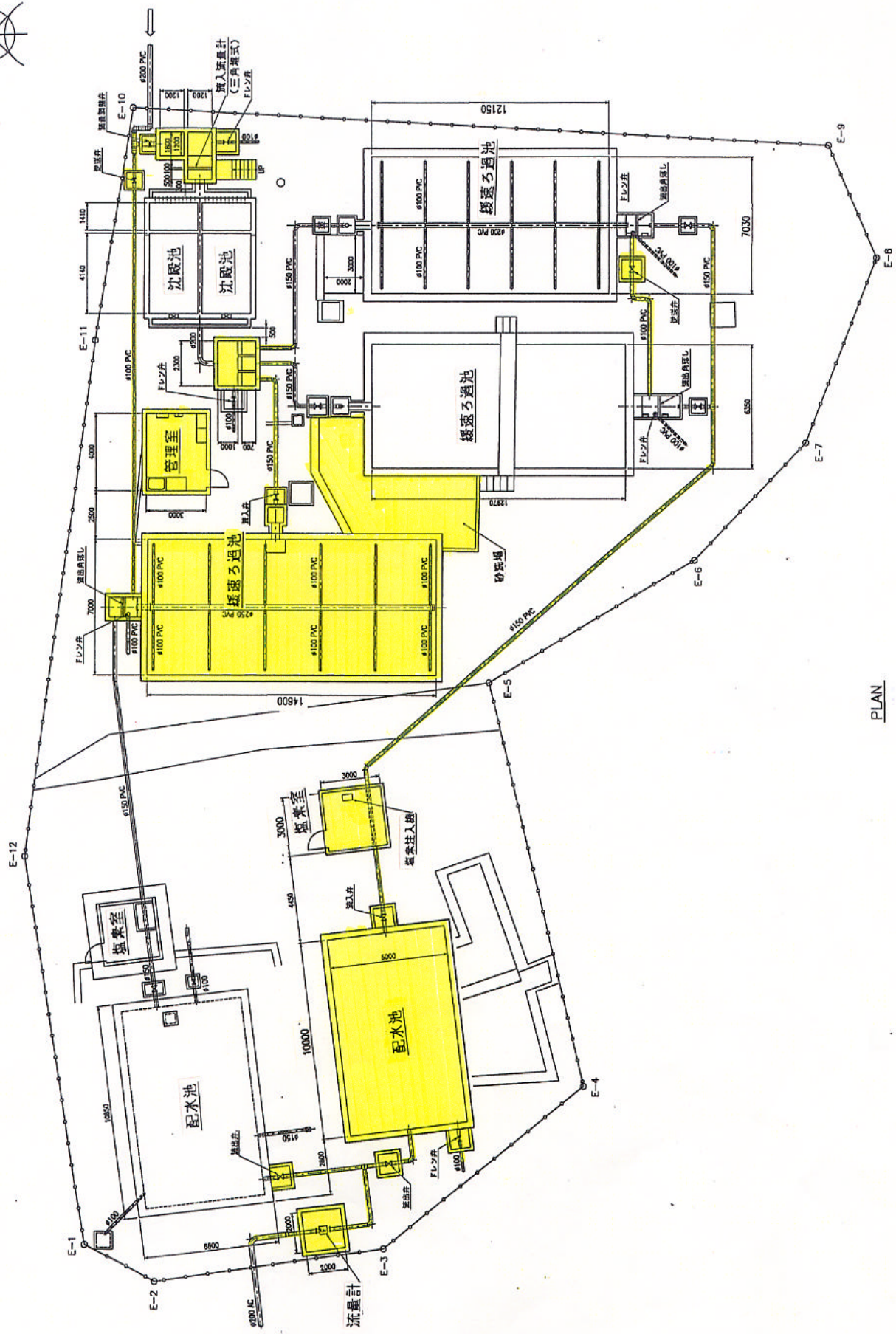
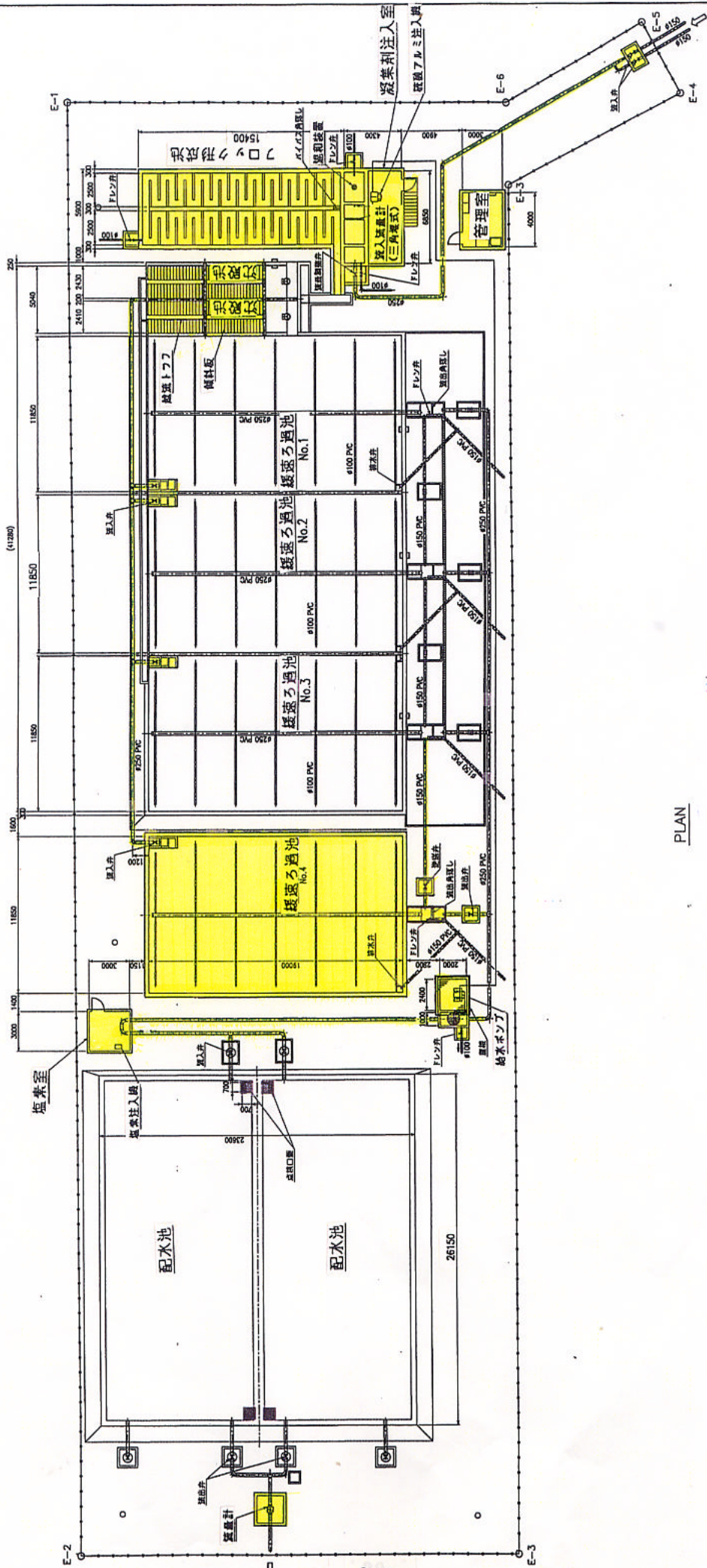


図 3.5 (2) 浄水場改修計画図 (チチカステナゴ)



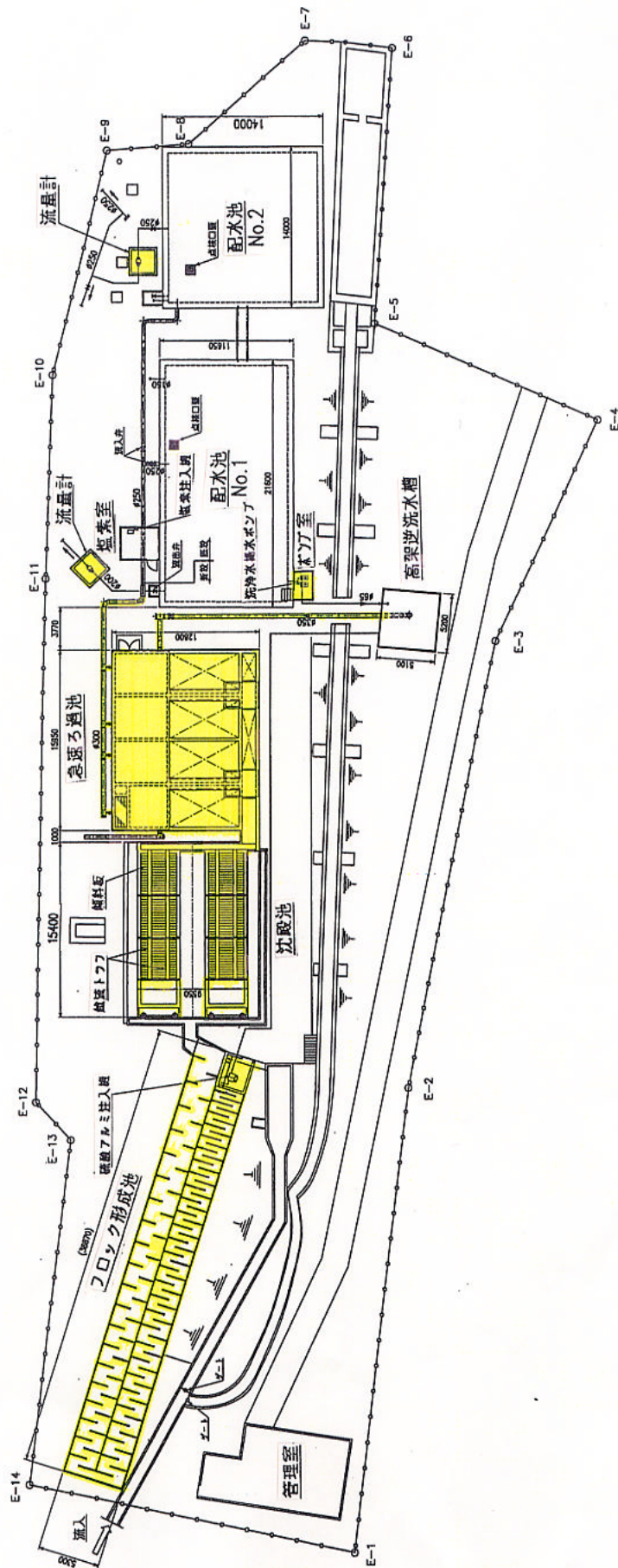
PLAN

図 3.5 (4) 浄水場改修計画図 (サン・ヘロニモ)



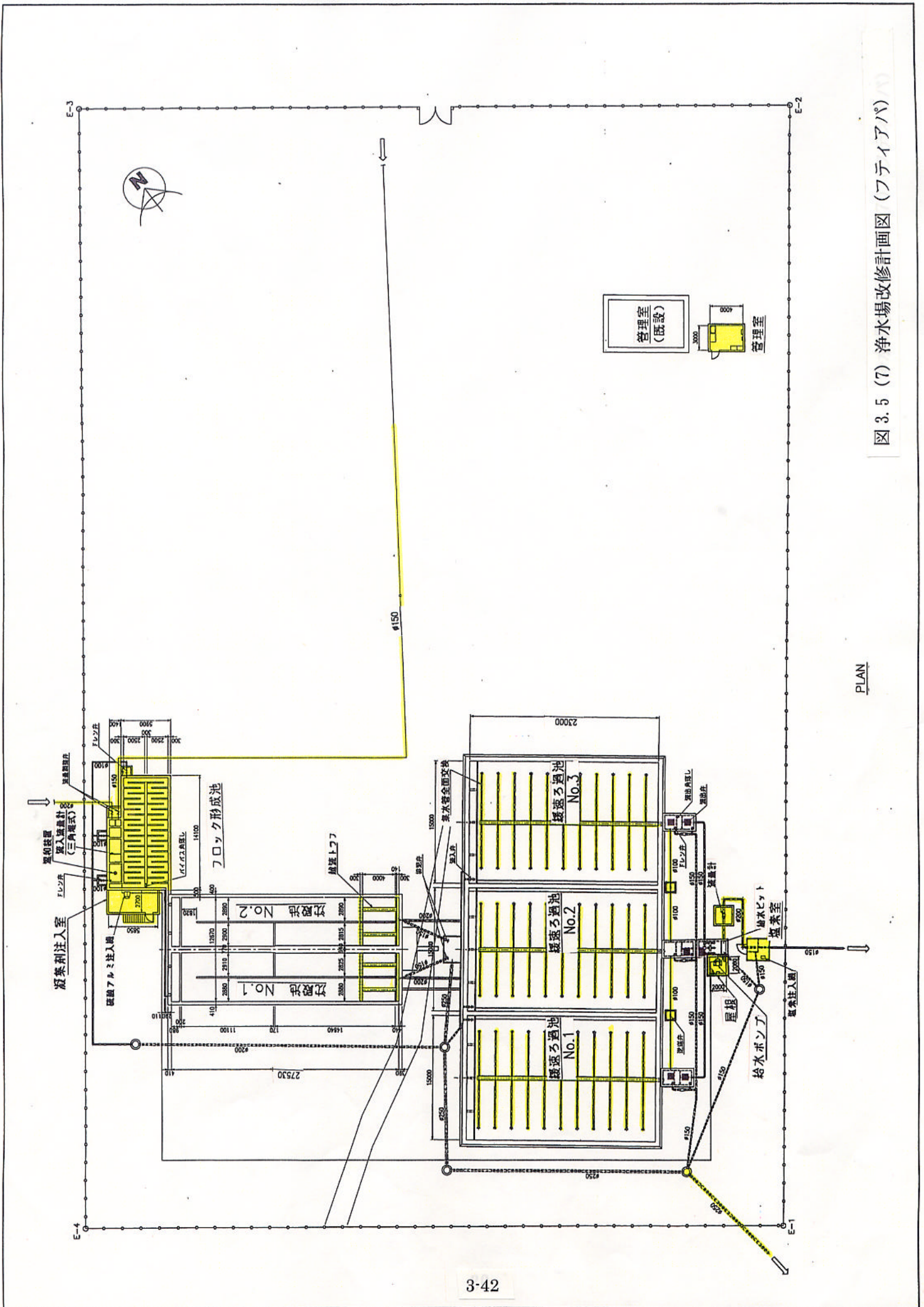
PLAN

図 3.5 (5) 浄水場改修計画図 (エスキンプラス)



PLAN

図 3.5 (6) 浄水場改修計画図 (ハラバ)



PLAN

図 3.5 (7) 浄水場改修計画図 (フティアパ)

3.2.2.4 計画の内容

(1) 主要工事内容

本プロジェクトの工事内容は、表 3.15 の通りである。

1) 建設工事内容

表 3.15 主要工事の内容

都市	No.	設備名	装置名	工事区分	仕様	数量	備考
モ ラ レ ス	1	取水設備	有孔暗渠	建設	暗渠 W500mm × H300mm × L3000mm	3 式	
	2	沈砂池設備	越流管	建設	PVC 125	1 式	
	3	導水管設備	導水管	改修	ルート変更 150 × 30m、125 × 30m	2 式	
				改修	PVC 200 仕切り弁設置	1 式	
	4	着水井設備	着水井	建設	RC 製、流量調整弁 200 × 1	1 池	
			流量計	設置	三角堰 W=800mm	1 台	
	5	薬注設備	硫酸アルミ注入機	建設	スクリュウ容積式、硫酸アルミ注入機室含む	1 式	
	6	混和設備	混和池	建設	RC 製、コーン式混和装置 250	1 池	
	7	凝集設備	フロック形成池	建設	水平迂流式	1 池	
	8	沈澱池設備	沈澱池	建設	流入ゲート、整流壁、越流トラフ、排泥弁	2 池	
	9	ろ過池設備	緩速ろ過池	改修	流入水路、流量調整角落し、集水管、ろ過砂、流量調整装置	2 池	
			配管	設置	逆送管、逆送弁、流出管、流出弁、ドレーン弁等	1 式	
	10	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型、塩素室含む	1 式	
11	配水池設備	配水池	補修	漏水箇所のコンクリート補修	2 池		
		流出弁	交換	流出弁 250	2 台		
		ドレン弁	交換	ドレン弁 100	2 台		
		積算流量計	設置	瞬間流量指示計付タービン流量計 50、125、ピット (RC 製) 含む	2 台		
12	電気設備	照明、盤、配線等	建設	硫酸アルミ注入機、給水ポンプ、場内照食用	1 式		
13	その他	給水装置	設置	自動給水装置 (ポンプ 0.06m ³ /分 × 10m × 0.25 kW, 2 台、給水タンク、配管)	1 式		
		場内排水管	設置	コンクリート管 400	1 式		
		管理室	建設	硫酸アルミ注入室と兼用	1 棟		
		砂洗場	建設	開水路 W40cm × H40cm × L30m	1 式		
		既設沈澱池	改修	屋根貼り付け、仕切り壁の設置	1 式		
チ チ カ ス テ ナ ン ゴ	1	着水井設備	着水井	建設	RC 製、流量調整弁 150 × 2	1 池	
			流量計	設置	三角堰 W=800mm	1 台	
	2	薬注設備	硫酸アルミ注入機	建設	スクリュウ容積式、硫酸アルミ注入機室含む	1 式	
	3	混和設備	混和池	建設	RC 製、コーン式混和装置 250	1 池	
	4	凝集設備	フロック形成池	建設	水平迂流式	1 池	
	5	沈澱池設備	沈澱池	改修	流量調整角落し、整流壁、越流トラフ、排泥弁	2 池	
	6	ろ過池設備	急速ろ過池	建設	4.8m ² /池 (RC 製) 流入弁、集水装置、ろ過砂	4 池	
			配管	建設	流出弁、逆洗弁、洗浄排水弁、ドレン弁、	1 式	
			逆洗水揚水ポンプ	建設	1.07m ³ /分 × 10m × 3.7kW、ポンプ室含む	2 台	
7	浄水池設備	高架水槽	建設	30m ³ /池 (RC 製)、水位計	1 基		
		浄水池	改修	屋根、仕切り壁	1 池		
7	浄水池設備	積算流量計	設置	瞬間流量指示計付タービン流量計 150、ピット (RC 製) 含む	1 台		
		消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型、塩素室含む	1 式	
8	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型、塩素室含む	1 式		
9	電気設備	照明、盤、配線等	建設	硫酸アルミ注入機、揚水ポンプ、場内照食用	1 式		

