

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 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

水道セクターにおける上位目標としては、1995年に策定された『ドミニカ共和国農村部並びに都市周縁部への上水道整備国家計画（1995-2000）』に、整備の基本方針と目標が示されている。この目標は、「ド」国政府が子供のためのサミットで決定したもので、国家上下水道サブ委員会が再検討を加え以下のように設定されている。この目標に向け努力が続けられてきているが資金面などの制約のため、未だこの目標は達成されていない。

1. 普及率

2000年における都市部および農村部住民に適切なレベルの水道を普及する目標の設定

都市周縁地域の飲料水の普及率： 95%

農村部における飲料水の普及率： 80%

2. 持続性

住民の参加による計画・建設・運営・管理と女性による衛生教育活動の推進。

3. 保健との連携

保健医療と上下水道整備の連携の強化

2001年以降についての上水道整備の国家目標は策定されていないが、2010年に向けての給水率達成目標として水部門の各機関は都市部および農村部においてそれぞれ、92.2%、75%を設定している。

上記の『ドミニカ共和国農村部並びに都市周縁地域への上水道整備国家計画（1995-2000）』の策定のために行われた1994年の給水事情調査では、全人口の35%にあたる約2,475千人が生活用水の供給サービスを受けておらず、そのほとんどが地方及び都市周辺部に住む低所得層および貧困層の人々であると報告された。このような中、全国の地方上下水道事業を管轄するINAPAは、1995年に全国を対象として『浄水場と下水処理場に関する評価とリハビリ』の調査報告書をまとめ、水需給および水質に関する改善が必要な緊急的な7サイトを選定した。これらの地区では、既存浄水処理施設は計画時に比べ約70%の供給能力であるとの報告がなされた。そして本件改修事業の実施により浄水場本来の能力を回復することが飲料水の安定供給のために緊急的かつ必要不可欠であるとされた。

3-1-2 プロジェクトの概要

(1) 計画目標

緊急的に改善を必要とする7サイトのうち、「ド」国側で既に整備を開始しているサルセドを除くサンチェス、ハラバコア、マイモン、ピエドラブランカ、コンスタンサ、パニの6サイトおよびその周縁部の住民の健康と生活水準の向上に寄与するため、これらの都市における浄水能力の低下した既存浄水場の機能

を現状復旧することにより、以下の改善を目標とするものである。

- ① 対象地域における給水量の増加。
- ② 対象地域における給水水質の向上による水系感染症の減少と衛生状況の改善。
- ③ 維持管理能力向上による施設の耐用性・安全性の向上。

(2) 協力対象事業の範囲

協力対象事業は、上記の目標を達成するため、既存浄水場の改修を主体とするが、以下の点を十分考慮し協力対象範囲を決定する。

- 既設の浄水場の処理能力を回復し、処理水の水質改善と適正運転のための施設改修を行うことを基本とする。
- 目標とする浄水場容量の復旧レベルは、基本的に既設処理容量とする。ただし、現状の水需要が逼迫しており、既設浄水場容量を大幅に上回る取水をしている浄水場に対しては、改修にあたって浄水場容量を大きくすることを考慮する。その際、ろ過池の複層化による高速化など処理プロセスの改良で対応できる範囲とし、施設の拡張は含まない。
- 浄水場の処理水量を確保するには、取水量が確保されなければならない。既存の取水ポンプ施設等の改修が浄水場処理容量の回復に必要なサイトについては、これを考慮し協力対象に含める。
- 浄水場の運転維持管理能力を強化するために必要な整備および方策を実施する。
- 配水施設の整備は原則として INAPA 側が実施する。しかし、既存配水池容量が大きく不足しており、配水池の増設が既存配水システムから見て給水時間の延長等、給水状況の改善に実効性があると判断され、建設に有利な用地が確保できるサイトについては配水池の新設も協力対象に含める。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

基本設計にあたって以下の事項を設計方針とする。

① 基本方針

- 改修後の浄水場処理容量は、現状復旧を基本とする。ただし、現状の取水量を考慮しろ過池の複層化による高速化等の処理プロセスの改善で処理水量を増加できる場合はこれを考慮する。
- 対象サイトの給水は現在、時間給水により行われている。浄水場の改修により処理水量の確保と水質の向上がもたらされるが、その裨益が配水池を造ることにより効果的となると認められる場合、配水池の増設を検討する。

② 運営・維持管理能力に対する方針

- 故障が少なく維持管理の容易なシステムを基本とし、新たに複雑な維持管理が必要となるようなシステムは追加しない。
- 対象浄水場は、3交代オペレータ1人体制で運転されており現状の体制で運転できる範囲の改修を基本とする。

③ 社会・経済条件に対する方針

- 社会的事情からオペレータの定着率が低く、オペレータの熟練度も低い。改修後の施設を持続的に良好に運転・維持管理していくためにオペレータと地方事務所技師レベルの INAPA 職員を対象とした訓練を実施する。
- 停電が多い「ド」国の電力事情を考慮に入れ、処理場施設の改修にあたっては電力を極力必要としない方式のものを選定するとともに、停電時の対応を考慮した改修を行う。
- 現状における住民の水利用・生活様式を考慮した処理施設の改修を行う。

④ 施設のグレードの設定に係る方針

- 現在の INAPA の設計思想を十分考慮し、エネルギー消費の少ない自然流下式を基本とするシステムとする。
- 目標とする処理水質のレベルは、原則として WHO 飲料水水質ガイドライン値を満足することとする。
- 既存の処理方式である急速ろ過方式は変更しない。

⑤ 調達方法に係る方針

- 現地調達が可能な資機材についてはできるだけ、これらを利用することとするが、品質、生産能力を考慮する。

⑥ 工期に対する方針

- 雨季の期間と対象地域 6 ヶ所の位置関係およびアクセス道路の状況と工事内容を考慮し 2 期分けとする。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 給水計画

(1) 人口予測

本プロジェクトの対象地域は地方の主要都市であり、一部は周辺の村落を含んだ地域が給水区域となっている。人口予測及び人口増加率は 1993 年のセンサスデータの数値を使用し、年平均増減率により推定することとする。

INAPA が 2000 年に、マイモンについて実際の給水家屋数の調査と配水管ルート of 測量を行っており、その家屋数（4,055 軒）から得られる人口（19,464 人）と予測で得られる人口数（19,782 人）とを比較するとほぼ同じであることから、この人口増加率を使うことは妥当と思われる。対象各 6 サイトの給水区域の 2000 年における推定総人口は以下の通りである。

対象サイト	2000 年給水区人口
サンチェス	16,568 人
ハラバコア	38,702 人
マイモン	19,782 人
ピエドラ・ブランカ	8,512 人
コンスタンサ	31,240 人
バニ	52,814 人

(2) 水使用原単位

一人当たりの水使用量について、今回の現地調査で各サイトで十数軒の家庭に水道メータを取り付け実測した結果、以下のような結果が得られた。

サイト	水使用量	給水時間
バニ	541 ㍓/人・日	24 時間
ピエドラ・ブランカ	339 ㍓/人・日	14 時間
サンチェス	201 ㍓/人・日	6 時間

これらの実測値は地域によって大きな差がある。この違いは、実際に利用者の使用するあるいは必要としている水量が各サイトの住民で大きく違うということではなく、給水栓の状況と水圧、さらに給水時間で決まってくる。『2-1-4-2 配水施設の状況』でも指摘したとおり、対象サイトの一般的な水使用の状況は、同じ給水区域でも水圧が高く豊富に水がでるところと全く出ないところもあり非常に不公平となっている。また、蛇口が付いていなかったり、付いていても時間給水でしかも料金が使用量に関係ない一律料金であるため蛇口は開けっ放しにされ、無駄水が多くなっていると見られ、かなりの無駄水が上記の実測された水使用量には含まれていると考えられる。

よって、給水計画を策定する上での一人当たりの水使用量原単位の設定には、上記の測定結果を基に推定するのではなく、対象サイトにおける、下水道施設の有無、水使用機器などの普及状況などを考慮し、INAPA と協議の上、マイモン、ピエドラ・ブランカ、サンチェスは 150 ㍓/人・日、その他では 200 ㍓/人・日と設定することとした。

(3) 漏水率の設定

本件対象サイトのほとんどが一日数時間から十数時間の時間給水であり、夜間は給水を停止している状況である。そのため夜間最小流量から漏水量を推定する手法をもって漏水率を推定することはできない。

本調査において、サンチェスで漏水調査を行ったが、配水池水位はほとんど低水位のまま変動しないことが確認された。また、蛇口を常に開けている所も見られ、給水管以降の漏水も多い。

このため、漏水率の設定は、メータも付いておらず、節水意識も低く古い管も多い状態の水道システムでの漏水率として一般的に得られている経験値 35%~55%を参考に、保守的な数値の 50%を当面の達成すべき出発点として採用し計画を立てることとする。

漏水率の低減のためには、給・配水施設の見直しを進め公平な給水のための改善と利用者側の無駄な水利用や漏水の低減というソフト面での対策も INAPA 側が実施することが重要となる。

(4) 水需要予測

時間給水方式の下では、住民は給水時間に必要な水をその時間内に貯えている。給水栓がない、または、給水区域内の水圧調整ができないため、ポンプで吸引する住民も少なくない。この状況から、供給側で給水すべき給水原単位を設定し、漏水率は現状の組織で改善可能なレベルを目標として設定し、これらから 2010 年に給水すべき水量を予想することが現実的である。このことを基に算出した 2010 年における水需要を表 3-1 に示す。

表 3-1 2010 年における水需要の推定

	給水対象区人口			人口 増加率	2000年 給水 契約戸 数	2000年 普及率	2010年 目標 普及率	2010年 推定 給水人口	2010年 計画1人1日 給水量 lpcd	2010年 推定 漏水率	2010年 推定水需 m3/d	現在の浄水場 原水流入量 m3/d	INAPAによる 計画/建設中の 施設	2010年 不足水量
	1993年 センサス	2000年 予測値	2010年 予測値											
サンチェス	15,125	16,568	18,871	0.0131	2,216	58%	95%	17,927	150	50%	5,378	4,500		不足しない。
Sanchez	10,684												400GPMの 取水・導水施設 の建設中。	取水・導水施設 は完成間近で あり、浄水場も 改修により処理量 増量に対応できる。
El Higuero	926													
Santa Capuza	285													
Punta Gorda	689													
Los Mangos	403													
El Catey	1,211													
Los Chicharrones	440													
Agua Buena	487													
ハラバコア	24,329	38,702	46,534	0.0186	3,667	45%	95%	44,207	200	50%	17,683	13,800		3,883
		*2000年 Junta Central Electoral de Jarabacoa の人口サーベイ結果を採用											200 lpsの浄水場 新設計画の実施中	早期浄水場建設 実施が望まれる。
マイモン	16,790	19,782	25,003	0.0237	1,543	37%	95%	23,753	150	50%	7,126	3,730		不足しない。
Maimón	9,337												Yuna川近くの 井戸水源開発中。	取水ポンプの改修に より、7,200m3/dの 取水ができ、改修後 の浄水場もその水量 に対応できる。
Bo. Puerto Rico	1,858													
Bo. B. Vista y B. Air	5,595													
ビエドラ・ブランカ	7,228	8,516	10,764	0.0237	1,344	76%	95%	10,226	150	50%	3,068	4,700		不足しない。
Piedra Blanca	6,346												特になし。	
Los Cacaos	276													
Mata Gorda	606													
コンスタンサ	27,459	31,240	37,562	0.0186	3,126	48%	95%	35,684	200	50%	14,274	11,100		3,174
Constanza	17,241												特になし。	漏水率を35%に低減 できれば、給水量は 不足しない。漏水率 低減の努力をし、 新規水源開発の 必要性がある。
Colonia España	2,587													
Colonia Japonesa	1,420													
Colonia Kennedy	670													
La Sabina	1,743													
El Chorro	631													
Valle Secano	711													
El Valle	462													
Canada Seca	1,143													
Las Auyamas	560													
Pinar Bonito	191													
Arroyo Arriba	100													
パニ	47,554	52,814	61,353	0.0151	7,386	62%	95%	58,285	200	50%	23,314	20,600		2,714
													特になし。	漏水率を40%に低減で きれば給水量は不足 しない。また、配水 状況が非常に不公平 であるため配水管網 の抜本的な見直しが必要である。

(5) 2010 年の水需給のバランス

表 3-1 に示されるように、上述した一人当たり水使用量と漏水率を 50% に設定した条件下で推定すると、2010 年において取水量が不足するのは、ハラバコア、コンスタンサ、パニの 3 サイトである。サンチェスは、現在新規水源が完成間近でありこれにより現在の取水量不足は解消され、浄水場も本件改修事業により増加する取水量に対応できるようになる。また、マイモンについても、本件改修事業で取水ポンプの容量が増加するので現在の取水量不足は生じなくなり、浄水場も改修によりその水量に対応できるようになる。ハラバコアは、現在新たに 200 lps (約 17,000m³/d) の浄水場の建設計画が進められており、これにより給水量の増加が図られる。

残るコンスタンサ、パニについては、INAPA は将来の需要増に対する対策を早急に考えなくてはならない。取水量が不足することになり、新たな水源の補充と漏水率を低減する対策が必要となってくる。

表 3-1 の右欄に示すように、コンスタンサ、パニでは漏水率を 50% からそれぞれ、35% と 40% に低減すれば、現状の取水量により 2010 年の水需要を満たすことができる。漏水率を低減する対策として、一般には給・配水管からの漏水検知と管の修理を計画的に実施する対策が挙げられる。しかし、対象サイトにおける時間給水でしかも水道メータが付いていないという特殊な状況では、水使用量実測結果からも示唆されたように家庭での無駄水が多く、この対策も重要である。これまでの世界各地の経験から、給水メータの設置が節水に効果的であることがわかっている。給水メータ無しの状態からメータ制・従量料金制に移行することにより、10% から多い場合 50% 程度の使用量の低減が報告されている¹。

新規水源が不足してきており、また、多量の水が家庭で浪費されているような現状が確認されたため、本調査における協議の中で、INAPA は今後メータ制への移行を将来の水源保全の観点からも検討することに言及した。

3-2-2-2 改修後施設容量の設定

協力対象サイトの既存浄水場の最大浄水能力は、ろ過速度 150m/日 で設計されている。しかし、対象サイトの中には供給量が不足し、浄水場の設計能力以上の水量を導水し処理不十分のまま配水に供している状況のところもある。浄水場の改修にあたっては、取水可能水量、現在の取水量、水需要、INAPA による拡張計画等を勘案して目標とする改修後施設容量を設定する。各浄水場の改修後施設容量を含む改修の基本方針を以下のように決定する。本件協力事業は、既存浄水場の現状復旧が基本であり 2010 年の需要に見合うよう処理容量を拡張することが目的ではないが、2010 年の水需要との比較の上で本事業の位置付けについても以下に示す。表 3-2 に各浄水場の施設容量の設定を整理する。

(1) サンチェス

既存の浄水場施設容量 (6,000m³/d) に対し、現況の取水水量 (4,900m³/d) は下回っている。これに対応するため、現在、INAPA は 400GPM (1,500m³/d) の取水施設 (ポンプ場を含む) を建設中であり、近く完成す

¹ 水の料金—OECD 加盟国の動向とその国際比較—, 2000。例えば、スペインのマタロで 1983 年から 1993 年でメータ検針率が 29% から 90% に増加した結果、35% の節水が達成された。また、イギリス、ワイト島で 1988 年から 1992 年で検針人口が 1% から 97% に増えた結果、年間 21.3% の節水ができた。

る。これにより、浄水場の施設容量に見合う取水が可能になる。また、2010年における水需要も改修後施設容量を既存の設計容量に回復することで対応できる。改修の主な内容は、故障や機能が低下した薬注・塩素注入設備、混和設備、フロック形成池、沈澱池、ろ過池等の処理プロセスを既設の施設容量に復旧することを基本とする。

(2) ハラバコア

需要の増加に対応するため既存浄水場施設容量（4,700m³/d）に対し、2倍以上の取水（13,200m³/d）をしている。さらに2010年の需要（17,700m³/d）に対応するには、今後、大規模な拡張を行わなければ対応は不可能である。現在INAPAは、新たな浄水場の建設を計画中であり、浄水場サイトの選定を進めている。本件改修事業による復旧のレベルは、現況の取水水量に対し可能な限り対応できる施設容量とし、復旧によっても対応できない不足分は、計画中の新設浄水場により対応することになる。

処理容量の増量は、グアサラ川水源の過去の渇水水量とろ過池を複層とし高速化することで対応できる程度の水量とし、改修後の施設容量は7,600m³/dとする。沈澱池増設やろ過池増設は行わない。ただし、既存沈澱池の処理容量に限界があるため、原水濁度が高くなった時には処理水量を低減するなどのコントロールが必要となる。その他の主な改修対象は、故障や機能が低下した薬注・塩素注入設備、混和設備、フロック形成池、沈澱池、ろ過池洗浄設備等である。

(3) マイモン

既存の浄水場施設容量（7,200m³/d）に対し、現況取水水量（4,600m³/d）は取水ポンプの能力不足のため下回っている。施設容量を既設の設計容量に回復する。これにより、2010年における水需要にほぼ対応できる容量となる。取水ポンプの復旧と故障や機能が低下した薬注・塩素注入設備、混和設備、フロック形成池、沈澱池、ろ過池の改修により、既設の施設容量である7,200m³/dに復旧する。

(4) ピエドラ・ブランカ

既存の浄水場施設容量（3,600m³/d）は、現況の取水水量（3,600m³/d）と同程度であるが浄水能力が低下している。施設容量を既設の設計容量に回復する。また、これにより2010年における水需要にも対応できる。故障や機能が低下した薬注・塩素注入設備、混和設備、フロック形成池、沈澱池、ろ過池等の処理プロセスを改修し、既設の施設容量に復旧する。

(5) コンスタンサ

需要の増加に対応するため既存浄水場施設容量（6,800m³/d）に対し、1.4倍の取水（9,600m³/d）をしている。取水は乾期においては河川表流水をほぼ全量取水している。浄水場容量の復旧レベルは、現況の取水水量に対応できる程度とする。増加すべき施設容量は既設の40%増程度であり、標準のろ過速度150m/dより高い単層ろ過池の限界の180m/dで運転することとし、既設の大規模な改良をせず、故障や機能が低下した薬注・塩素注入設備、混和設備、フロック形成池、沈澱池、ろ過池の改修で対応する。ただし、ろ過池の洗浄には限界があるため、原水濁度が極めて高くなった時には処理水量を低減するなどのコントロールが必要となる。

また、2010年の水需要（14,300m³/d）に対応するには、今後、新たな水源開発を行わなければ対応は不

可能である。INAPAが早急に新たな水資源確保のための計画を策定する必要がある。

(6) バニ

需要の増加に対応するため既存浄水場施設容量（12,600m³/d）に対し、1.6倍の取水（20,300m³/d）をしている。復旧のレベルは、現況の取水水量に対し対応できる施設容量とする。ろ過池を複層とし高速化することで対応できる程度とし、沈澱池増設やろ過池増設は行わない。また、併せて故障や機能が低下した薬注・塩素注入設備、混和設備、フロック形成池、沈澱池、ろ過池洗浄設備等の改修を行う必要がある。2010年の水需要に対応するには、INAPAが、今後、無収水削減や新たな水源開発などにより水資源を確保をする必要がある。

表 3-2 各浄水場の改修後施設容量の設定

項目 対象サイト	既存浄水場 処理容量 (ろ過速度: 150m/ 日)	現在の浄水場流入 実測流量	2010 年 水需要	改修後処理容量	設定理由
		上段：2001 年 2 月 下段：2001 年 5 月			
	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)		
サンチェス	6,000	4,500 4,900	5,400	6,000m ³ /d	既存処理容量に復旧する。 取水量は建設中の新規水源 とポンプ場により確保され る。
ハラバコア	4,700	13,200 12,400	17,700	7,600m ³ /d	現在の浄水場過負荷運転を 考慮し、ろ過池の複層化に よる高速化で対応できる容 量まで復旧する。
マイモン	7,200	4,600 4,400	7,100	7,200m ³ /d	既設の処理容量に復旧する。 取水ポンプを改修するので 取水量は確保される。
ピエドラブランカ	3,600	3,600 3,600	3,100	3,600m ³ /d	既設の処理容量に復旧する。
コンスタンサ	6,800	9,600 8,500	14,300	8,100m ³ /d	現在の浄水場流入流量にほ ぼ対応できるよう復旧する。
バニ	12,600	19,200 20,300	23,300	20,200m ³ /d	現在の浄水場流入流量に対 応できるよう復旧する。

3-2-2-3 施設計画

(1) 設計基準と設計の条件

① 設計基準

改修を行うに当たって浄水処理施設の設計基準として基本的に日本水道協会（JWWA）およびアメリカ水道

協会（AWWA）の設計基準に準拠することとする。INAPA は、GTZ 等の協力による CEPIS 設計基準（1984 年）を採用している。この基準は上述した日本および米国の基準とほぼ変わらないものである。ただし、協力対象サイトの浄水場には 1984 年以前に建設されたものもあることから、既存施設の状態・実績も考慮し、改修方式を決定するものとする。

② 設計の条件

コンクリート躯体強度の確認

既設浄水場の鉄筋コンクリート躯体は全面が厚さ 3mm－5mm 程度のモルタルで覆われている。このため、躯体本体が露出している部分は非常に少なく、表 3-3 に示すシュミットハンマーで行った強度試験結果によると、躯体本体のコンクリート強度は、水面より上の乾いている部分の本体コンクリートで 300 kg/cm² 前後である。浸水していない外壁等のモルタル部分では 400 kg/cm² 近くある。

表 3-3 シュミットハンマーのテストによる躯体強度（浸水していない部分）

項目 地域名	測定箇所 (A:躯体本体) (B:モルタル被覆面)	A	B	適用
		本体強度 (平均値) (kg/cm ²)	モルタル被覆部 分の強度 (平均値) (kg/cm ²)	
Sanchez	①、②外壁全体	380	440	フロック形成池内 壁浸水部、本体部： 290kg/cm ²
Jarabacoa	①沈澱池内壁上部 ②沈澱池内壁、外壁全体	280	380	沈澱池内壁浸水部、 本体部：210kg/cm ²
Maimon	①、②内壁、外壁全体	340	380	ろ過池内壁浸水部、 本体部：140kg/cm ²
Piedra Blanca	①、②内壁、外壁全体	300	360	沈澱池内壁浸水部、 モルタル部：210kg /cm ²
Constanza	①フロック形成池内壁 上部 ②内、外壁全体	300	390	フロック形成池内 壁浸水部、本体部： 280kg/cm ²
Bani	①沈澱池内壁上部 ②沈澱池内壁、外壁全体	360	370	
平均		330	390	

注) 全体的に、躯体本体の強度は露出している部分が非常に少なく、試験値は部分的な値である。

表の値は 10 点程度の平均値、試験の箇所により 450 kg/cm² 以上の値も多く計測されたが、その値は除外し平均した。

通常、浄水場に使われる躯体のコンクリートの設計強度は 210kg/cm² であり、池の部分の水密コンクリート（水セメント比 55%を用いた場合）は 240 kg/cm² となっている。計測値ではこの値を大きく上回った結果が得られている。配筋図は入手できなかったが、INAPA では鉄筋コンクリートの強度計算は米国 ASTM 基準（American Society for Testing Materials）が 40 年前から使用されている。他の浄水場の配筋図から推定して、標準設計が行われていると思われる。また、池の最小壁厚は概ね 28cm 前後あり、構造的な強度は保たれていると思われる。

本改修事業で想定される軽微な荷重や、耐久性に対するコンクリート強度は十分に有り、工事による付加的な過重にも十分対応できるものと考えられる。その他、浄水場によりその規模は異なるが、コンクリート表面の保護のためにモルタルの浮き上がり部分について軽微な補修を行うこととする。

電力供給条件の確認

「ド」国の電力供給事情は悪く、停電の頻度は多い。表 3-4 に各対象サイトにおける停電頻度の記録を示す。日平均で 3 時間～5.5 時間の停電が生じており、連続的な運転を必要とする施設で、電力を必要とするものについては、この点を考慮に入れた設計の検討が必要となる。

表 3-4 各地域における停電記録 (2001 年 5 月)