都市	No.	設備名	装置名	工事区分	仕様	数量	備考
ラビナル	1	取水設備	排砂弁	設置	排砂用カップリング 150	1台	
			取水管	改修	PVC 150×30m(鉄筋コンクリート防護)	1式	
	2	導水設備	導水管	改修	空気弁改修6箇所、空気弁新設7箇所	1式	
				設置	泥吐き管(100)3箇所新設、既設管泥吐作業	1式	
	3	着水井設備	着水井	建設	RC製、流入調整弁 200×1	1池	
			流量計	設置	三角堰 W=800mm	1台	
	4	薬注設備	硫酸アルミ注入機	建設	スクリュウ容積式、硫酸アルミ注入機室含む	1式	
	5	混和設備	混和池	建設	RC製、コーン式混和装置 250	1池	
	6	凝集設備	フロック形成池	建設	水平迂流式	1池	
	7	沈澱池設備	沈澱池	改修	流入ゲート、整流壁、排泥弁、越流トラフ	2池	
	8	ろ過池設備	緩速ろ過池	撤去	現況ろ過地の撤去	1式	
				建設	120m ² /池(RC製)、流入ゲート、集水管、ろ過砂、砂洗い場、流量調整装置	3池	
			配管	設置	逆送管、逆送弁、流出管、流出弁、ドレーン弁等	1式	
	9	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型、塩素室含む	1式	
				交換	流入弁	2台	
				交換	流出弁 200	1台	
	10	配水池設備	積算流量計	設置	瞬間流量指示計付タービン流量計 150、ピット(RC製)含む	1台	
設置				瞬間流量指示計付タービン流量計 150、ピット(RC製)含む	1台		
設置				瞬間流量指示計付タービン流量計 150、ピット(RC製)含む	1台		
11	電気設備	照明、盤、配線等	建設	硫酸アルミ注入機、給水ポンプ、場内照明用	1式		
			設置	自動給水装置(ポンプ 0.06m ³ /分×10m×0.25kW,2台、給水タンク、配管)	1式		
			建設	試験室含む	1棟		
12	その他	砂洗場	建設	砂洗場水路とたたき	1式		
			建設	砂洗場水路とたたき	1式		
			建設	砂洗場水路とたたき	1式		
サン・ヘロニモ	1	導水管設備	導水管	改修	鋳鉄管 150、1115m, PVC 150、492m 減圧槽流出側に仕切弁 150の設置	1式	市が実施
				改修	灌漑水路からの導水管撤去	1式	
	2	着水井設備	着水井	建設	RC製、流量調整弁 200×1	1池	
				設置	三角堰 W=800mm	1台	
	3	ろ過池設備	緩速ろ過池	建設	102.2m ² /池(RC製) 集水管、ろ過砂、砂洗い場、流入量調整弁	1池	
				改修	集水パイプ、ろ過砂、流量調整角落し	2池	
			配管	設置	逆送管、逆送弁、流出管、流出弁、ドレーン弁等	1式	
	4	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型、塩素室含む	2式	
	5	配水池設備	配水池	建設	RC製	1池	
			積算流量計	設置	瞬間流量指示計付タービン流量計 150、ピット(RC製)含む	1台	
	6	電気設備	照明、盤、配線等	建設	場内照明用	1式	
	7	その他	管理室	建設	試験室含む	1棟	
				改修	既設灌漑水路の切り直し	1式	
			旧施設	撤去	配水池確保のため旧施設撤去	1式	

都市	No.	設備名	装置名	工事区分	仕様	数量	備考
エスキプラス	1	着水井設備	着水井	建設	RC 製、流量調整弁 250×1	1 池	
			流量計	設置	三角堰 W=800mm	1 台	
	2	薬注設備	硫酸アルミ注入機	建設	スクリュウ容積式、硫酸アルミ注入機室含む	1 式	
	3	混和設備	混和池	建設	RC 製、コーン式混和装置 250	1 池	
	4	凝集設備	フロック形成池	建設	水平迂流式	1 池	
	5	沈澱池設備	沈澱池	改修	流入ゲート、整流壁、上向流式傾斜板、越流トラフ	2 池	
	6	ろ過池設備	緩速ろ過池	建設	209.25 m ² /池 (RC 製) 流入ゲート、集水パイプ、ろ過砂、砂洗い場、流量調整装置	1 池	
				改修	流入ゲート、集水管、ろ過砂、砂洗い場、流量調整装置	3 池	
				補修	漏水箇所の亀裂補修	3 池	
			配管	設置	逆送管、逆送弁、流出管、流出弁、ドレーン弁、砂面上排水管等	1 式	
7	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型、塩素室含む	1 式		
8	配水池設備	配水池	補修	漏水箇所の亀裂補修	2 池		
		点検口蓋	交換	耐食性蓋	2 池		
		流出弁	交換	流出弁 250	2 台		
		積算流量計	設置	瞬間流量指示計付タービン流量計 200、ビット (RC 製) 含む	1 台		
9	電気設備	照明、盤、配線等	建設	硫酸アルミ注入機、給水ポンプ、場内照明用	1 式		
10	その他	給水装置	設置	自動給水装置 (ポンプ 0.06m ³ /分×10m×0.25kW, 2 台、給水タンク、配管)	1 式		
		管理室	建設	試験室含む	1 棟		
		砂洗場	建設	砂洗場水路とたたき	1 式		
ハラバ	1	沈砂池設備	排砂弁	設置	平底弁 100 及び開閉台	2 式	
	2	導水路設備	流入ゲート	交換	流入ゲート 700mm×700mm	2 台	
			導水路	補修	モルタル剥離個所の補修	1 式	
	3	薬注設備	硫酸アルミ注入機	建設	スクリュウ容積式、硫酸アルミ注入機室の修理	1 式	
	4	凝集設備	フロック形成池	改修	迂流壁の高上げ、張出し	1 池	
	5	沈澱池設備	沈澱池	改修	嵩上げ、上向流式傾斜板、越流トラフ	2 池	
	6	ろ過池設備	急速ろ過池	撤去	現況ろ過池の撤去	1 式	
				建設	14.8m ² /池 (RC 製) 流入ゲート、集水装置、ろ過砂	4 池	
				建設	流出弁、流量調整弁、逆洗弁、洗浄排水弁、ドレーン弁、	1 式	
				逆洗水揚水ポンプ	交換	1.67m ³ /分×15m×7.5kW	2 台
		高架水槽	補修	鋼板タンク塗装、水位計	1 基		
7	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型	1 式		
8	配水池設備	配水池	補修	モルタル剥離個所の補修	2 池		
		点検口蓋	交換	耐食性蓋	2 池		
		流入弁	交換	流入弁 250	2 台		
		流出弁	交換	流出弁 200	1 台		
		積算流量計	設置	瞬間流量指示計付タービン流量計 150、200、ビット (RC 製) 含む	2 台		
9	電気設備	照明、盤、配線等	建設	硫酸アルミ注入機、揚水ポンプ、場内照明用	1 式		
10	その他	給水管	建設	高架水槽から給水管の設置	1 式		
		旧発電用水路	撤去	水路の撤去と切り直し	1 式		

都市	No.	設備名	装置名	工事区分	仕様	数量	備考
フ テ ィ ア パ	1	取水設備	取水堰	建設	RC製、取水流量制御弁	1式	
	2	導水管設備	導水管	建設	PVC 200×約300m	1式	
	3	沈砂池設備	流入管	設置	200、流量調整弁 (Rio Amayo)	1式	
			沈砂池	補修	嵩上げ800mm (Rio Amayo)	1式	
			排泥弁	設置	開閉台付 200 (Rio Amayo)	2台	
			流入管	設置	150、流量調整弁 (Rio Chaperno)	1式	
			沈砂池	補修	嵩上げ150mm (Rio Chaperno)	1式	
			排泥弁	設置	開閉台付 200 (Rio Chaperno)	2台	
	4	着水井設備	着水井	建設	RC製、流量調整弁 200×1、150×1	1池	
			流量計	設置	三角堰 W=800mm	1台	
	5	薬注設備	硫酸アルミ注入機	建設	スクリュウ容積式、硫酸アルミ注入機室含む	1式	
	6	混和設備	混和池	建設	RC製、コーン式混和装置 250	1池	
	7	凝集設備	フロック形成池	建設	水平迂流式	1池	
8	沈澱池設備	沈澱池	改修	整流壁、越流トラフ、排泥弁	2池		
9	ろ過池設備	緩速ろ過池	改修	流入弁、集水管、ろ過砂、砂洗い場、流量調整装置	3池		
			補修	漏水箇所のモルタル補修、嵩上げ300mm	3池		
		配管	設置	逆送管、逆送弁、流出管、流出弁、ドレン弁	1式		
10	消毒設備	塩素注入機	設置	液塩ダイレクト注入型	1式		
		開口部蓋	交換	耐食性蓋	1式		
11	配水池設備	積算流量計	設置	瞬間流量指示計付ターピン流量計 200、ピット (RC製) 含む	1台		
12	電気設備	照明、盤、配線等	建設	硫酸アルミ注入機、給水ポンプ、場内照明用	1式		
13	その他	給水装置	設置	自動給水装置 (ポンプ 0.06m ³ /分×10m×0.25kW, 2台、給水タンク、配管)	1式		
		場内排水管	設置	コンクリート管 400×約330m	1式		
		管理室	建設	試験室含む	1棟		

2) 資機材調達内容

本計画の浄水場改修に伴って導入する凝集剤使用の前処理施設を効果的に運転するため、また、緩速ろ過用ろ過砂の洗浄のために、下表に示す水質試験器具、可搬式ポンプの調達を行う。

表 3.16 調達機材内容

No.	項目	仕様	数量	備考
1	水質試験器具 ジャーテスター 濁度計	ビーカー容量：1000m ³ 、6個掛 回転数：20～160rpm 散乱光又は透過光方式 測定範囲：0～1000NTU	6セット	サン・ヘロニモを除く 6地区
2	可搬式エンジンポンプ	80、ガソリン フレーム、ホース付き	3セット	モラレス、ラピナル、 フティアパ

(2) 浄水施設浄水場の設計

1) 計画浄水量と施設能力

計画浄水量は、計画一日最大給水量を基準とするが、本計画の場合は、既存施設の改修であり、原水の計画取水量が施設容量となる。浄水場の作業用水、雑用水 (沈澱池の排泥、ろ

過池の洗浄用水又は洗砂用水、薬品の溶解希釈用水、施設の清掃用水等) は計画浄水量に含まれるものとする。

表 3.17 計画の施設容量

浄水場名	単位	モラレス	孖加アソコ	ラビナル	サ・ハロモ	エキプラ	ハラバ	フティアパ
設計容量	リットル/秒	25.0	26.0	32.0	25.0	45.0	85.0	42.0
	m ³ /日	2,160	2,250	2,770	2,160	3,890	7,350	3,630

2) 施設形式、容量等の決定

各設備の形式、容量等仕様は下記の通りとする。

a. 着水井

浄水場に到達した原水は着水井にて整流された後、流量測定槽の堰式流量計で流量を測定する。水位を安定させるために必要な表面積及び滞留時間を持たせる。流入系統が2系統の場合は、系統別に堰式流量計を設置する。

形式 : 鉄筋コンクリート造
 滞留時間 : 1.5 分以上
 流量測定装置 : 刃型堰式流量計
 流量調整弁 : バタフライバルブ

b. 混和池

凝集剤の注入場所は急速攪拌の機能を持つ混和池とする。混和池上に、凝集剤注入室を設けて、注入設備を設置する。また、ここに凝集剤の硫酸アルミニウムを保管するスペースを用意する。混和池は凝集効果を高めるために、添加した凝集剤を急速、かつ均一に原水中に混和する必要がある。水流自体のエネルギーによる混和方式とする。

形式 : 鉄筋コンクリート造
 攪拌方式 : 水流式攪拌
 滞留時間 : 1 ~ 5 分

c. フロック形成池

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。攪拌は池内の阻流壁による重力攪拌とする。

形式 : 鉄筋コンクリート造、2 池
 方式 : 水平迂流式
 滞留時間 : 20 ~ 40 分間
 平均流速 : 15 ~ 30cm/秒
 G 値 : 10 ~ 75/秒、GT 値 : 23,000 ~ 210,000

d . 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越流トラフで集められ、ろ過池に流入する。同時に、沈澱池低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、適時排泥作業を行う。維持管理の容易さ、設備費用から横流式の沈澱池とするが、エスキプラス、ハラバの2浄水場については、既存の沈澱池の表面負荷率が不足するために、上向流式傾斜板を設置する。

形式	: 鉄筋コンクリート造、2池
横流式薬品沈澱池として	: 表面負荷：15～30mm/分、平均流速：0.4m/分以下
上向流式傾斜板沈澱池として	: 表面負荷：7～14mm/分、平均上昇流速：80mm/分以下
排泥作業	: 排泥弁による

表 3.18 沈澱池の形式

サイト名	沈澱池形式	原水濁度
モラレス	横流式薬品沈澱池	雨期に 30 度以上
チチカステナンゴ	横流式薬品沈澱池	雨期に 30 度以上
ラビナル	横流式薬品沈澱池	雨期に 30 度以上
サン・ヘロニモ	普通沈澱池	雨期、乾期とも 10 度以下
エスキプラス	上向流式傾斜板沈澱池	雨期に 30 度以上
ハラバ	上向流式傾斜板沈澱池	雨期に 30 度以上
フティアパ	横流式薬品沈澱池	雨期に 30 度以上

e . ろ過池

調査対象の7浄水場は、現在ハラバが急速ろ過方式、その他が緩速ろ過方式である。本計画において、計画浄水量の見直しを行い、チチカステナンゴ、ラビナル、サン・ヘロニモの計画浄水量が、既存施設の設計容量の1.7～2.3倍、また、現在の施設容量についても既に1.8～2.1倍の過負荷のろ過速度あるため、合計で3.2～3.6倍の緩速ろ過施設の拡張が必要とされる。しかしながら各サイトとも拡張のための用地が限定されており、ラビナル、サン・ヘロニモでは既存緩速ろ過池の倍程度の拡張までは可能であるが、チチカステナンゴでは、用地がまったくない。よって、チチカステナンゴでは、既存の緩速ろ過を急速ろ過システムに改良する。ラビナル、サン・ヘロニモでは用地の許す範囲で、原水が良質の場合緩速ろ過池として最大許容されるろ過速度である8m/日までのろ過速度にすることし、緩速ろ過システムとして改修を行う。急速ろ過の方式は、定速ろ過法の自然平衡形カスケード方式とする。サン・ヘロニモは雨期においても濁度が低く、ろ過池の前処理は普通沈澱池によるが、他のサイトでは雨期に濁度が上がり処理機能が低下するために、凝集剤による沈澱処理を新たに導入する。そのために、硫酸アルミニウム注入装置、混和池、フロック形成池が新規施設として必要となる。

表 3.19 ろ過池の拡張倍率（緩速ろ過とした場合）

浄水場名	現設計容量 ℓ/秒	ろ過速度 m/日	計画容量 ℓ/秒	ろ過速度倍率 4m/日に対して	容量倍率	合計倍率
チチカステナンゴ	15.5	8.5	26	2.13	1.68	3.6
ラピナル	14.0	8.3	32	2.08	2.28	4.7
サン・ヘロニモ	14.0	7.2	25	1.80	1.79	3.2

表 3.20 ろ過池の設計基準値

項目	急速ろ過池	緩速ろ過池
浄水場名	チチカステナンゴ、ラピナル	モレス、ラピナル、サン・ヘロニモ、イキプラス、フティア
ろ過池数	4池	2～4池
ろ過速度	120～150m/日	4～5m/日（原水水質が良好である場合 8m/日）
濾層形式	砂単層	砂単層
水流方向	下向流	下向流
水理的方式	重力式（水面開放式）	重力式（水面開放式）
ろ過砂	JWWAA103-1988	JWWAA103
砂層厚さ	60～70cm	70～90cm
洗浄濁度	30度以下	
強熱減量	0.75%以下	
比重（密度）	2.57～2.67	
摩減率	3%以下	
塩酸可溶率	3.5%以下	
有効径	0.45～0.7mm	0.3～0.45mm
均等係数	1.7以下	2.0以下
最大径	2.0mm以下	2.0mm以下
最小径	0.3mm以上	0.18mm以上
範囲外	1%以下	
ろ過砂利		
層厚	300～500mm	400～600mm
逆流洗浄方式	高架タンク式	無し
表面洗浄方式	無し	無し
砂上水深	1～1.5m	90～120cm
下部集水装置	ストレーナー形	多孔管形

f . 配水池

取水量的変動や、浄水場での処理水量と浄水場から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する。ろ過水は塩素滅菌後、配水池に貯留される。

池 数：2池以上、 有効水深：3～6m 程度

g . 凝集用薬品注入設備

緩速ろ過方式の場合でも、原水濁度が30度以上になると、沈澱後の濁度が高くなり、ろ過閉塞が著しくなるため、凝集沈澱によって濁度を下げることがある。凝集剤はグアテマラで

一般に使用されている固形の硫酸アルミニウムとする。原水のアルカリ度が高いため、消石灰等の pH 調整剤の使用は行わない。

薬品混合槽、注入装置 : 凝集剤 固形硫酸アルミニウム、スクリュウ容積式
 凝集剤注入室 : 鉄筋コンクリート製造
 設計注入率 : 最小 10mg/ℓ、最大 50mg/ℓ、溶解濃度 10%

h . 消毒設備

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。

貯蔵設備 : 液化塩素ボンベ 50Kg
 形式 : 直接注入型
 注入率 : 平均 1mg/ℓ、最大 3mg/ℓ

i . 電気設備

電力は送電線のトランスから、場内に引き込み線を導き、薬注室に設置する受配電盤に接続する。ゲアテマラ側との工事分界点はこのブレーカー部分である。電気はこの受配電盤より、給水ポンプ、揚水ポンプ、硫酸アルミ注入ポンプ、ミキサー及び室内照明の各設備に電力を供給する。なお、各変圧器容量は電動機の起動時の電圧変動率を考慮する。浄水場の変圧器容量は表 3.21 の通りである。

$$\begin{aligned} \text{変圧器容量 } P (\text{kVA}) &= \text{総設備容量 (kW)} \times (\quad \times \quad) / (\quad \times \quad) \\ &= \text{総設備容量 (kW)} \times 0.99 / 0.783 \end{aligned}$$

ここに、 : 需要率 (0.90)
 : 余裕率 (1.10)
 : 総合効率 (0.90)
 : 総合力率 (0.87)

表 3.21 変圧器容量

項目	モラレス	ჩაქარაქი	ラビナル	სა. ა. ე. მ.	ისტარას	ハラバ	フティアバ
総設備容量 (kW)	0.95	5.58	0.95	0.19	0.95	9.86	0.86
所要容量 (kVA)	1.20	7.06	1.20	0.24	1.20	12.5	1.09
必要容量 (KVA)	10.0	20.0	10.0	10.0	10.0	30.0	10.0
仕様	10KVA×1台 7.6KV/120V V結線	10KVA×2台 7.6KV/240V V結線	10KVA×1台 7.6KV/120V V結線	10KVA×1台 7.6KV/120V V結線	10KVA×1台 7.6KV/120V V結線	15KVA×2台 7.6KV/240V V結線	10KVA×1台 7.6KV/120V V結線
必要電源	単相 120V	三相 240V	単相 120V	単相 120V	単相 120V	三相 240V	単相 120V
引込み線	2.5km	300m	80m	300m	50m	既存	150m

注 : 既存の送電形式 V 結線、効率 57%

表3.22 浄水場使用電力量

浄水場名	運転台数	出力 (kW)	総合効率	消費電力 (kW)	稼動時間 (h/日)	使用電力量 (kWh/日)	備考
モラレス							
給水ポンプ	1	0.25	0.85	0.294	8	2.352	2台 (内 1台予備)
硫酸バンド注入機	1	0.13	0.85	0.153	24	3.672	
同上用ミキサー	1	0.19	0.85	0.224	24	5.376	
室内照明	3	0.08	0.85	0.282	2	0.564	
計				0.953		11.964	
チチカステナゴ							
逆洗水揚水ポンプ	1	3.7	0.85	4.353	3	13.059	2台 (内 1台予備)
硫酸バンド注入機	1	0.13	0.85	0.153	24	3.672	
同上用ミキサー	1	0.19	0.85	0.224	24	5.376	
室内照明	9	0.08	0.85	0.847	2	1.694	
計				5.577		23.801	
ラビナル							
給水ポンプ	1	0.25	0.85	0.294	8	2.352	2台 (内 1台予備)
硫酸バンド注入機	1	0.13	0.85	0.153	24	3.672	
同上用ミキサー	1	0.19	0.85	0.224	24	5.376	
室内照明	3	0.08	0.85	0.282	2	0.564	
計				0.953		11.964	
サンヘロニモ							
室内照明	2	0.08	0.85	0.188	2	0.376	2台 (内 1台予備)
計				0.188		0.376	
エスキプラス							
給水ポンプ	1	0.25	0.85	0.294	8	2.352	2台 (内 1台予備)
硫酸バンド注入機	1	0.13	0.85	0.153	24	3.672	
同上用ミキサー	1	0.19	0.85	0.224	24	5.376	
室内照明	3	0.08	0.85	0.282	2	0.564	
計				0.953		11.964	
ハラバ							
逆洗水揚水ポンプ	1	7.5	0.85	8.824	3	26.472	2台 (内 1台予備)
硫酸バンド注入機	1	0.13	0.85	0.153	24	3.672	
同上用ミキサー	1	0.19	0.85	0.224	24	5.376	
室内照明	7	0.08	0.85	0.659	2	1.318	
計				9.86		36.838	
フティアパ							
給水ポンプ	1	0.25	0.85	0.294	8	2.352	2台 (内 1台予備)
硫酸バンド注入機	1	0.13	0.85	0.153	24	3.672	
同上用ミキサー	1	0.19	0.85	0.224	24	5.376	
室内照明	2	0.08	0.85	0.188	2	0.376	
計				0.859		11.776	