単位：時間

	サンチェス			ハラバコア			マイモン			ピエドラ・ブランカ			コンスタンサ			バニ		
	朝	昼	晩	朝	昼	晩	朝	昼	晩	朝	昼	晩	朝	昼	晩	朝	昼	晩
2001年5月14日				2	2		3	4		3		1				3	2	2
15日	2	4	2					3	6		2	3	3	3			4	
16日				4	2		6	2		4						5	3	
17日	3	3	1	1	5						3	3	2		4	7	2	1
18日	4	2		3	6		3										3	
19日						4				2	2	2	3	1		4	2	
20日	5	6		3	3			4	2							3	3	
21日						2				5	6						2	2
22日	2	3		4	2		2	3			4		4		2	5	1	2
23日				1	3					3	2	2						
24日	4	1					5	1		4			5	2		7	3	
25日				4	2						6	2						
26日								3	3							4	1	1
27日	4				2	3							4	4	2	6	2	
28日			4	2	4			4	2		5	3						
29日										2	6		3	3		3	3	
30日		4			3	3	3	3			2						6	2
31日			3	2	2						6		4	2				
1日当たり平均 停電時間	3.4			4.4			3.6			4.9			3.0			5.5		

source: INAPA

既設浄水場サイトの基礎地盤

対象地域のどの既設浄水場も自立する地山（バニは砂利層）に造られている。特に杭は施工されていないが、浄水施設の不等沈下等の問題は起こっていない。

サンチェスでは浄水場の基礎地盤の土質は砂利混じりの堆積土（または軟岩）の上に造られている。コンスタンサでは泥岩の上に造られている。マイモン、ピエドラ・ブランカの土質は、ラテライトで、この土質は一般的に関東ローム層よりも硬く（少なくとも 5-6 トン/m² 以上の地耐力は期待される）、浄水施設として標準的な荷重（5-6 トン/m² 程度）の構造物を造る上では杭は必要なく、本プロジェクトの範囲の荷重では施工に支障は無いと判断される。

(2) 浄水場施設・設備の改修方法

① 取水施設の改修

各サイトの取水施設は、ポンプ設備類を除き概ね良好に稼動しており現状の取水に支障はない。ポンプ取水をしているサンチェスとマイモンのうち、サンチェスの取水ポンプ設備は INAPA が現在改修工事を実施しており、近く完了する予定である。また、コンスタンサの取水ゲートは漏水が多いため交換する。本件事業において改修対象となるマイモン取水ポンプ設備の改修方法、さらに停電時の取水ポンプ運転用の自家発電設備についてその必要性の評価を以下に記述する。

マイモン取水ポンプ設備

既設の取水ポンプ型式は立軸斜流ポンプである。この既設ポンプには下記のような問題点がある。

- a. 既設ポンプは、他の施設から流用されたもので、現在の取水量は浄水場容量をかなり下回っている。また、ポンプ性能曲線、ポンプ仕様、外形図、断面図等が一切紛失しており、適切な運転維持管理ができず、かつスペアパーツの調達が困難となっている。
- b. 取水量を測定する流量計及び流量調節弁が設置されていなかったため、ポンプの運転制御がうまくできず、かつ、導水管からの漏水もあり、定格点よりもかなり大きい流量点で運転していたことになり、しばしば過負荷による電動機の故障が発生したと考えられる。このため、電動機がダメージを受けている。
- c. 故障の主なポンプ部品は、中間軸受と中間軸及び中間軸継手であると考えられる。
- d. 中間軸受はカットレスゴム軸受を使用しており、保護管なしの構造であると思われる。雨天時の原水のような赤土系の濁質では、中間軸受が摩耗する。このため、保護管付の構造にする必要がある。
- e. 中間軸が長いため、分解、組立が難しく、また中間軸が細く曲がりやすい。
- f. ポンプスラストをモーターで支持しているが、回転体がむき出しになっており、危険である。
- g. 中間軸受の水潤滑がなされていない。

これらの問題点を考慮し、既存の取水ポンプを撤去し、新しく取水ポンプを設置する。表 2-5 の比較表によりポンプ形式を検討した結果、取水ポンプ型式を立軸斜流ポンプから水中ポンプに変更することとする。

取水ポンプ用自家発電設備

自家発電設備については、以下の理由によって取水施設には設置しないこととする。

- a. マイモンについての自家発電機のランニングコストを試算した結果、停電時に常時運転する場合で US\$2,349/月 (RD\$38,000) かかり、これは、マイモンの月額水道料金徴収額のおよそ RD\$25,000 を超えてしまい、過大な運転維持費となると懸念される。サンチェスも同様である。
- b. サンチェスの配水池能力は、対象 6 サイトの中で一番容量があり、建設中の配水池を含むと 9 時間程度が確保される。また、現状の浄水場の運転と給水方式は、一度配水池に貯水した後、給水を始める時間給水方式を取っており、この給水方式は各家庭にメータが設置されるようになるまで変わらないと見込まれる。運転方法として一日の停電時間以外の時に配水池に貯水する対応をすれば、発電設備がなくても無停電時と同程度の給水時間が確保できる。マイモンについては、後に

『3-2-2-3 (3) 配水池設置の検討』で示すように、本改修事業により配水池が設置され貯水容量も7時間分が確保されることになる。また、停電による影響も停電時間以外に配水池に貯水するよう運転すれば、停電がない場合と同程度の給水時間が確保される。結論として両サイトとも配水池の活用により、停電のリスクを低減できることを考え自家発電装置は設置しない。

表 3-5 ポンプ型式比較表

比較項目	A. 水中ポンプ	B. 立軸斜流ポンプ
1. 設 置 場 所	・吐出曲管は床面に設置され、据付面積が小さい。また、モーターの室内の湿気に対する考慮が不要である。	・床面にポンプが設置され、ポンプ上部にモーターが組み付けられるため、据付面積が少々大きくなる。そして、据え付け高さも大きくなる。また、モーターの室内の湿気に対する考慮が必要である。
2. 起動及び停止の操作性	・取水井の L.W.L 下に設置されるので、呼び水等の起動準備操作は一切必要としない。起動ボタン及び停止ボタンを押す操作のみでよい。	・羽根車が水中にあるため、呼び水操作は不要である。但し、起動前に中間軸受潤滑水の給水が必要であり、この確認のためのインターロックが必要である。この確認後、起動ボタンを押す。停止時は停止ボタンを押す操作のみでよい。
3. 補 機 設 備	・水封式モーターなので補給水用水槽が必要となる場合がある。その場合、取水ポンプ場が給水区域外であるため、浄水場から補給水を運ぶ必要がある。1 週間に 1 回入れ替えるのが好ましい。	・水中軸受潤滑水装置が必要である。また、水中軸受潤滑水用配管が必要となる。取水ポンプ場が給水区域外であるため、取水井から原水を水中ポンプで揚水して、自動逆洗式ろ過装置を介して水中軸受潤滑水としてポンプに注入する必要がある。
5. 運転制御と自動化	・補機は補給水水槽のみであり運転制御が単純で自動化が容易である。	・補機は軸受給水装置のみであり運転制御が単純で自動化が容易である。
4. 維 持 管 理	・ポンプ長さが短いため、分解・据付が容易である。	・モーター及びポンプの軸受潤滑油の定期点検、入れ替えをする必要がある。 ・ポンプ長さが長いので、分解・据付が煩雑である。
5. ポンプ構造と故障の発生頻度及び故障の対応	・ポンプとモーターが一体になっているので、工場での組立状態を維持できる。このため、故障の発生頻度が小さい。 ・モーター内部はメカニカルシールでマイモン川河川水とは隔離されている。 ・メカニカルシールの漏れが発生した場合は、ポンプメーカーに修理依頼する必要があるが、実績から見て故障の発生頻度は小さい。	・取水井底面からポンプ設置床面まで 12.0m であるため、ポンプの中間揚水管が長くなる。中間揚水管にはゴム軸受が設置されている。マイモン川の濁質は赤土系のため摩耗性があり、ポンプ軸とゴム軸受を保護するため、揚水管の中に保護管を設ける必要がある。 ・中間軸が長い立軸ポンプは、分解、組立が難しく、また中間軸が細いため曲がりやすいことから、中間軸受部分で摩耗や振動が発生しやすくなる。 ・取水ポンプは当初 2 台設置されていたが、2 台とも故障のため撤去され、現在、他取水場から借りてきたポンプ 1 台にて運転している。
6. 価 格	1 0 0	1 2 0
総合評価	◎	○

② 着水井の設置

サンチェス、マイモン、コンスタンサの各浄水場には着水井がなく、現在は、パーシャルフリュームの先端に直接、着水し水位を安定することができない。これを改善すると同時に高濁度原水の流入を制御し、流入管のバルブ操作によるウォーターハンマーの危険性をなくするために着水井を設置する。着水井にはオーバーフロー管を設置する。設計基準は以下とする。

- 滞留時間： 0.5 — 1.0 分
- 水深： 1m 程度

③ 薬品混和設備の改修

混和(急速攪拌)の目的は、凝集剤を原水に迅速かつ均一に拡散させることにある。したがって、短時間(理論的には数秒間)に混和することが必要である。既存浄水場の混和設備はすべて水流による方式で、この混和方式は一般的に広く使用されているものである。この方式は機械攪拌方式と比べ省エネ面および維持管理性で優るが、損失水頭が機械攪拌に比べて大きくなる。機械攪拌方式は水量変動に対する適応性、混和の確実さの点では勝るが、新たな機械・電気設備の設置とオペレータの維持管理作業が必要になるため改修方法として採用せず、現状の水流方式による混和強度を確実にするために以下のような改修を行う。

サンチェス・マイモン・コンスタンサ

既存施設の着水地点にパーシャルフリュームが設置されており、流入量の計測と凝集剤混和の両方の役割を担っている。しかし、硫酸バンド注入点はパーシャルフリュームの下流に設定されており十分な混和強度が得られていない。パーシャルフリューム上流に越流堰を新設し、ここを注入点とし堰の直上から硫酸バンドを越流水に均等に滴下できるようにし混和を確実にする。

ハラバコア

既存の着水井からフロック形成池への流入点上流に硫酸バンドの注入管を設置し、着水井から流出する水流の乱流を利用し混和する。

ピエドラブランカ

既設の着水点下流に 50cm 以上の堰落ちが設けられており、ここを注入点とし堰の直上に硫酸バンド溶液が均等に滴下できるようにし確実な混和を図る。

パニ

既存の着水井から円形上向流式沈澱を結ぶ連絡管の流入口上流に硫酸バンドの注入管を設置し、着水井から流出する水流の乱流を利用し混和する。

④ フロック形成池の改修

フロック形成池は凝集の第二段階で、急速混和によって生成したフロックを相互衝突させて大きいフロックに成長させるためのものである。フロック形成池はフロックの成長を促進するために、徐々に緩やかになるよう段階的に攪拌を行いフロックを衝突・成長させることが重要である。このフロックの単位時間当たりの衝突頻度は G 値で表される。既存浄水場のフロック形成池は、水流を利用した上下迂流式かこれ

に類似した方式が採用されている。緩速攪拌機などの機械式エネルギーを利用したフロック形成方法もあるが、急速混和設備と同様の理由でこれらの採用は考慮しない。フロック形成機能が十分に発揮されていない浄水場では、水流による攪拌機能を向上させるための改修を行う。改修にあたってのフロック形成池の設計基準は以下の通りとする。

- 滞留時間は浄水場処理容量に対し 20～40 分とする。
- G 値は 10～75 (1/sec) とし、フロック形成池上流から下流にかけ攪拌強度を順次下げる設計とする。
- GT 値は 23,000～210,000 とする。

サンチェス・マイモン・コンスタンサ

これらのフロック形成池は、4 池に分割されており各池への流入・流出口が狭く、水流の通過速度が早くフロックが破壊され成長できない欠点がある。また、各池は迂流板等が十分配置されておらずフロック成長のための適切な攪拌強度が得られていない。この点を改善するために、各池の流入・流出口を拡幅し、さらに各池に阻流板を設置し 4 分割する。十分な攪拌機会を与えフロック形成機能を回復するようにする。

ハラバコア

フロック形成池は 2 系統 10 槽であるが、各槽の流入・流出開口部が狭く上記同様フロック生成を阻害している。開口部を拡幅する改修を行う。

ピエドラブランカ

フロック形成池は、上下迂流式で、アスベスト製の迂流板が設置されているが 20%程度が破損あるいは脱落している。このため、フロック形成機能に支障を来している。改修では、迂流板の交換と迂流板間隔の調整により適切な攪拌強度を得られるようにする。

パニ

フロック形成は円形上向流式沈澱池の中心部での水流による緩やかな攪拌により行われる。既設のフロック形成槽の内部で流速が速いところがあるので、開口を広げる。フロック形成槽は、容量は小さいが、接触型の沈澱池構造になっており池内である程度のフロック成長が得られるのでフロック形成槽の改造は行わない。

⑤ 沈澱池の改修

通常の急速ろ過方式では、原水中の濁質はほとんどが沈澱池で除去され、後段のろ過処理では沈澱池で沈降しきれなかった微細なフロックを除去する。そのため、沈澱処理のための前段の凝集操作では沈澱池で除去しやすいような大きく重いフロックを形成し沈澱効率を上げ、通常、ろ過池流入濁度は 4 NTU 以下にするのが望ましい。沈澱池は、流入の濁度の高低にかかわらず流出水の濁度を低く抑えなければならない。フロックのキャリーオーバー（沈澱池で沈まずろ過池にフロックが流入すること）が大きくなると後段のろ過池のフロック除去量が増加するため、ろ過池洗浄頻度が多くなり処理水の損失が多くなる。

一般に、沈澱池の効率は、表面負荷率（ Q/A ）で表される。

$$E=V/(Q/A) \quad (E: \text{沈澱効率、} V: \text{フロックの沈降速度、} Q: \text{流量、} A: \text{池の沈降面積})$$

上式から分かるように沈澱池の効率を上げるためには、以下の方法がある。

- A. 池の沈降面積 A を大きくする。
- B. フロックの沈降速度 V を大きくする。
- C. 流量 Q を小さくする。

このうち、対象サイトの既存浄水場の既設沈澱池を拡張しないでその機能を改善するには、 A の池の沈降面積を大きくする方法で、具体的には、傾斜板、傾斜管などの沈降装置を設置する方法がある。

既存浄水場で採用されている沈澱池方式は以下の三つであり、すでに4浄水場で傾斜板が採用されている

- サンチェス・マイモン・ピエドラブランカ・コンスタンサ : 傾斜板式上向流沈澱池
- ハラバコア : 横流式沈澱池
- バニ : 円形上向流式沈澱池

傾斜板式沈澱池は他の沈澱方式に比べて以下のような利点がある。

- a) 傾斜板式は整流効果があるため、整流壁や整流板を適切に配置すれば池内の流況は安定する。
- b) 接触高速沈澱池は水温、水量、水質の変化に対して緩衝性が小さいため、水源水質の濁度変化が大きい所では採用は難しい。一方、傾斜板式は多くの浄水場で安定した実績を持っている。
- c) 同じ沈澱効率の場合、傾斜板式が横流式に比べ、面積が小さくコンパクトな構造にできる。

サンチェス・マイモン・ピエドラブランカ・コンスタンサ

既設沈澱池の傾斜板は、既に設置後20年以上経過しており、わん曲・たわみ・破損がみられ沈澱機能が低下している。ピエドラブランカは設置後10年程度であるが8池中の2池で既にほぼ50%の傾斜板が破損・脱落している。改修後の耐用年数も考え、新しい傾斜板装置を設置する必要がある。

既存の傾斜板は、アスベスト製（17%含有）である。日本では80年代にアスベストセメントの健康への影響が社会的に取り上げられた。これらのアスベスト製傾斜板は沈澱池で使用されているため、アスベストが溶出しても沈澱するか、ろ過池でろ過されて水道水には影響は少ないと考えられる。しかし、それぞれの浄水場の設置枚数は数百枚と多く、また脱落・破損後のアスベスト板は廃棄されており、これらによる環境への影響が危惧されることから、本改修にはアスベスト板を採用しないこととする。

傾斜板式沈澱池の改修の設計基準を以下に設定する。

- 上向流式の傾斜板沈降装置の表面負荷率は14mm/minとする。
- 池内の平均流速は80mm/minとする。
- 装置の傾斜角は60°とする。
- 傾斜板はPVCあるいはFRP製とする。

ハラバコア

既設沈澱池は、横流式沈澱池であるが直列に8池に分割されている。現状の取水量（13,200m³/d）に対して沈澱池容量は大きく不足しているが、復旧レベルである7,600m³/dの容量に対しては、表面負荷率は40mm/min程度であり、JWWAの設計基準15～30mm/minと比較すると若干高めではある。今回の計画においては、これに対してろ過池洗浄頻度を上げるなどの運転面に対応することとする。また、原水濁度が高濁となり沈澱池濁度が10NTUを超えるような場合、処理水量を表面負荷率が30mm/min以下になるようコントロールする運転面での対応も必要である。

パニ

既設沈澱池は円形の上向流式でスラッジブランケット式と類似しているが、池が浅くブランケットは形成されていない。既設沈澱池にはスラッジ濃縮槽がなく池底面にスラッジが堆積するようになっており、現在、排泥作業は作業員が池に入り人力で行っている。したがって傾斜板装置を池全面に入れてしまうと排泥は困難となる。パニ原水の濁度は、降雨時を除けば10NTU以下の低濁度であり、原水濁度が高くなりフロックのキャリーオーバーによって沈澱水濁度が10NTUを超える頻度はそれほど多くないと考えられる。よって、沈澱池の後の処理プロセスであるろ過池において、濁度の負荷を10NTU程度まで対応できるようにし、ろ過池側である程度対応できるようにし沈澱池の拡張は行わない。沈澱池の改修については、現在、流出トラフが水没しているため生じている短絡流を、トラフ高を嵩上げし、沈澱池内の水の流れを均一化することで防ぐ対策にとどめる。

⑥ 急速ろ過池の改修

ろ過池は一連の急速ろ過システムの中で、除濁の最終段階であり、処理水濁度を十分に保証できるような機能を備えることが必要である。

- 流入濁質の高い除去性。
- 流入濁質の大小に対する緩衝性。
- 逆洗により処理能力を回復できること。

既存浄水場の急速ろ過方式は、砂による単層ろ過池であり、通常120m/d～150m/dのろ過速度を標準とし、これまでの一般的な経験からもろ過速度は180m/dが上限とされている。このようなろ過速度で標準的で適切なろ材を用いてろ過を行えば、沈澱池からの流入濁度が多少変動しても概ね良好なろ過水が得られる。ただし、ろ過を継続していくとろ層が濁質により閉塞してくるので、定期的なろ層を清浄な処理水で逆洗しなければならない。沈澱濁度が高ければ逆洗頻度が高くなる。逆洗頻度が高くなれば生産した処理水のろ過池洗浄使用割合が増加する。

既存のろ過池は洗浄方式から以下の二つのタイプに分類される。

- | | |
|-----------|-----------------------------|
| a) 自己水洗浄型 | ：サンチェス、マイモン、ピエドラブランカ、コンスタンサ |
| b) ポンプ洗浄型 | ：ハラバコア、パニ |

自己水洗浄型は、ろ過池の逆洗に、逆洗しない他の池のろ過水を用い流出渠の水頭を利用し逆洗を行う型式である。一方、加圧洗浄型は逆洗に高架タンクまたはポンプで加圧した水を用いる形式である。加圧

洗浄型ではポンプ、高架タンク、ろ過池管廊内管弁類等が必要となるが、逆洗強度の設定は容易で高い洗浄効果を得ることができる。自己水逆洗型では大きな管弁類が無くコンパクトな設計で保守点検が容易あるが、逆洗水量を他のろ過池からのろ過水で確保できるよう運転する。

各々の既設ろ過池に対して、現状の洗浄方式や下部集水装置の状況を考慮し、改修方法を以下のように決定する。

サンチェス・マイモン・コンスタンサ

これらの自己逆洗型ろ過池は、サンチェス、マイモンでは既存施設容量に対し十分な取水量が確保されておらず、その結果十分な自己逆洗水量が確保できていない。そのため、現在は適切な逆洗ができないが、この問題は、取水施設の復旧により解決される。

これらのろ過池の共通する問題として、ろ過池ゲート類が腐食により操作不能であり逆洗ができなくなっている点とろ過池の下部集水装置の構造が不適切であることが挙げられる。現在の下部集水装置は、山型の有孔ブロックあるいはTPタイプと呼ばれるもので、ブロックをろ過池に「すのこ」状に並べ、ブロックに付けた孔とブロック間の隙間からろ過水が流出するものである。この方法では均等なろ過が妨げられ、ブロック間の隙間からろ過砂が漏出し逆洗水も均等に分散しない問題があり、INAPA では 1984 年以降に建設した浄水場では採用していない。そのため以下の改修を行うこととする。

- 下部集水装置を古いタイプから現在の INAPA の設計基準に準ずる新しいタイプの有孔 TP に改修する。
- ろ材がかなり流出し、ろ層が減少しているため、新たなろ材と交換する。
- 故障・不良なゲート類を交換する。
- 逆洗効果を確実にするため洗浄排水トラフ長を適切に取る。
- 洗浄強度を増加させる。逆洗水位確保のため、ろ過池の流出堰高の再設定を行う。(浄水渠流出堰に、ろ過池天端から約 1m～1.5m 下の高さに微調整のための可動堰を設置する。それぞれの高さは詳細の水位計算による。)

この三つの浄水場については、ろ過池の前段の処理にあたるフロック形成池と傾斜板型沈澱池の改修も行われることになっているので、前段の沈澱機能が向上しろ過池流入濁度は低減され安定すると期待される。したがって、ろ過池の方式はこれまでの方式と同様の単層砂ろ過とする。ろ過速度はサンチェスとマイモンについては標準として 150m/d に、コンスタンサについては単層砂ろ過の上限である 180m/d に設定する。

単層ろ過池の改修にあたっての設計基準は以下の通りである。

- ろ過速度は 150m/日を標準とし、上限を 180m/d とする。
- 砂層の厚さ 60～70cm、有効径 0.45～0.75mm を標準とする。
- 下部集水装置は均等かつ有効なろ過と洗浄ができる構造とする。
- 砂利層は下部集水装置に合わせて適切に決める。粗粒のものを下層に、細粒のものを上層にし不陸の無いように敷く。
- 逆洗水量 0.6m³/分、逆洗時間 10 分、逆洗水圧 1.6m-3.0m、逆洗間隔 24 時間とする。

ハラバコア

ハラバコアのろ過池は、自然平衡型の急速ろ過池でポンプ洗浄方式を採用している。ろ過池下部集水装置は、サンチェス、マイモン、コンスタンサと同様、古いタイプの TP 型集水装置が使われており、同様の問題が生じている。また、現在ろ材の砂層部分がかなり減少しており、沈澱水がほぼ素通しの状態になっている。降雨時の濁質に対し、現在のブロック形成池や沈澱池は満足に機能しておらず濁質がろ過池でも十分除去されずに配水されている。また、逆洗用のポンプは逆洗強度が十分確保されておらず、ろ過池のろ過機能の向上と逆洗能力の回復が必要となっている。

ハラバコアの水需要に対し既設処理容量が大きく不足しているにもかかわらず、過剰の原水水量を流入させているため施設はろ過池のみならず、すべて過負荷の状況で運転されている。『**3-2-2-2 改修後施設容量の設定**』で改修後の処理容量の復旧レベルを極力取水可能な水量に対応した処理容量を確保するレベルに設定している。そのため、改修にあたっては、ろ過池を単層から濁質抑留能力の高いアンスラサイトと砂を用いる複層式とし、逆洗ポンプを見直すとともに表面洗浄設備を設置し、ろ過池の機能を強化することにする。ろ過速度は、二層ろ過池の標準的なろ過速度 240m/d とする。

単層ろ過方式と二層ろ過方式の比較について表 3-6 に整理する。また、表面洗浄装置には、回転式と固定式と固定式があるが、表 3-7 に示すように維持管理とコストの面から固定式を採用することとする。

また、ろ過池下部集水装置には、二層ろ過方式を採用するにあたって実績が多く評価が安定しているストレーナ型の下部集水装置を採用することとする。逆洗後に粒径が大きく比重が軽いアンスラサイトが、粒径が小さく比重が重い砂層の上になるよう成層状態を保つ必要がある。下部集水装置にはこの他の形式もあるが、表 3-8 にその比較表を示すように、ストレーナ式が有利であると判断される。