総合効率は一般的に0.85を用いる。

3.2.3 施工計画

3.2.3.1 施工方針

(1) プロジェクト実施概要

本プロジェクトは、日本側が実施する①実施設計、施工監理、②上水道施設建設、③資機材の調達、そしてグアテマラ国側の負担工事によって構成されている。この内①、②、③は日本政府が実施する無償資金協力の対象となり、④はグアテマラ国政府の自己資金にて、グアテマラ国政府の責任の下、日本側実施工事の進捗に合わせて行われるべきものである。

事業実施の順序は、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、その後、日本のコンサルタントとグアテマラ国政府実施機関である INFOM との間でコンサルタント業務契約が結ばれる。コンサルタントはこの契約に従って実施設計を行い、現地調査、詳細設計、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行して行う。入札により業者が選定され、契約が締結された後、直ちに資機材調達業務、建設工事が着手される。なお、グアテマラ国側は E/N 締結後直ちに銀行取極め（B/A）を行い、また、機材の搬入に必要な、その負担事項である銀行取引のための諸手続きや手数料の負担、機材の搬入に必要な関税・国内税の免除等に対する処置を関係省庁で準備しなければならない。また、実施機関である INFOM は事業の円滑な実施のため、市当局や政府機関、関連機関と連携を図らねばならない。下図に本計画の実施体制を示す。

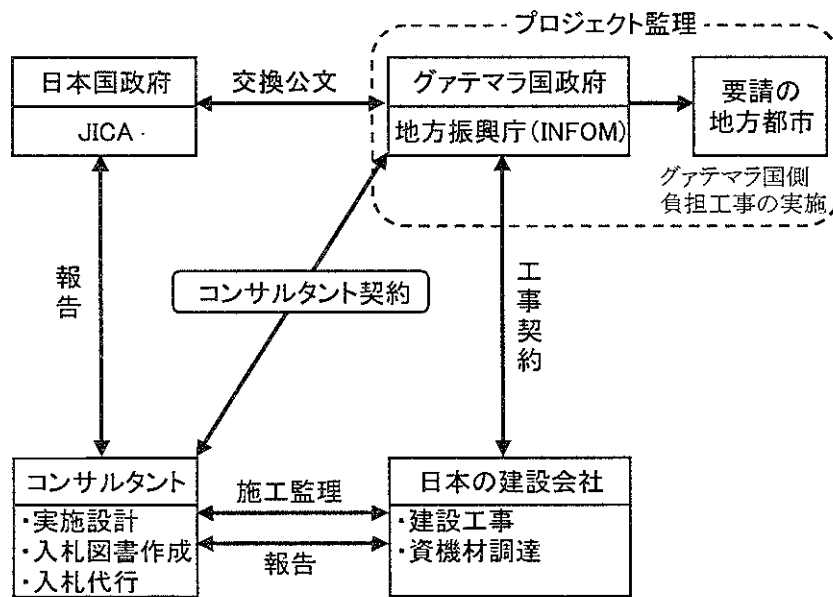


図3.6 事業実施体制

(2) 建設に関する日本業者の要員計画

事業を円滑に遂行するため、以下の日本人要員の派遣を計画する。

所長 (1 名)

本工事の責任者で、工事進捗の全般的管理及び施主との意見調整を実施する。プロジェクトサイトが広範囲にあり、同時に数サイトが進行するため、所長は常に施主、各現場担当と連絡を取り、工事全体の進捗を把握し適切な調整を行う。

事務主任 (1 名)

本プロジェクトでは現地国から多くの工事用資機材を調達する。従って、これらを工程通りに現場に納入するための業務、通関業務、各業者間の直接業務、経理業務を行う。

土木技術者 (2 名)

取水工から配水池までの関連構造物の土木工事は複数の現場が同時に開始され、平行して工事が行われる。各現場においては土木技術者が工事関係者の責任者として機能し、各工事班の調整、資材管理等を行う。

設備技術者 (1 名)

設備技術者は、各種ポンプ、薬注設備、消毒設備およびメーターや弁類などの付帯設備関連機器の据え付けを担当する他、浄水場の各設備を一貫した施設として整合性のある運転調整を行う。

電気技術者 (1 名)

電気技術者は、ポンプ、その他の機械への電力供給設備及び機械の制御回線等の電気設備の据え付け、運転調整を行う。

運転技術者 (1 名)

凝集剤使用の前処理施設を導入した緩速ろ過システム、急速ろ過システムの運転・維持管理につき、市の浄水場施設管理者、オペレーター等に対して技術指導を行う。

傾斜板据付け工 (1 名)

凝集沈殿池に設置する傾斜板は、高い施工精度を要求されるためサポート部材を含め日本製品を納入する。よってこの工事には、技術と経験のある特殊技能者を日本から派遣し現場作業を指揮監督させる。

型枠組み立て工 (1 名)

ろ過池等、管路が複雑に入り組む構造物の型枠組み立て作業に対して、日本から熟練工を派遣する。

3.2.3.2 施工上の留意事項

(1) 工区の分割

本計画対象の7浄水場全ての工事を同一年度に行うことは、工事量とサイトの分散性により無理があるため、工事は単年度2期分けで実施されることが望ましい。工事期間は1期目は10ヶ月と短く、2期目は12ヶ月と比較的長いため、工事の内容から下表のように対象地区を分割する。また、比較的距離の近い地区をまとめて各期ともに2工区を設定する。

表 3.23 期分け、工区分け内容

工 区	第1期	第2期
第1工区	チチカステナンゴ	ハラバ、フティアパ
第2工区	ラビナル、サン・ヘロニモ	エスキプラス、モラレス

(2) 関係諸機関の協力体制の構築

本計画は地方の7都市を対象として実施される。実施機関であるINFOMと各市の市長、水道担当責任者と十分な意思の疎通を図り、市側の意向を汲んで円滑なる工事の進捗に努める。INFOMとの日常的な調整業務や定例会議は、主にグアテマラ市で行う。

(3) 住民説明

各都市の施設は現在稼働中であるため、工事期間中も給水量や処理水質の低下等、市民の生活に影響を及ぼさないように工事工程および工法を検討する。工事着手前に、住民側にプロジェクトの趣旨と内容を説明し工事に対する理解を得るものとするが、やむを得ず断水を行う場合には、関係機関と十分協議し、広報を行い市民の理解を得る。

(4) プロジェクトサイトの分散

各対象都市は首都より約120～245km離れて位置し、東端のモラレス市と西のチチカステナンゴ市では約400kmも離れている。各プロジェクトサイトとも全面舗装された幹線国道に隣接しており比較的アクセスは容易であるが、プロジェクトサイトが広い範囲に分散しており、安全管理、施工効率等に留意する。

(5) 現地の工事関連会社の状況

グアテマラ国の地方都市において、業者は一般的に浄水場の改修に関する経験は少ないものの、過去の浄水場改修に係わる無償援助の経験によると日本人監督者の管理のもとに施工する上ではなんら問題はない。

(6) 気象条件

5月～10月は雨期に当たるため、工事の工程管理、安全管理、施工効率等に十分留意する。

(7) サイトへのアクセス

各地区の工事にかかわるアクセス条件は以下の通りである。

表 3.24 サイトへのアクセス条件

都市名	サイトへのアクセス道路条件
モラレス	アクセス道路の部分改修（500m）が必要
ラビナル	取水施設が浄水場から 3km 離れた山間で、車両によるアクセスは不可能
ハラパ	現在、アクセス道路となる外環道路工事を市が計画中であり、工事の前提条件として当工事及び外環道路からサイトへのアクセスの完成が必要
フティアパ	取水堰建設のため、幹線道路から河床内へのアクセスが必要

(8) 電源の供給

各地区の電源変圧器の容量および、引き込み線工事の延長は表 3.21 に示した通りである。

3.2.3.3 施工区分

本プロジェクトにおける施工区分は下表に示す通りである。

表 3.25 計画の実施負担区分

地区名	日本国側の負担	グアテマラ国側の負担
モラレス	浄水場各種設備の改修工事	工用アクセス道路の整備約 500m トランス設置 10kVA×1 台, 7.6kVA/120V 単相送電線引込み 2.5km、電力積算計
チチカステナンゴ	浄水場各種設備の改修工事	トランス設置 10kVA×3 台, 7.6kVA/240V 3 相送電線引込み 300m、電力積算計 浄水場から配水池までの送水管更新 200、80m
ラビナル	浄水場各種設備の改修工事	単相送電線引込み 80m、電力積算計
サン・ヘロニモ	浄水場各種設備の改修工事	San Isidro 導水管の高圧部改修工事 L=1.1km トランス設置 10kVA×1 台, 7.6kVA/120V 単相送電線引込み 300m、電力積算計
エスキプラス	浄水場各種設備の改修工事	単相送電線引込み 50m、電力積算計
ハラパ	浄水場各種設備の改修工事	外環道の完成 外環道からサイトへのアクセス道路 トランス設置 15kVA×3 台, 7.6kVA/240V 3 相送電線引込み、電力積算計
フティアパ	浄水場各種設備の改修工事	取水堰工事のためのアクセス道路確保 単相送電線引込み 150m、電力積算計

3.2.3.4 施工監理計画

(1) コンサルタント業務

本計画を実施する上でコンサルタントは業務実施上、以下の事項に留意する。

グアテマラ国と日本国政府間で締結される交換公文(E/N)の内容を把握する。

グアテマラ国側負担事項の内容を確認し、日本側工事の実施工程との調整を行う。

建設資機材の持ち込みに伴う通関、免税措置等の手続きの再確認。

グアテマラ国側実施機関、工事対象所轄市役所との連絡、協議を密にし、円滑なる施工進捗に努める。

対象地域の文化や歴史的背景を理解し、計画実施につき住民の理解を得る。

(2) 業務内容

本プロジェクトにおいてコンサルタントが行う業務内容の概要を以下に示す。

< 実施設計 >

現地調査

- ・ 気象、地形・地質、労務、建設資材、施工方法等諸条件の再確認
- ・ INFOM や実施対象市の事業実施体制等の準備状況、予算措置についての確認
- ・ グアテマラ国側負担事項の進捗状況確認
- ・ 基本設計調査時に調査できなかったサイトの地形測量の実施
- ・ 工事関連のグアテマラ国側関連諸機関への工事説明と協力依頼

詳細設計

- ・ 詳細設計図作成、事業費積算、施工計画立案

入札業務

- ・ 入札図書作成、入札資格審査、入札代行、入札結果評価、業者契約締結補助

< 施工監理 >

機材製作図の承認、出荷前検査、現地検収

工事に係わる施工図の承認

日本国側負担による施設建設の施工監理、現場における各種試験

グアテマラ国側実施部分に対する技術指導と施工監理補助

毎月の工事進捗報告書の作成及び報告

工事関連諸機関との調整

瑕疵検査の実施

(3) コンサルタント業務担当者

本計画の業務担当者は以下の通りである。

< 実施設計 >

- ・ 総括 / 給水計画 : 計画の実施促進、INFOM 及び各市との協議
- ・ 施設設計 : 浄水施設の設計

- ・機械設計 : 機械装置の選定、配置・運転計画
- ・電気設計 : 電気設備の選定、配置・運転計画
- ・積算 : 基本設計時積算の見直し及び変更に伴う積算調整
- ・仕様書作成 : 工事仕様書、入札図書、契約書の作成

< 施工監理 >

常駐監理

- ・浄水施設 : 浄水場改修工事の現場監理

スポット監理

- ・総括 / 給水計画 : 工事進捗の確認、調整、先方政府負担分の実施促進
- ・浄水施設 : 浄水場改修工事の中間検査、竣工検査
- ・機械・電気設計 : 機械、電気設備の中間検査、竣工検査

3.2.3.5 資機材等調達計画

(1) 調達機材の内容

本プロジェクトの工事において使用する資機材の主な内容は下表に示す通りである。

表 3.26 建設工事に要する資機材

設備名	装置名	規格/仕様	数量
導水管設備	PVC、仕切り弁	100 ~ 250	8 式
着水井設備	バタフライ弁	150 ~ 250	8 式
	越流堰	三角堰 800mmW	6 台
薬注設備	硫酸アルミ注入機	スクリュウ容積式	6 式
混和設備	コーン式混和装置	250	5 式
フロック形成池	角落し	0.5m × 0.5m × 3 段 FFU 製	6 式
沈殿池設備	流入ゲート	開閉台付制水扉 400mm	6 式
	上向流式傾斜板	上向流式、PVC 製	4 池
	越流トラフ	W0.3m × L2.0m × H0.3m	4 本
	越流トラフ	W0.3m × L2.4m × H0.3m	4 本
	越流トラフ	W0.3m × L3.0m × H0.3m	4 本
	越流トラフ	W0.3m × L8.8m × H0.25m	2 本
	越流トラフ	W0.3m × L11.2m × H0.3m	4 本
	越流トラフ	W0.3m × L4.0m × H0.3m	2 本
ろ過池設備	集水管	PVC 100 ~ 200	1 式
	集水装置	ストレーナー型	10 池
	横型渦巻ポンプ	1.07m ³ /分 × 10m × 3.7 kW	2 式
	横型渦巻ポンプ	1.67m ³ /分 × 15m × 7.5 kW	2 式
	配管	逆送管、逆送弁、流出管、流出弁、ドレン弁等、100 ~ 300	8 式
消毒設備	塩素注入機	ダイレクト注入型 10 ~ 50lb/日	7 式
配水池設備	流出弁	流出弁 150 ~ 250	1 式
	ドレン弁	ドレン弁 100	1 式
計量設備	タービン流量計	瞬間、積算表示、50 ~ 200	9 式
給水装置	横型渦巻きポンプ	0.06m ³ /分 × 10m × 0.25kW、	8 台
	給水タンク	1.0m ³	4 台

(2) 資機材の調達先

本プロジェクトの工事において使用する資機材は、日本国又はグアテマラ国にて調達される。沈澱池傾斜板、流量計、バルブ等特殊な機材は日本調達とし、グアテマラ国内に恒常的に市場に在る物、代理店があるものについては現地調達とする。

表 3.27 主要資機材の調達先

資機材項目	日本	グアテマラ	第三国
建設基礎資材（鉄筋、セメント、砂利等）		○	
燃料（軽油、ガソリン）		○	
管材（PVC、鋼管）		○	
バルブ	○	○	
揚水ポンプ、給水ポンプ		○	
制御盤、配電盤、配線材料	○		
沈澱池傾斜板	○		
流量計	○		
硫酸アルミニウム注入装置		○	
塩素注入器		○	
ろ過砂		○	

3.2.3.6 実施工程

本計画の第1期はチチカステナンゴ、ラビナル、サン・ヘロニモ、第2期はハラバ、フテアパ、エスキプラス、モラレスを対象とする。全体工程を下図に示す。

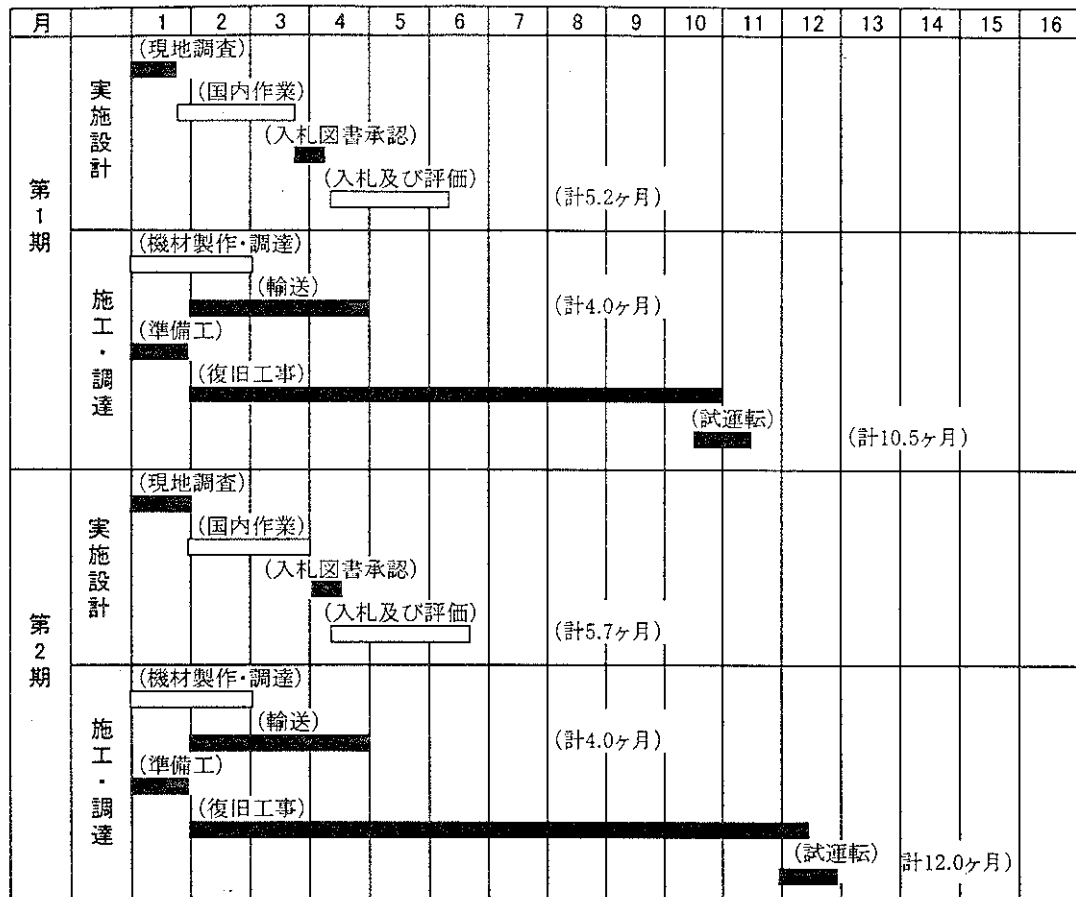


図3.7 事業実施工程

3.3 相手国分担事業の概要

本計画実施に際し、グアテマラ国が行う負担事業は以下の通りである。

- 建設に必要な用地の確保
- 現場までの進入路の確保、整備、(ハラパの外環道の完成及び外環道からサイト、モラレス)
- 変圧器の設置(モラレス、チチカステナンゴ、サン・ヘロニモ、ハラパ) 現場までの送電線の引込み(全地区)
- San Isidro 導水管の高圧部改修工事 L=1.1km
- 事務管理室における机、キャビネット、水質検査用流し台の調達と設置
- 工事着工前の整地、支障物の撤去
- 工事により発生する廃棄物の処分場の提供
- 塩素注入室等既存建屋の補修、塗装
- フェンス、門扉、植栽、照明等の付帯工事
- プロジェクトの為に持ち込まれた資機材の関税・国内税の免除、還付とその措置
- 日本人プロジェクト関係者に対する出入国や滞在の為に便宜供与
- 銀行取極めのための銀行手数料の負担
- カウンタ - パ - ト技術者の配置
- 無償資金協力にて改修された施設の適切且つ効果的な使用と維持管理

3.4 プロジェクトの概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、事業費は総額 13.06 億円(第1期 4.35 億円、第2期 8.71 億円)と見積もられ、下記に示す通り、日本国政府負担は 12.91 億円(第1期 4.27 億円、第2期 8.64 億円)、グアテマラ国負担は 0.15 億円(第1期 0.08 億円、第2期 0.07 億円)となる。

(1) 日本側負担事業費

表 3.28 日本側負担事業費 単位：億円

事業費区分	第1期	第2期	計
(1) 建設工事費	3.61	7.80	11.41
1) 直接工事費	2.51	5.95	8.46
2) 共通仮設費	0.17	0.22	0.39
3) 現場経費等	0.73	1.17	1.90
4) 一般管理費等	0.20	0.46	0.66
(2) 機材調達費	0.02	0.04	0.06
(3) 設計・監理費	0.64	0.80	1.44
合計	4.27	8.64	12.91

(2) グアテマラ国側負担経費

表 3.29 グアテマラ国側負担経費 単位：Q.