ピエドラ・ブランカ

ピエドラ・ブランカのろ過池は、建設後 10 年であり、下部集水装置については、現在の INAPA 設計基準通りの新しいタイプの TP 型集水装置が設置されており問題無いが、他の点については、前述したサンチェスやマイモンと同様にろ過池ゲート類の腐食により逆洗操作不能となっている。そのためろ過池ゲート、ろ過材、逆洗排水トラフ等の改修によりろ過池機能を復旧する。ろ過池は、現状の単層砂ろ過方式とし、ろ過速度は標準の 150m/d と設定する。

バニ

バニのろ過池はハラバコアと同様、重力式の自然平衡型急速ろ過方式で、ポンプ洗浄式を採用している。下部集水装置は、サンチェス、マイモン、コンスタンサと類似しているが TP ブロック型の孔なしとなっている。ろ過水は、ブロックの並べられた隙間の溝から流出するもので、均等なろ過及び逆洗ができない構造となっている。また、逆洗後のろ過池表面は、この溝に沿って砂が筋状の水道^{みずみち}を形成し、十分なろ過ができなくなっている。

バニ浄水場は、現在既に過負荷運転となっているが、給水需要が高く、取水量の減少は困難となっている。しかし、ろ過池の前段の沈澱池は、浄水場敷地の問題もあり浄水場自体の拡張も困難である。このため、沈澱池の流出トラフの嵩上げを行い上向流を均等化し、沈澱効果を向上させる。そして、ろ過池については、ハラバコア同様、現状の取水量に対応するため、濁質抑留能力の高い二層ろ過池にしてろ速を高速化し、二層ろ過池の標準的なろ過速度 240m/d を得るようにする。改修にあたっては、ハラバコアと同様のろ層構成とし、ろ過池下部集水装置の交換、表面洗浄装置の設置を行う。また、逆洗ポンプの能力が不足しているため、逆洗ポンプを交換することとする。

表 3-6 単層ろ過池と複層ろ過池の比較

	単層ろ過池（在来型）	複層ろ過池(ハラバコアとパニで採用)																																
特徴	＊在来型で広く一般に用いられている。 ＊ろ過速度 120m/日～最大 150m/日 ＊ろ過砂粒径 有効径 0.45mm～0.7mm ＊砂層を厚くして大き目の径の砂を用いれば、損失水頭をあまり高めずにろ過速度を高める事が可能である。この場合、逆洗速度をあげたり、空気洗浄を併用して洗浄能力を高める必要がある。 有効径 0.6～0.7m、砂層厚 60～70cm が広く用いられている。 ＊ろ層の洗浄は、逆洗に表面洗浄を組合わせた方式を標準とする。 また、必要に応じて空気洗浄を組み合わせる。	＊多種類の異なったろ材を用いるろ過池で、ろ材は砂、アンスラサイト、ガーネット等が用いられている。 ＊内部ろ過の傾向が強いためろ層の汚濁抑制量が大きく、ろ過効率が高い。 ＊汚濁抑制量に対する損失水頭が低く、ろ過継続時間が長い。 ＊ろ過速度を大きくできる。 ＊ろ過水量に対する逆洗浄水量の比率が小さくて済む。 ＊高速ろ過により処理水量の増加が可能である。 ＊最大ろ過速度 240m/日。 ＊アンスラサイトの比重が軽いので逆洗時の流失に注意を要する。反面、逆洗速度は低くて済む。 ＊ろ層の洗浄方式は、表面洗浄と逆洗の組み合わせ、逆洗と空気洗浄、表面洗浄と逆洗に空気洗浄を付加した方式が採られている。 ＊ アンスラサイトでは有効径 0.7～1.5mm、ろ過層厚は単層ろ過よりも厚くするのが一般的で、60～80cm が標準に用いられている。 <table><tr><th colspan="6">標準的な例（単位 mm）</th></tr><tr><th></th><th colspan="2">アンスラサイト</th><th colspan="2">ろ砂</th><th>総層厚</th></tr><tr><th></th><th>ろ層厚</th><th>有効径</th><th>ろ層厚</th><th>有効径</th><th></th></tr><tr><td>ケース 1</td><td>200-300</td><td rowspan="3">0.9-1.4</td><td>300-400</td><td rowspan="3">0.45－0.6</td><td>600</td></tr><tr><td>ケース 2</td><td>200-400</td><td>300-500</td><td>700</td></tr><tr><td>ケース 3</td><td>300-500</td><td>300-500</td><td>800</td></tr></table>	標準的な例（単位 mm）							アンスラサイト		ろ砂		総層厚		ろ層厚	有効径	ろ層厚	有効径		ケース 1	200-300	0.9-1.4	300-400	0.45－0.6	600	ケース 2	200-400	300-500	700	ケース 3	300-500	300-500	800
標準的な例（単位 mm）																																		
	アンスラサイト		ろ砂		総層厚																													
	ろ層厚	有効径	ろ層厚	有効径																														
ケース 1	200-300	0.9-1.4	300-400	0.45－0.6	600																													
ケース 2	200-400		300-500		700																													
ケース 3	300-500		300-500		800																													

表 3-7 表面洗浄装置比較表

比較項目 \ 形 式	回転式	固定式
表洗流量	0.05 ～ 0.10 m ³ /(min・m ²)	0.15 ～ 0.20 m ³ /(min・m ²)
表洗水圧（ノズル内側）	30 ～ 40 m	15 ～ 20 m
ろ過砂取替時の作業性	良い ○	悪い △
洗浄効率	良い ○	悪い △
ろ過池角部の表洗	固定表洗併用が必要となる。 △	角部も表洗できる。 ○
ろ過部形状	制約を受ける。縦横比、偶数倍 △	制約を受けない。 ○
洗浄排水トラフ 本数・配置	制約を受ける。 △	制約を受けない。 ○
ろ材の流出量	部分的に表洗強度が大きいため、ろ材の流出量がやや多い。 △	池全体に噴射するため、ろ材の流出量は少ない。 ○
経済性	SUS 製の場合、固定式よりやや安価である。 ○	SUS 製の場合、やや高価である。 △
表洗ポンプ口径	小さい ○	大きい △
表洗連絡配管口径	小さい ○	大きい △
補修・点検	摺動部（ベアリング・ブッシュ等）があるため、固定式に比べて点検頻度が多い。 SCS の場合、15 年程度に一度ベアリングを交換する必要がある。 △	ノズルのねじ込み箇所が多いため、ノズルの点検補修に手間がかかる。摺動部がないため、点検頻度が少ない。 ○
実績	一般的に大・中規模浄水場の採用例が多い。 △	中・小規模浄水場の採用例が多い。回転式より数は多い。 ○

表 3-8 ろ過池下部集水装置の比較

型 式	ノズルタイプA	ノズルタイプB	ポーラスコンクリート式	有孔ブロック型	PC製TP型
集水孔形状	縦方向スリット	縦方向スリット	ポーラス状細孔	有孔丸型 $\phi 4.5 \sim \phi 35$ (孔数 150個/m ²)	$\phi 8 \sim \phi 10$
材 質	ノズル…ポリプロピレン ろ床板…鉄筋コンクリート	ノズル…ポリプロピレン ろ床板…鉄筋コンクリート(現場打設)	ポーラスコンクリート層…アルセメント ハニカムスラブ・分散管…無筋コンクリート	プラスチック(低圧用ポリエチレン製)	ノズル…PVC(塩ビ管) 山型ブロック…鉄筋コンクリート
耐久・耐食性	大 通常の濃度の塩素水では問題ない	大 通常の濃度の塩素水では問題ない	大 ほとんど問題ない	中 通常の濃度の塩素水では問題ない	大 通常の濃度の塩素水では問題ない
耐衝撃性	○ ろ床板が鉄筋コンクリートの為、特に問題ない。	○ ろ床板が鉄筋コンクリートの為、特に問題ない。	△ 全面ポーラスコンクリートの為、少々劣る。	△ 本体自体は強いが、メカニカルジョイント部が、問題となる。	○ 山型ブロックが鉄筋コンクリートの為、特に問題ない。
施工性	○ 工場製作した規格品のろ床板を現地搬入し、基礎ボルトにて固定し、目地処理を施すのみであり、施工が容易。	× 集水床成型パネルの孔に、シーリングキャップを付けたノズルブッシュをさし込みその上に鉄筋コンクリートを現場で打設する。その後シーリングキャップを外し、ノズルシステムを挿入するが、キャップ周りをはつる必要がある。	△ 支持梁打設の上に、分散管・ハニカムスラブ・砂利層を施工し、更にポーラスコンクリートを打設する必要がある。そのため、砂利層の均一な施工が難しく、熟練を要する。	△ ろ過池低盤に有孔ブロックを並べ、モルタルで固定するだけであるが、施工は容易である。但し、均等流入、均等逆洗とする為に池底部の水平度を確保する必要がある。又、ジョイントのメカニカル接合に注意を要する。	△ 支持梁打設の上に、山型ブロックを乗せて固定し、ブロック間の隙間をグラウトにて塞ぐ。施工は難しくない。但し、均等流入、均等逆洗とする為に山型ブロックの水平度、据付間隔を確保する必要がある。
維持管理性	○ ノズルが破損しても、単品交換で済みメンテナンスも容易である。	○ ノズルが破損しても、単品交換で済みメンテナンスも容易である。	△ ポーラスコンクリート層が、閉塞したり破損した場合には、全面改修が必要である。	△ 清掃は困難であり、取替えが大掛かりになる。	△ 集水板の下の方点検・清掃は困難であり、取替えが大掛かりになる。
問題点	目詰まりの可能性有り。(スリットを内側に向ける等の工夫要)	目詰まりの可能性有り。(スリットを内側に向ける等の工夫要)	ポーラスコンクリート層が目詰まりを起こす可能性有り。	支持砂利が十分でないと目詰まりの可能性有り。(点検できない)	砂利層を十分確保しないと濁質およびろ過砂流出する可能性がある。
実 績	有(特に欧米)	有(特に欧米)	有(特に国内)	有	有(ドミニカ)
経済性	100	100	105	100	90
損失水頭	100～150mmAq	200～300mmAq	10～30mmAq	150～200mmAq	100～150mmAq
総合評価	海外で実績も多く、損失水頭は低く、維持管理費は安価である。複層ろ過池での採用実績も多く、複層に改修するろ過池で採用する。	海外で実績も多く、損失水頭は大きい、施工費・維持管理費は安価である。	海外での実績も増えてきている。損失水頭は小さいが、施工費・維持管理費は高価である。	海外で実績がある。損失水頭は中位で施工費は「D」国での単層砂ろ過に実績。損失水頭を低く	でき自己洗浄式の単層砂ろ過池に採用する。

⑦ 塩素注入設備の改修

対象サイトの各浄水場の塩素注入設備は、塩素ガス注入方式であるが、そのほとんどが故障や漏洩などの類似した機能上の問題があり、改修にあたっては以下に示す共通の考え方で対応する。

塩素注入方式

塩素注入方式には、塩素ガスを圧力水と混和した後、注入する湿式注入方式と気化した塩素ガスのまま直接注入する乾式注入方式がある。乾式注入は、圧力水を必要としないのでポンプなど機器類が少なくてすむ反面、注入率が不均等となったり溶解しなかった塩素ガスが漏洩しやすいなどの欠点がある。また、塩素剤には、塩素ガスのほか次亜塩素酸があるが、INAPA が管理している全国 140 ヶ所の浄水場では塩素ガスを利用している。INAPA 側は塩素ガスを継続利用する意向を持っており、2001 年 6 月には 150 セットの塩素注入器を納入している。このことから、汎用性の点からも対象サイトの浄水場のみ次亜塩素酸に変換するのは困難と考える。塩素注入方式について、採用すべき方式を比較検討した結果、表 3-9 に示すように圧力水を供給し塩素ガスを注入する湿式方式を安全性、汎用性、経済性の点から選定する。

注入量の設定

注入率の設定は、配水管末端の蛇口で遊離有効塩素として 0.1mg/l 以上検出されるよう、これまでの INAPA の実績を参考とし以下のように設定する。

平均注入率： 2.0 mg/l

最大注入率： 3.0 mg/l

表 3-9 塩素注入方式の比較

	塩素ガス		高度さらし粉 (次亜塩素酸カルシウム)	次亜塩素酸ソーダ
	乾式注入方式	湿式注入方式		
性状	液化ガス		粉体	液体
有効塩素量	99.4%以上		30%～70%	5～12%
安全性	危険物であり適切な取り扱いが必要である。		溶解作業時の飛沫に対する換気などの作業環境への対策が必要である。	危険物であり適切な取り扱いが必要である。
注入精度	中	高い	溶液の性状から一般的に低い。	高い
保存性	直射日光など避け保存する必要があるが、長期に保存できる。		保存性はよい。	保存性は低い。劣化が早く、大量に貯蔵できない。
汎用性	INAPAではほとんどこの二つの方式を採用している。		対象浄水場や他の浄水場においても使用されていない。ごく小規模の水道のみで使用。	INAPAでは使用されていない。
コスト	有効塩素あたり7～12RD\$/kg		有効塩素あたり20～30RD\$/kg	高度さらし粉より割高である。
ポンプ設備	必要ない。	圧力水供給に必要である。	自然流下で注入することもできポンプなしでも注入できる。	自然流下で注入することもできポンプなしでも注入できる。
維持管理上の問題点	溶解しきれない塩素ガスが漏洩しやすい。	停電時の注入ができない。	溶解後の溶液中に不純物が多く、注入管のスケールの原因になる。	注入管のスケールの問題はない。大量に貯蔵できないので頻繁に調達の必要がある。

除害設備

対象サイトの浄水場は、150lb(68kg)ポンペを使用する設計となっているが、現在、1ton ポンペを使用しているサイトもある。仕様が一致しておらず、不慮の塩素漏洩事故が発生する恐れがある。このことから、INAPA に対し安全確保のため 150lb(68kg)ポンペを使用するよう提言し、今後適正なポンペを使用するとともに保安設備として防毒ガスマスク類の設置を行うこととする。

停電時の対応

今回の対象サイトの浄水場は、自然流下による薬品注入、水流による混和・フロック形成、手動によるバルブ操作が基本となっており、ポンプを使用するろ過池の逆洗時以外はこれらについて特段、停電時の対応は検討する必要はない。ポンプ逆洗は停電時を避けて行うことができるので、停電時の緊急電源として塩素注入用圧力ポンプの稼動のための小容量自家発電装置を設置することで対応可能である。

⑧ 硫酸バンド注入装置

注入方式

対象サイトの浄水場では、硫酸バンドの注入方式としては以下の表 3-10 に上げる 3 つの対応があり、これらを比較検討した。なお、計量ポンプによる注入方式については、対象サイトの浄水場では使用されておらず他の 2 つの方式のいずれかとなっている。INAPA での実績や運転管理上の優位さから、自然流下により計量注入できる方式を選定することとする。なお、計量注入装置は実績のあるものを採用することとし、オペレータが注入量を簡単に確認可能な流量調節機能を考慮する。

表 3-10 硫酸バンド注入方式の検討

比較項目	計量注入方式		
	自然流下式 計量注入方式	粉体計量注入方式	計量ポンプ注入方式
電力	電力を必要とせず停電時にも注入できる。	必要とする。	必要とする。
注入精度	中	高	高
	注入精度は、他の注入方式より若干劣るが実用上の問題はない。		ストロークの回転数で流量を調節でき、精度はよい。
運転コスト	中	高	高
実績・汎用性	INAPA の他の浄水場においても使用されており使用実績も多い。	過去に INAPA の他の浄水場において使用された実績はあるが、故障が多く現在は新たに採用されていない。	これまで INAPA での使用実績はない。
問題点	現地製作の注入器は計量機能が悪く、注入量の調節がうまくいかないと INAPA が指摘している。広く実績のある注入器を採用する必要がある。	一旦、故障すると機械部分の修理ができず放置されているケースが多い。	不純物の多い硫酸バンド溶液では、ポンプ内部の目詰まりをおこし易い。
維持管理	単純な構造のものが多く維持管理は簡単である。しかし、注入器・注入管のスケール付着を点検する必要がある。	機械部分の点検整備、摩耗部分の交換等が必要である。	ダイヤフラムなど定期的な交換部品が必要である。

硫酸バンド注入率

硫酸バンドの注入率は、原水の濁度に応じて以下のように設定する。原水濁度は、マイモンの取水が河川中流、バニが上流からやや中流部寄りであるため、濁度が高くなり継続時間も長くなる傾向がある。これまでの INAPA のデータを分析し硫酸バンドの注入率を以下のように設定する。

サンチェス、ハラバコア、ピエドラ・ブランカ、コンスタンサ

平均注入率：10mg/l (Al_2O_3 として)

最大注入率：20mg/l (Al_2O_3 として)

マイモン、バニ

平均注入率：20mg/l (Al_2O_3 として)

最大注入率：50mg/l (Al_2O_3 として)

⑨ 電気計装設備の改修

既存の浄水場設備は、機械設備を極力少なくした設計となっており、電気設備は受電用の柱上トランス、照明および壁に設置したスイッチ類のみである。現在の電力設備の主な状況は、表 3-11 のようになっている。

表 3-11 既存電力設備の状況

サイト		受電容量	自家発設備	摘要
サンチェス	取水	3 相、トランス、220V	なし	ポンプ棟屋上にあり湿気により下部が腐食。
	浄水場	単相、柱上トランス、120V	なし	劣化により故障、2001 年 5 月に新品に交換。
ハラバコア		3 相、柱上トランス、220V	なし	
マイモン	取水	3 相、柱上トランス、220V	なし	開閉器のうち 1 相が欠落、裸線で代用。電柱が倒壊寸前。
	浄水場	単相、柱上トランス、120V	なし	
ピエドラ・ブランカ		単相、柱上トランス、120V	なし	
コンスタンサ		単相、柱上トランス、120V	なし	
バニ		3 相、柱上トランス、220V	逆洗ポンプ駆動用あり。	

電気設備の主な問題点は、受電盤、動力盤がなく機器の保護装置がないため、電動機等の損傷が頻発していることである。また、スイッチ類は壁から外されケーブルがむき出しになった状態で老朽化しており危険である。改修にあたっては、これらの点を改善すべく受電盤・動力盤を設置する。また、場内

の既存照明器具を新しいものと交換し、電灯分電盤を設置する。

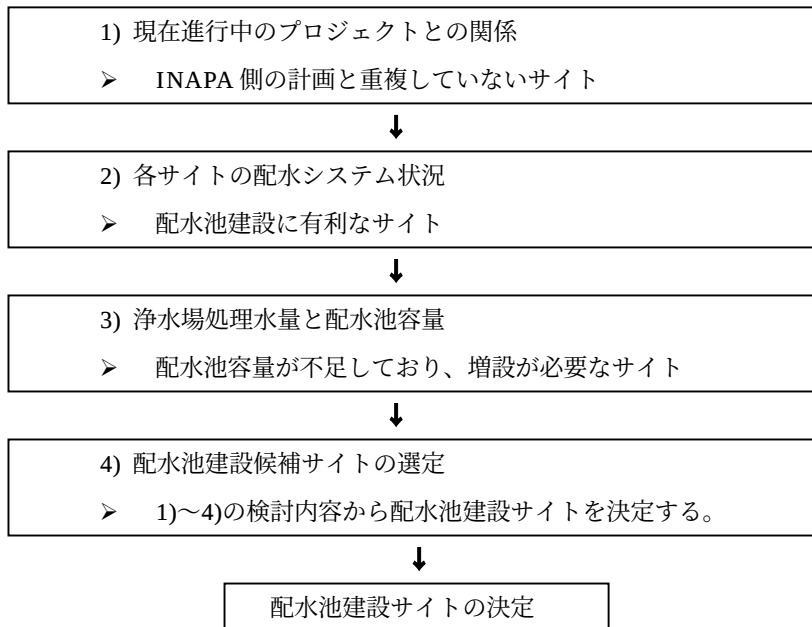
(3) 配水池設置の検討

① 配水池建設サイトの検討

本件協力対象事業の主目的は浄水場の改修であるが、その裨益をより効果的にするために、配水施設の一部設置により給水状況の改善が可能であれば、配水池設置も協力対象に含める方向で検討を行った。現地調査結果を基に、給水時間の増加などの給水状況の改善効果の高いサイトの選定を行うと共に、配水施設設計（配水池、一部配管）についての検討を行った。

選定条件は以下のフローシートによる。

配水状況改善サイトの検討に関わるフローシート



上記のフローシートに基づき、各サイトについて検討を行った結果、配水池設置の対象サイトとしてはマイモンを選定した。

配水池建設サイト：マイモン

なお、各サイトにおける判断評価は表 3-12 に示すとおりである。

表 3-12 配水池建設サイトの検討 (1/2)

項目	サンチェス	ハラバコア	マイモン	ピエドラ・ブランカ	コンスタンサ	パニ
1) 現在進行中の プロジェクトとの関係	配水池新設（工事中） △	浄水場、配水池新設の計 画中。 △	補助井戸＋配水池、送水 施設（可能性低い）。 ○	無し ○	無し ○	取水堰の移動。但し実現 性、低し。 ○
2) 配水システムの状況 （配水池と給水区地盤 の位置関係）	給水区地盤に比べ配水池 水位は余裕あり。 配水システムも複雑では なく自然流下による給水 が可能。 ○	配水池の水位よりも地盤 高が高い給水区域あり。 配水システムは複雑であ り、配水システム全体の 見直しが必要。 △	給水区地盤に比べて余裕 あり。 配水システムも複雑では なく自然流下による給水 が可能。 ○	給水区地盤に比べて余裕 あり。 配水システムも複雑では なく自然流下による給水 が可能。 ○	配水池の水位よりも地盤 高が高い給水区域あり。 配水システムは複雑であ り、配水システム全体の 見直しが必要。 △	配水池水位に比べ、地盤 高に余裕がない給水区域 あり。配水池水位の不足 につき、給水状況の改善 にならない。 △
3) 浄水場処理能力と 配水池容量 日本水道施設設計指針 による配水池滞留時間 8 ～12 時間と比較。 配水池容量（計） 復旧後処理容量 （ろ過速度） 計画給水量(5%場内ロス) （滞留時間）	建設中の配水池を含めれ ば、配水池容量は取水ポン プ稼動後もほぼ十分な 容量。 2,100 m3 （建設中の配水池含む） 6,000 m3/d （ろ過速度 150m/d 時） 5,700 m3/d （8.8 h） △	浄水場の処理能力に対し て配水池容量は 5 時間以 下。 なお、(2)で述べたように 配水池水位は給水区域の 地盤高に対して不足。 1,470 m3 7,600 m3/d （ろ過速度 240m/d 時） 7,220 m3/d （4.9 h） ○	配水時間の延長。各サイ トの中で最も給水時間が 短く、逼迫。取水ポンプ 取替えにより浄水場処理 量が増加。 1,140 m3 7,200 m3/d （ろ過速度 150m/d 時） 6,840 m3/d （4.0 h） ○	既設配水池容量でほぼ十 分な容量を維持。現在は 時間給水を行っている が、給・配水管の漏水及 び無駄水の使用を減少す ることが出来れば、24 時 間給水も可能。 1,040 m3 3,600 m3/d （ろ過速度 150m/d 時） 3,420 m3/d （7.3 h） △	配水池容量は 7.7 時間と 浄水場容量に対しては十 分。現状では時間給水を 行っている。 なお、(2)で述べたように 配水池水位は給水区域の 地盤高に対して不足。 2,465 m3 8,100 m3/d （ろ過速度 180m/d 時） 7,695 m3/d （7.7 h） △	配水池容量は大きく不 足。現在 24 時間給水を行 っているが、常に配水池 は空の状態となってい る。 1,900 m3 20,200 m3/d （ろ過速度 240m/d 時） 1,9190 m3/d （2.4 h） ○

○：条件に適合している。

△：条件に適合していない。

表 3-12 配水池建設サイトの検討 (2/2)