費用区分	第 1 期	第 2 期	計
1.アクセス道路の建設	0	260,000	260,000
2.変圧器の設置	60,000	60,000	120,000
3.送電線の引込み	36,000	89,000	125,000
4.導水管改修	443,000	0	443,000
5.既存施設の補修	12,000	24,000	36,000
計	551,000 (0.08 億円)	433,000 (0.07 億円)	984,000 (0.15 億円)

(3) 積算条件

積算時点：平成 13 年 6 月

為替交換レート：1 US\$ = ¥119.73、1 Q. = ¥15.44、1 US\$ = 7.755Q.

施工期間：単年度 2 期分け工事とし、「業務実施工程表」に示した通りである。

その他：本事業は日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施される。

3.5 プロジェクトの運営・維持管理計画

各都市はこれまで財政上の理由から施設の機能低下に有効な対応策を講じることができなかったため、量的にも質的にも不十分な給水をせざるを得なかった。その結果、水道の運営・維持管理費を賄うに十分な水道料金体系を市民に強いることができない状況にあった。しかし、本計画の実施後は、生産水量の増加と良質な水の給水が実現され、適正な料金徴収を行う環境が整うこととなる。施設を改修することに伴い、電力費、薬品費、人件費等の運転・維持管理費用は多少増加することとなるが、現時点においても水道料金体系は満足なものとは言えず、料金改定を含む運営・維持管理体制の強化が必要となる。よって、本計画施設完成後の運営・維持管理費を算定し、これに見合う適正な水道料金を各都市毎に試算する。

(1) 運営・維持管理費の算定

運営・維持管理費の試算には下記の前提条件の設定を行った。

給水供給能力は本計画対象施設に下記に示す他の井戸、浄水場等の既存施設や計画施設の供給能力を含め、乾期、雨期の平均値を使用する。(表 3.9 参照)

- *モラレス Gary Bracher 既存浄水場、既存井戸 3 本
- *チチカステナンゴ Zaculeu 湧水の計画施設
- *エスキブラス Arenal の水源を利用した新規浄水場、その他河川水源

- *ハラパ 既存井戸 3 本、計画井戸 2 本
- *フティアパ Agua Tibia 湧水、既存井戸 3 本

電気料金の単価は現行料金を参考に、単相 300kWh/月まで 0.88Q./kWh、それ以上は 1.2Q./kWh、3 相 0.8Q./kWh とする。計画対象の浄水場の使用電力量については表 3.22 に示すものを使用し、モラレス、ハラパ、フティアパにおける他の浄水場や井戸施設の電力量については下記の通り推定する。計算結果を表 3.37 に示す。

- *モラレス 井戸（既存） 11kW × 1 本 × 24 時間=264kWh/日(3 相)
井戸（修理） 11kW × 2 本 × 24 時間=528kWh/日(3 相)

*エスキプラス

Arenal 浄水場：チチカステナンゴ、ハラパの急速ろ過浄水場より推定、26.9kWh/日(3 相)

*ハラパ

- 既設高架タンク揚水ポンプ 0.75HP(0.56kW) × 1 台 × 2 時間 × 3 回=3.4kWh/日(3 相)
- 既存硫酸アルミ注入機 0.13kW、ミキサー 0.19kW、0.32kW × 24 時間=7.7kWh/日
- 既存井戸 15kW × 3 本 × 24 時間=1080kWh/日(3 相)
- 計画井戸 15kW × 2 本 × 24 時間= 720kWh/日(3 相)

*フティアパ

Agua Tibia 湧水 60HP(44.8kW) × 2 台、12 時間交互運転、44.8 × 12 × 2=1075.2kWh/日(3 相)
井戸 No.1 ~ No.3 30HP(22kW)、24 時間運転、22kW × 24 時間 × 3 本=1584kWh(3 相)

塩素、凝集剤（硫酸アルミニウム）の単価は、塩素は注入量を 1mg/ℓの定率注入で単価 11.0Q./kg、凝集剤は雨期の注入量を平均 50mg/ℓ、単価 3.0Q./kg とする。計算結果を表 3.38、表 3.39 に示す。

人件費は水道事業部としての適正な人員配置を想定し、表 3.40 に示す通り算出した。

2007 年、2010 年に給与を 5%増、事務用品費は人件費の 10%とする。

水質検査は年 3 回、INFOM が実施し、費用は 1 回 3,000Q.とする。

修理費は年 2 回、INFOM が実施し、修理費用、部品代併せて 1 回 2,500Q.とする。

本計画対象施設の年間の運転・維持管理費を表 3.43 にて計算し、結果を下表に示す。ポンプ等の動力設備が少ないため電気料金は少なく、9 割以上が凝集剤、塩素の薬品費である。

表 3.30 本計画対象浄水場の運転経費（電気、凝集剤、塩素） 単位：Q./年

費用項目	モラレス	チチカステナンゴ	ラビナル	サン・ペドロ	エスキラス	ハラパ	フティアパ
電気料金	4,104	6,950	4,104	128	4,104	10,746	4,016
凝集剤注入費	59,130	53,217	75,686	0	106,434	183,303	68,591
塩素注入費	8,672	7,805	11,101	8,672	15,610	26,884	10,060
計	71,906	67,972	90,891	8,800	126,148	220,933	82,667
比率	8.1	7.7	10.3	1.0	14.3	25.1	9.4

また、本計画施設及びその他の施設を対象として、各市の水道事業部門としての年間の運転・維持管理費を計算した結果を表 3.31 に示す。経費は凝集剤使用の無いサン・ヘロニモの 193,000Q. (298 万円) からフティアパの 1,339,000Q. (2,068 万円) までの広がりがある。しかし、経費の高いフティアパ、ハラバ、モラレスについては、表 3.32 に示すように、本計画施設以外の既存又は計画施設の運転経費が高く、本計画施設に係わる電気、塩素、凝集剤の経費は全体施設経費のその 9.3%～28.4%と少ない。また、凝集剤を使用する 6 浄水場の、平均処理量当りの経費はチチカステナンゴが 3,021Q./ℓ/秒 (4.7 万円/ℓ/秒) と他に比して多少高いが、他の 5 浄水場は 2,803～2,876Q./ℓ/秒 (4.4 万円/ℓ/秒) と差がない。

表 3.31 本計画施設及びその他の施設の運転・維持管理費 (2004 年) 単位: Q./年

費用項目	モラレス	チチカステナンゴ	ラビナル	サン・ヘロニモ	エスピナス	ハラバ	フティアパ
a. 施設の運転・維持管理費							
電気料金	235,368	6,950	4,104	128	11,959	536,346	780,503
凝集剤注入費	59,130	53,217	75,686	0	189,216	183,303	68,591
塩素注入費	32,261	11,274	11,101	8,672	35,904	58,105	38,159
小計	326,759	71,441	90,891	8,800	237,079	777,754	887,253
水質検査費	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
設備修理費	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
計	340,759	85,441	104,891	22,800	251,079	791,754	901,253
b. 一般管理費							
人件費	357,700	159,600	175,000	155,400	407,400	466,340	398,300
事務用品費	35,770	15,960	17,500	15,540	40,740	46,634	39,830
計	393,470	175,560	192,500	170,940	448,140	512,974	438,130
合計	734,229	261,001	297,391	193,740	699,219	1,304,728	1,339,383

表 3.32 浄水場及び水源施設の運転経費 (電気、凝集剤、塩素) 単位: Q./年

費用項目	モラレス	チチカステナンゴ	ラビナル	サン・ヘロニモ	エスピナス	ハラバ	フティアパ
a. 本計画施設 + その他施設	326,759	71,441	90,891	8,800	237,079	777,754	887,253
b. 本計画施設 (Q./年)	71,906	67,972	90,891	8,800	126,148	220,933	82,667
c. 比率 (b/a)	22.0%	95.1%	100.0%	100.0%	53.2%	28.4%	9.3%
d. 平均処理量 (ℓ/秒)	25	22.5	32	25	45	77.5	29
b/d (Q./ℓ/秒)	2,876	3,021	2,840	352	2,803	2,851	2,851

(2) 水道料金の算定

一般に水道事業の経営は、施設建設に関する初期投資を借入金で賄うため、これを返済しながら運営・維持管理費を捻出することが不可欠である。本計画の場合、初期投資の大部分は日本の無償資金協力によるため返済の必要がない。また、運営・維持管理費は水道受益者である住民から徴収する水道料金で賄われることが基本となる。前述の運営・維持管理費を

賄うために、水道料金をいくらに設定すべきかについて試算を行う。

収益算定に当り単年度収支でバランスする水道料金を設定する。

料金算定の根拠となる単価（住民支払い意向額、平均所得、公共料金支払い額等）は本基本設計調査におけるヒアリング調査結果を適用する（表 3.34 参照）

給水契約数、日平均給水需要量、有収率、その他水需要率は「3.2.2.2 人口及び水需要量予測」で設定した数値を使用する（表 3.7 参照）

水道料金収入に対する有収量は日平均需要量、または供給能力のいずれか少ない量に有収率を乗じて算出し、費用の合計を有収量で除して 1 m³ 当りの超過料単価とする。

超過料金収入は有収量に超過量使用率と超過料単価を乗じて算出し、使用率は過去の実績と各都市の産業状況から判断し、モラレス、エスキプラス、ハラパ、フティアパは 30%、チチカステナンゴは 20%、ラビナル、サン・ヘロニモは 15%とする。

基本料金単価は費用の合計から超過料金収入を減じたものを契約数で除して求める。

水道料金の値上げは市民への影響に配慮し段階別を実施するものとし、第 1 段階は施設完成前 2002 年時において現状における適正料金に改定する。第 2 段階は施設完成後の 2004 年に実施する。

その他施設管理費として契約数に 20Q. を乗じた費用を計上する。

将来の施設の改築等を想定し、減価償却費（定額法）を含めた場合の料金についても試算する。施設の直接工事費を 40 年償却として減価償却費を含め、施設完成後 2006 年より料金改正するものとする。

試算結果は表 3.33 に示し、また、各都市の現行水道料金及び住民の支払い意思料金と対比させて表 3.34 に示す。

表 3.33 収益性を確保するための水道料金の推計結果

単位：Q.

都市名	2002 年		2004 年		2006 年		料金増加率	
	基本	超過	基本	超過	基本	超過	2004 年	2006 年
モラレス	11.6	0.47	12.5	0.51	13.9	0.56	8%	11%
チチカステナンゴ	8.5	0.33	11.7	0.46	15.7	0.62	38%	34%
ラビナル	6.9	0.42	10.5	0.47	15.4	0.72	52%	47%
サン・ヘロニモ	13.4	0.53	13.5	0.54	17.3	0.69	1%	28%
エスキプラス	7.7	0.25	12.8	0.42	15.5	0.51	66%	21%
ハラパ	11.3	0.44	10.8	0.42	12.0	0.48	-4%	11%
フティアパ	13.7	0.56	14.2	0.59	15.6	0.67	4%	10%
平均	10.4	0.43	12.3	0.49	15.1	0.61	18%	23%

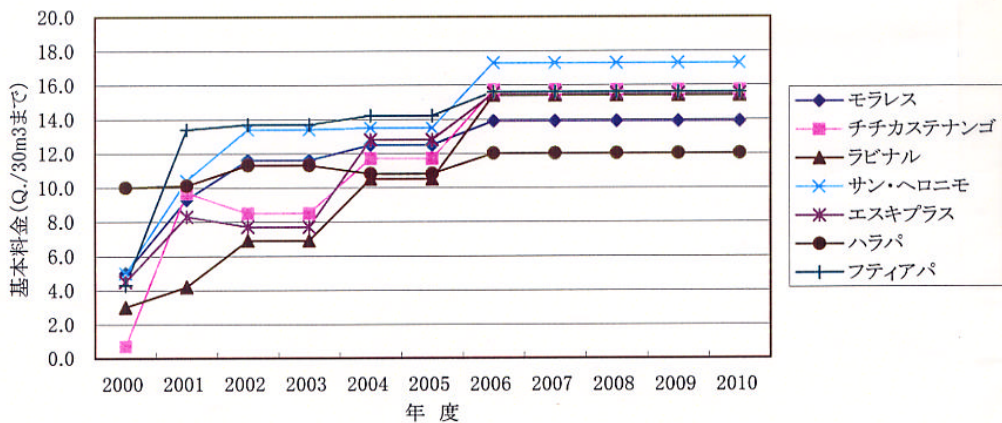


図3.8 水道料金の試算値

表 3.34 水道基本料金

都市名	現行平均 支払料金 (Q.)	現行基本 料金 (Q.)	住民支払 意志平均 (Q.)	適正料金 (Q.)			対住民支払意向増加率 (%)		
				2002年	2004年	2006年	2002年	2004年	2006年
モラレス	13.4	5.0	19.2	11.6	12.5	13.9	60%	65%	72%
チチカステナンゴ	2.4	0.7	11.9	8.5	11.7	15.7	71%	98%	132%
ラビナル	3.7	3.0	9.7	6.9	10.5	15.4	71%	108%	159%
サン・ヘロニモ	5.4	5.0	9.9	13.4	13.5	17.3	135%	136%	174%
エスキプラス	7.2	4.5	13.5	7.7	12.8	15.5	57%	94%	115%
ハラバ	19.7	10.0	21.1	11.3	10.8	12.0	54%	51%	57%
フティアパ	6.2	4.3	14.6	13.7	14.2	15.6	94%	97%	107%
平均	8.3	4.6	14.3	10.4	12.3	15.1	73%	86%	106%

(3) 家計収入に占める水道料金の割合の評価

試算による水道料金及び公共料金支出額合計の家計収入に対する割合は表3.35に示した通りである。公共料金の支出額は本基本設計調査におけるヒアリング調査結果によるものである。これによると、公共料金合計額の収入に対する割合は10～16%であり、INEの家計消費支出調査による全国都市部平均の住宅・水道光熱費支出が収入に占める割合の24.2% (INE Ingresos y gastos 1999年) に比較して妥当な割合と考えられる。また本地域の、水道改訂料金の収入に対する割合は0.9～1.3%であるが、世界銀行は水道料金の1世帯当たりの収入の3～5%が経験的に支払い可能としており (Investing in Development, Warren C. Baum, World Bank)、本試算による水道料金は充分支払い可能な範囲内である。

グアテマラ国労働省取り決めによる最低月賃金(2001年)は農業が752Q.、非農業は830Q.であり、国が定める農業の最低月賃金752Q.を最低ラインとした場合、水道料金として23～38Q.の支払いは可能と考えられる。本計画の試算では、いずれの都市もこの金額以下であり、本試

算による料金改定についての妥当性はあり、適正料金への値上げについては7地区とも現実的に実施可能と判断できる。

表 3.35 平均所得、公共料金支出（水利用実態調査より）

都市名	公共料金 (Q./月)						平均所得 (Q./月)	公共料金/ 平均所得 割合(%)	水道料金/ 平均所得 割合(%)
	水道を除く公共料金				試算 水道料金	全公共 料金			
	電気	ゴミ回収	ガス	小計					
モラレス	113	19	63	195	13.9	209	1,538	13.6%	0.9%
チチカステナンゴ	91	10	74	175	15.7	191	1,829	10.4%	0.9%
ラビナル	73	11	75	159	15.4	174	1,614	10.8%	1.0%
サン・ヘロニモ	110	3	74	187	17.3	204	1,486	13.7%	1.2%
エスキプラス	104	6	69	179	15.5	195	1,224	15.9%	1.3%
ハラパ	81	21	72	174	12.0	186	1,283	14.5%	0.9%
フティアパ	105	22	73	200	15.6	216	2,067	10.4%	0.8%
平均	97	13	74	181	15.1	196	1,577	12.4%	1.0%

(4) 住民の支払い意志額に対する評価

INFOM 調査統計部が 1999 年に実施した市役所サービスに関するアンケートの回答からすると全国平均の基本料金は 9Q. である。一方、住民の示す支払い意志額は平均して 14.3Q. であり、給水サービスが向上すれば全国平均の基本料金の 1.6 倍程度の水道料金の値上げは同意を得ることが可能と思われる。なお、現行の基本料金はハラパを除いて 0.7~5.0Q. と全国平均値に比べて格段に安い。

モラレスは、現行施設でも適切な維持管理を行う場合基本料金 11.6Q. (2002 年料金) が必要となるが、これに対して本施設建設による値上率 (2004 年料金) は 8% と低い。2006 年の減価償却を含めた場合さらに 11% の値上げが必要であるが率は低く、料金値上げの影響は少ない。住民の支払い意志額以内の料金設定であり、料金改正につきなら問題は無い。

チチカステナンゴは現行施設でも適切な維持管理を行う場合 8.5Q. が必要である。本施設建設による値上げ率は 38% と高く、2006 年の減価償却を含めた場合さらに 34% 増加する。契約者数が 1,528 件と少ないため、一契約者当りの負担が大きくなっている。2006 年の料金は同地区の住民の支払い意志額を 30% 程度超えているものの、7 地区の平均値 14.3Q. 以内であり、また、水道料金の家計収入に占める率は 0.9% と低く、料金改正は可能と思われる。

ラビナルは現行施設でも適切な維持管理を行う場合 6.9Q. が必要である。本施設建設による値上率は 52% と高く、2006 年の減価償却を含めた場合さらに 47% 増加する。住民の支払意志額に対しては、2004 年に 8%、2006 年に 59% 高い、しかしこの料金も家計収入に対して 1.0% に過ぎなく、料金改正は可能と考えられる。

サンヘロニモは現行施設でも適切な維持管理を行う場合 13.4Q.が必要である。本施設建設による値上率は擬集前処理をしないため、1%と低い。しかし、2006年の減価償却を含めた場合さらに28%増加する。契約者数が1,039と他地区に比べて特に少なく、一契約者当たりの負担が大きくなるため、償却費を含めない場合の水道料金は住民の支払い意思額に対して36%、償却費を含めた料金では74%も超過する。しかし、家計収入に対する割合は、水道料金は1.2%、公共料金の合計でも13.7%であり、料金改正は可能と考えられる。また、市は水力発電の売電事業により年に20万Q.の利益を上げていることから、この利益の一部を水道事業に補填するなどの策も考えられる。

エスキプラスは現行施設でも適切な維持管理を行う場合、7.7Q.が必要である。本施設及びスペイン支援の施設建設による値上げ率は66%と大変高い。2006年の減価償却を含めた場合さらに21%増加する。住民の支払意思額に対しては2006年に15%超過するが、家計収入に対して1.3%と少なく、料金改正は可能と考えられる。

ハラバでは、現行施設でも適切な維持管理を行う場合 11.3Q.が必要である。本施設建設後、適切な水処理をした場合4%減少可能である。なお2006年の減価償却を含めた場合さらに11%増加する。改正料金は住民の支払意思額の範囲に充分収まり、料金改正につきなんら問題はない。

フティアパでは、現行施設でも適切な維持管理を行う場合 13.7Q.が必要である。本施設の建設による増加率は4%、2006年の減価償却を含めた場合さらに10%増加する。2004年は住民の支払い意思額以内、2006年は僅かに7%を超え、家計収入に占める割合も0.8%と低い。料金改正につきなんら問題はない。

以上、本試算による料金改定についての妥当性はあり、適正料金への値上げについては7地区とも現実的に実施可能と判断できる。

(5) 料金改定等の事例

以下の料金改定等に関する事例からも、料金の改定は妥当かつ、実行可能なものと考えられる。なお、料金改定にあたっては用途別料金とすることが望ましい。

ア. エスキプラス市水道料金システム

エスキプラスではスペインの支援により、水道会計をパソコン処理するようになり、表3.6にある用途別料金を設定した。さらに、2001年6月に料金を値上げする予定である。また、昨年より、料金未納者に対し罰金を確実に科し、さらに滞納が続く場合、鍵を設置して、サービスを停止するようになった。

表 3.36 現行のエキスプラス市の用途別水道料金

単位：Q.

用途	住居	住商併用 1	住商併用 2	住商併用 3	商業 1	商業 2	商業 3	工場	公共
基本料	4.5	6	7	8	11	12	13	15	7
超過金	0.3	0.35	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4	0.35

イ. 第 1 次対象のサン・フェリペ市水道料金に対する INFOM の提案

INFOM は第 1 次浄水場復旧計画の対象であるサンフェリペ市に対し、水道会計に関する調査を実施している。INFOM 職員 2 名が担当し、1 週間程度の現地調査を経て、市役所と料金改定について協議してきた。現行の 30m³ の基本料金 10Q. (超過料金無し) から 15Q. (超過料金 1Q.) とする適正料金案を 2001 年 2 月に市に対し最終報告した結果、同市では、現在、2002 年に料金改定すべく、市内部で検討中である。

表3.37 浄水場 水源施設の運転経費(電気料金)

サイト名	浄水場/給水施設名	計画容量 (%/秒)	日使用電力量 (kWh/日)	年間使用電力 (kWh/年)	年度別電力使用量(kWh)及び使用料(Q)											
					2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
モリス	対象浄水場	25	12.0	4,380	0	0	0	0	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380
	Gary Brachet浄水場	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	井戸1本	14	264.0	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360	96,360
	井戸2本(修理)	14	528.0	192,720	0	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720	192,720
	計	93			96,360	96,360	289,080	289,080	293,460	293,460	293,460	293,460	293,460	293,460	293,460	293,460
チチカステナンゴ	電気料金(Q/kWh) 単相	0.88/1.2			0	0	0	0	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104
	電気料金(Q/kWh) 3相	0.8			77,088	77,088	231,264	231,264	231,264	231,264	231,264	231,264	231,264	231,264	231,264	231,264
	計(Q/年)				77,088	77,088	231,264	231,264	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368
	対象浄水場	26	23.8	8,687	0	0	0	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687
	Zaculeu(計画)	10	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ラビナル	計	36			0	0	0	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687	8,687
	電気料金計(Q/年) 3相	0.8			0	0	0	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950
	対象浄水場	32	12.0	4,380	0	0	0	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380
	計	32			0	0	0	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380
	電気料金計(Q/年) 単相	0.88/1.2			0	0	0	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104
サン・ヘロニモ	対象浄水場	25	0.4	146	0	0	0	146	146	146	146	146	146	146	146	146
	計	25			0	0	0	146	146	146	146	146	146	146	146	146
	電気料金計(Q/年) 単相	0.88			0	0	0	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	対象浄水場	45	12.0	4,380	0	0	0	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380
	Arenal(計画)	40	26.9	9,819	0	0	0	9,819	9,819	9,819	9,819	9,819	9,819	9,819	9,819	9,819
ハラバ	その他	30	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	115			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	電気料金(Q/kWh) 単相	0.88/1.2			0	0	0	0	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104
	電気料金計(Q/kWh) 3相	0.8			0	0	0	7,855	7,855	7,855	7,855	7,855	7,855	7,855	7,855	7,855
	計(Q/年)				0	0	0	7,855	11,959	11,959	11,959	11,959	11,959	11,959	11,959	
フアイアバ	対象浄水場	85	36.8	13,432	9,818	9,818	9,818	9,818	14,199	14,199	14,199	14,199	14,199	14,199	14,199	14,199
	井戸3本	50	1,080.0	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200
	井戸2本(計画)	40	720.0	262,800	0	0	0	0	262,800	262,800	262,800	262,800	262,800	262,800	262,800	262,800
	計	175			404,018	404,018	666,818	666,818	670,432	670,432	670,432	670,432	670,432	670,432	670,432	670,432
	電気料金計(Q/年) 3相	0.8			323,214	323,214	533,454	533,454	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346
フアイアバ	対象浄水場	42	11.8	4,307	0	0	0	0	4,307	4,307	4,307	4,307	4,307	4,307	4,307	4,307
	Agua Tibia(改修)	55	1,075.2	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448	392,448
	井戸3本	26	1,584.0	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160	578,160
	計	123			970,608	970,608	970,608	970,608	974,915	974,915	974,915	974,915	974,915	974,915	974,915	974,915
	電気料金計(Q/kWh) 単相	0.88/1.2			0	0	0	0	4,016	4,016	4,016	4,016	4,016	4,016	4,016	4,016
電気料金計(Q/kWh) 3相	0.8			776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	776,486	
計(Q/年)				776,486	776,486	776,486	776,486	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503	

(注) 単相 300kWh/月まで0.88Q/kWh、300kWh/月以上1.2Q/kWh: 3相 0.80Q/kWh

表3.38 浄水場、水源施設の運転経費(硫酸アルミニウム)

サイト名	浄水場/給水施設名	計画容量 (t/秒)	雨期 (t/秒)	乾期 (t/秒)	年度別硫酸アルミニウム使用量(kWh)及び使用料(Q)										備考				
					2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		2010			
モリス	対象浄水場	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	給水供給量	
	Gary Bracher 浄水場	40	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
	井戸1本	14	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
	井戸2本(修理)	14	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
	計	93	93.0	93.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	"	
チチカスタナゴ	年間生産量(m3/年)				0	0	0	0	0	0	788,400	788,400	788,400	788,400	788,400	788,400	788,400	"	
	硫酸アルミニウム使用量(Kg/年)	50			0	0	0	0	0	0	19,710	19,710	19,710	19,710	19,710	19,710	19,710	"	
	硫酸アルミニウム金額(Q/年)	3.0			0	0	0	0	0	0	59,130	59,130	59,130	59,130	59,130	59,130	59,130	給水供給量	
	対象浄水場	26	26.0	19.0	0.0	0.0	0.0	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	"
	Zaculeu(計画)	10	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"
ラピタル	年間生産量(m3/年)	36	36.0	29.0	0.0	0.0	0.0	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	"	
	硫酸アルミニウム使用量(Kg/年)	50			0	0	0	709,560	709,560	709,560	709,560	709,560	709,560	709,560	709,560	709,560	709,560	"	
	硫酸アルミニウム金額(Q/年)	3.0			0	0	0	17,739	17,739	17,739	17,739	17,739	17,739	17,739	17,739	17,739	17,739	"	
	対象浄水場	32	32.0	32.0	0.0	0.0	0.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	給水供給量	
	計	32	32.0	32.0	0.0	0.0	0.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	"	
サン・ヘロニモ	年間生産量(m3/年)	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	給水供給量	
	硫酸アルミニウム使用量(Kg/年)	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
	硫酸アルミニウム金額(Q/年)	3.0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	"	
	対象浄水場	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	給水供給量
	計	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
エスキブラス	年間生産量(m3/年)	50			0	0	0	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	"	
	硫酸アルミニウム使用量(Kg/年)	40	40.0	30.0	0.0	0.0	0.0	25,229	25,229	25,229	25,229	25,229	25,229	25,229	25,229	25,229	25,229	"	
	硫酸アルミニウム金額(Q/年)	3.0			0	0	0	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	"	
	対象浄水場	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	給水供給量	
	計	25	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
ハラバ	年間生産量(m3/年)	45	45.0	45.0	0.0	0.0	0.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	給水供給量	
	硫酸アルミニウム使用量(Kg/年)	40	40.0	30.0	0.0	0.0	0.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	"	
	硫酸アルミニウム金額(Q/年)	3.0			0	0	0	82,782	82,782	82,782	82,782	82,782	82,782	82,782	82,782	82,782	82,782	"	
	対象浄水場	85	85.0	70.0	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	給水供給量	
	計	85	85.0	70.0	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	"	
フティアバ	年間生産量(m3/年)	50	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	給水供給量	
	硫酸アルミニウム使用量(Kg/年)	40	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	
	硫酸アルミニウム金額(Q/年)	3.0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	"	
	対象浄水場	42	42.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	給水供給量	
	計	42	42.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"	

*硫酸アルミニウム 乾期20mg/l、雨期50mg/lとする、単価3.0Q/Kg、乾期は濁度が低く薬注の必要なしとする

表3.39 浄水場、水源施設の運転経費(塩素)

サイト名	浄水場/給水施設名	計画容量 (L/秒)	雨期 (L/秒)	乾期 (L/秒)	年度別塩素使用量(Kg)及び使用料(Q)											備考	
					2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
モリス	対象浄水場	25	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	給水供給量
	Gary Bracher浄水場	40	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	"
	井戸1本	14	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	"
	井戸2本(修理)	14	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	"
チチカステナンゴ	年間生産量(m3/年)	93	79.0	79.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	"
	塩素使用量(Kg/年)	0.001	2,491	2,491	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	2,932,848	"
	塩素金額(Q/年)	11.0	27,405	27,405	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	"
	対象浄水場	26	26.0	26.0	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	給水供給量
ラビナル	Zaculeu(計画)	10	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	"
	年間生産量(m3/年)	36	36.0	36.0	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	"
	塩素使用量(Kg/年)	0.001	709,560	709,560	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	1,024,920	"
	塩素金額(Q/年)	11.0	7,805	7,805	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	給水供給量
サン・ハロエモ	対象浄水場	32	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	給水供給量
	年間生産量(m3/年)	32	32.0	32.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	"
	塩素使用量(Kg/年)	0.001	693,792	693,792	693,792	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	1,009,152	"
	塩素金額(Q/年)	11.0	7,632	7,632	7,632	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	給水供給量
エスキブラス	対象浄水場	45	45.0	45.0	52.5	52.5	52.5	52.5	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	給水供給量
	Arenal(計画)	40	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	"
	その他	30	30.0	30.0	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	"
	年間生産量(m3/年)	115	115.0	115.0	76.0	76.0	76.0	111.0	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	"
ハラバ	対象浄水場	85	85.0	85.0	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	給水供給量
	井戸3本	50	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	"
	井戸2本(計画)	40	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	"
	年間生産量(m3/年)	175	175.0	160.0	127.5	127.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	"
フレイアバ	年間生産量(m3/年)	0.001	4,021	4,021	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	5,282	"
	塩素使用量(Kg/年)	11.0	44,229	44,229	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	"
	塩素金額(Q/年)	42	42.0	42.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	給水供給量
	対象浄水場	55	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	"
Agua Tibia(改修)	井戸3本	26	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	"
	年間生産量(m3/年)	123	123.0	97.0	80.0	80.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	"
	塩素使用量(Kg/年)	0.001	2,523,880	2,523,880	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	3,468,960	"
	塩素金額(Q/年)	11.0	27,752	27,752	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	"

*塩素注入量 平均注入率 1mg/l%, 単価 11.0Q/Kg

表3.41 水道事業部門の適正職員数（2001年度）

契約者数3316

モラレス	市役所	本浄水場	G浄水場	井戸1	計
部長等の管理職	1				1.0
部長補佐					0.0
浄水場オペレーター		1	1		2.0
取水口、導水路管理					0.0
配管工	2				2.0
配管工の助手	2				2.0
検針員	3				3.0
経理、庶務	2				2.0
清掃員、人夫		1.5			1.5
警備員		1	1	1	3.0
合計					16.5

契約者数1481

チチカステナンゴ	市役所	本浄水場		計
部長等の管理職				0.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		1		1.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	1			1.0
配管工の助手	1			1.0
検針員	2			2.0
経理、庶務	1			1.0
清掃員、人夫		1.5		1.5
警備員		1		1.0
合計				9.5

契約者数1007

ラビナル	市役所	本浄水場		計
部長等の管理職				0.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		1		1.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	1			1.0
配管工の助手	1			1.0
検針員	2			2.0
経理、庶務	1			1.0
清掃員、人夫		1.5		1.5
警備員		1		1.0
合計				9.5

契約者数1007

サン・ヘロニモ	市役所	本浄水場	取水工	計
部長等の管理職				0.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		1		1.0
取水口、導水路管理			1	1.0
配管工	1			1.0
配管工の助手	1			1.0
検針員	1			1.0
経理、庶務	1			1.0
清掃員、人夫		1.5		1.5
警備員		1	1	2.0
合計				9.5

契約者数3088

エスキラス	市役所	本浄水場	配水池3	計
部長等の管理職	1			1.0
部長補佐	1			1.0
浄水場オペレーター		1		1.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	2			2.0
配管工の助手	2			2.0
検針員	3			3.0
経理、庶務	2			2.0
清掃員、人夫		1.5		1.5
警備員		1	3	4.0
給水切断係				0.0
合計				18.5

契約者数3088

ハラパ	市役所	本浄水場	井戸	計
部長等の管理職	1			1.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		2		2.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	3			3.0
配管工の助手	3			3.0
検針員	7			7.0
経理、庶務	2			2.0
清掃員、人夫		0.4		0.4
警備員		1	5	6.0
合計				25.4

契約者数3088

フティアパ	市役所	本浄水場	湧水	井戸	計
部長等の管理職	1				1.0
部長補佐					0.0
浄水場オペレーター		1			1.0
取水口、導水路管理		1	1		2.0
配管工	3				3.0
配管工の助手	3				3.0
検針員	5				5.0
経理、庶務	2				2.0
清掃員、人夫		1.5			1.5
警備員		1	1	1	3.0
合計					21.5

注意

契約数は2004年に比較し、2010年20.8%増となるが、職員数は同数となる。

契約数3000以上の都市には部長職を置く

浄水場のオペレーターは凝集処理の場合2名、凝集処理無しの場合は1名とする

取水口、導水管管路の管理は重要なもの、遠距離のものに1名配置する

配管工及び助手は契約数3,000未満の場合、各々1名ずつ、契約数5,000未満の場合2名ずつ、契約数5,000以上は3人ずつとする。

検針員は契約者数1,200当たり1名とし、2010年時には合理化を進め、契約者数1,500当たり1名とし、検針員数は2004年と2010年では同数とする。

庶務、経理は契約数3,000以上の場合2名とし、契約数3,000未満は1名とする。

清掃員、人夫は急速処理の場合2名が週1日（月0.4人）とする。

緩速処理の場合、浄水場沈殿池等の清掃と緩速濾過池の砂のスキトリを行うものとして、10名が月3日（月1.5人）とする。

警備員は主要施設に1名とする

表3.42 水道事業部門の適正職員数（2004年度）

契約者数3,316

モラレス	市役所	本浄水場	G浄水場	井戸3	計
部長等の管理職	1				1.0
部長補佐					0.0
浄水場オペレーター		2	1		3.0
取水口、導水路管理					0.0
配管工	2				2.0
配管工の助手	2				2.0
検針員	3				3.0
経理、庶務	2				2.0
清掃員、人夫		1.5			1.5
警備員		1	1	3	5.0
その他					
合計					19.5

契約者数1,481

チチカステナンゴ	市役所	本浄水場		計
部長等の管理職				0.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		2		2.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	1			1.0
配管工の助手	1			1.0
検針員	2			2.0
経理、庶務	1			1.0
清掃員、人夫		0.4		0.4
警備員		1		1.0
その他				
合計				9.4

契約者数1,007

ラピナル	市役所	本浄水場		計
部長等の管理職				0.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		2		2.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	1			1.0
配管工の助手	1			1.0
検針員	2			2.0
経理、庶務	1			1.0
清掃員、人夫		1.5		1.5
警備員		1		1.0
その他				
合計				10.5

契約者数1,007

サン・ヘロニモ	市役所	本浄水場	取水工	計
部長等の管理職				0.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		1		1.0
取水口、導水路管理			1	1.0
配管工	1			1.0
配管工の助手	1			1.0
検針員	1			1.0
経理、庶務	1			1.0
清掃員、人夫		1.5		1.5
警備員		1	1	2.0
その他				
合計				9.5

契約者数3,088

エスキプラス	市役所	本浄水場	新浄水場	配水池3	計
部長等の管理職	1				1.0
部長補佐	1				1.0
浄水場オペレーター		2	2		4.0
取水口、導水路管理		1			1.0
配管工	2				2.0
配管工の助手	2				2.0
検針員	3				3.0
経理、庶務	2				2.0
清掃員、人夫		1.5			1.5
警備員		1	1	3	5.0
その他（給水切断係）					0.0
合計					22.5

契約者数1,007

ハラバ	市役所	本浄水場	井戸	計
部長等の管理職	1			1.0
部長補佐				0.0
浄水場オペレーター		2		2.0
取水口、導水路管理		1		1.0
配管工	3			3.0
配管工の助手	3			3.0
検針員	7			7.0
経理、庶務	2			2.0
清掃員、人夫		0.4		0.4
警備員		1	5	6.0
その他				0.0
合計				25.4

契約者数1,007

フティアバ	市役所	本浄水場	湧水	井戸	計
部長等の管理職	1				1.0
部長補佐					0.0
浄水場オペレーター		2			2.0
取水口、導水路管理		1	1		2.0
配管工	3				3.0
配管工の助手	3				3.0
検針員	5				5.0
経理、庶務	2				2.0
清掃員、人夫		1.5			1.5
警備員		1	1	1	3.0
その他					
合計					22.5