項目	サンチェス	ハラバコア	マイモン	ピエドラ・ブランカ	コンスタンサ	パニ
4) 配水施設選定サイト 配水施設の必要性・設置 評価のまとめ	現在、新規配水池 750m³ を建設中である。また、取水施設も増設中である。これらの施設が完成した際には、取水量及び配水池への貯水量が大きく増加することから、給水時間を延ばすことが可能になる。 よって今回の基本設計では配水池を計画する必要はない。	ハラバコアでは、INAPA により新規浄水場及び配水池の計画が進められていることから、今回の基本設計では配水池を計画する必要はない。また、給水状況は複雑であることから、配水システムの見直しが必要。	マイモンは各サイトのうち、都市中心部で最も給水時間が短い。 今回、取水ポンプの交換を予定していることから、取水量及び浄水量を増量することが出来る。 したがって、配水池の設置により、貯水量を増やすことで、給水時間を延ばせる可能性がある。 ただし、現状の配水管網で十分な能力を有しているかを確認する必要がある。	今回測定 of 導水量が 2 月測定時より低下している。これは、導水管途中で農業用の分岐を新たに設置したためであり、まず当初の浄水場容量に見合う導水量を確保すべきである。	既存配水池の水位は、給水区域地盤高に比べて十分な高さを保持していない。このため、既存配水池（鋼製タンク）の側に配水池を設けたとしても、地盤が高い地区での水不足を解消することは出来ない。 この問題の対応としては、既存配水池よりも更に高い位置に配水池を設ける必要があり、この場合には配水池へ水を送水するための送水ポンプ場及び送水管などの施設を計画することが不可欠となる。 また、増圧ポンプ場建設などの計画が必要となる。	既存配水池の水位は、給水区域地盤高に比べて十分な高さを保持していない。このため、既存配水池（鋼製タンク）の側に配水池を設けたとしても、現状における高区での水不足を解消することは困難である。 これには、コンスタンサと同様に、既存配水池よりも高い位置に配水池を作る必要があるが、このためには送水ポンプ場、送水管の計画が不可欠となる。
総合評価	—	—	◎	—	—	—

◎：配水施設選定サイト

—：非選定サイト

② 配水池容量

配水池容量の決定に際し、1) 配水池運転時間の現状、2) 時間給水時の配水池、3) 24 時間運転時の配水池について検討を行い、配水池容量は、2)、3)の条件を満足する値を採用することとした。

1) 配水池運転時間の現状

マイモンの配水池は現状で以下のように運転が行われている。

現在、マイモンは、マイモン、ブエノスアイレスの2区域に分けて給水が行われている。各給水状況は表 3-13 に示すとおりである。なお、現況での配水池水位変動は図 3-1 に示すとおりである。

表 3-13 マイモンにおける給水区域と配水池の給水時間

給水区域名称	給水時間	給水時間	一日当り給水量 (m ³ /d)	給水時流量 (m ³ /min)
マイモン	7:30am ~ 9:30am 18:00pm ~ 19:30pm	3.5 h	2,075	9.88
ブエノスアイレス	13:00pm ~ 18:00pm	5.0 h	945	3.15
計		8.5 h	3,020	13.03
備考				

浄水場運転時間 5:00～22:00（17 時間運転）

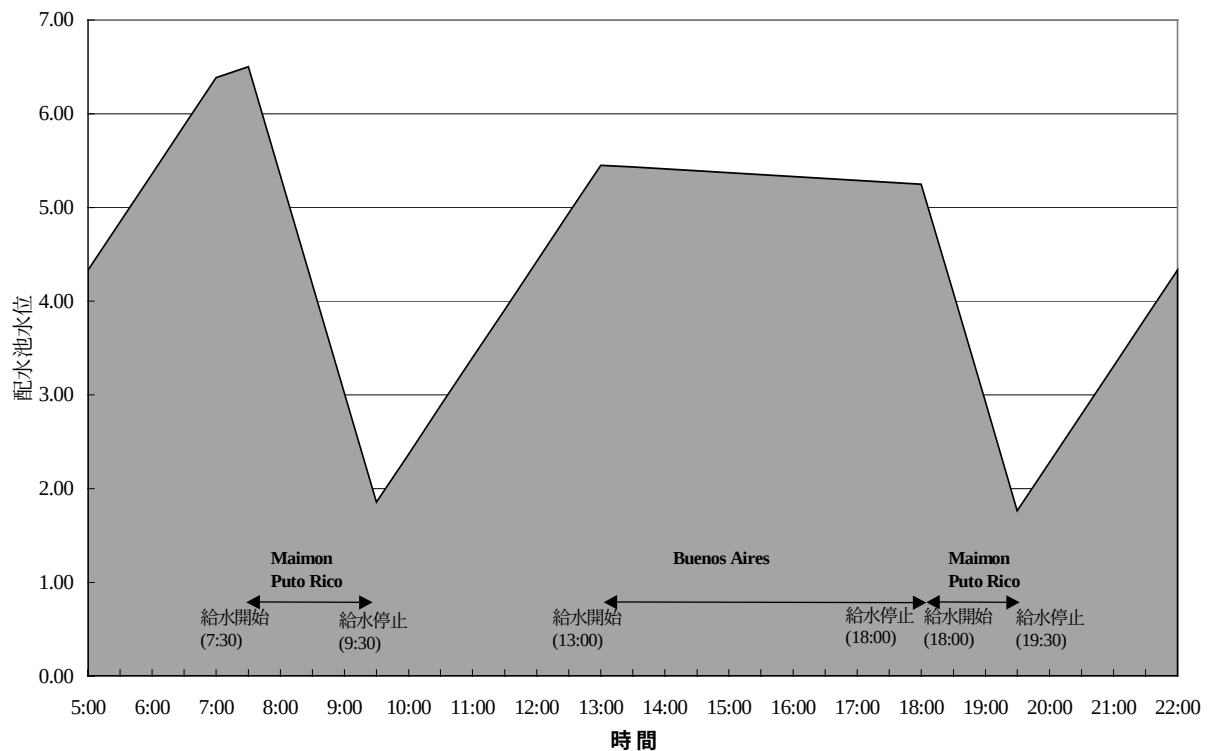


図 3-1 既設配水池水位の変動

2) 時間給水時の配水池

既設配水池のみで給水した場合と、配水池を増設した場合について、両者の給水時間、給水量、浄水場の運転時間、裨益人口についての比較を行う。

検討を行うための諸条件を以下に示す。

- ① 給水時間は一般的に水が使用される朝 6 時から夜 23 時とする。
- ② ブエノスアイレス、マイモンの双方の給水区域へ同時に給水を行う。
- ③ 配水池からの流出流量は現況の給水時流量とする。
- ④ 配水池への流入量は浄水場の処理水量(6,860m³/d)とする。

これらの条件をもとに、配水池容量はもっとも給水時間が長く、かつ 24 時間で配水池を満水とすることが可能な容量にすることが必要となる。これらの条件を満たす配水池容量について検討した結果から、必要な配水池容量は 860m³ とする。

さらに、停電が頻繁に起こることから、既設配水池のみの場合と、配水池を新設した場合について、両者の比較を行った。これらをまとめた結果は表 3-14、図 3-2、図 3-3 に示すとおりである。

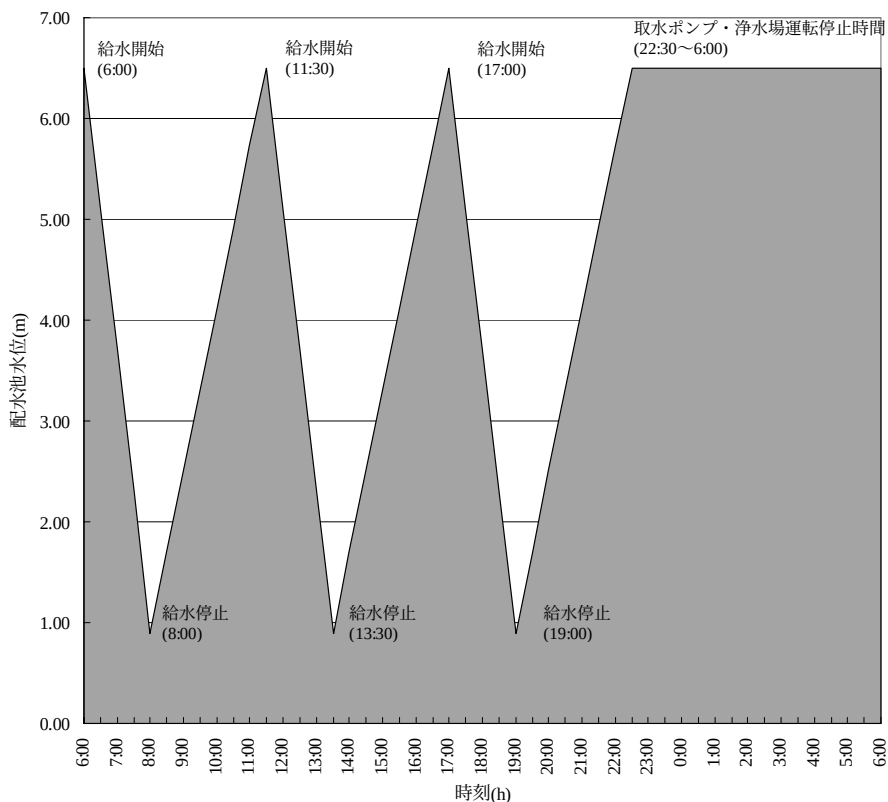
表 3-14 配水池の運転比較

配水池	名称	条件	給水流量 (m ³ /min)	浄水場 処理流量 (m ³ /d)	配水池 容量 (m ³)	給水時間	給水量	裨益人口	比率
既設配水池 のみ	ケース 1	停電無	13.03	6,840	1,140	6 時間 6:00～8:00 11:30～13:30 17:00～19:00	4,691m ³	15,636 人	1.00 (1.09)
	ケース 2	停電有	13.03	6,840	1,140	5.5 時間 6:00～8:00 11:30～13:00 19:00～21:30	4,300m ³	14,333 人	0.92 (1.00)
既設配水池 ＋ 新設配水池	ケース 3	停電無	13.03	6,840	既設 1,140 新設 860 計 2,000	8 時間 6:00～10:00 17:00～21:00	6,254m ³	20,846 人	1.33 (1.45)
	ケース 4	停電有	13.03	6,840	既設 1,140 新設 860 計 2,000	7 時間 6:00～10:00 12:00～12:30 20:30～23:00	5,573m ³	18,242 人	1.17 (1.27)
	備考	停電時間 12:00 ～16:00	現地調査 結果から	日細大 給水量	注 1)			給水量÷ (150Lpcd/ 50%)	注 2)

注 1) 新設配水池容量は「860m³」とした。

注 2) 数値はケース 1 を 1.00 として各ケースにおける裨益人口の比率を算出した。() 内はケース 2 を 1.00 として計算した。

表に示すように、停電無しの条件下において、新設配水池を増設することによって、既設配水池のみの場合と比較して、裨益人口は約 5,000 人増加することとなる。また、停電時の状況でも裨益人口は配水池を増設することにより、既設配水池のみと比較して約 4,000 人増加することとなる。すなわち、新設配水池を増設することにより、明らかに裨益効果が高まることがこれらの図表から判断されることから、マイモンに新設配水池を設けるものとする。



ケース 1 :

既設配水池 + 停電無

① 給水時間

6:00～8:00 (2.0 h)

11:30～13:30 (2.0h)

17:00～19:00 (2.0 h)

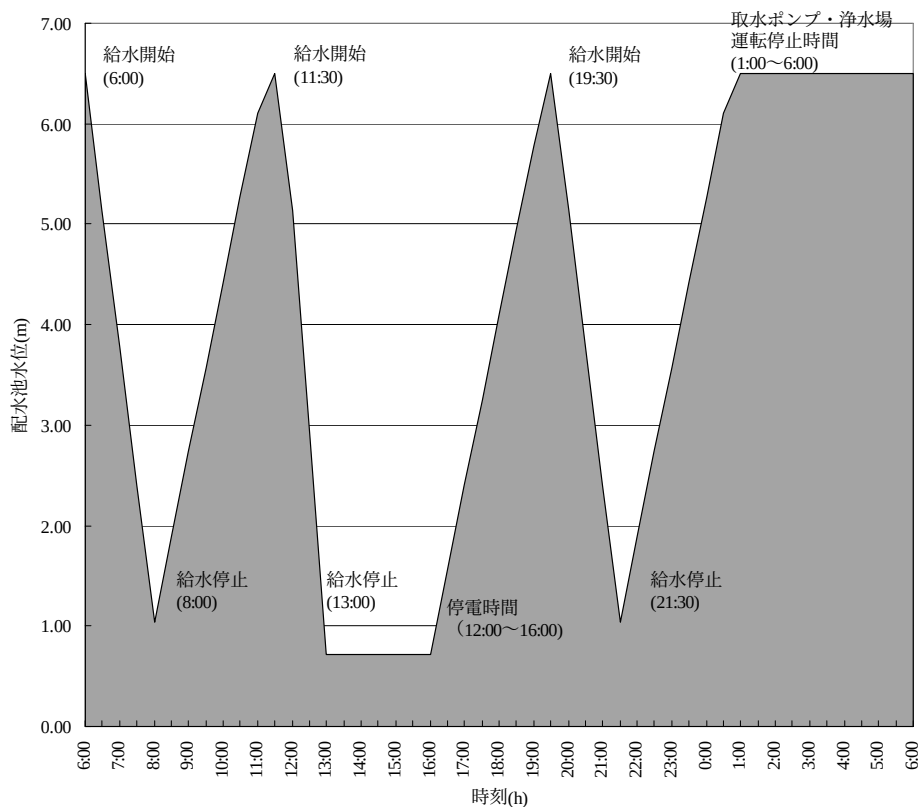
計 6.0 h

② 給水量 4,691m³

③ 裨益人口 15,636 人

④ 取水ポンプ運転時間

6:00～22:30 (16.5h)



ケース 2 :

既設配水池 + 停電有

① 給水時間

6:00～8:00 (2.0 h)

11:30～13:00 (1.5h)

17:00～19:00 (2.0 h)

計 5.5 h

② 給水量 4,300m³

③ 裨益人口 14,333 人

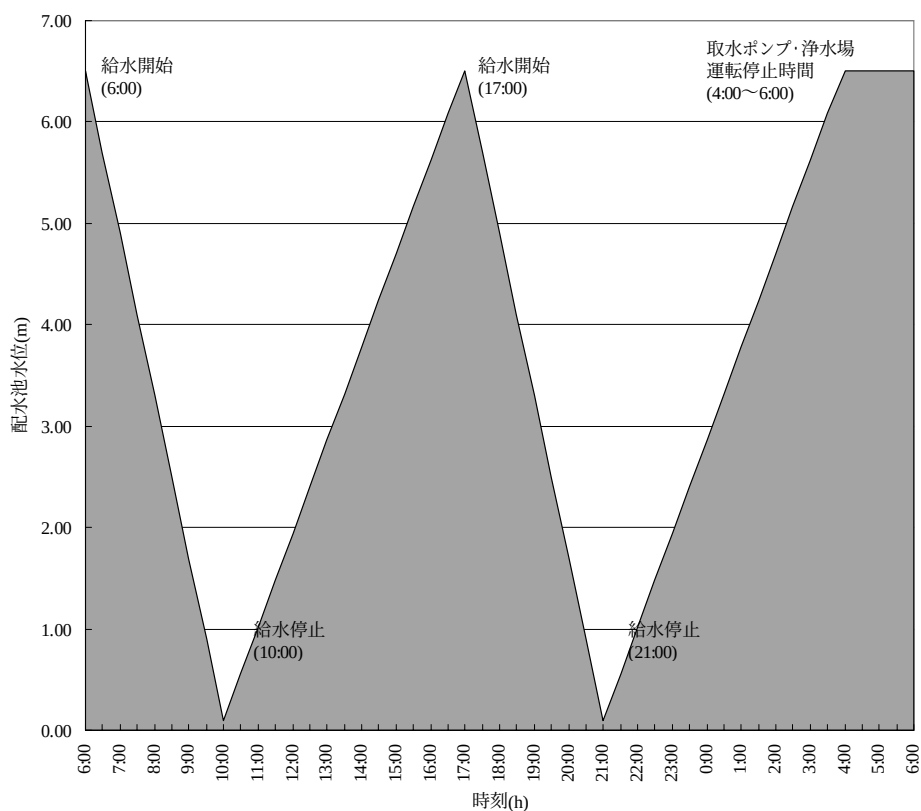
④ 取水ポンプ運転時間

6:00～12:00 (6.0h)

16:00～1:00 (9.0h)

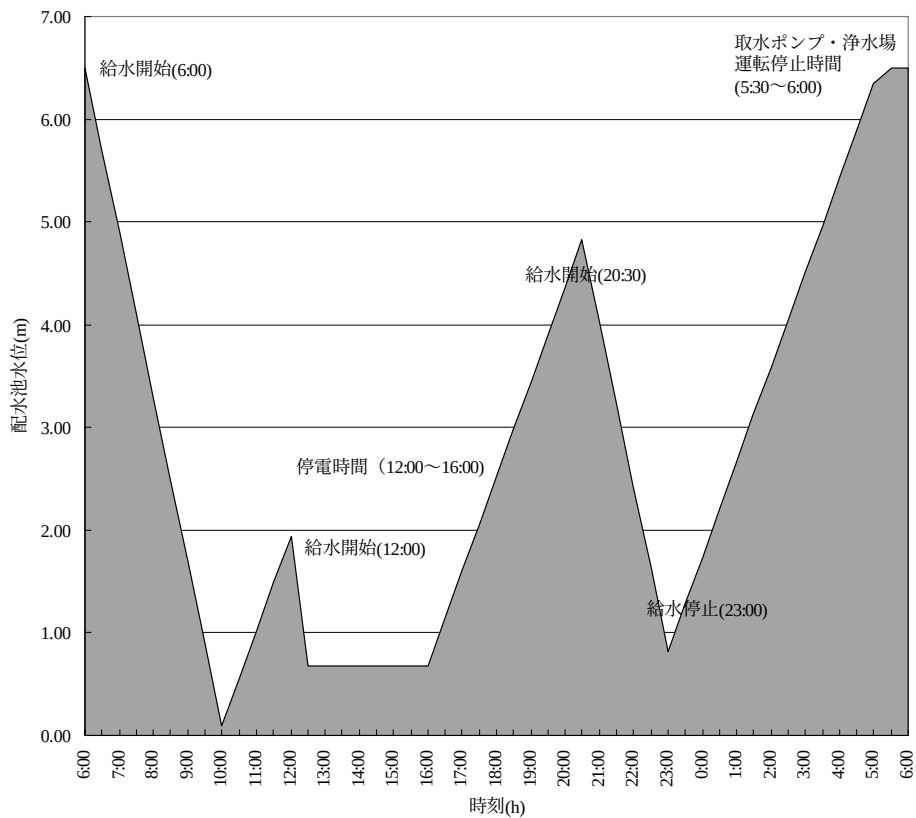
計 15 h

図 3-2 現況のみ（既設配水池）



ケース 3：
配水池増設＋停電無

- ①給水時間
6:00～10:00 (4.0 h)
17:00～21:00 (4.0 h)
計 8.0 h
- ②給水量 6,254m³
- ③裨益人口 20,848 人
- ④取水ポンプ運転時間
6:00～4:00 (22h)



ケース 4：
配水池増設＋停電有

- ①給水時間
6:00～10:00 (4.0 h)
12:00～12:30(0.5 h)
20:30～23:00 (2.5 h)
計 7.0 h
- ② 給 水 量 5,473
m³
- ③裨益人口 18,242 人
- ④取水ポンプ運転時間
6:00～12:00 (6.0h)
16:00～5:30 (13.5h)
計 19.5 h

図 3-3 既設配水池＋新設配水池

3) 24 時間運転時の配水池

日本水道施設設計指針によれば、配水池の滞留時間は計画一日最大給水量の 8～12 時間分を標準とする
とある。最も新しいピエドラ・ブランカの配水池容量は滞留時間にして 7 時間程度となっている。

先に算出した 860m³ を増設し、24 時間運転を行った場合、配水池の滞留時間は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\text{配水池滞留時間} &= (1,140\text{m}^3 \text{ (既設)} + 860\text{m}^3 \text{ (新設)}) / 6,840\text{m}^3/\text{d} \times 24\text{hrs} \\ &= 7\text{hrs}\end{aligned}$$

指針の標準値より若干短いもののほぼピエドラブランカの配水池と同じ滞留時間が得られたことや表
3-14、図 3-2、図 3-3 に示したとおり、一定の効果が得られることが確認されたことから設計容量を 860m³
とするが、余裕容量を持つこととしマイモンにおける用地条件を考慮した上 900m³ とする。

新設配水池：900m ³

4) 配水池の設計

新設配水池は浄水場への連絡道路左側に建設するものとし、図 3-4 に示すように既設配水池はマイモン、
ブエノスアイレス給水区域へ、新設配水池はマイモン給水区域へ給水を行うものとする。

新設する配水池の構造、寸法は以下のとおりとする。

- 配水池寸法 : 幅 12.0m×長 12.0m×有効水深 6.5m (容量 900m³)
- 配水池材質 : 鉄筋コンクリート製

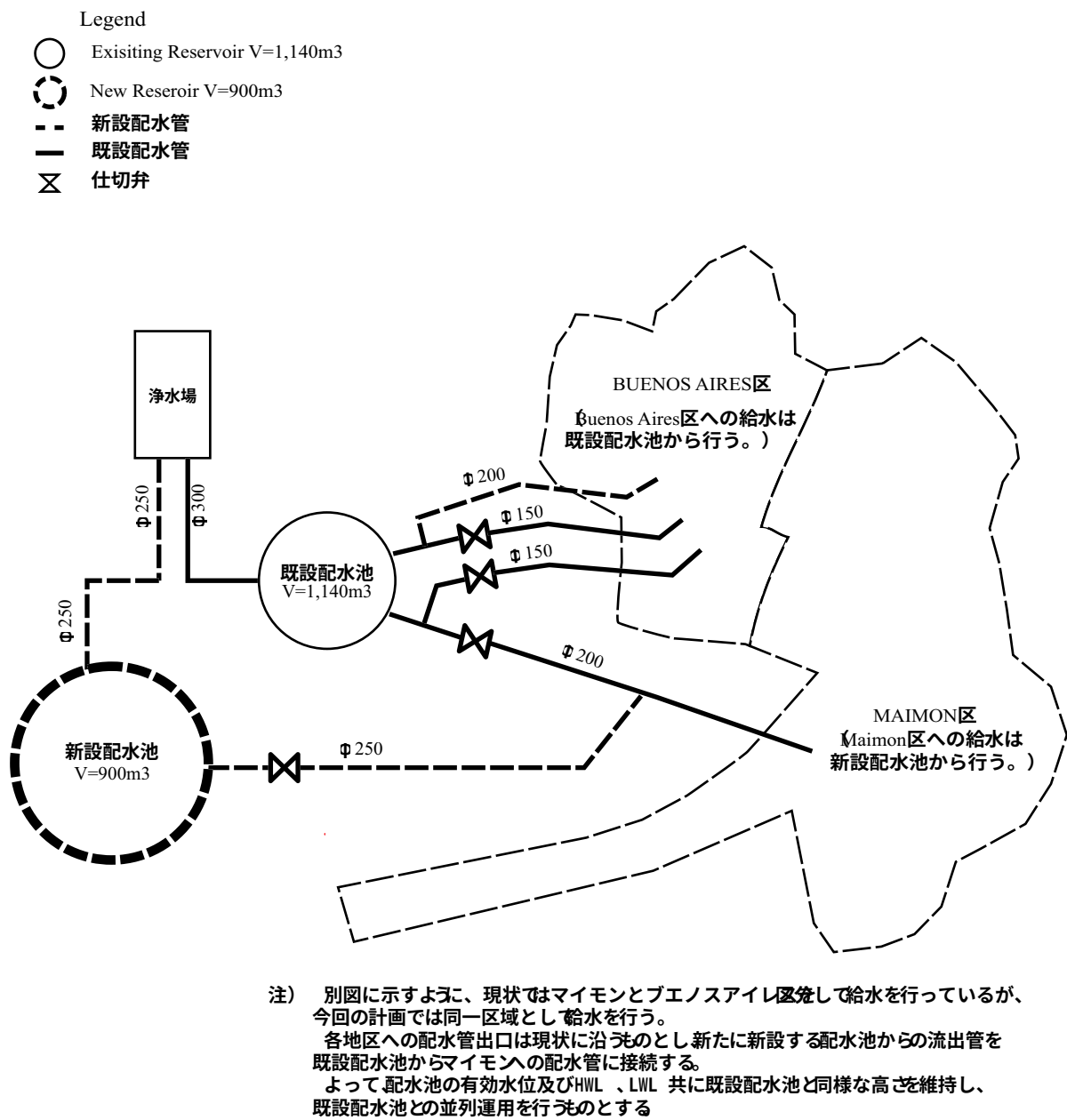


図3 - 4 マイモンの配水池増設計画

③ 配水管網

配水池を増設した場合に、現況の配水管網で十分に給水できることを確認し、増設が必要な場合にはそれを提言する。

1) 節点放出水量の決定

配水管が現在の口径で十分な値を確保しているかを確認するため、管網計算を行い、不足している場合には、配水管を布設する必要がある。そこで以下の条件で管網計算を行う。

マイモンは大きく分けて、

- ・ マイモン地区（マイモン及びプエルトリコの2分区があり、配水管網を検討するにあたっては適宜、両分区を分けて検討する。）
- ・ ブエノスアイレス地区

と2つの地区（マイモンはさらに2分区に分割される）に分かれている。各節点の放出水量は、今回の調査で入手した人口調査結果をもとに、地区の住宅密集状況から判断して人口の割り振りを行い、そこから節点の放出水量を決定した。

表 3-15 マイモンにおける将来給水量の算出

地区名称	給水区域内人口 (人)	給水普及率 (%)	給水人口 (人)	使用水量 原単位 (Lpcd)	漏水率 (%)	有収水量 (m3/d)	給水量 (m3/d)	給水量 (換算) (m3/d)	給水量 (m3/min)	時間係数 K=	時間最大 給水量 (m3/min)
Maimón	13,904	95	12,439	150	50	1,981	3,963				
Bo. Puerto Rico	2,767	95	2,629	150	50	394	789				
Sub-total	16,671	95	15,068	150	50	2,376	4,751	4,573	3.18	2.00	6.36
B. Aires											
Bo. B. Vista	8,332	95	7,915	150	50	1,187	2,375	2,286	1.59	2.00	3.18
計	25,003		22,983			3,563	7,126	6,860	4.76	2.00	9.52
備考								6,860/7,126 =0.96			

2) 時間係数の設定

今回、調査を行った結果によれば、時間給水の状況下ではマイモン及びブエノスアイレス地区の時間係数は以下のように4以上と高い。これは配水管の漏水が多いこと、常に蛇口を開けている家庭が多いこと、また一部の区域では水が使用出来ず、給水量が不足していることなど、各諸条件が重なったためである。一方、ピエドラ・ブランカは、給水区域全域に対して給水可能であり、全体としてマイモンと比較して時間係数が低い。すなわち、マイモンも給水量が増加すれば、時間係数もおのずと低下することになる。

表 3-16 マイモン及びピエドラ・ブランカにおける時間給水実績

地区名称	給水量（実績値）		時間最大給水量		時間係数 K=
	(m3/d)	(m3/min)	(m3/min)	(L/sec)	
Maimon					
Maimón & Bo. Puerto Rico	2,075	1.44	9.88	164.667	6.86
Bo. B. Vista y B. Aires	945	0.66	3.15	52.500	4.80
Piedra Blanca					
Piedra Blanca Beforenoon	1,429	0.99	2.79	46.429	2.81
Piedra Blanca Afternoon	2,298	1.60	6.78	112.986	4.25

ここで、日本水道施設設計指針(P371)で示されている参考値として、時間係数の算出式が示されている。
これによれば時間係数は、

$$\begin{aligned}
 K &= 2.7445 \times (Q/24)^{-0.0726} \\
 Q &= 7,200\text{m}^3/\text{d} \text{（浄水場処理水量）} \\
 &= 1.813
 \end{aligned}$$

となる。これはあくまでも日本のように末端での漏水が非常に少なく、かつ 24 時間運転を行っている場合の条件ではあるものの、マイモンの給水時間量が増加し、また配水池容量の増加によって給水時間が現状から伸びることになれば、時間係数は当然減少する。したがって、今回の時間係数は、以下のとおり余裕を見込み、

$$\begin{aligned}
 K &= 1.813 \\
 &2
 \end{aligned}$$

と設定し、現在の管網で計画給水量が給水可能かを確認するものである。

3) 管網計算結果

これまでの条件をもとに管網計算を行った結果、マイモンの末端部、またブエノスアイレスの各地区で有効水頭が負圧となることが判明した。これは表 3-17 に示すように、管路の口径不足が原因である。このうち、ブエノスアイレスへの配水管は配水池から給水区域への主要管路が大きく影響しており、浄水場の裨益効果を更にあげるためにも、これらの主要管路の整備を行う必要がある。

表 3-17 管網計算結果

名 称	有効水頭 (管網計算結果)	有効水頭 (第 2 次調査結果)	理 由
Maimon	末端で負圧発生。	末端で負圧発生。	末端へ送水するための配水口径が不足。このため管内損失水頭が増加し、末端での有効水頭不足。
Puerto Rico	各節点にて有効水頭確保。	水压確保。	ほぼ全域にて有効水頭確保。
Buenos Aires	多数で負圧発生。	配水池側は水が出るが、その他の区域は水が出ない。	末端へ送水するための配水口径が不足。このため管内損失水頭が増加し、末端での有効水頭不足。

3) 配水管布設箇所の提言

これまで行った配水管網計算から、以下の配水管布設が必要となる。

- ・新設配水池 ～ マイモン φ 250, L=224m 必須
- ・既設配水池 ～ ブエノスアイレス φ 200, L=584m 必須

4) 配水管の設計

配水管は以下の条件にて布設するものとする。なお、INAPA 側においては特に設計基準が示されていないことから、配水管については日本の指針に沿って設計を行う。なお、配管の管種については、INAPA 側は PVC を希望していることからこれを採用する。

(4) 施設・設備の基本設計内容

各対象サイトにおける改修対象施設設備リストのまとめを表 3-18 に、また各サイト毎のその基本設計内容を表 3-19(1)～(6)に示す。

表3-18 改修対象施設・設備リスト

リハビリ対象設備		サンチェス	ハラバコア	マイモン	ビエドラブラカ	コンスタンサ	バニ	remarks
取水施設	取水ゲートの交換					○		土砂吐開閉不能、流入スピンドル歪曲
	取水ポンプの設置			○				Maimonは容量UPのため予備共3台設置
	ポンプ廻り管弁類の修理			○				Sanchezは他に計画あり
	着水井設置	○		○		○		原水「オーパフロ」、水位動揺安定、薬注安定
	混和装置取付け・改修	○		○		○		せき
フロック形成池	阻流板の設置(改修)	○		○	○	○		十分な攪拌確保
	連絡開口部の拡幅	○	○	○		○		開口小さく形成されたフロックが破壊。
	沈澱池連絡開口拡幅	○	○	○		○		構造許す限り拡幅しフロック熟成
沈澱池	傾斜板の交換(設置)	○		○	○	○		傾斜板歪曲、段ずれ部分改修不可
	集水トラフ改修	○	○	○		○	○	現行越流が不完全、均等流出させる
	流入出弁扉等交換	○		○	○	○	○	
	洗浄用ポンプ設置	○	○	○	○	○	○	洗浄作業時間短縮
	排泥管清掃交換	○	○	○		○		現行1部ホッパー内排水不可
濾過池	濾過材の交換	○	○	○	○	○	○	粘性物付着
	濾過材質変更		○				○	アンスラサイト
	下部集水装置改修(TP)	○		○		○		逆洗の不均衡修正
	下部集水装置改修(ストレーナ)		○				○	逆洗の不均衡修正
	逆洗ポンプの交換		○				○	Jaraba逆洗強度強化、Baniは自家発範囲
	表洗システム導入		○				○	洗浄能力UP
	表洗ポンプの設置		○				○	同上
	排水トラフ改造	○	○	○		○	○	逆洗強度UP
	流出渠改造			○				
	流入・流出・排水扉交換	○		○	○	○	○	
	流入・流出・排水弁交換	○		○	○	○	○	
浄水渠	可動せき	○		○	○	○		
配水池・場内配管	弁室設置	○						
	場内配管			○				浄水場流出口～配水池への送水管
	配水管			○				配水池から主要配管への接続管
	配水池設置			○				
凝集剤注入設備	バンド貯蔵槽建設		○			○	○	溶液注入導入
	バンド貯蔵槽改修修理	○		○	○			防水性確保
	搬入装置の設置交換	○	○	○	○	○	○	作業効率化
	攪拌機の設置交換	○	○	○	○	○	○	
	バンド注入装置の設置交換	○	○	○	○	○	○	正確な注入量確保
	給水ポンプの設置交換	○	○	○		○	○	
	注入管弁類の改修	○	○	○	○	○	○	
塩素注入設備	注入装置の設置交換	○	○	○	○	○	○	衛生管理の徹底、安全作業確保
	圧力ポンプの交換、設置	○	○	○	○	○	○	
	注入管弁類の改修	○	○	○	○	○	○	
	安全機具の設置	○	○	○	○	○	○	安全作業確保
	注入機室の改修	○	○	○	○	○	○	同上
その他	流入出流量計設置	○	○	○	○	○	○	適正な浄水(処理水量)管理
	照明器具の交換	○	○	○	○	○	○	保守点検容易
	螺旋階段交換	○		○				安全作業確保
	手摺・蓋の交換・設置	○	○	○	○	○	○	安全作業確保
	管理用検査機器調達	○	○	○	○	○	○	PH計・残塩計・濁度計常備。薬注の適正管理
	自家発電機の設置	○	○	○	○	○	○	停電時の運転管理(薬品注入・照明用)

○ 設置及び改修項目

表3-19(1) 基本設計内容一覧

サイト名 : サンチェス

No.	施設名	設備／装置名称	区分	諸元／仕様	数量	備 考
1	着水井設備	着水井	新設	RC製	1 池	
2	フロック形成池設備	流入ゲート バイパスゲート 流出ゲート 仕切壁・迂流板 開口改造 水路改造	交換 交換 交換 新設 改修 改修	500W×300H 500W×300H 1000W×300H	1 基 1 基 1 基 1 7 箇所 1 箇所	
3	沈澱池設備	バイパス水路切替ゲート 傾斜板 越流板 洗浄用ポンプ	交換 交換 交換 新設	500W×300H 13.2mL×2.4mW×1.05mH 約13.2mL φ50×200L/min×15m	2 基 2 箇所 2 面 1 台	
4	急速ろ過池設備	流入ゲート 排水ゲート 処理水流出ゲート ろ過池排水弁 ろ層 集水装置 排水トラフ 処理水渠流出可動堰	交換 交換 交換 新設 改修 改修 改修 改修	350W×350H(流出口φ300) 300W×300H 350w×350H φ100 砂層寸法 3.2mL×2.5mW×0.6mH 砂利層寸法 3.2mL×2.5mW×0.3mH 寸法 3.2mL×2.5mW×0.3mH 0.2mW×0.5mH×2.8mL ～2本 0.4mW×0.5mH ～1本 0.8mH×1.4mH ～1本 500W×300H	5 基 5 基 5 基 5 基 5 池 5 池 5 池 1 基	
5	硫酸バンド注入設備	溶解槽攪拌機 定水位槽 搬入装置 搬入装置 給水ポンプ 既設溶解槽補修	交換 新設 交換 交換 交換 新設 交換	羽根径φ200, 減速比 1:4.8 有効容量 45L 0.5ton×揚程10m かご φ25/25×0.05 m3/min×15mH エポキシ塗装	2 台 2 池 1 台 1 台 2 台 2 基	内1台予備
6	塩素注入設備	注入機 加圧水ポンプ	交換 新設	1kg/hr エジェクタ付属 φ20×30 l/min×34m	2 台 2 台	内1台予備 内1台予備
7	電気設備	動力制御盤 現場操作盤 非常用自家発電機 屋内照明 屋外照明	改修 改修 改修 新設 新設	1200W×2300H×500D 300W×400H×200D 1φ3W 220V 60Hz 10KVA 40W 200W	1 式 1 式 1 式 8 台 4 台	
8	その他	ポンプ室 塩素室 既設螺旋階段 手摺 開口蓋 パルプピット 外壁塗装 既設配水池塗装	新設 新設 交換 改修 改修 新設 改修 改修	CB製平家 RC製 仕上げ塗装 仕上げ塗装	1 式 1 式 1 箇所 1 箇所 1 式 8 箇所 1 式 1 式	

表3-19(2) 基本設計内容一覧

サイト名 : ハラバコア

No.	施設名	設備／装置名称	区分	諸元／仕様	数量	備 考
1	着水井設備	着水井排水弁	交換	φ100	1 基	
2	フロック形成池設備	流入ゲート 排水弁 開口改造 水路改造	交換 交換 改修 改修	350W×350H φ100 拡幅 拡幅	2 基 4 基 8 個所 1 個所	
3	沈澱池設備	越流板 越流トラフ 洗浄ポンプ	新設 新設 新設	約7.95mL 0.3mW×0.4mH×1.4mL×5本 φ50×200L/min×15m	1 式 1 式 1 台	
4	急速ろ過池設備	ろ層 集水装置 表洗装置 排水トラフ 表洗ポンプ 逆洗ポンプ 表洗流量計 逆洗流量計	改修 改修 新設 改修 新設 改修 新設 新設	アスファルト層 3.13mL×3.1mW×0.3mH 砂層寸法 3.13mL×3.1mW×0.3mH 砂利層寸法 3.13mL×3.1mW×0.3mH 寸法 3.13mL×3.1mW 0.4mW×0.60mH×3.1mL×1本 φ150/100×1.6m3/min×30H φ200/150×6.4m3/min×9mH フロート式 フロート式	3 池 3 池 3 池 3 池 2 台 2 台 1 基 1 基	内1台予備 内1台予備
5	硫酸バンド注入設備	溶解槽攪拌機 定水位槽 搬入装置 搬入装置 給水ポンプ 溶解槽	新設 新設 交換 交換 交換 新設 新設	羽根径φ250速比 1:4.8 有効容量 45L 0.5ton×揚程10m かご φ20/20×0.015 m3/min×12mH	2 台 2 池 1 台 1 台 2 台 2 池	内1台予備
6	塩素注入設備	注入機 加圧水ポンプ	交換 交換	1kg/hr エジェクタ付属 φ20×30 L/min×30m	2 台 2 台	内1台予備 内1台予備
7	電気設備	動力制御盤 動力制御盤 現場操作盤 非常用自家発電機 屋内照明 屋外照明	改修 改修 改修 新設 新設 新設	1400W×2300H×500D 1200W×2300H×500D 300W×400H×200D 1φ3W 220V 60Hz 10KVA 40W 200W	1 式 1 式 1 式 1 式 8 台 4 台	
8	その他	薬品注入棟 手摺 開口蓋	新設 改修 改修	CB製3階建	1 式 1 式 1 式	

表3-19(3) 基本設計内容一覧

サイト名 : マイモン

No.	施設名	設備／装置名称	区分	諸元／仕様	数量	備 考
1	取水設備	取水ポンプ ポンプ吐出弁 ポンプ逆止弁	改修 改修 改修	φ150×2.5 m3/min×93m φ150 φ150	3 台 3 台 3 台	内1台予備 内1台予備 内1台予備
2	流入水路設備	原水流入弁 着水井	撤去 新設	φ300 RC製	1 基 1 式	
3	フロック形成池設備	流入ゲート 既設排泥弁 仕切壁・迂流板 開口改造 排水弁	交換 交換 新設 改修 新設	500W×300H φ150 拡幅、新設、閉鎖 φ150	2 基 2 基 1 式 12 個所 2 基	
4	沈澱池設備	傾斜板 排泥弁 洗浄ポンプ	改修 新設 新設	設置寸法 4.8mL×2.25mW×1.05mH φ200 φ50×200L/min×15m	4 池 2 基 1 台	
5	急速ろ過池設備	流入ゲート 排水ゲート 流出ゲート ろ過池個別排水弁 ろ層 集水装置 排水トラフ 処理水渠流出可動堰 流出渠排泥弁 処理水渠排泥弁 開口改造 スラブ改造	交換 交換 交換 新設 改修 改修 改修 新設 交換 交換 改修 改修	300W×300H 300W×300H 350W×350H φ100 砂層寸法 2.95mL×2.7mW×0.6mH 砂利層寸法 2.95mL×2.7mW×0.3mH 寸法 2.95mL×2.7mW×0.3mH 0.25mW×0.54mH×2.45mL×2本 0.5mW×0.54mH×1.0m×2本 600W×600ストローク φ100 φ150 新設、閉鎖 RCスラブ撤去、RCスラブ新設	6 基 6 基 6 基 6 基 6 池 6 池 6 池 1 基 1 基 1 基 10 個所 1 個所	
6	硫酸バンド注入設備	溶解槽攪拌機 定水位槽 溶解槽 搬入装置 搬入装置 給水ポンプ	新設 改修 改修 交換 交換 新設	羽根径φ200, 減速比 1:4.8 有効容量 45L 0.5ton×揚程10m かご φ25/25×0.075 m3/min×13mH	2 2 池 2 池 1 1 2 台	内1台予備
7	塩素注入設備	注入機 加圧水ポンプ	交換 交換	1kg/hr エジェクタ付属 φ20×30L/min×30m	2 台 2 台	内1台予備 内1台予備
8	電気設備	動力制御盤 動力制御盤 動力制御盤 現場操作盤 非常用自家発電機 屋内照明 屋外照明 屋内照明 屋外照明	改修 改修 改修 改修 新設 新設 新設 新設 新設	1600W×2300H×500D 600W×2300H×500D 1200W×2350H×500D 300W×400H×200D 1φ3W 220V 60Hz 10KVA 40W 200W 40W 200W	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 2 台 3 台 10 台 5 台	取水場 取水場 浄水場 浄水場 浄水場 取水場 取水場 浄水場 浄水場
9	その他	塩素室 ポンプ室 手摺 開口蓋	新設 改修 改修 改修	CB製平家 ドア取付、壁取り付け 更新 更新	1 式 1 式 1 式 1 式	
10	配水池	配水池 送水管 配水管 配水管	新設 新設 新設 新設	新設 900m3、RC造 浄水場～配水池 φ250mm 配水池～Maimon φ250mm 既設配水池～Buenos Aires φ200mm	1 池 76 m 224 m 584 m	

表3-19(4) 基本設計内容一覧

サイト名 : ピエドラブランカ

No.	施設名	設備／装置名称	区分	諸元／仕様	数量	備 考
1	流入水路設備	原水流入弁	新設	φ300	1 基	
2	フロック形成池設備	流入角落し 迂流板	交換 交換	800W×500H 2.7mL×0.8mW	1 個所 75 個所	
3	沈澱池設備	既設排泥弁 傾斜板 流入ゲート 洗浄ポンプ	改修 改修 交換 新設	φ300 3.5mL×1.2mW×1.05mH 400W×500H φ50×200L/min×15m	4 基 8 池 4 基 1 台	
4	急速ろ過池設備	流入ゲート ろ層 集水装置 逆洗排水ゲート 処理水流出ゲート ろ過池排水弁	交換 改修 改修 交換 交換 交換	400W×400H 砂層寸法 1.75mL×1.7mW×0.6mH 砂利層寸法 1.75mL×1.7mW×0.3mH 寸法 1.75mL×1.7mW×0.3mH 400W×400H 400W×400H φ100	8 基 8 池 8 池 8 基 8 基 8 基	
5	硫酸バンド注入設備	溶解槽攪拌機 定水位槽 搬入装置 搬入装置 給水ポンプ	改修 改修 交換 交換 新設	羽根径φ200, 減速比 1:4.8 有効容量 45L 0.5ton×揚程10m かご φ20/20×0.015 m3/min×7mH	2 台 2 池 1 台 1 台 2 台	内1台予備
6	塩素注入設備	注入機 加圧水ポンプ	交換 交換	0.5kg/hr エジェクタ付属 φ20×30L/min×33m	2 台 2 台	内1台予備 内1台予備
7	電気設備	動力制御盤 現場操作盤 非常用自家発電機 屋内照明 屋外照明	改修 改修 新設 新設 新設	1200W×2300H×500D 300W×400H×200D 1φ3W 220V 60Hz 10KVA 40W 200W	1 式 1 式 1 式 8 台 3 台	
8	その他	ポンプ室 手摺 開口蓋 既設配水池塗装	新設 改修 改修 改修	CB製平家 仕上げ塗装	1 式 1 式 1 式 1 式	

表3-19(5) 基本設計内容一覧

サイト名 : コンスタンサ

No.	施設名	設備／装置名称	区分	諸元／仕様	数量	備 考
1	取水設備	取水ゲート バイパスゲート	交換 交換	800W×800H 800W×800H	1 基 1 基	
2	流入水路設備	着水井 原水流入弁	新設 新設	RC製 φ300	1 池 1 基	
3	フロック形成池設備	流入ゲート バイパスゲート 流出ゲート 排泥弁 仕切壁・迂流板 開口改造	交換 交換 交換 交換 新設 改修	500W×300H 500W×300H 1000W×300H φ150 新設 拡幅、新設、閉鎖	1 基 1 基 1 基 1 基 1 式 7 箇所	
4	沈澱池設備	既設バイパスゲート バイパス水路切替ゲート 傾斜板 越流板 排泥弁 処理水渠流出ゲート 洗浄用ポンプ	撤去 交換 改修 改修 新設 交換 交換 新設	400W×400H 500W×300H 13.49mL×2.41mW×1.05mH 13.49mL×2面 φ200 700W×500H φ50×200L/min×15m	1 基 2 基 2 池 1 式 3 基 1 基 1 台	
5	急速ろ過池設備	流入ゲート 排水ゲート ろ層 集水装置 排水トラフ 処理水渠流出可動堰 開口改造	改修 改修 改修 改修 改修 交換 改修	350W×350H 350W×350H 砂層寸法 3.2mL×2.348mW×0.6mH 砂利層寸法 3.2mL×2.348mW×0.3mH 寸法 3.2mL×2.348mW×0.3mH 0.2mW×0.42mH×2.8mL×2本 0.4mW×0.42mH×0.824m×2本 500W×300H	6 基 6 基 6 池 6 池 6 池 1 基 12 箇所	
6	硫酸バンド注入設備	溶解槽攪拌機 定水位槽 搬入装置 搬入装置 給水ポンプ 溶解槽	新設 新設 交換 交換 新設 改修	羽根径φ200, 減速比 1:4.8 有効容量 45L 0.5ton×揚程10m かご φ25/25×0.03 m3/min×9mH	2 台 2 池 1 基 1 基 2 台 2 池	内1台予備
7	塩素注入設備	注入機 加圧水ポンプ	交換 交換	1.5kg/hr エジェクタ付属 φ20×40L/min×28m	2 台 2 台	内1台予備 内1台予備
8	電気設備	動力制御盤 現場操作盤 非常用自家発電機 屋内照明 屋外照明	改修 改修 新設 新設 新設	1200W×2300H×500D 300W×400H×200D 1φ3W 220V 60Hz 10KVA 40W 200W	1 式 1 式 1 式 8 箇所 4 箇所	
9	その他	ポンプ室 手摺	新設 改修	CB製平家 更新	1 式 1 式	

表3-19(6) 基本設計内容一覧

サイト名 : バニ

No.	施設名	設備／装置名称	区分	諸元／仕様	数量	備 考
1	フロック形成池設備	既設フロック形成池排泥ゲート	改修	500W×400H	2 基	
2	沈澱池設備	洗浄用ポンプ 流出渠流出ゲート 流出渠排水ゲート 越流板	新設 交換 交換 新設	φ50×0.2 m ³ /min×15m 700W×700H 700W×700H 71.63mL	1 台 2 基 2 基 1 式	
3	急速ろ過池設備	流入ゲート ろ層 集水装置 排水トラフ 表洗ポンプ 逆洗ポンプ 逆洗弁 開口改造 ろ過池排水弁 逆洗排水管	交換 改修 改修 改修 改修 新設 新設 改修 新設 新設	500W×400H 7.0mL×3.0mW×0.3mH 砂層寸法 7.0mL×3.0mW×0.3mH 砂利層寸法 7.0mL×3.0mW×0.3mH 寸法 7.0mL×3.0mW×0.25mH 0.3mW×0.4mH×6.4mL×2本 0.6mW×0.4mH×1.2m×2本 φ150/125×3.2 m ³ /min×30mH φ300×12.6 m ³ /min×8mH φ200 φ200 16m(総延長/ろ過池2池当り)	4 基 4 池 6 池 6 池 2 台 2 台 4 基 6 箇所 4 基 2 基	内1台予備 内1台予備
4	硫酸バンド注入設備	溶解槽攪拌機 溶解槽 定水位槽 搬入装置 搬入装置 給水ポンプ	新設 新設 新設 交換 交換 新設	羽根径φ250, 減速比 1:4.8 有効容量 45L 0.5ton×揚程10m かご φ25/25×0.1 m ³ /min×9mH	2 台 2 池 2 池 1 台 1 台 2 台	内1台予備
5	塩素注入設備	注入機 加圧水ポンプ	改修 改修	2kg/hr エジェクタ付属 φ25×50L/min×35m	2 台 2 台	内1台予備 内1台予備
6	電気設備	動力制御盤 動力制御盤 現場操作盤 非常用自家発電機 屋内照明 既設屋外照明	改修 改修 改修 新設 新設 改修	1600W×2300H×500D 1200W×2300H×500D 300W×400H×200D 1φ3W 220V 60Hz 10KVA 40W 200W	1 式 1 式 1 式 1 式 13 箇所 5 箇所	
7	その他	薬品注入棟 手摺 開口蓋	新設 改修 改修	CB製2階建	1 式 1 式 1 式	