契約数は2004年に比較し、2010年20.8%増となるが、職員数は同数となる。

契約数3000以上の都市には部長職を置く

浄水場のオペレーターは凝集処理の場合2名、凝集処理無しの場合は1名とする

取水口、導水管管路の管理は重要なもの、遠距離のものに1名配置する

配管工及び助手は契約数3,000未満の場合、各々1名ずつ、契約数5,000未満の場合2名ずつ、契約数5,000以上は3人ずつとする。

検針員は契約者数1,200当り1名とし、2010年時には合理化を進め、契約者数1,500当り1名とし、検針員数は2004年と2010年では同数とする。

庶務、経理は契約数3,000以上の場合2名とし、契約数3,000未満は1名とする。

清掃員、人夫は急速処理の場合2名が週1日（月0.4人）とする。

緩速処理の場合、浄水場沈殿池等の清掃と緩速濾過池の砂のスクロリを行うものとして、10名が月3日（月1.5人）とする。

警備員は主要施設に1名とする

表3.43 水道料金試算表

モラレス

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	9.30	11.60	11.60	12.50	12.50	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
超過料金(月)	Q./m ³	0.37	0.47	0.47	0.51	0.51	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
契約数(家庭用)	件	3,422	3,532	3,645	3,762	3,882	4,006	4,134	4,266	4,403	4,544
日平均需要量	リットル/秒	63.2	65.2	67.2	69.3	71.5	73.7	76.1	78.4	80.9	83.5
給水供給能力	リットル/秒	79.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
有収率	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
有収量	m ³ /月	122,861	126,679	130,653	134,752	138,980	143,342	147,841	152,483	157,362	162,398
超過量使用率	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
A. 収益	Q.	545,546	705,996	728,448	811,704	837,467	957,178	987,599	1,018,974	1,051,663	1,085,334
基本料金収入	Q.	381,895	491,654	507,384	564,300	582,300	668,201	689,551	711,569	734,420	757,939
超過料金収入	Q.	163,651	214,341	221,064	247,404	255,167	288,977	298,048	307,406	317,243	327,394
B. 支出	Q.	544,213	703,443	705,703	809,469	811,869	954,054	976,288	978,928	981,668	1,005,145
1) 一般管理費	Q.	357,280	355,278	355,278	393,470	393,470	393,470	413,144	413,144	413,144	433,801
人件費	Q.	324,800	322,980	322,980	357,700	357,700	357,700	375,585	375,585	375,585	394,364
事務用品費	Q.	32,480	32,298	32,298	35,770	35,770	35,770	37,559	37,559	37,559	39,436
2) 運転・維持管理費	Q.	118,493	277,525	277,525	340,759	340,759	340,759	340,759	340,759	340,759	340,759
電気費	Q.	77,088	231,264	231,264	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368	235,368
塩素費	Q.	27,405	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261	32,261
凝集剤費	Q.	0	0	0	59,130	59,130	59,130	59,130	59,130	59,130	59,130
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	68,440	70,640	72,900	75,240	77,640	80,120	82,680	85,320	88,060	90,880
4) 減価償却費	Q.						139,705	139,705	139,705	139,705	139,705
C. 収支比率	Q.	1.00	1.00	1.03	1.00	1.03	1.00	1.01	1.04	1.07	1.08

チチカステナゴ

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	9.70	8.50	8.50	11.70	11.70	15.70	15.70	15.70	15.70	15.70
超過料金(月)	Q./m ³	0.45	0.33	0.33	0.46	0.46	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
契約数(家庭用)	件	1,528	1,577	1,627	1,679	1,733	1,788	1,845	1,904	1,965	2,028
日平均需要量	リットル/秒	27.0	27.9	28.7	29.6	30.6	31.5	32.5	33.5	34.6	35.7
給水供給能力	リットル/秒	22.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
有収率	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
有収量	m ³ /月	40,824	50,561	52,141	53,771	55,453	57,188	58,968	58,968	58,968	58,968
超過量使用率	%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
A. 収益	Q.	221,949	200,898	207,250	295,095	304,534	421,955	435,342	446,458	457,950	469,820
基本料金収入	Q.	177,859	160,854	165,954	235,732	243,313	336,859	347,598	358,714	370,206	382,075
超過料金収入	Q.	44,090	40,044	41,296	59,364	61,220	85,096	87,744	87,744	87,744	87,744
B. 支出	Q.	220,288	199,319	293,541	294,581	295,661	420,973	430,891	432,071	433,291	443,768
1) 一般管理費	Q.	167,923	142,505	175,560	175,560	175,560	175,560	184,338	184,338	184,338	193,555
人件費	Q.	152,657	129,550	159,600	159,600	159,600	159,600	167,580	167,580	167,580	175,959
事務用品費	Q.	15,266	12,955	15,960	15,960	15,960	16,758	16,758	16,758	16,758	17,596
2) 運転・維持管理費	Q.	21,805	25,274	85,441	85,441	85,441	85,441	85,441	85,441	85,441	85,441
電気費	Q.	0	0	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950	6,950
塩素費	Q.	7,805	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274	11,274
凝集剤費	Q.	0	0	53,217	53,217	53,217	53,217	53,217	53,217	53,217	53,217
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	30,560	31,540	32,540	33,580	34,660	35,760	36,900	38,080	39,300	40,560
4) 減価償却費	Q.						124,212	124,212	124,212	124,212	124,212
C. 収支比率	Q.	1.01	1.01	0.71	1.00	1.03	1.00	1.01	1.03	1.06	1.06

ラピナル

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	4.20	6.90	6.90	10.50	10.50	15.40	15.40	15.40	15.40	15.40
超過料金(月)	Q./m ³	0.25	0.42	0.42	0.47	0.47	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
契約数(家庭用)	件	2,111	2,179	2,249	2,321	2,395	2,472	2,551	2,633	2,717	2,804
日平均需要量	リットル/秒	29.0	29.9	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.9	37.1	38.3
給水供給能力	リットル/秒	22.0	22.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
有収率	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
有収量	m ³ /月	42,768	42,768	59,872	61,744	62,208	62,208	62,208	62,208	62,208	62,208
超過量使用率	%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
A. 収益	Q.	125,640	212,754	231,480	344,681	354,398	537,447	552,046	567,200	582,723	598,801
基本料金収入	Q.	106,394	180,421	186,217	292,446	301,770	456,826	471,425	486,578	502,102	518,179
超過料金収入	Q.	19,246	32,333	45,263	52,235	52,628	80,622	80,622	80,622	80,622	80,622
B. 支出	Q.	123,989	210,896	342,371	343,811	345,291	536,761	547,966	549,606	551,286	563,132
1) 一般管理費	Q.	60,137	145,684	192,500	192,500	192,500	192,500	202,125	202,125	202,125	212,231
人件費	Q.	54,670	132,440	175,000	175,000	175,000	175,000	183,750	183,750	183,750	192,938
事務用品費	Q.	5,467	13,244	17,500	17,500	17,500	17,500	18,375	18,375	18,375	19,294
2) 運転・維持管理費	Q.	21,632	21,632	104,891	104,891	104,891	104,891	104,891	104,891	104,891	104,891
電気費	Q.	0	0	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104	4,104
塩素費	Q.	7,632	7,632	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101	11,101
凝集剤費	Q.	0	0	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686	75,686
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	42,220	43,580	44,980	46,420	47,900	49,440	51,020	52,660	54,340	56,080
4) 減価償却費	Q.						189,930	189,930	189,930	189,930	189,930
C. 収支比率	Q.	1.01	1.01	0.68	1.00	1.03	1.00	1.01	1.03	1.06	1.06

サン・ヘロニモ

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	10.40	13.40	13.40	13.50	13.50	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30
超過料金(月)	Q./m ³	0.41	0.53	0.53	0.54	0.54	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
契約数(家庭用)	件	1,039	1,072	1,106	1,141	1,178	1,216	1,255	1,295	1,336	1,379
日平均需要量	リットル/秒	18.4	19.0	19.6	20.2	20.8	21.5	22.1	22.8	23.6	24.3
給水供給能力	リットル/秒	32.0	32.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
有収率	%	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
有収量	m ³ /月	31,009	31,979	32,978	34,010	35,073	36,170	37,302	38,469	39,701	40,971
超過量使用率	%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
A. 収益	Q.	152,552	202,885	209,306	217,899	224,927	297,365	306,867	316,621	326,662	337,166
基本料金収入	Q.	129,667	172,378	177,845	184,842	190,836	252,442	260,538	268,842	277,354	286,280
超過料金収入	Q.	22,885	30,508	31,461	33,057	34,091	44,924	46,329	47,779	49,308	50,886
B. 支出	Q.	152,141	202,851	215,860	216,560	217,300	296,923	306,250	307,050	307,870	317,704
1) 一般管理費	Q.	106,260	156,310	170,940	170,940	170,940	170,940	179,487	179,487	179,487	188,461
人件費	Q.	96,600	142,100	155,400	155,400	155,400	155,400	163,170	163,170	163,170	171,329
事務用品費	Q.	9,660	14,210	15,540	15,540	15,540	15,540	16,317	16,317	16,317	17,133
2) 運転・維持管理費	Q.	25,101	25,101	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800
電気費	Q.	0	0	128	128	128	128	128	128	128	128
塩素費	Q.	11,101	11,101	8,672	8,672	8,672	8,672	8,672	8,672	8,672	8,672
凝集剤費	Q.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	20,780	21,440	22,120	22,820	23,560	24,320	25,100	25,900	26,720	27,580
4) 減価償却費	Q.						78,863	78,863	78,863	78,863	78,863
C. 収支比率	Q.	1.00	1.00	0.97	1.01	1.04	1.00	1.00	1.03	1.06	1.06

エクスプラス

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	8.30	7.70	7.70	12.80	12.80	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50
超過料金(月)	Q./m ³	0.27	0.25	0.25	0.42	0.42	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
契約数(家庭用)	件	3,187	3,289	3,394	3,503	3,615	3,731	3,850	3,973	4,100	4,231
日平均需要量	リットル/秒	72.3	74.6	76.9	79.3	81.8	84.4	87.1	89.8	92.7	95.7
給水供給能力	リットル/秒	76.0	76.0	111.0	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5
有収率	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
有収量	m ³ /月	140,567	144,986	149,545	154,249	159,101	164,106	169,270	174,597	180,184	185,950
超過量使用率	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
A. 収益	Q.	454,056	434,391	448,196	771,285	795,824	995,265	1,026,880	1,059,539	1,093,419	1,128,371
基本料金収入	Q.	317,425	303,904	313,606	538,061	555,264	693,966	716,100	738,978	762,600	786,966
超過料金収入	Q.	136,631	130,488	134,591	233,224	240,560	301,299	310,780	320,561	330,819	341,405
B. 支出	Q.	450,450	432,701	659,162	769,279	771,519	993,485	1,018,272	1,020,732	1,023,272	1,049,419
1) 一般管理費	Q.	346,346	326,557	448,140	448,140	448,140	448,140	470,547	470,547	470,547	494,074
人件費	Q.	314,860	296,870	407,400	407,400	407,400	407,400	427,770	427,770	427,770	449,159
事務用品費	Q.	31,486	29,687	40,740	40,740	40,740	40,740	42,777	42,777	42,777	44,916
2) 運転・維持管理費	Q.	40,364	40,364	143,142	251,079	251,079	251,079	251,079	251,079	251,079	251,079
電気費	Q.	0	0	7,855	11,959	11,959	11,959	11,959	11,959	11,959	11,959
塩素費	Q.	26,364	26,364	38,505	35,904	35,904	35,904	35,904	35,904	35,904	35,904
凝集剤費	Q.	0	0	82,782	189,216	189,216	189,216	189,216	189,216	189,216	189,216
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	63,740	65,780	67,880	70,060	72,300	74,620	77,000	79,460	82,000	84,620
4) 減価償却費	Q.						219,646	219,646	219,646	219,646	219,646
C. 収支比率	Q.	1.01	1.00	0.68	1.00	1.03	1.00	1.01	1.04	1.07	1.08

ハラバ

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	10.10	11.30	11.30	10.80	10.80	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
超過料金(月)	Q./m ³	0.42	0.44	0.44	0.42	0.42	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
契約数(家庭用)	件	7,223	7,454	7,693	7,939	8,193	8,455	8,726	9,005	9,293	9,590
日平均需要量	リットル/秒	136.3	140.6	145.0	149.5	154.2	159.1	164.1	169.2	174.6	180.2
給水供給能力	リットル/秒	127.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5	167.5
有収率	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
有収量	m ³ /月	247,860	273,277	281,848	290,691	299,812	309,222	318,928	325,620	325,620	325,620
超過量使用率	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
A. 収益	Q.	1,250,192	1,443,633	1,489,619	1,468,419	1,515,129	1,751,855	1,807,652	1,859,391	1,900,863	1,943,631
基本料金収入	Q.	875,428	1,010,762	1,043,171	1,028,894	1,061,813	1,217,520	1,256,544	1,296,720	1,338,192	1,380,960
超過料金収入	Q.	374,764	432,870	446,448	439,524	453,316	534,335	551,108	562,671	562,671	562,671
B. 支出	Q.	1,246,266	1,441,522	1,446,302	1,463,508	1,468,588	1,746,784	1,777,853	1,783,433	1,789,193	1,822,064
1) 一般管理費	Q.	537,060	503,580	503,580	512,974	512,974	512,974	538,623	538,623	538,623	565,554
人件費	Q.	488,236	457,800	457,800	466,340	466,340	466,340	489,657	489,657	489,657	514,140
事務用品費	Q.	48,824	45,780	45,780	46,634	46,634	46,634	48,966	48,966	48,966	51,414
2) 運転・維持管理費	Q.	564,746	788,862	788,862	791,754	791,754	791,754	791,754	791,754	791,754	791,754
電気費	Q.	323,214	533,454	533,454	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346	536,346
塩素費	Q.	44,229	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105	58,105
凝集剤費	Q.	183,303	183,303	183,303	183,303	183,303	183,303	183,303	183,303	183,303	183,303
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	144,460	149,080	153,860	158,780	163,860	169,100	174,520	180,100	185,860	191,800
4) 減価償却費	Q.						272,956	272,956	272,956	272,956	272,956
C. 収支比率	Q.	1.00	1.00	1.03	1.00	1.03	1.00	1.02	1.04	1.06	1.07

フティアバ

項目	単位	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
基本料金(30m ³ /月)	Q.	13.40	13.70	13.70	14.20	14.20	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60
超過料金(月)	Q./m ³	0.67	0.56	0.56	0.59	0.59	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
契約数(家庭用)	件	5,442	5,616	5,796	5,981	6,172	6,370	6,574	6,784	7,001	7,225
日平均需要量	リットル/秒	98.1	101.1	104.3	107.6	111.0	114.4	118.0	121.7	125.6	129.7
給水供給能力	リットル/秒	80.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
有収率	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
有収量	m ³ /月	155,520	196,627	202,795	209,157	213,840	213,840	213,840	213,840	213,840	213,840
超過量使用率	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
A. 収益	Q.	1,250,188	1,319,671	1,361,697	1,463,412	1,505,905	1,708,246	1,746,435	1,785,747	1,826,369	1,868,302
基本料金収入	Q.	875,074	923,270	952,862	1,019,162	1,051,709	1,192,464	1,230,653	1,269,965	1,310,587	1,352,520
超過料金収入	Q.	375,114	396,401	408,835	444,250	454,196	515,782	515,782	515,782	515,782	515,782
B. 支出	Q.	1,248,322	1,318,073	1,321,673	1,459,003	1,462,823	1,702,595	1,728,582	1,732,782	1,737,122	1,764,603
1) 一般管理費	Q.	321,244	377,108	377,108	438,130	438,130	438,130	460,037	460,037	460,037	483,038
人件費	Q.	292,040	342,825	342,825	398,300	398,300	398,300	418,215	418,215	418,215	439,126
事務用品費	Q.	29,204	34,283	34,283	39,830	39,830	39,830	41,822	41,822	41,822	43,913
2) 運転・維持管理費	Q.	818,238	828,645	828,645	901,253	901,253	901,253	901,253	901,253	901,253	901,253
電気費	Q.	776,486	776,486	776,486	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503	780,503
塩素費	Q.	27,752	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159	38,159
凝集剤費	Q.	0	0	0	68,591	68,591	68,591	68,591	68,591	68,591	68,591
水質検査費	Q.	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
修理費	Q.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3) その他施設管理費	Q.	108,840	112,320	115,920	119,620	123,440	127,400	131,480	135,680	140,020	144,500
4) 減価償却費	Q.						235,812	235,812	235,812	235,812	235,812
C. 収支比率	Q.	1.00	1.00	1.03	1.00	1.03	1.00	1.01	1.03	1.05	1.06

3.6 本計画実施に当たりの留意事項

(1) 市内水道施設全体の有機的な運営

本計画における対象都市の水道運営については、本計画対象施設が、市内の他の既存あるいは計画の取水、井戸、浄水、送・配水施設等全ての上水道施設と有機的な運用を図ることが重要である。本計画においてはこのような他の施設が、計画施設は計画通り建設され、適切に運用されることを前提に、本計画対象施設容量の拡張を最小限に押さえ、計画目標年度である 2005 年の水需要（日平均需要量）に対応可能となるように、処理容量の設定を行った。従って、本計画実施に当り、下記の各市における実施予定プロジェクトが本計画完了前に建設されていることが条件となる。

- ・モラレス： 既存井戸 2 本（Milla37, Sister Patricia）の電気系統故障修理
- ・チチカステナンゴ： Zaculeu の Tecpán 湧水 3 カ所の開発と導水路 PVC 6”、約 30km 建設
- ・サン・ヘロニモ： San Isidro 川からの導水路高圧部 PVC 6”、約 1.0km の改修
- ・エスキプラス： Quebrada Arenal を水源とした、導水路 PVC 10”～ 6”、約 19km、浄水場（計画容量 40 ㎥/秒）の建設
- ・ハラパ： 井戸 2 本の建設
- ・フティアパ： 湧水 Agua Tibia からの導水路 PVC 10”、約 6.5km の改修工事

(2) 配水管網、配水池の整備

水源施設、浄水施設の整備によって供給量が確保されても、送・配水施設の整備が伴わないと、水利用者の必要とする水量を必要な時に供給することができない。

配水管網には、石綿セメント管や亜鉛メッキ鋼管が多く使用されており、配水管の老朽化による漏水や錆びによる詰まりがある、また、市の発展に伴う給水量の増加に伴う管網の管径不足等の問題が発生している。配水管網の改修については、フティアパにおいては BID 融資の PDMII 計画によって延長 38.7km が 1999 年までに実施され、モラレスにおいては、国内銀行の融資を受けて延長 76.8km につき 2000 年より 4 年計画で実施中、エスキプラスではスペインの援助によって一部の配水地区(Los Pinos)に対して約 6km が計画されている。しかしながら、他の都市や地区については改修の実施計画がない。各市とも INFOM の技術支援を受けて、積極的に既存配水管網の見直し、整備計画を進める必要がある。

配水池については、既存の配水池容量の 2005 年における日平均需要量に対する貯水時間は下表に示す通りである。INFOM の基準にある 8.4 時間を満足するものは、エスキプラスのみにすぎない。浄水場からの送水量の安定化が図れても、給水地区の時間変動量に対する調

水量が確保されなければ水使用需要の多い時間帯に給水量不足が発生する。従って、特にハラパ、サン・ヘロニモ、チチカステナンゴにおいて配水池の建設が必要とされる。これらの地区においては、使用量の集中が発生しないように、給水地区を分割し、ローテーションによる給水を行うことも考える必要がある。

表 3.44 配水池容量

地区名	配水池容量 (m^3)	日平均需要 2005年(m^3)	配水池容量 (時間)	
モラレス	計画浄水場	580	6,178	6.1
	Gary Bracher	800		
	3井戸	200		
	計	1,580		
チチカステナンゴ	計画浄水場	340	2,643	3.1
	計	340		
ラビナル	計画浄水場	920	2,833	7.8
	計	920		
サン・ヘロニモ	計画浄水場	120	1,797	3.2
	計画配水池	120		
	計	240		
エスキプラス	計画浄水場	1,240	7,067	11.0
	Vista Hermosa	420		
	Las Minas	500		
	San Jose Palo Negro	300		
	El Mira Dor	780		
	計	3,240		
ハラパ	計画浄水場	1,040	13,322	2.8
	井戸 2カ所	540		
	計	1,580		
フティアパ	計画浄水場	0	9,590	7.8
	街中配水池			
	1200, 1200, 600, 100			
	計	3,100		

(3) 取水量の厳守

本計画浄水場の処理水の水質は、フロック形成、沈澱、ろ過の各施設の処理能力によって発現されるため、設計量以上の浄水場への流入を行った場合、処理水の水質を水質基準値以内にすることを保障ができない。よって特に、原水濁度の上昇が高くなる雨期においては、流入量が設計処理量を超えることのないように厳格に規制する必要がある。流入量は、着水井に設けられた越流堰によって計測し、着水井前のバルブによって調整する。これに関し、日本側が以下の施工を行う。