3-2-2-4 機材計画

(1) 調達機材の使用目的と内容

改修後の浄水場を適切かつ運転管理することおよび維持管理作業を機能的かつ効果的に実施するために以下に示す機材の調達を行う。

① 各浄水場の水質試験機器の整備

対象サイトの既存浄水場には、現在、浄水場運転に必要な水質検査機器が整備されていない。そのため常時、浄水プロセスの運転管理はオペレータの勘で行われている。改修後の浄水プロセスを適切に運転するには、基本的な水質検査機器である濁度計、pH 計、残留塩素計を各浄水場に整備する必要がある。これにより凝集沈澱およびろ過機能の評価や殺菌効果が確認でき、良好な処理水水質を維持することが可能になる。さらに、処理プロセスの運転管理については、ソフトコンポーネントの導入によりオペレータへの訓練を行い、調達する水質検査機器の使用方法や水質データの活用方法などの技術移転を行う。

② 各浄水場の流量計の整備

対象サイトの既存浄水場には、流量計測設備がなく、これまで原水流入量、処理水量、配水量は把握されていない。浄水場の流入量の把握は、処理プロセスの運転の基本となるものである。浄水場流入量・処理水量の把握により、浄水処理に必要な凝集剤の注入量や塩素注入量を適切に設定することができる。適切な注入量の設定により処理効果を上げることができるだけでなく、薬品の使用量を最小限にでき、維持管理費の節約にもつながる。

また、浄水場で生産される水量を把握することは、給配水施設の運転管理上も重要である。給水量と使用水量との比較により漏水や無収水量の推定など水道事業運営上の基礎データ作成に活用することもできる。

流量計の型式については、以下によりポータブル式を選定する。

- 対象サイトの浄水場では、取水が自然流下方式、ポンプ揚水方式にかかわらず、ほぼ一定水量を導水しており、浄水場運転時の処理流量には大きな変動がない。そのため、常時連続測定により流入量を随時監視しコントロールする必要があるため、ポータブル式による定期的な流量チェックでも実用的に十分である。
- ポータブル式流量計供与の利点は、定期的な浄水場流入量監視だけでなく配水池流出量や他に配水管や導・送水管等、必要に応じさまざまな個所での流量測定に応用でき、漏水調査などの維持管理にも活用できる利点がある。

以上のことから、ポータブル式流量計を各対象浄水場の維持管理を担当する地方事務所に1台ずつ配備することとする。

③ 中央水質試験室向け原子吸光光度計の整備

INAPA の中央試験室は、管轄する全国各地の既存の水道施設や新規開発水源に対する水質検査を行っているが、重金属類の検査をするための機器が整備されていない。「ド」国には、金・銀・ニッケルなどの鉱山が開発されており、鉱山排水の影響が懸念される水系もある。調達される原子吸光光度計は、WHO 飲料水水質ガイドラインにある重金属類の検査に使用するものである。その検査結果は、水源水質の安全性の確認と対応策の検討のために利用される。

『**2-2-2-3 水源水質の状況**』において説明されたように、対象サイトのうちマイモンの水源については、現地調査による水質検査で原水中にニッケルが検出されている。その濃度レベルは、通常時は、WHO の飲料水ガイドライン値より低いレベルにあり問題とならない。ただし、豪雨により水源水質が高濁となった時には、濁質に取り込まれたニッケル分により、全ニッケル濃度がガイドライン値を超える可能性がある。原水濁度と原水中のニッケル濃度、そして処理水のニッケル濃度をモニタリングし、その結果、必要であれば原水濁度のレベルにより取水を停止するなど、浄水場の運転面での対応を行うこととなる。

このため、ソフトコンポーネントの導入により、INAPA 中央水質試験室を対象とし重金属分析と水質モニタリングについての技術移転を行う。さらに、マイモンについては、試験室の協力の下、原水のサンプリングとモニタリングを実施し、原水濁度と原水中ニッケル濃度の関係を把握し、高濁度時の取水コントロールの必要性和方法を評価する。

④ 維持管理用車両の整備

各対象サイトの浄水場を運転維持管理するのは各ムニシパル事務所であるが、『**3-4-3 維持管理用車両の整備**』に後述するように、6サイトのうち5サイトで車両が一台も整備されておらず、日常の運転維持管理や事故時の対応が機動的に行えない状況である。浄水場や取水施設は、市内からやや離れたところにあり、維持管理用の資機材の運搬や作業員の移動に、最低限1台の荷台付き車両が各サイトに必要である。

(2) 調達機材の仕様

調達機材の選定にあたって、求められる仕様についてその設定理由とともに表 3-20 に整理する。

表 3-20 調達機材の仕様

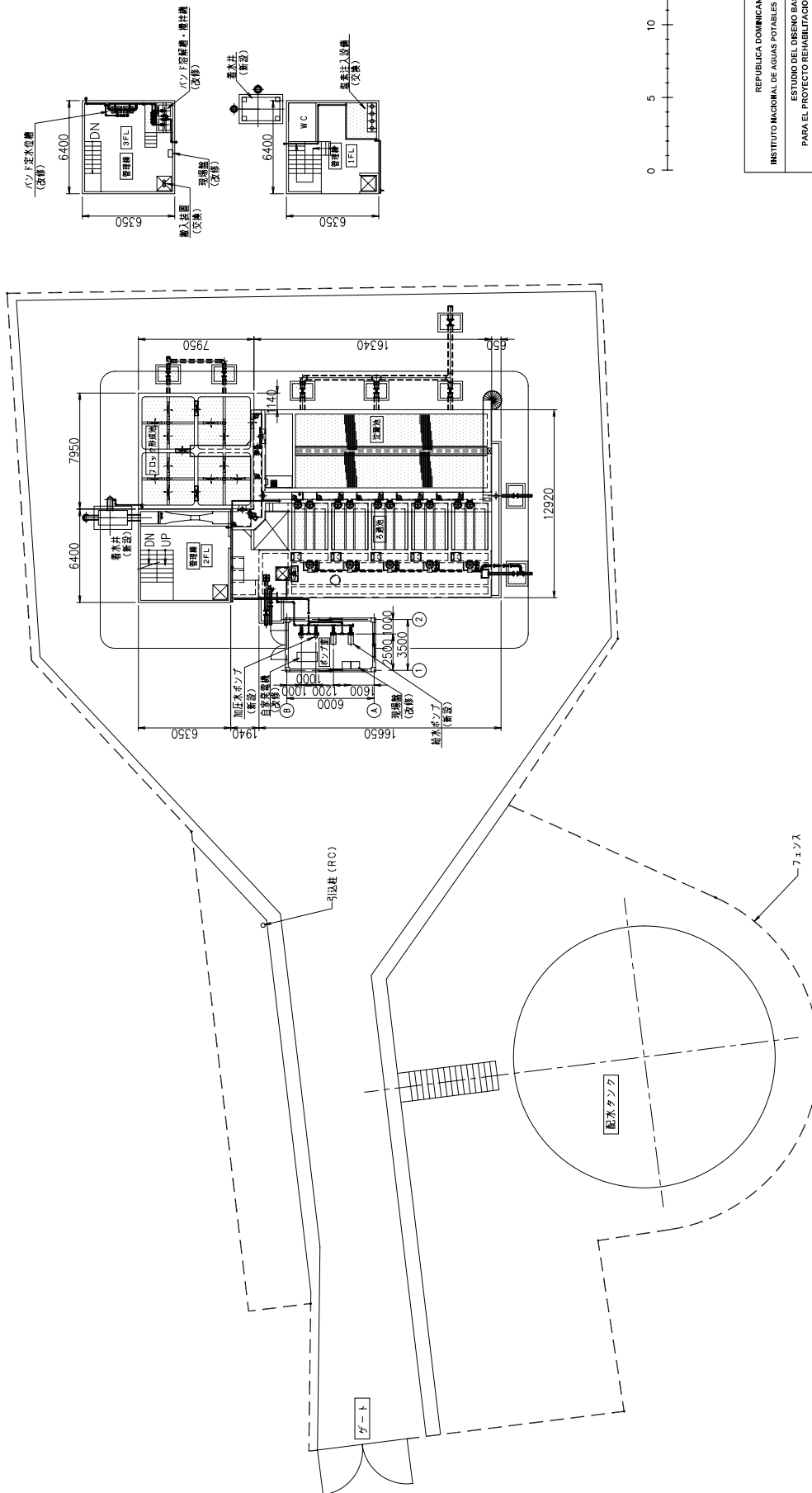
調達機材	仕様	数量	理由
濁度計	測定方式：散乱光式 測定範囲：0～1,0～20,0～200 等の低・中・高濁度レンジ切替可能 感度：0.01NTU 未満 参考：HACH 社 RATIO 濁度計と同等のもの	6 台	原水濁度、沈澱水濁度、ろ過水濁度など各プロセスの機能を評価できるよう幅広い濁度レンジを備えたもので、かつ、最終処理水の評価のため低レンジで 1NTU 以下に対応できるものが必要である。また、これまで INAPA が使用している機種を参考とする。
PH 計	型式：ディスク式コンパレータ 測定範囲：pH5.0～8.0 程度 指示薬：BTB 溶液	6 台	水源、浄水場、配水管など現場で用いることができるよう携帯式で丈夫かつ簡便なものとする。
残留塩素計	型式：ディスク式コンパレータ（比色式） 測定範囲：遊離有効塩素として 0～2ppm 程度 指示薬：DPD 試薬	6 台	浄水場のみならず配水管網での残留塩素確認作業に用いることができるよう携帯式で丈夫かつ簡便なものとする。
流量計	形式：ポータブルタイプ 測定方式：超音波伝播時間差方式 測定誤差：2%未満 表示：LSD 表示 表示内容：測定単位切り替え、瞬時流量、積算流量 デジタル出力：測定時間、瞬時流量、積算流量 電源：DC/AC アダプタ電源切替可能	6 式	浄水場流入量や配水池流出量等に加え導水管、送水管、配水管等さまざまな点で測定に活用できるポータブル式とする。また、管自体に取付工事が必要なく、管外面にセンサーを設置することで測定できる超音波式とする。 基本設計の現地調査で用いられ INAPA 技術者によりその操作の簡便性・測定機能が確認されている。
原子吸光光度計	方式：フレイム/ファーンネス 波長：190～900nm 検出限界：WHO 飲料水ガイドライン金属濃度測定保証	1 式	対象となる重金属について検出下限を WHO 飲料水ガイドライン値よりも低くするためには、ファーンネス機能が必要である。
維持管理用車両	4WD ピックアップトラック 5 人乗り 左ハンドル 標準装備のみ	5 台	浄水場や取水施設のアクセス道路は急峻な坂や悪路であったりするため 4WD が必要である。また、作業員と維持管理資機材を運搬できるよう 5 人乗りピックアップが必要である。

3-2-3 基本設計図

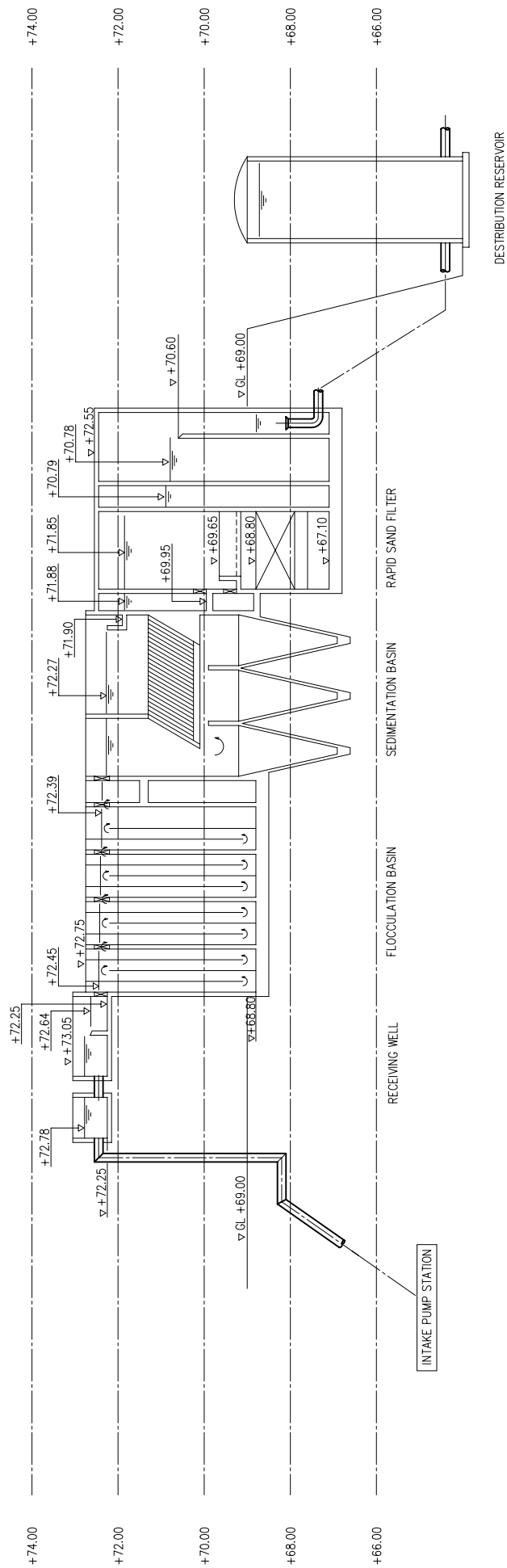
施設改修内容を基に作成した基本設計図を次項以降に示す。図面リストは以下の通りである。

	図番号		縮尺
サンチェス	S1	全体平面図	: 1/300
	S2	水位高低図	: Not to scale
	S3	フローシート	: Not to scale
	S4	平面図 (1)	: 1/ 50
	S5	平面図 (2)	: 1/ 50
	S6	断面図	: 1/ 50
ハラバコア	J1	全体平面図	: 1/200
	J2	水位高低図	: Not to scale
	J3	フローシート	: Not to scale
	J4	平面図 (1)	: 1/ 50
	J5	平面図 (2)	: 1/ 50
	J6	断面図	: 1/ 50
マイモン	M1	取水ポンプ場全体平面図	: 1/200, 1/100
	M2	全体平面図 (新設配水池)	: 1/400, 1/200
	M3	水位高低図	: Not to scale
	M4	フローシート	: Not to scale
	M5	全体平面図	: 1/200
	M6	平面図 (1)	: 1/ 50
	M7	平面図 (2)	: 1/ 50
	M8	断面図	: 1/ 50
	M9	配水管布設平面図	: 1/4000
	M10	新設配水池構造図	: 1/100
ピエドラ・ブランカ	P1	全体平面図	: 1/300
	P2	水位高低図	: Not to scale
	P3	フローシート	: Not to scale
	P4	平面図 (1)	: 1/ 50
	P5	平面図 (2)	: 1/ 50
	P6	断面図	: 1/ 50
コンスタンサ	C1	全体平面図	: 1/200
	C2	水位高低図	: Not to scale
	C3	フローシート	: Not to scale
	C4	平面図 (1)	: 1/ 50
	C5	平面図 (2)	: 1/ 50
	C6	断面図	: 1/ 50
パニ	B1	全体平面図	: 1/150
	B2	水位高低図	: Not to scale
	B3	フローシート	: Not to scale
	B4	平面図 (1)	: 1/100
	B5	平面図 (2)	: 1/100
	B6	断面図	: 1/100

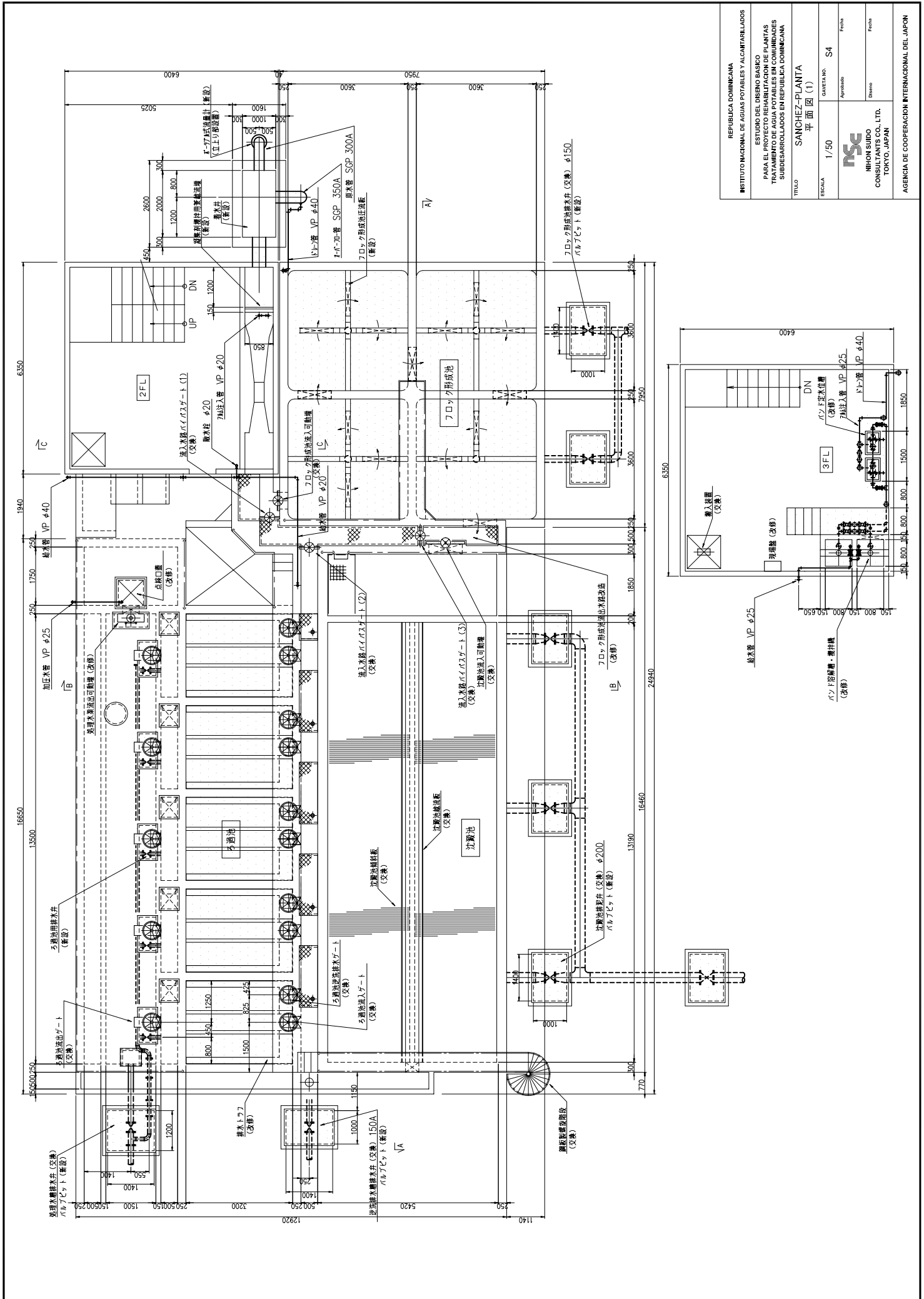
注) 上記に示した縮尺は A1 サイズの値である。



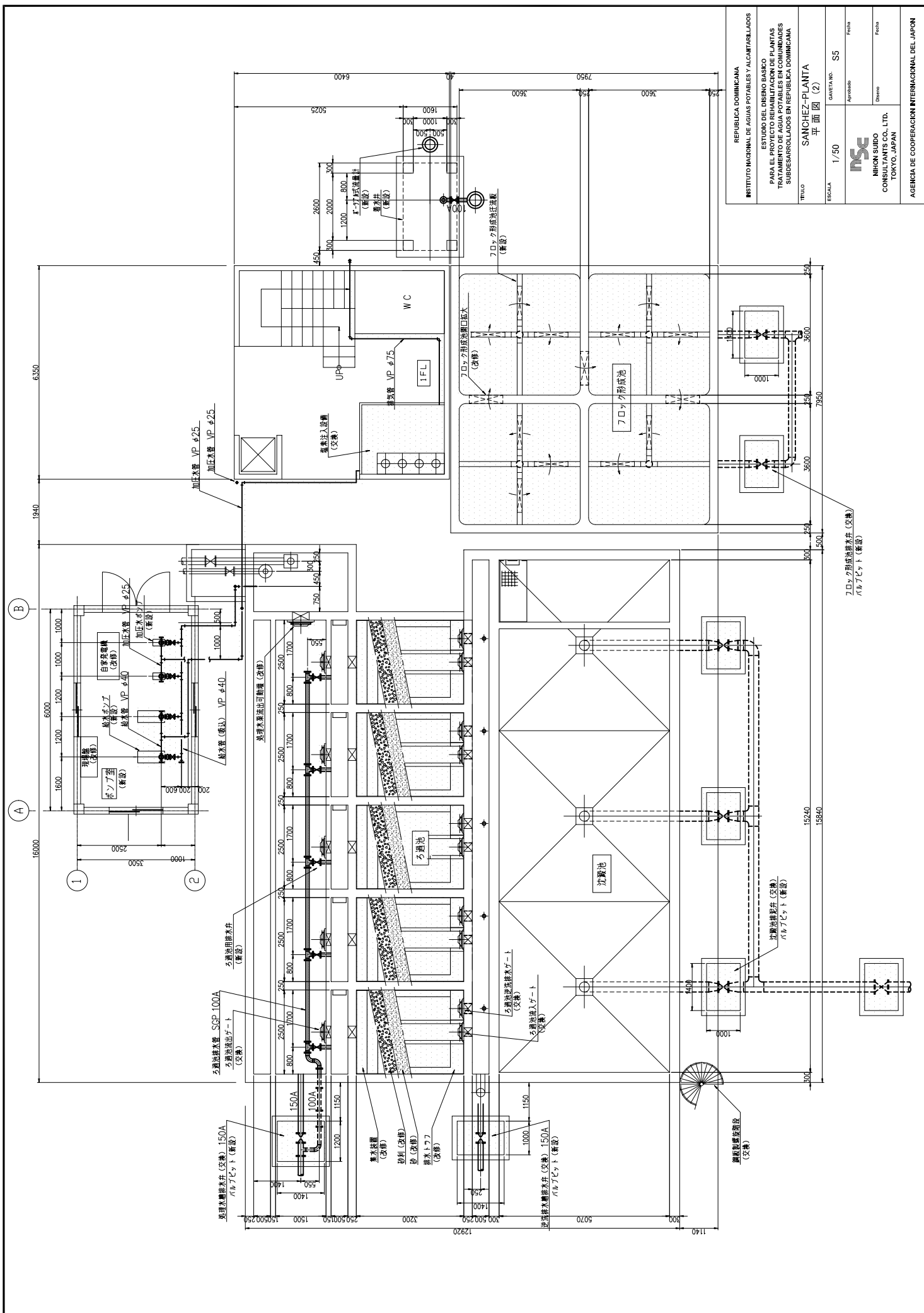
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	
PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	
SUBDESARROLLADOS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	
SANCHEZ-PLANTA	
全体平面図	
ESCALA	1/300
PROYECTO NO.	SI
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
 NISC NISON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

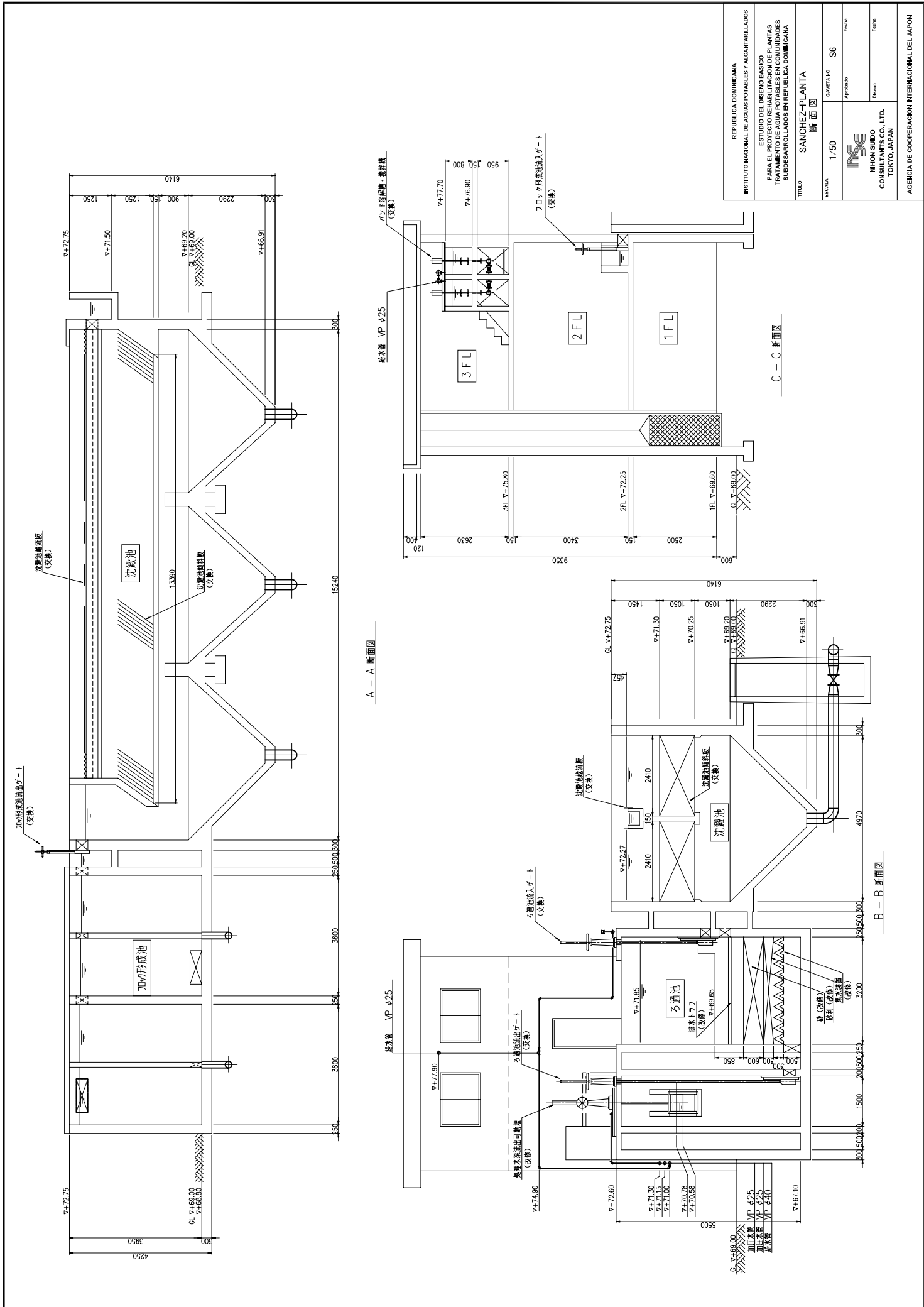


REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	SANCHEZ-PLANTA 水位高低図
ESCALA	NOT
SHEET No. S2	Aprobado Fecha
INSC NIKON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Delineo Fecha
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

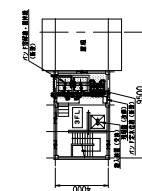
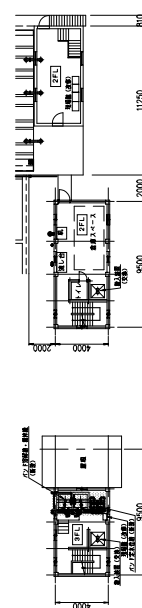
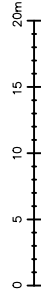
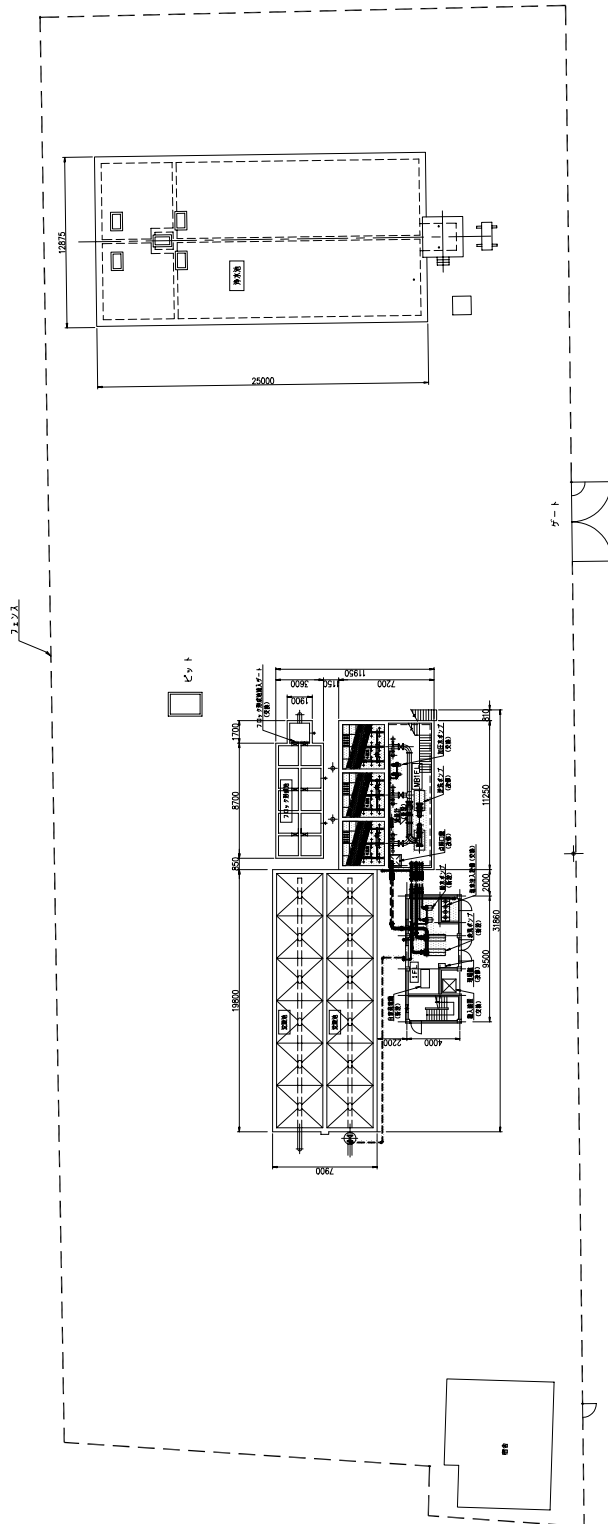


REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	SANCHEZ-PLANTA 平面図 (1)
ESCALA	1/50
PROYECTO NO.	S4
APROBADO	Fecha
DISEÑO	Fecha
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

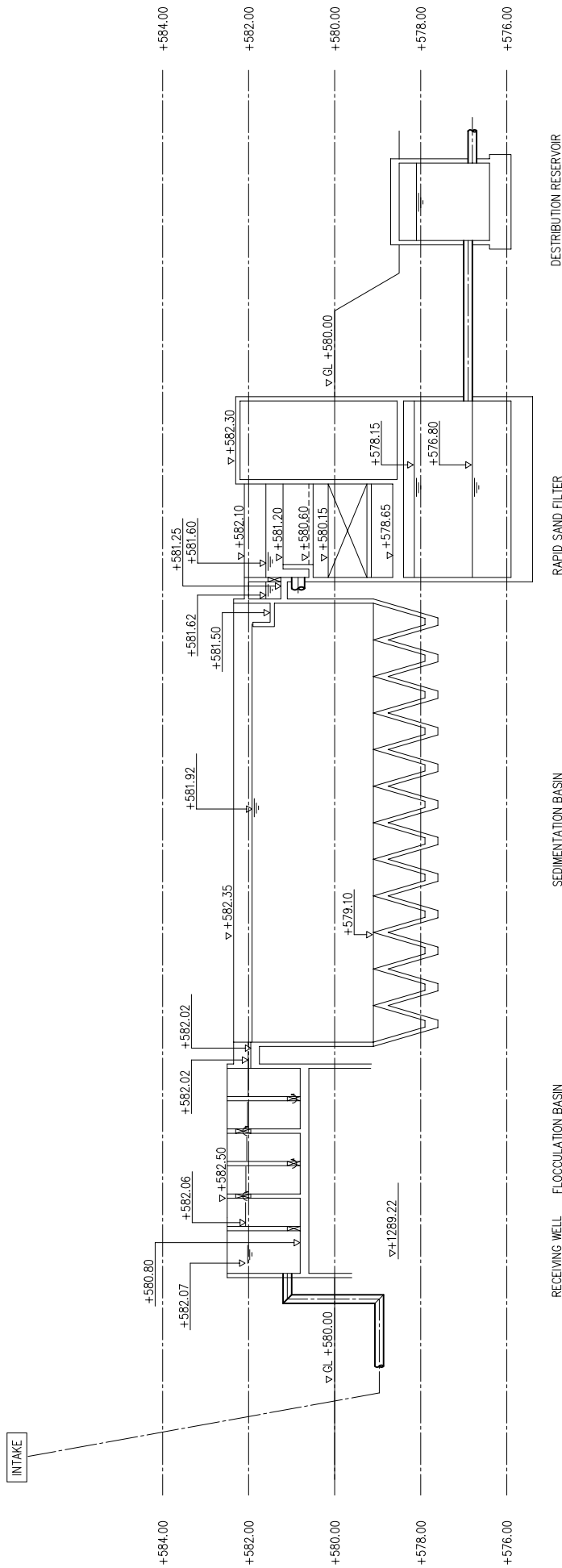




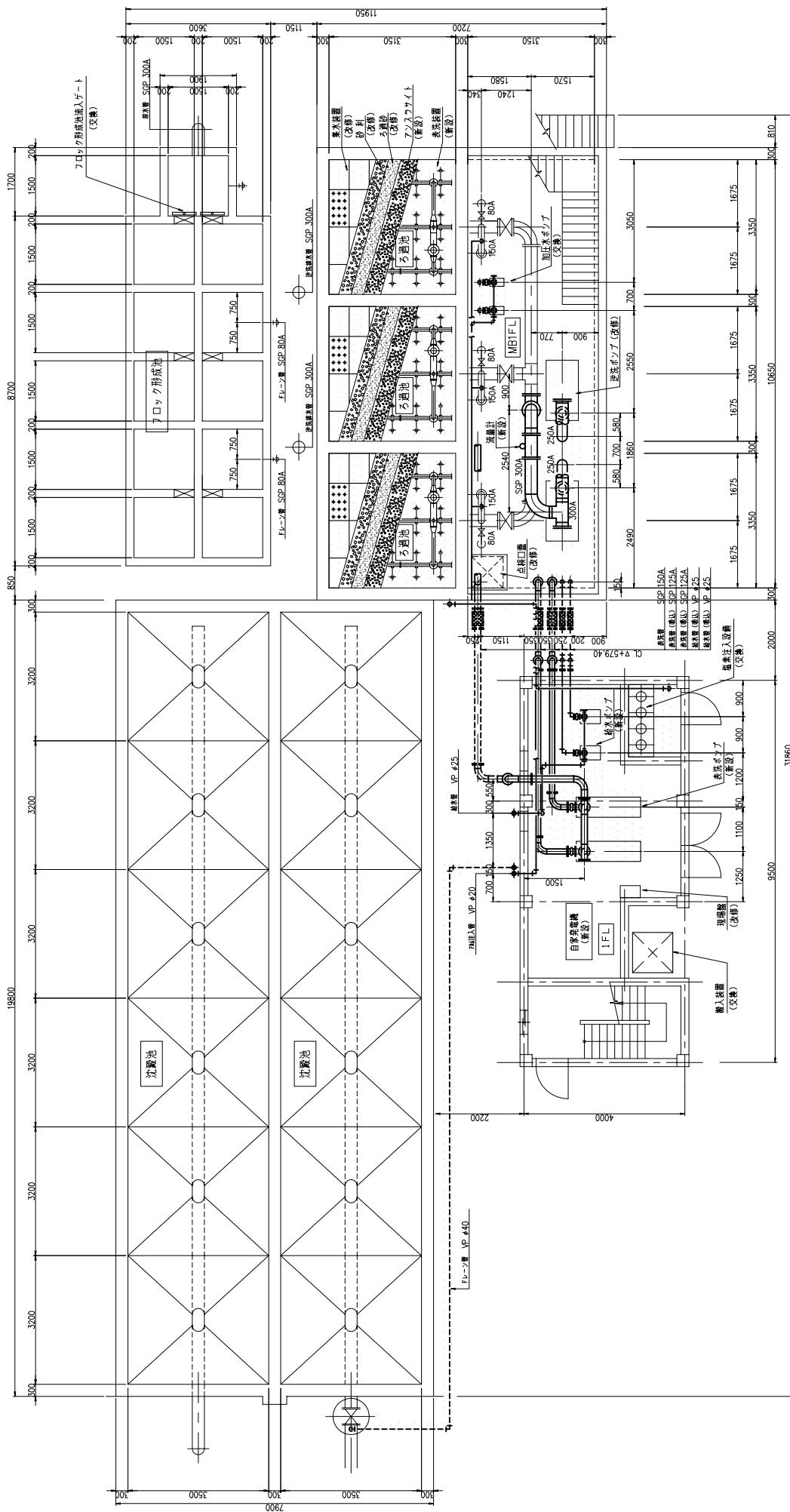
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SURDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	SANCHEZ-PLANTA
ESCALA	1/50
PROYECTO No.	S6
Fecha	
Diseno	
Fecha	
 NHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO JARABACOA-PLANTA 全体平面図	
ESCALA 1/200	DISEÑO NO. J1
Aprobado Fecha	Delineado Fecha
INSC NIHOJI SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

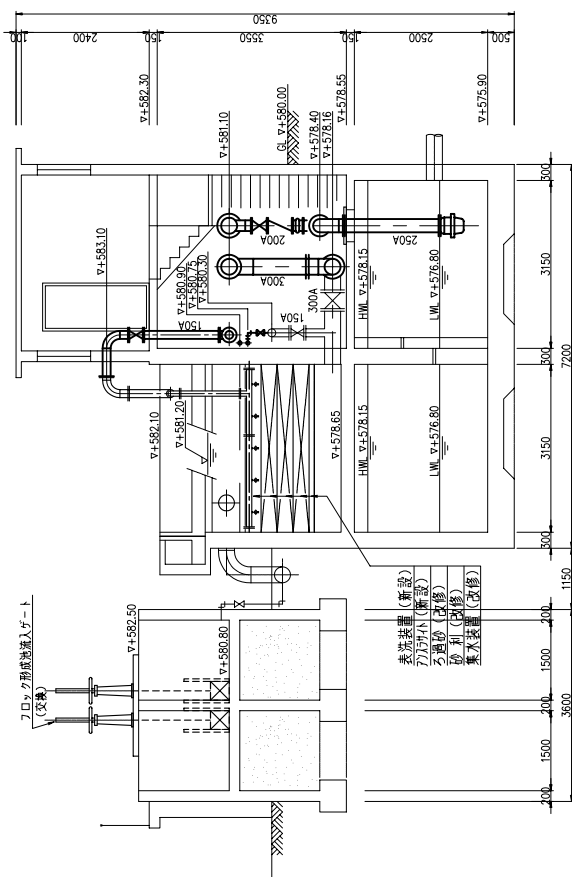
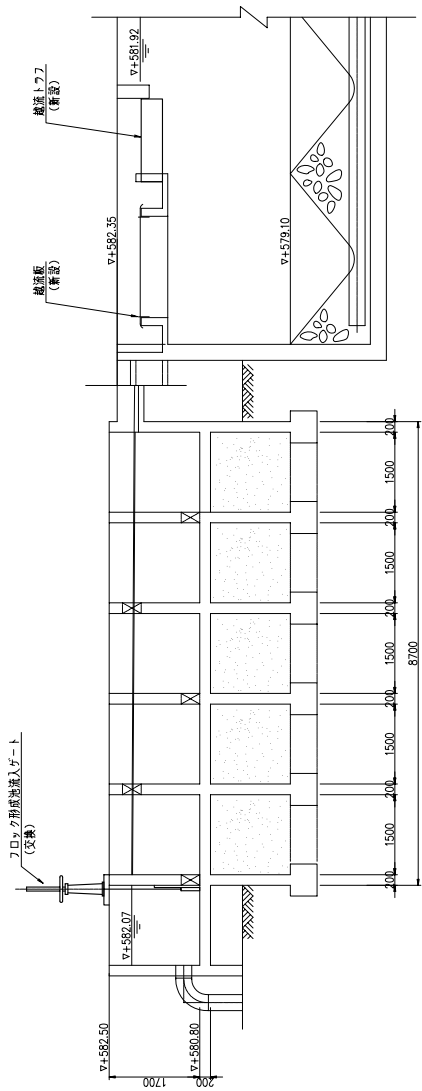


REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	JARABACOA-PLANTA 水位高低図
ESCALA	NOT
PROYECTO	J2
FECHA	FECHA
FECHA	FECHA
INSC NIKON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



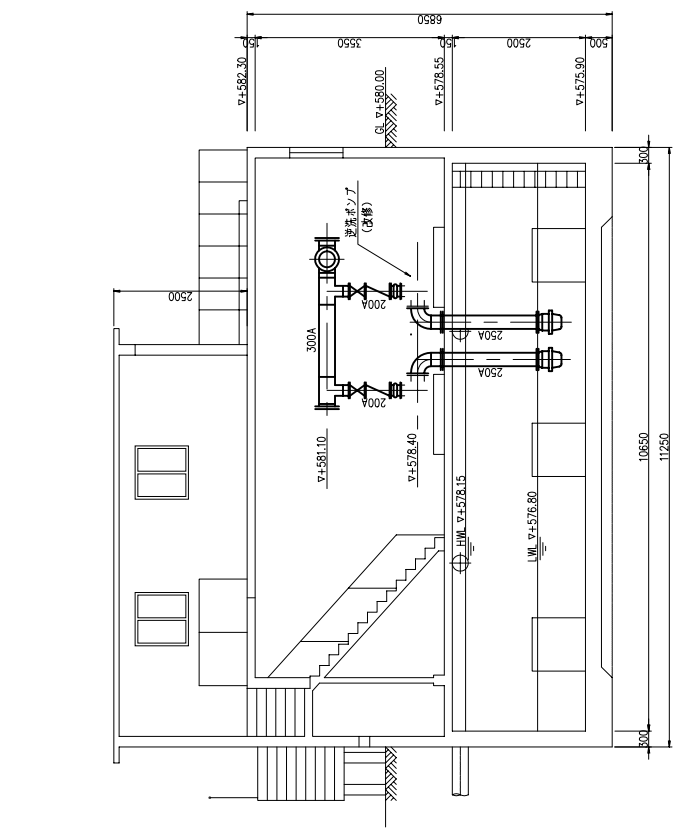
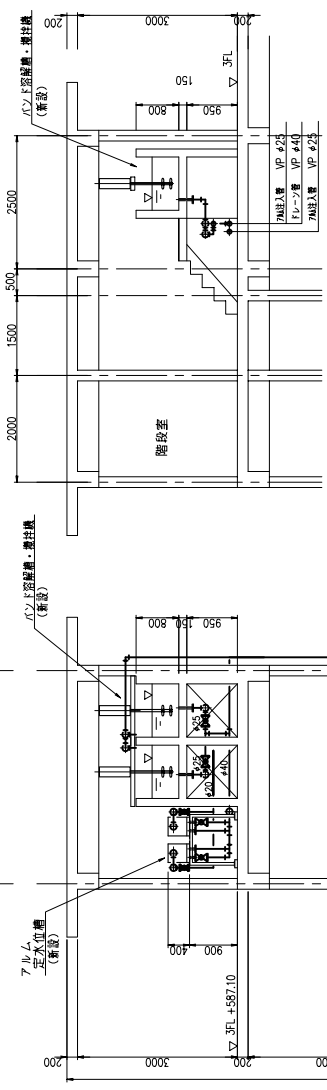
REPÚBLICA DOMINICANA		INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPÚBLICA DOMINICANA			
TÍTULO		JABARACOA-PLANTA 平面図 (2)	
ESCALA		1/50	
GARFETA No.		J5	
Aprobado		Fecha	
Diseño		Fecha	
INSE NIHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN		AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

フロック形成流入ゲート
(交換)



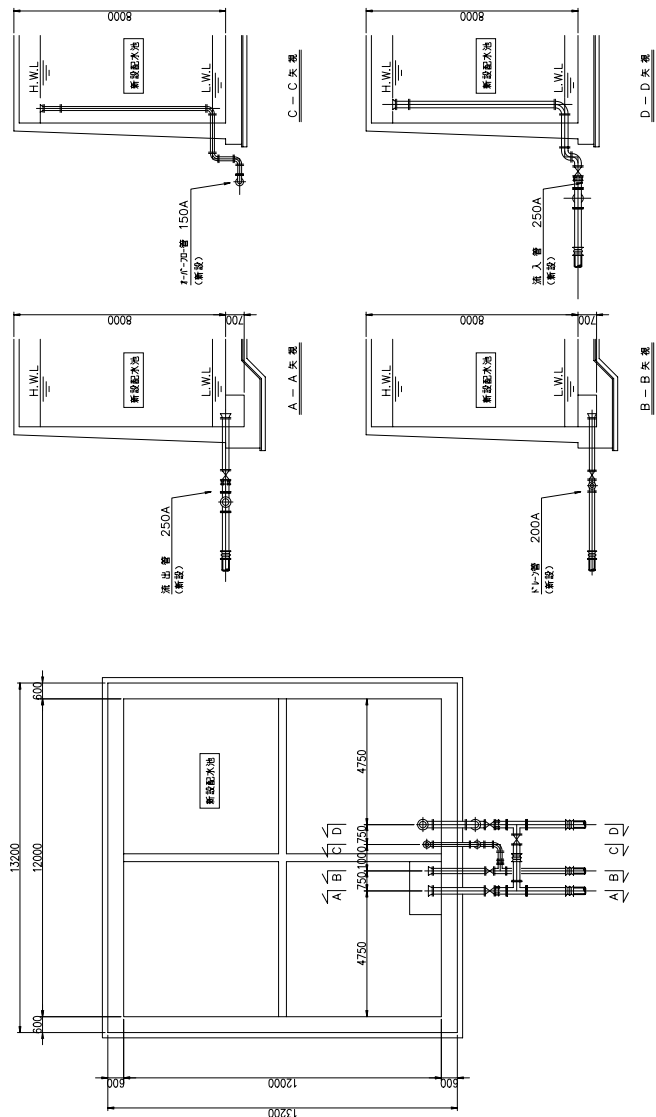
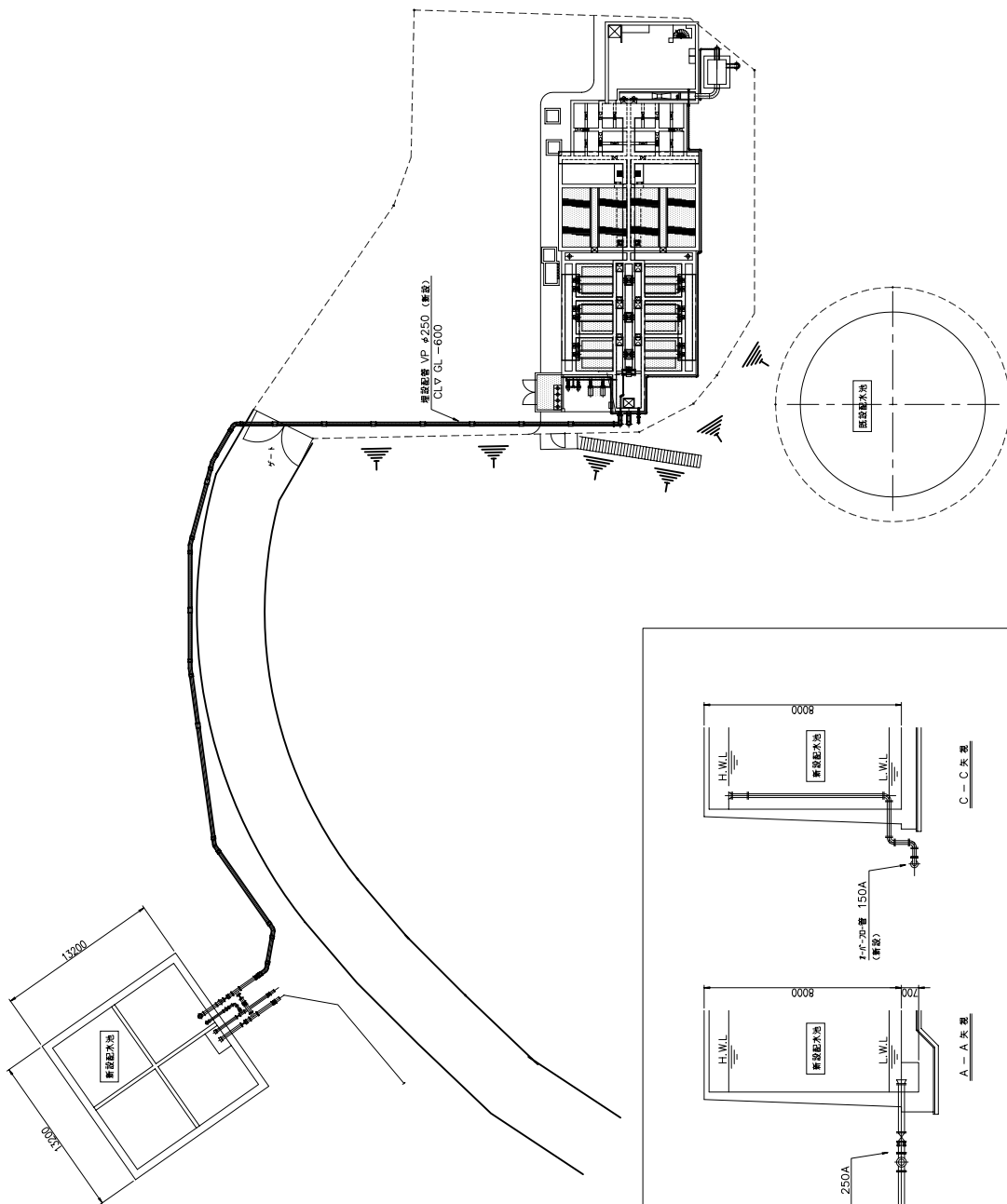
表法装置 (新設)
フロッカ (新設)
ろ過器 (改修)
砂利 (改修)
集水装置 (改修)