- ・モラレス : 取水工から配水池へ直接導水している既存の 8" 管を撤去する。
- ・ラビナル : Concul 川系の導水管を撤去し、Pachirax 川系導水管のみの使用とする。
- ・サン・ヘロニモ : San Jeronimo 川系の灌漑水路からの導水管を撤去し、San Isidro 川系導水管のみの使用とする。
- ・エスキプラス : Atulapa 川からの導水管 3本のうち 4" 管を撤去する。

(4) 水源流域保護

近年、上水道の河川原水の雨期における濁度の上昇が問題となっているが、その原因としては水源流域内の森林伐採が原因していると言われる。また、流域内の部落、住居からの生活排水の流入、コーヒー園の豆洗浄排水の流入等による水質悪化が懸念されている。本計画対象である浄水場の水源である河川は、その全てが、各都市における最大の主要水源であり、それに対する依存度が高いこと、また、流量が比較的少なく、特に乾期は河川流量の全量取水を行う場合が多いことから、水質の保全については最大限の注意を払い、下記に述べる等の対策を積極的に行う必要がある。

- ・ 流域内の植林計画
- ・ 流域内コーヒー園の豆洗浄排水の規制
- ・ 部落、住居の生活排水規制
- ・ 流域内の諸開発行為の規制

(5) 施設運転に関する留意点

本計画の実施によって、既存施設の浄水処理機能の改修が行われ、処理水質の向上が可能となる。特に、原水濁度が高い場合のろ過の前処理施設（凝集剤注入、フロック形成、薬品沈澱）が今回新たに導入されたことにより、今まで問題となっていた、降雨後に高濁度の原水を処理できずに処理水質が水質基準を満たさなかったことや、浄水場の運転を一時停止するという問題は解消される。但し、下記に示すような適正な運転が行われなければ、効果は発揮されない。

- ・ 原水濁度に応じて凝集剤の適切な注入を行うこと。原水濁度については常に監視を怠らず、濁度計による定時の測定を慣行するとともに、特に濁度が上がった時点における計測を行う。また、同様に流入量の確認を行うこと。
- ・ ジャーテスターによって原水濁度に応じた凝集剤の適切な注入量を把握すること。
- ・ 凝集剤は常に一月分程度のストックを置くこと。
- ・ 薬品沈澱池等の汚泥の排泥作業は適切な時期に確実にを行うこと。
- ・ 緩速ろ過池において適切な時期にろ過砂のスキトリ、洗浄作業を行うこと。
- ・ 急速ろ過池において、適切な逆洗作業を行うこと。
- ・ 定期的に原水、処理水の水質検査を行うこと。

(6) 浄水場改修による運転経費の発生

浄水場改修に伴い浄水場の適正な運転を行う上で、薬品代、電気代、人件費等運転・維持管理費の増加が発生する。市としては、水道事業部門の財政においてこれら費用の負担を可能とすることが必要である。発生する経費は、薬品（凝集剤、塩素）購入費、電動機（給水ポンプ、硫酸アルミニウム注入機、逆洗用揚水ポンプ）電気代、水質検査費用、スキトリ、洗砂人件費等で前項の表 3.2 にて示した通りである。

(7) 水道料金の適正化、料金の徴収

水道事業運営の健全化をはかるため、現在においても低料金である水道料金の料金改定による適正化が必要とされる。水道料金の改訂は、住民の水道利用意識を高めることにもつながり、そのためには、住民が納得するような給水の水量、水質を補償する必要がある。現在は水道に対する信頼性が低く、飲料用はミネラルウォーターの売水や井戸に頼る場合が多い。本プロジェクトによって改修した施設を有効かつ適切に運転することによって給水サービスの改善に努めることが重要である。

水道料金の改訂については、ハラバ、モラレスについては給水人口が大きく、市の営業収益率も高く、また、施設の減価償却を含めた場合必要とされる試算の水道料金が住民の支払意志額より低いため問題はない。エスキプラス、チチカステナンゴ、フティアパについては、施設の減価償却を含めた場合必要とされる試算の水道料金が住民の支払意志額より多少高めではあるが、減価償却を含めない場合は住民の支払意志額以内であるためあまり問題はない。

ラビナル、サン・ヘロニモについては、減価償却を含めない場合においても試算した水道料金が住民の支払意志額を超えるため、多少住民からの抵抗が予想される。この場合水道事業部門のみでの採算を図ることが困難な場合、市全体の財政として採算性を考える必要がある。ラビナルの場合、過去 5 年間平均の収支バランスは 1.40（収益/支出）、年間の利益が 1501 千 Q あるため問題はないと予想されるが、サン・ヘロニモの場合は、同収支バランスが 1.01、年間利益が 45 千 Q にすぎないため経営の困難が予想される。

水道料金の徴収については、配水管網の整備、給水管、給水メーターの設置が前提となる。メーター読み取りに必要な人員を確保し、設置した給水メーターの精度検査についても留意する必要がある。サン・ヘロニモにおいては給水メーターの設置がなく、その設置、整備が急務とされる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

(1) 直接効果

施設改修による機能保全/機能改善効果

各市の都市部における給水は、本計画対象施設及び、他の水源、浄水施設の全体によって給水が行われる。従って、本計画施設の浄水生産量の市全体生産量に対する割合で裨益人口を算出した場合、プロジェクト完了直後の2005年における直接裨益人口は、表4.2に示すように75,300人となり、市全体の計画給水量の約50%を本計画施設により供給することとなる。特にラビナル、サン・ヘロニモでは本計画施設以外に浄水施設はない。従って、本計画施設の改修が行われず、既存施設の老朽化がさらに進んだ場合、市の給水サービスに与える影響は現況以上に甚大なものとなり、本要請施設機能の回復、維持を図ることは非常に重要である。

表 4.1 現要請施設の裨益人口(2001年)

都市名	本要請施設 容量 (ℓ/秒)	市全体施設 容量 (ℓ/秒)	容量比 (%)	市全体給水 人口(人)	直接裨益 人口(人)
モラレス	25	79	31.6	19,493	6,160
チチカステナンゴ	9.1	9.1	100.0	9,859	9,859
ラビナル	8.4	8.4	100.0	11,320	11,320
サン・ヘロニモ	9.8	9.8	100.0	6,235	6,235
エスキブラス	39.1	69	56.7	18,086	10,255
ハラバ	81.2	131	62.0	42,052	26,072
フティアパ	42	93	45.2	30,257	13,676
合計	214.6 (18,500m ³ /日)	399.3 (34,500m ³ /日)	53.7	137,302	83,577

表 4.2 プロジェクトの裨益人口(2005年)

都市名	本要請施設 容量 (ℓ/秒)	市全体施設 容量 (ℓ/秒)	容量比 (%)	市全体給水 人口(人)	直接裨益 人口(人)
モラレス	25	93	26.9	21,657	5,826
チチカステナンゴ	26	36	72.2	10,953	7,910
ラビナル	32	32	100.0	12,577	12,577
サン・ヘロニモ	25	25	100.0	6,928	6,928
エスキブラス	45	115	39.1	20,094	7,863
ハラバ	85	175	48.6	46,720	22,693
フティアパ	42	123	34.1	33,616	11,479
合計	280 (24,200m ³ /日)	599 (51,800m ³ /日)	46.7	152,545	75,276

給水量の増加、将来需要に対する対応

本計画施設は、建設されてから多年が経過しており、その間の人口増、水需要増には大きなものがある。市では他の水源の開発、浄水施設の整備等に尽力しているが、本計画施

設においても水源量が許す限り、処理水の水質を無視しても既存の処理能力を超えた取水を行っているのが現実である。特に、チチカステナゴ、ラビナル、サン・ヘロニモでは2005年における需要量に対する生産能力が、現施設容量を遵守した場合、それぞれ53%、26%、39%しかないため深刻な水不足が生ずることとなる。従って、これら3施設については、ろ過処理工程を無視した現行の給水量に近い量までの施設容量の拡張を本計画にて行う。エスキプラス、ハラパについては、ろ過池面積が狭いため既存施設の処理能力が不足するため公称能力までの容量の拡張を行う。これらの各浄水場の容量拡張を行うことにより、市内の他の給水施設による給水量の増加と合わせて、計画目標年の水需要量をほぼ満足させることが可能となる。本計画の実施によって、浄水生産量は計画実施前の18,500m³/日から実施後の24,200m³/日に約30%増加する。この増量を給水量原単位で換算すると約18,400人の給水人口増となる。また、本計画の実施によって、給水量原単位は110ℓ/人/日から160ℓ/人/日となる。

表 4.3 処理能力及び給水人口の増分

都市名	現況能力 (ℓ/秒)	公称能力 (ℓ/秒)	計画能力 (ℓ/秒)	増加処理量 (ℓ/秒)	増加処理量 (m ³ /日)	換算量 (ℓ/日/人)	給水人口 増分(人)
モラレス	25.0	25.0	25	0	0	342	0
チチカステナゴ	9.1	15.5	26	16.9	1,460	313	4,665
ラビナル	8.4	14.0	32	23.6	2,039	270	7,551
サン・ヘロニモ	9.8	14.0	25	15.2	1,313	311	4,221
エスキプラス	39.1	45.0	45	5.9	510	492	1,036
ハラパ	81.2	85.0	85	3.8	328	370	886
フティアパ	42.0	42.0	42	0	0	342	0
合計	214.6	240.5	280	65.4	5,650		18,359

注 換算量(ℓ/日/人)には、一般家庭用以外の水使用、無効水量、計画負荷率を含む

雨期の原水濁度に対する対応、給水時間の継続化

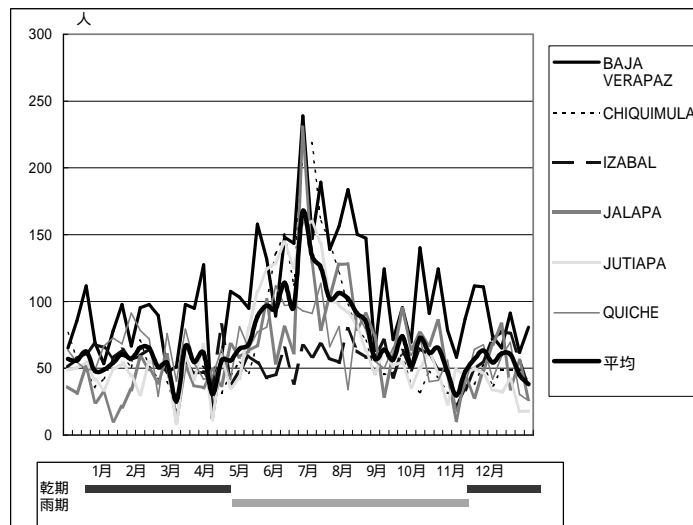
既存施設は雨期の原水が高濁度化しており、処理能力を超過するため運転を一時停止するという状況が生じている。本計画にて凝集剤による前処理施設を設けることにより、浄水場は降雨時においても中断することなく運転することが可能となる。また、上述した施設容量の拡張により一日当り給水時間は現況の15時間から21時間に増加する。

給水水質の向上

現在各市とも、処理水の水質状況は悪い。特に原水の濁度が上がる雨期の給水には濁り、沈澱物、異物の混入があり、アンケート調査によれば住民の満足度は僅か54%にすぎない。本計画によって、浄水場施設が改修され、適正に運転された場合には、浄水場処理水の水質はグアテマラ国の水質基準を満足するものとなる。下図に示されるように下痢罹病率は雨期に高く、塩素滅菌設備の改修を行うことによって、安全な水道水を供給することが可

能となり、市民生活の衛生環境を大きく改善することが期待される。

図 4.1 各県別下痢の罹患率 (人口 10 万当り疾病者数)



注) 1999 年厚生省資料

水道水への信頼性の回復

アンケート調査によると、現在の水道水の用途は、飲料用、炊事用よりも洗濯、水浴用に重きが置かれている。本計画実施による給水量の増大、水質改善等の水道サービスの向上により、水道水に対する安全性、利便性に対する信頼が回復され、本来の目的の用途に使用されるようになると期待できる。

(2) 間接効果

給水地区周辺住民への影響

本計画から直接裨益を受けるのは給水地域内の住民であるが、給水地区周辺地区の住民も、給水が改善される市街地での活動により間接的に裨益を受ける。本計画の実施により市民の生活の利便性の向上(時間給水、水道利用率)へ波及する影響は大きいものと期待される。

水道事業経営の改善

水道水への信頼性の回復により、住民は適切な料金を支払う義務が生じ、また支払い意志が芽生える。よって、水道料金改訂の実施が可能となり、水道事業の財政の健全化を進めることが可能となる。

表 4.4 プロジェクト実施による効果

項目	現状と問題点	本計画での対策	計画の効果 改善程度
・施設改修による機能保全、機能改善効果 ・給水量の増加、将来需要に対する対応	・浄水場施設が老朽化し、水質処理機能が劣悪である。 ・浄水場施設の公称容量に対して、ろ過池面積から求めた処理機能は 89%、給水需要量に対して 77%しかない。	・計画対象浄水場の諸設備の改修を行う。 ・浄水施設容量を既存の 18,500m ³ /日 から 24,200m ³ /日に 30% 拡張する。	・将来に向けての施設機能が保全される。計画目標年度 2005 年の直接裨益人口が 75,300 人となる。 ・18,400 人の給水人口増となる。 ・給水原単位は 110 ㍉/人/日から 160 ㍉/人/日に増加する。
・雨期の原水濁度に対する対応 ・給水時間の安定、継続化	・雨期の原水が高濁度化しており、降雨後の運転を一時停止する場合がある。 ・需要量に対して給水量が不足する。	・ろ過工程の前処理施設として凝集沈澱設備を新設する。 ・浄水場施設容量の拡張を行う。	・給水時間は現況の 15 時間から 21 時間に増加する。
・給水水質の向上	・ろ過施設の機能不良から、処理水の水質が、濁度、大腸菌等においてグアテマラ国の水質基準を満足しない。 ・アンケートによる住民の満足度は僅か 54%に過ぎない。	・ろ過工程の前処理施設として凝集沈澱設備を新設する。 ・沈澱池、ろ過池等の改修を行う。 ・塩素注入装置の整備、交換を行う。	・浄水場の処理水はグアテマラ国の水質基準を満足するものとなる。 ・水系伝染病や下痢などの罹病率が低減されることが期待される。
・水道水への信頼性の回復 ・水道事業経営の改善	・水道水に対する信頼度が低く、飲料用、炊事用としての使用率が低い。 ・水道料金の支払い意志が低い。	・日本側による施設の改修に伴い、各市は水道料金の改訂を実施する。	・水道料金改訂の実施が可能となるため、施設の継続的な運営維持管理体制が確立される。

4.2 課題と提言

(1) グアテマラ国側が取り組むべき課題

本計画実施に当ってグアテマラ国側が留意すべき事項については「第3章3.6」にて述べた通りであるが、特に施設完成後の運転・維持管理について下記の事項を追加提言する。

1) 市の運営・維持管理に関する INFOM の指導、助言

各市水道事業の運転・維持管理状況を市自身が監理し、問題がある場合には INFOM の指導、助言を受けて早期改善を図ることが必要である。そのために INFOM はプロジェクト実施前に、市職員の配置、水道規則の改訂、水道料金の値上げ、給水メーターの設置、水道会計処理システムの導入等に関し指導、助言を行うことに関する確約書を各市と締結する。

2) 水道事業の単独会計への移行

現在のところ、各都市とも水道事業を収入、支出を市の一般会計としているが、将来単

独会計に移行する必要がある。それまでの暫定措置として、一般会計の中から水道財政の集計を行い、健全財政であるかどうかを自己チェックする体制とし、水道部として独自に水道事業会計の状況を把握し運営していくことが不可欠である。

3) 水道料金システムの改定

各市ではプロジェクト完成後の適切な運営・維持管理に必要な経費の増加に対して、水道料金の値上げで対処することとしている。この場合、現在の定額制から従量制への変更、将来の施設改修等費用の積み立て、水道の用途別料金設定等の要素を組み入れた、新しい水道料金体系とすることが必要とされる。住民の経済状況、歴史的背景により急激な値上げが不可能な場合は、INFOM の指導の下、住民への啓蒙活動を行いつつ段階的に料金改定を実施することが望ましい。また、給水メーターの整備率の向上、メーター計測、データ-整理、メーターの精度確認検査・修理のための人員体制整備や水道会計処理システムの整備等市組織内部の強化が必要とされる。

4) 運営・維持管理組織の編成

各都市は、水道事業の拡充のために必要な組織編成を行う。人員を確保し、技術力の向上を含む運営維持管理体制の強化を INFOM の指導の下に行う。

5) モニタリングの実施

各市は運営・維持管理に関するモニタリングを実施し、その結果を INFOM へ報告し適切な助言を受けることが望まれる。INFOM はモニタリングに関して各市担当者を指導し、維持管理要領に従ってモニタリング手法を定着させる。各市は定期点検等の結果をまとめて半年毎に INFOM へ報告し、INFOM が現地調査・評価・指導を実施する。また、INFOM は5年周期でプロジェクトの評価を実施する。

(2) 技術協力、他ドナーとの連携

本プロジェクトの遂行に際し、他ドナーとの連携が求められる。エキスプラスはスペインの支援を受け、既に市独自の会計処理システムを運用している。また、スペインはエスキプラスにおける別水源の浄水場整備を計画しており、2001年度から工事が実施される予定である。ドイツは INFOM を通じて、各市役所に対し、水道会計処理システムの支援を行っており、エスキプラスを除く6市についても、同システムを導入することが望まれる。

4.3 プロジェクトの妥当性

グアテマラ国政府は、政策として全国民の永続的人間開発の最低基盤の構築を目指しており、その中で上下水道及び衛生関連施設の充実において高い優先度を定めている。中でも良質な飲料水を安定供給することにより、国民の健康状態の向上、生活環境の改善、水系伝染病の軽減等を実現することを重要課題としている。この趣旨に沿って地方都市における25カ所の浄水場の改修計画が進められているが、本計画はこの一環事業として進められている。

プロジェクトの対象地域は首都圏を除く地方市の県庁所在地及びそれに準ずる地域の中核都市で、地方経済、産業の中心となっている。直接の裨益人口は7都市で75,300人と多い。

プロジェクトの目標は、給水時間、給水量の安定化を図り、かつ、現在水質の悪い給水により下痢や水系伝染病の危機に晒されている市民に、飲料水としての水質基準を満たす安全な水道水を供給することにより市民生活の衛生環境を改善することであり、プロジェクトとして緊急性が求められている。

計画対象の都市は、現在水道事業部門の組織を持ち、既存の浄水施設、送・配水施設の運営・維持管理を独自の資金、人材、技術で行っている。しかしながら、現行の水道料金システムでは料金が低すぎるため水道事業経営が成り立たず、市から財政の補填を受けている場合が既にある。適正な運営・維持管理を行うために、市は運転維持管理組織の整備と、適正な水道料金収入を得るための水道料金の値上げを実施し、料金徴収の確実な実施を行うことが必要とされる。必要とされる水道料金の試算を行った結果、この点に関し7都市とも現実的に実施可能と判断できる。

本計画実施により、住民に対する水質、水量面での給水サービスが向上することによって、住民の水道水に対する信頼性が回復し、低料金である現行の適正水道料金への改訂の契機となることが期待される。料金改定については、水道事業部門財政の健全化を図るために行われるものであり、過度に収益性の高いものとはなり得ない。

浄水場の運転上、環境面に影響するものとしては、急速ろ過池の洗浄、緩速ろ過池の洗砂、沈澱池スラッジの排水がある。排水は小排水路を通じて直接河川に放流されるが、ろ過池の洗浄や洗砂の排水は濃度が低いため、また、沈澱池スラッジについては特に雨期に月1回程度の少ない頻度で行われるため環境面での負の影響は発生しない。

我が国の無償資金協力の制度により、特に問題なくプロジェクトの実施が可能である。

4.4 結論

本計画は、前述のように多くの効果が期待されると同時に、本計画が広く住民の BHN 向上に寄与するものであることから、我が国の無償資金協力として実施されることの意義は大きいと判断される。本計画対象施設の運営・維持管理に関しては施設の所有者である各事業対象都市が行い、担当部門である市の水道課については、既存施設を運営している経験から技術面では特に大きな問題はない。但し、水道事業部門での財政については、現行の水道料金が各都市において、実情にそぐわない安価なものとなっていることと、現行の給水サービスが劣悪な条件下にあることから適正な料金収入が得られてはならず、チチカステナンゴ、ラビナル、サン・ヘロニモでは既に収支が赤字となっており、このような場合は市全体の収入からの補填が行われている。本計画の実施により、給水の水質が改善され、給水の安定化が実現されることにより、住民の水道供給に対する信頼性が回復されることが期待されるが、これを契機として適正な水道料金体系への改訂が行われた場合、本計画実施後の市の水道事業に関する運営・維持管理は、より円滑かつ効果的に実施されることとなる。

【資料】

[資料]

1. 調査団員・氏名

(1) 基本設計調査時

No.	名前	担当	部署
1	西宮 宣昭 Noriaki NISHIMIYA	総括	国際協力事業団 無償資金協力部審査室調査役 主任審査員
2	古市 剛久 Takahisa FURUICHI	計画管理	国際協力事業団 無償資金協力部計画課副参事
3	大谷 重雄 Shigeo OTANI	業務主任/給水計画 1	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部、部長代理
4	井上 太平 Tahei INOUE	給水計画 2	(株)協和コンサルタンツ 嘱託
5	与田 博恭 Hiroyasu YODA	施設計画 1	(株)協和コンサルタンツ 嘱託
6	本多 進 Susumu HONDA	施設計画 2	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部、部長代理
7	山口 雅弘 Masahiro YAMAGUCHI	設備計画	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部、課長
8	田中 健紀 Takenori TANAKA	運営維持管理計画	(株)協和コンサルタンツ 嘱託
9	横溝 隆 Takashi YOKOMIZO	施工調達計画/積算	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部、主任
10	岡村 章夫 Akio OKAMURA	スペイン語通訳	(株)協和コンサルタンツ 通訳

(2) 基本設計概要説明時

No.	名前	担当	部署
1	蓮見 明 Akira HASUMI	総括	国際協力事業団 無償資金協力部次長
2	青木 英剛 Hidetake AOKI	計画管理	国際協力事業団 無償資金協力部業務第一課
3	大谷 重雄 Shigeo OTANI	業務主任/給水計画 1	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部、部長代理
4	与田 博恭 Hiroyasu YODA	施設計画 1	(株)協和コンサルタンツ 嘱託
5	岡村 章夫 Akio OKAMURA	スペイン語通訳	(株)協和コンサルタンツ 通訳

2. 調査工程

(1) 基本設計調査時

日程	日付	曜日	官側団員	コンサルタント団員		
				第1班	第2班	第3班
1	4/18	水	移動 東京→グアテマラ市 (総括、計画管理、給水1、給水2、施設1、施設2、設備、通訳)			
2	4/19	木	日本大使館表敬、JICA駐在員事務所打合せ、INFOM表敬・協議			
3	4/20	金	サイト調査(ハラバ、サン・ヘロニモ)			
4	4/21	土	サイト調査(モラレス、リオ・オンド)			
5	4/22	日	団内会議			
6	4/23	月	サイト調査(エスキプラス、フティアバ)			
7	4/24	火	サイト視察(チチカステナンゴ)、INFOMとミニッツ協議			
8	4/25	水	INFOMとミニッツ協議、ミニッツ案作成		作業準備 運営維持管理 東京→グアテマラ	
9	4/26	木	INFOM副総裁表敬、ミニッツ署名、日本大使館、JICA事務所報告	作業準備		INFOM調査
	4/26	木	総括移動 グアテマラ市→メキシコ			
10	4/27	金	計画管理移動 グアテマラ市→ダラス		INFOMと協議、団内会議	
11	4/28	土	総括 メキシコ→、計画管理 ダラス→		サイト調査(ラビナル)	
12	4/29	日	東京	団内会議、サイト調査準備	団内会議	団内会議
13	4/30	月		サイト調査(フティアバ)	サイト調査(ラビナル)	INFOMにて調査、資料収集
14	5/1	火		同上	同上	INFOMにて調査、資料収集
15	5/2	水		同上	同上	INFOMにて調査
16	5/3	木		サイト調査(エスキプラス)	サイト調査(サン・ヘロニモ)	サイト調査(モラレス)
17	5/4	金		同上	同上	サイト調査(エスキプラス)
18	5/5	土		同上	同上	サイト調査(ハラバ)
19	5/6	日		同上	サイト調査(ハラバ)	サイト調査(フティアバ)
20	5/7	月		INFOMにて調査、資料収集	同上	サイト調査(サン・ヘロニモ)
21	5/8	火		サイト調査(チチカステナンゴ)	同上	サイト調査(ラビナル)
22	5/9	水		同上	サイト調査(モラレス)	INFOMにて調査
23	5/10	木		同上	同上	サイト調査(チチカステナンゴ)
24	5/11	金		同上	同上	INFOMにて調査
25	5/12	土		調査資料整理	同上	調査資料整理
26	5/13	日		調査資料整理	同上	同上
27	5/14	月		INFOMにて資料収集	サイト調査(サン・ヘロニモ)	INFOMにて調査
28	5/15	火		団内会議		同上
29	5/16	水		サイト補足調査(フティアバ、エスキプラス)	調査資料整理	調査資料整理
30	5/17	木		INFOM、企画庁、スペインの援助調査	同上	同上
31	5/18	金		INFOM協議、GTZ調査	同上	補足調査(チチカステナンゴ)
32	5/19	土		団内会議		補足調査(ラビナル)
33	5/20	日		団内会議		
34	5/21	月		INFOMにて協議	調査資料整理	調査資料整理
35	5/22	火		技術打合せ簿(T/N)内容検討	給水2、設備、運営 移動 グアテマラ市→ロサンゼルス	
36	5/23	水		資料整理	ロサンゼルス→	
37	5/24	木		T/N署名、JICA事務所報告、サイト補足調査(ラビナル)	→成田	
38	5/25	金		サイト補足調査(サン・ヘロニモ)、大使館報告		
39	5/26	土		資料整理		
40	5/27	日		給水1、施設1、施設2、通訳 移動 グアテマラ市→サンフランシスコ		
41	5/28	月		サンフランシスコ→		
42	5/29	火		→成田		

第1班 給水計画1:大谷、給水計画2:井上、通訳:岡村

第2班 施設計画1:与田、施設計画2:本多

第3班 設備計画:山口、運営維持管理計画:田中、施工計画:横溝 A-2

(2)基本設計概要説明時

日程	日付	曜日	官団員	コンサルタント団員
1	8月19日	日	移動 東京→グアテマラ市	
2	8月20日	月	JICA駐在員事務所打合せ、地域振興庁 (INFOM) 総裁表敬、企画庁 (SEGEPLAN) 表敬	
3	8月21日	火	INFOMと協議、日本大使館表敬	
4	8月22日	水	INFOMとミニッツ協議	
5	8月23日	木	INFOMとミニッツ協議、INFOM評議会議長表敬、ミニッツ書名	
6	8月24日	金	日本大使館、JICA事務所報告	サイト調査(サン・ヘロニモ、ラビナル)
7	8月25日	土	サイト調査(ハラバ、フティアバ)	
8	8月26日	日	移動 グアテマラ市→ニューヨーク	サイト調査(リオ・オンド)
9	8月27日	月	ニューヨーク→	サイト調査(モラレス)
10	8月28日	火	東京	サイト調査(サカバ、エスキプラス)
11	8月29日	水		サイト調査(チチカステナンゴ)
12	8月30日	木		大使館、JICA報告
13	8月31日	金		移動 グアテマラ市→サンフランシスコ
14	9月1日	土		サンフランシスコ→
15	9月2日	日		東京

3. 関係者（面会者）リスト

(1) INFOM

Ing. Juan Francisco Reyes Wyld	: Presidente de Junta Directiva (評議会議長)
Sr. Elio Francisco Abate Genovese	: Gerente General (総裁)
Sr. Roberto Eduardo Barreda de Leon	: Vice Gerente General (副総裁)
Ing. Luis Corlefo	: Asesor Tecnico y Financiero (総裁技術財務顧問)
Ing. Francisco Sandoval	: Direccion de Proyectos (事業部部長)
Ing. Joaquin Hernandez	: Unidad de Fortalecimiento Municipal (都市強化班副主任)
Ing. Alfredo Szarata Sagastume	: Coordinador Plantas de Tratamiento (本計画担当)
Lic. Paul Bertholin J.	: Coordinador Programa de FSM I (FSM I 担当部長)
Lic. Ana Delfa Bool Kloth	: Area Gestión de Social, Unidad de Fortalecimiento Municipal (市役所支援、社会・経営課課長)
Sr. José Isaias Figueroa C.	: Asesor Economist (税務担当)
Ing. Edwin Fernandez	: Monitoreo y Evaluacion PMD II (PMD II 管理担当)
Ing. Walter Salazar	: Unidad de Estudios Tecnicos (技術調査課技師)

(2) 企画庁

Lic. Jorge Mario Calvillo L.	: Subsecretario de Cooperación Internacional Bilateral (企画庁次官)
Lic. Juan Antonio Flores	: Subdirector de Cooperación Internacional Bilateral (国際協力局次長)
Licda. Lourdes Quinteros de Sandoval	: Subdirectora de Cooperación Internacional Sectorial (国際協力局分野別事業課課長)
Dra. Liliana de España	: Consultora de Cooperación Internacional Sectorial (国際協力局分野別事業課顧問)
Licda. Telma Leticia Ramírez de la Rosa	: Consultora de Cooperación Internacional Bilateral (国際協力局二国間協力課日本担当)
Sr. Kazuhiro Fuse	: Asesor en Formulación y Evaluación de Proyectos de Cooperación Técnica y Financiera (JICA 専門家)

(3) 要請地方市役所関係

1) モラレス市

Sr. Manuel Eduardo Soza Castañeda	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Eduardo Suchini Reyes	: Consejal I (評議会議長)
Sr. Carlos Pacheco M.	: Consejal II (評議会議員)
Sr. Juan Carlos Bethancourth	: Director de la Unidad Técnica (企画課長)
Sr. Juan Carlos Tush	: Jefe Oficina de Agua Municipalidad (水道課長)

Sr. Alfredo Pérez	: Fontanero (上水施設担当)
Sr. Silvia Chacón	: Tesorera Municipal (経理課長)
2) チチカステナンゴ市	
Sr. Manuel Sut Lucas	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Francisco Guarcas Cortéz	: Consejal I (審議会議員)
sr. Antonio Guarcas Batzibal	: Consejal IV (審議会議員)
Sr. Felipe Pérez Ren	: Tesorero (経理課長)
Sr. Juan Cecilio Pixcar	: Director de la Oficina de Planificación (計画課長)
Sr. José Guerra de Leon	: Fontanero (上水施設担当)
3) ラビナル市	
Sr. Salvador Sánchez	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Paulino Yol	: Tesorero (経理課長)
Sr. Rosalío Hernández	: Fontanero (上水施設担当)
4) サン・ヘロニモ市	
Sr. Angel Noé Lemus Juárez	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Edgar René Torres	: Tesorero (経理課長)
Sr. Fernando Flores Ramos	: Promotor Municipal (企画課長)
Sr. Mateo Pérez López	: Fontanero (上水施設担当)
5) エスキプラス市	
Sr. Ramón Peralta Villeda	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Julio Martínez	: Director de la Unidad Técnica (企画課長)
Sr. Melvin Alexis Reyes	: Tesorero (経理課長)
Sr. Carlos Roberto Lorenzo	: Jefe Departamento de Aguas (水道課長)
6) ハラバ市	
Sr. Oscar Anibal Vásquez Palma	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Luis Antonio González	: Tesorero (経理課長)
Sr. Luis Alfonzo Palma	: Encargado de Proyectos (計画課長)
Sr. Luis Arturo Vargas	: Fontanero (上水施設担当)
7) フティアパ市	
Sr. Rigoberto Palma Soto	: Alcalde Municipal (市長)
Sr. Edgar Villagran Ruans	: Consejal II (評議会議員)
Sr. Ricardo GrijalUA	: Consejal IV (評議会議員)
Sr. Nery Leonel García Salgvero	: Tesorero (経理課長)
Sr. Isaías Martínez	: Encargado de Proyectos (企画課長)
Sr. Benedicto Ramírez Paiz	: Jefe Oficina de Agua Municipalidad (水道課長)
Sr. Oscar Humberto Gonzales	: Operador Filtros (浄水場オペレーター)

8) リオ・オンド市

Sr. Edgar Galindo : Secretario Municipal (助役)

(4) 援助機関関係

Sr. Julio Martínez Figueroa : Asesor Técnico de Proyectos de AECI (AECI 技術顧問)

Sra. Izaskun Sánchez Tolose : Director Proyecto Oriente, AECI (AECI イキプロス事務所所長)

Ing. Carlos Alvarado : Asesor Cooperación Técnica Alemana (GTZ 技術顧問)

(5) 在グアテマラ日本大使館

浦辺 彬 : 特命全権大使 (現地調査時)

上野景文 : 特命全権大使 (概要説明時)

石井清史 : 一等書記官

(6) 在グアテマラ JICA 駐在員事務所

石塚 競 : 所長

多田和夫 : JOCV 調整員

松井 恒 : 企画調査員

4. グアテマラ国の社会経済状況

	グアテマラ共和国
	Republic of Guatemala

一般指標					
政体	共和制	*1	首都	グアテマラ市	*2
元首	大統領/アルフォンソ・ボルティジェ	*1,3	主要都市名	ケサルテナンゴ、エスクイントラ	*3
			労働力総計	4,058千人 (1999年)	*6
独立年月日	1821年9月15日	*3,4	義務教育年数	6年間 (年)	*13
主要民族/部族名	インディア42%、白人8%、混血50%	*1,3	初等教育就学率	88.1% (1997年)	*6
主要言語	スペイン語	*1,3	中等教育就学率	25.7% (1997年)	*6
宗教	カトリック	*1,3	成人非識字率	31.3% (2000年)	*13
国連加盟年	1945年11月21日	*12	人口密度	102.26人/km2 (1999年)	*6
世銀加盟年	1945年12月28日	*7	人口増加率	2.6% (1980年)	*6
IMF加盟年	1945年12月28日	*7	平均寿命	平均 64.50 男 61.90 女 67.70	*10
国土面積	108.88千km2	*1,6	5歳児未満死亡率	52 (1999年)	*6
総人口	11,088千人 (1999年)	*6	カロリー供給量	2,339.0 cal/日/人 (1997年)	*10

経済指標					
通貨単位	ケツァル (Quetzal)	*3	貿易量	(1999年)	
為替レート	1 US\$ = 7.90 (2001年9月)	*8	商品輸出	2,780.6百万ドル	*15
会計年度	Dec. 31	*6	商品輸入	-4,225.7百万ドル	*15
国家予算	(1998年)		輸入カバー率	2.7(月) (1999年)	*14
歳入総額	11,856.17百万ケツァル	*9	主要輸出品目	コーヒー、バナナ、砂糖、綿花、カルダモ	*1
歳出総額	13,485.99百万ケツァル	*9	主要輸入品目	原料・中間材、消費材、燃料、資材	*1
総合収支	-125百万ドル (1999年)	*15	日本への輸出	87百万ドル (2000年)	*16
ODA受取額	232.6百万ドル (1998年)	*18	日本からの輸入	180百万ドル (2000年)	*16
国内総生産(GDP)	18,214.80百万ドル (1999年)	*6			
一人当たりのGNI	1,680.0ドル (1999年)	*6	総国際準備	1,251.7百万ドル (1999年)	*6
分野別GDP	農業 23.1% (1999年)	*6	対外債務残高	4,659.7百万ドル (1999年)	*6
	鉱工業 20.2% (1999年)	*6	対外債務返済率(DSR)	10.3% (1999年)	*6
	サービス業 56.7% (1999年)	*6	インフレ率	10.7%	*6
産業別雇用	農業 男 % 女 % (1996年)	*6	(消費者価格物価上昇率)	(1990-99年)	
	鉱工業 % % (1996年)	*6			
	サービス業 % % (1996年)	*6	国家開発計画	経済政策フレームワーク：2000-2004	*11
実質GDP成長率	4.2% (1990年)	*6			

気象 (1961年～1985年平均) 観測地：グアテマラシティ (北緯14度35分、西経90度31分、標高1,489m)														*4,5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
降水量	5.8	5.9	8.2	24.2	111.2	230.5	174.2	168.2	240.2	103.3	24.6	8.0	1104.3 mm	
平均気温	16.9	17.7	19.2	20.0	20.1	19.3	19.3	19.2	18.8	18.6	17.6	17.1	18.7 °C	

- *1 各国概況 (外務省)
- *2 世界の国々一覧表 (外務省)
- *3 世界年鑑2000 (共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧10訂版 (東京書籍)
- *5 理科年表2000 (国立天文台編)
- *6 World Development Indicators2001(WB)
- *7 BRD Membership List(WB)
- IMF Members' Financial Data by Country(IMF)
- *8 Universal Currency Converter

- *9 Government Finances Statistics Yearbook1999 (IMF)
 - *10 Human Development Report2000,2001(UNDP)
 - *11 Country Profile(EIU),外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
 - *14 Global Development Finance2001(WB)
 - *15 International Financial Statistics Yearbook 2000(IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル2001(世界経済情報サービス)
- 注：商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる

	グアテマラ共和国
	Republic of Guatemala

我が国におけるODAの実績		(資金協力は約束額ベース、単位：億円)					*17
項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999	
技術協力		13.63	11.29	8.91	8.35	11.36	
無償資金協力		14.12	42.03	34.13	48.15	43.17	
有償資金協力		31.12			57.81		
総額		58.87	53.32	43.04	114.31	54.53	

当該国に対する我が国ODAの実績		(支出純額、単位：百万ドル)					*17
項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999	
技術協力		13.56	12.66	8.51	6.63	9.58	
無償資金協力		15.95	24.48	36.98	15.62	22.43	
有償資金協力		7.58	7.50	4.26	14.26	22.43	
総額		37.09	44.64	49.75	36.51	67.37	

OECD 諸国の経済協力実績		(支出純額、単位：百万ドル)					*18
	贈与 (1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)		
二国間援助 (主要供与国)	195.2	-13.6	181.6	399.3	580.9		
1. Japan	22.3	14.2	36.5	4.8	41.3		
2. United States	47.5	-14.5	33.0	124.7	157.7		
3. Germany	23.9	0.3	24.2	48.6	72.8		
4. Netherland	21.4	0.0	21.4	-4.5	16.9		
多国間援助 (主要援助機関)	46.5	4.4	50.9	144.9	195.8		
1. EC			33.0	0.0	33.0		
2. UNDP			4.4	0.0	4.4		
その他							
合計	241.7	-9.1	232.6	544.1	776.7		

援助受入窓口機関	*19
技術協力：外務省及び経済企画庁	
無償：外務省及び経済企画庁	
協力隊：外務省及び経済企画庁	

*17 我が国の政府開発援助2000(国際協力推進協会)

*18 International Development Statistics (CD-ROM) 2000 OECD

*19 JICA資料