③
②
①
A B

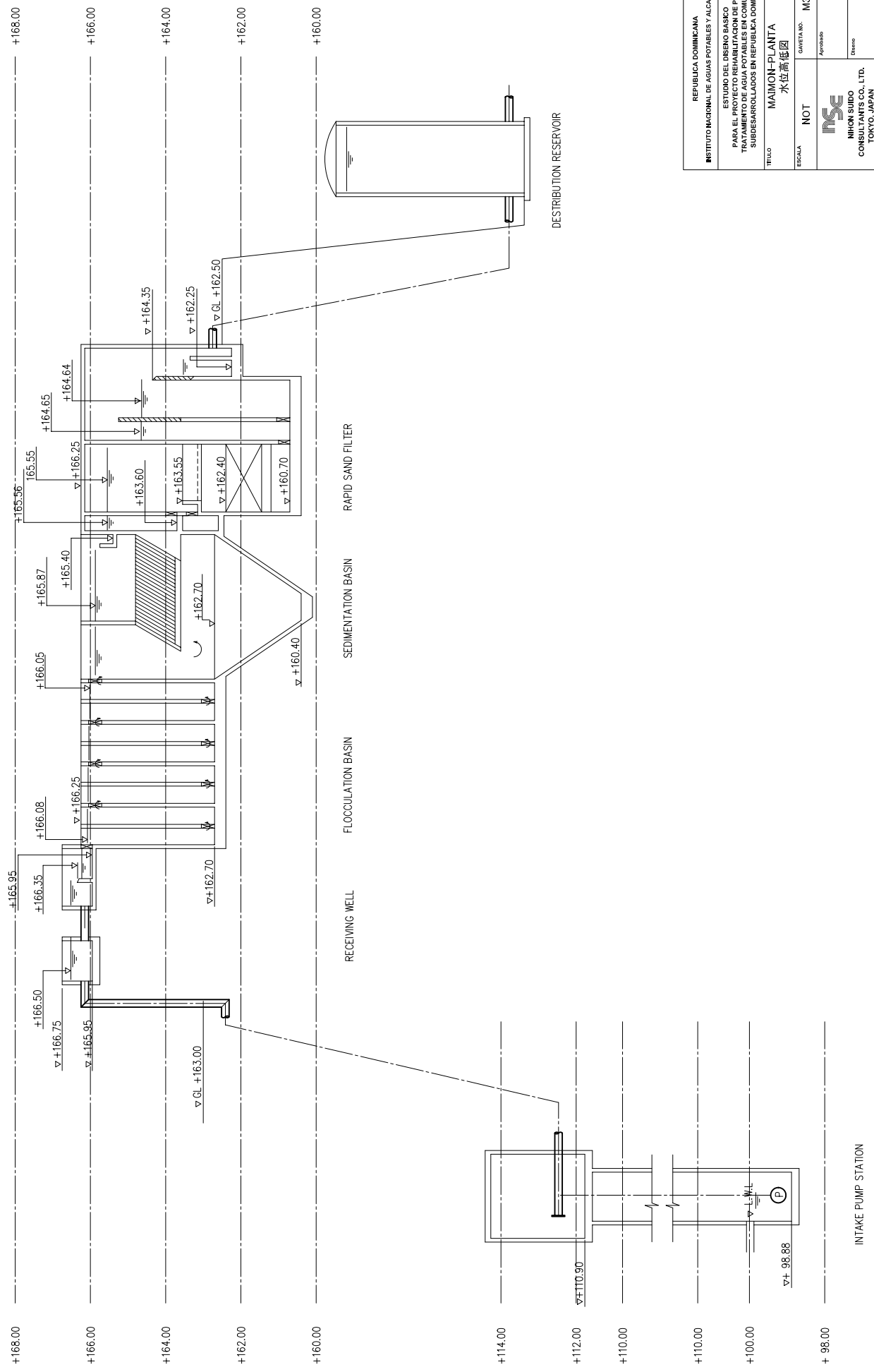


REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SURDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO JARABACOA-PLANTA 断面図	
ESCALA 1/50	GARFETA No. J6
Aprobado Fecha	Fecha
Diseñado Fecha	Fecha
INSE Nihon Suido CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

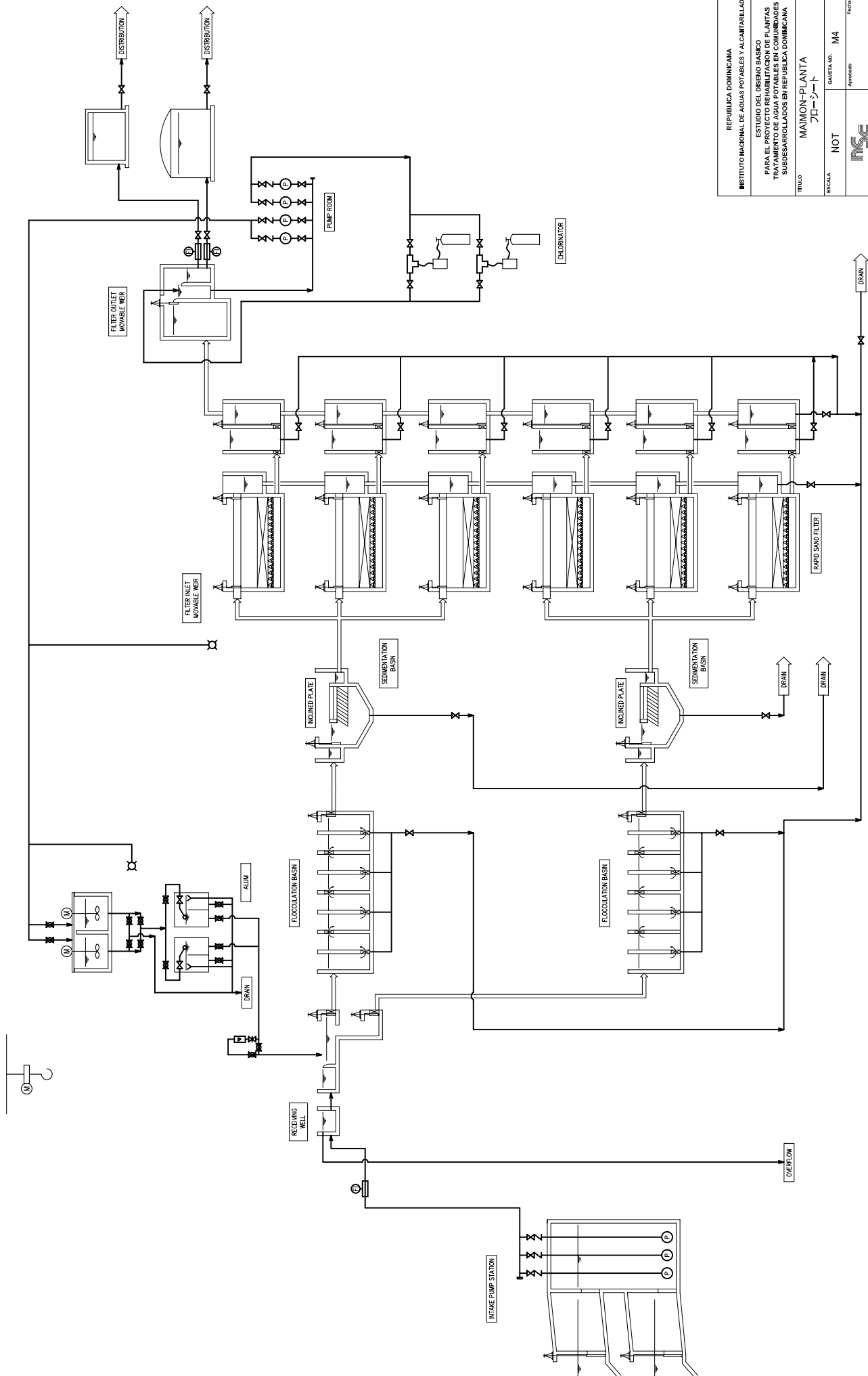




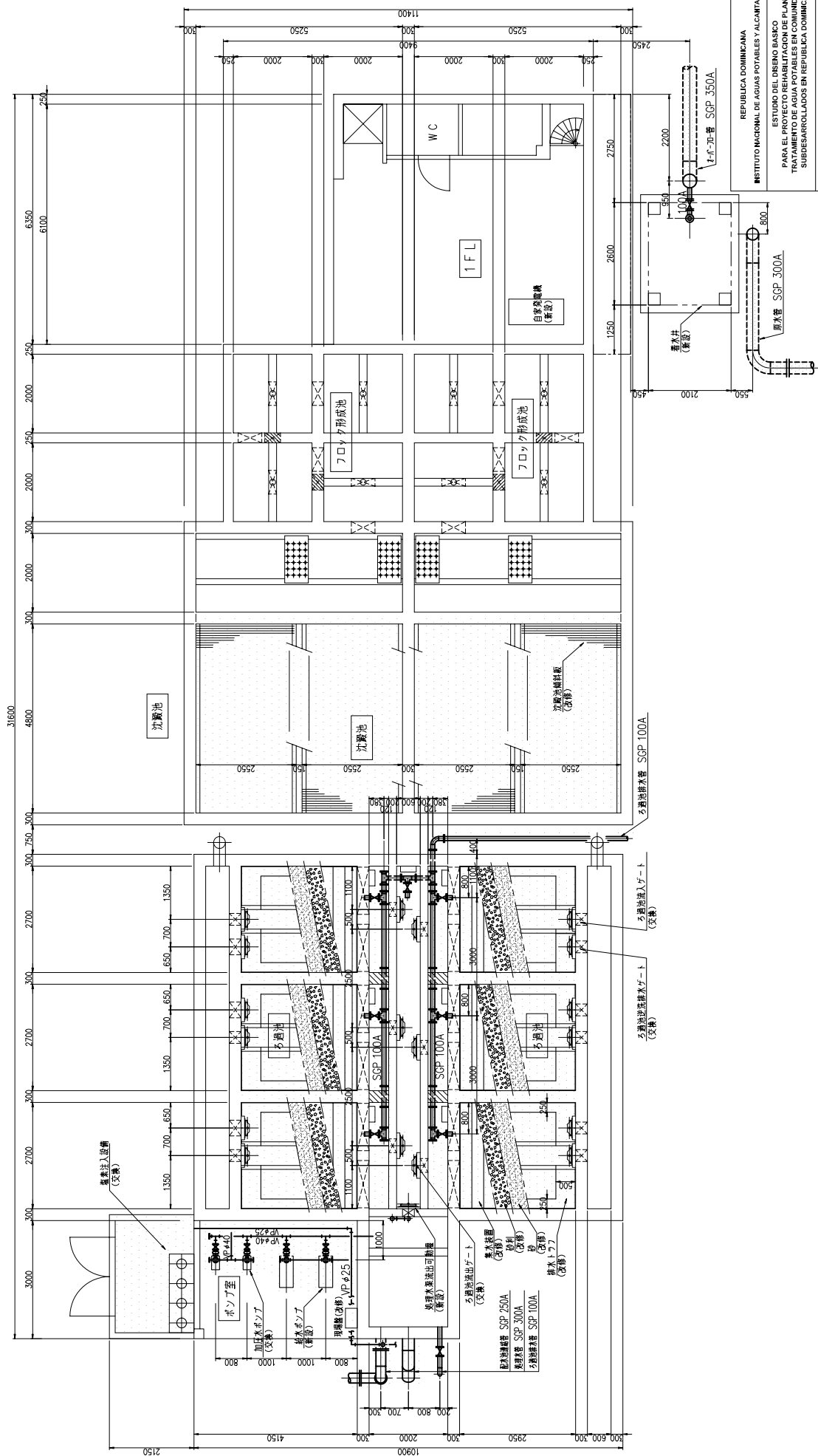
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	
PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	
SUBDESARROLLADOS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	MAIMON-PLANTA
ESCALA	1/400 1/200
BOYETA NO.	M2
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
 NISHIN SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



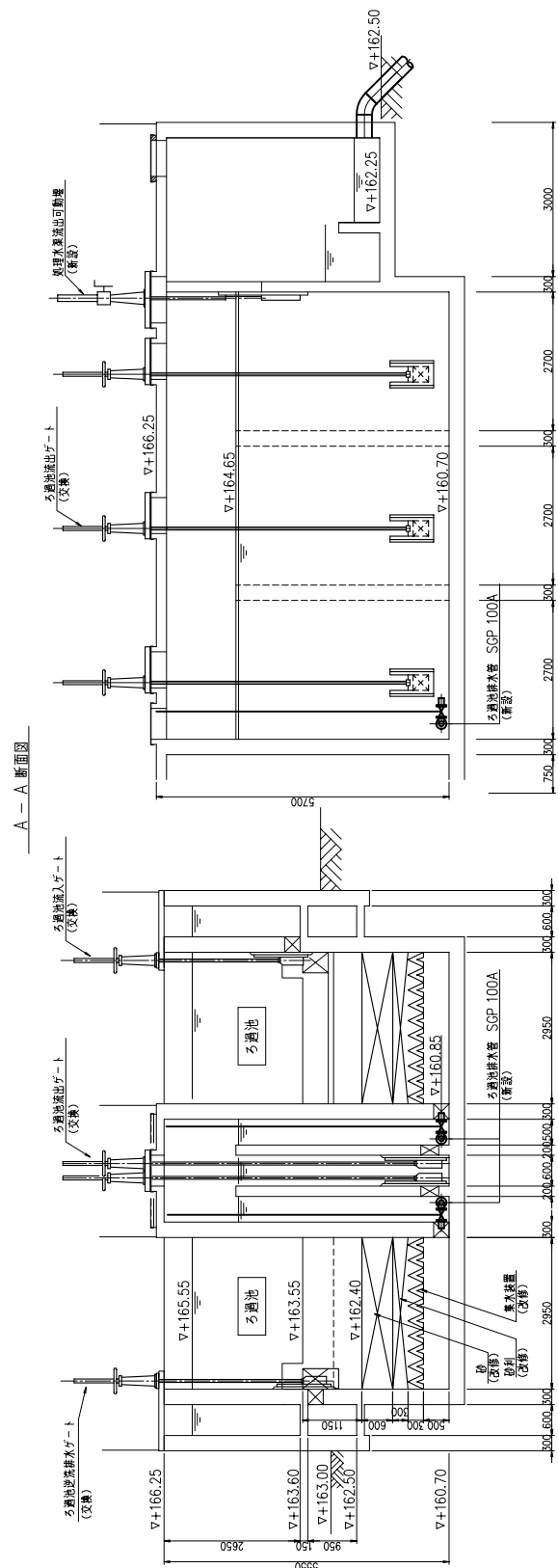
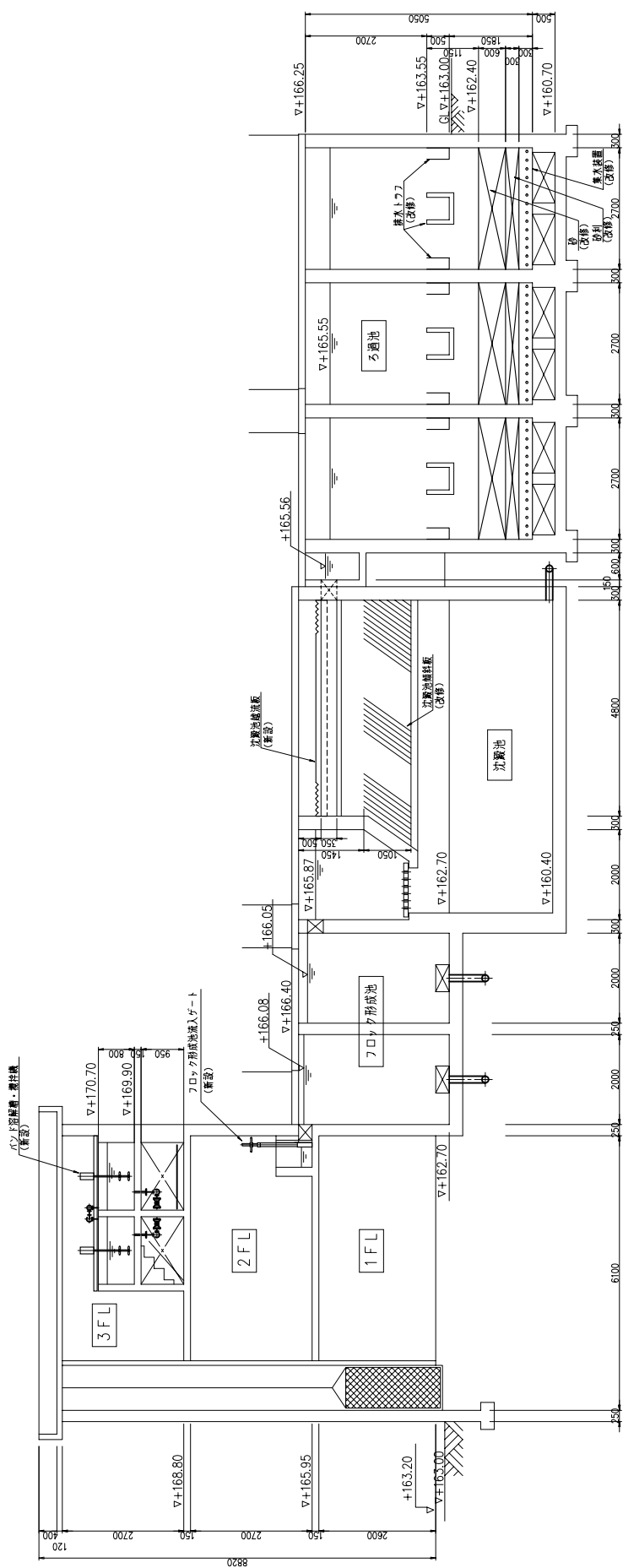
REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLANTAS TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	MAIMON-PLANTA 水位高低図
ESCALA	NOT
GRABETA No.	M3
Fecha	Fecha
Fecha	Fecha
INSC NIKON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



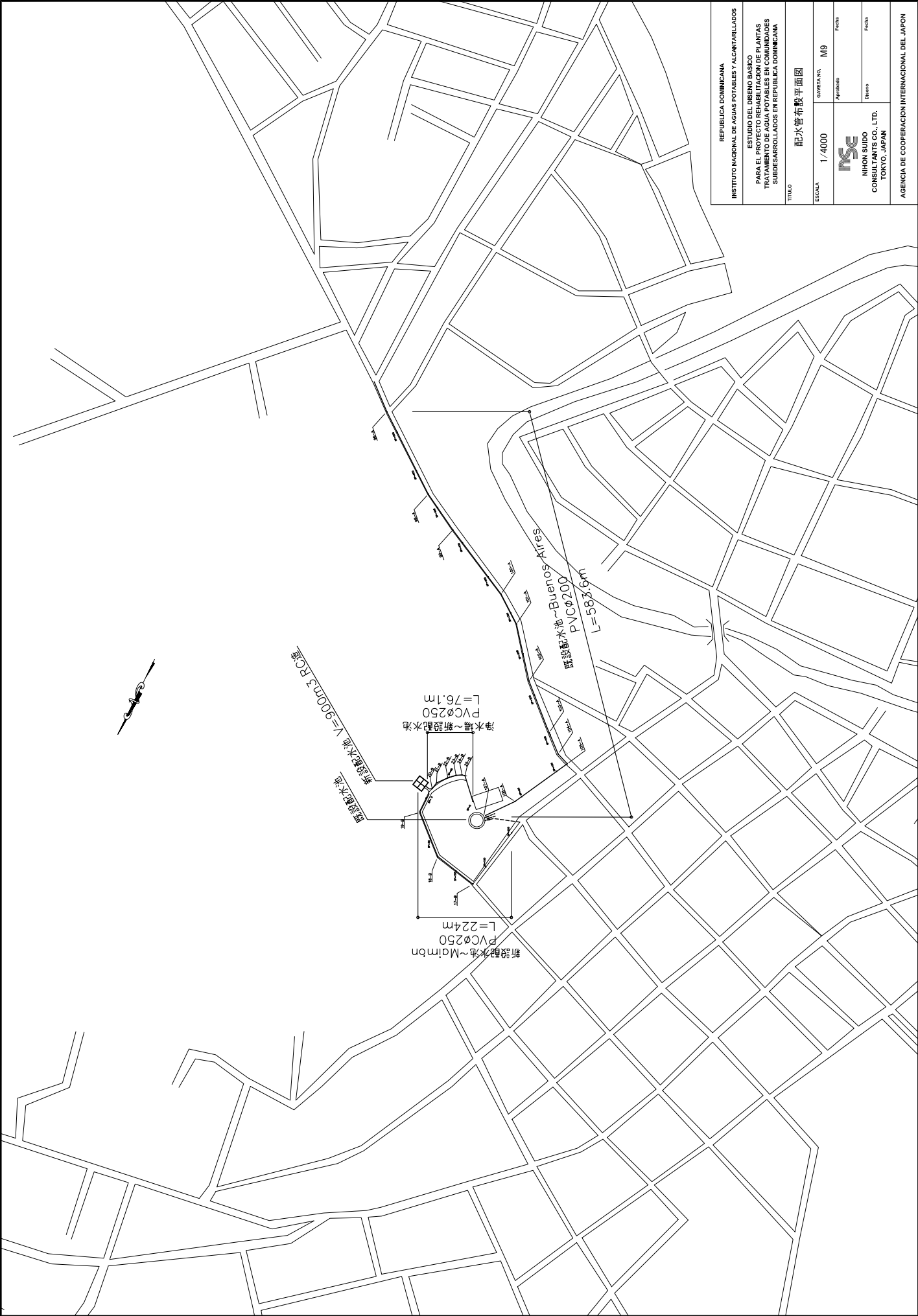
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	MAIMON-PLANTA 70-シート
BOCALA	NOT
GAFFETA No.	M4
Fecha	
Diseno	
Fecha	
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



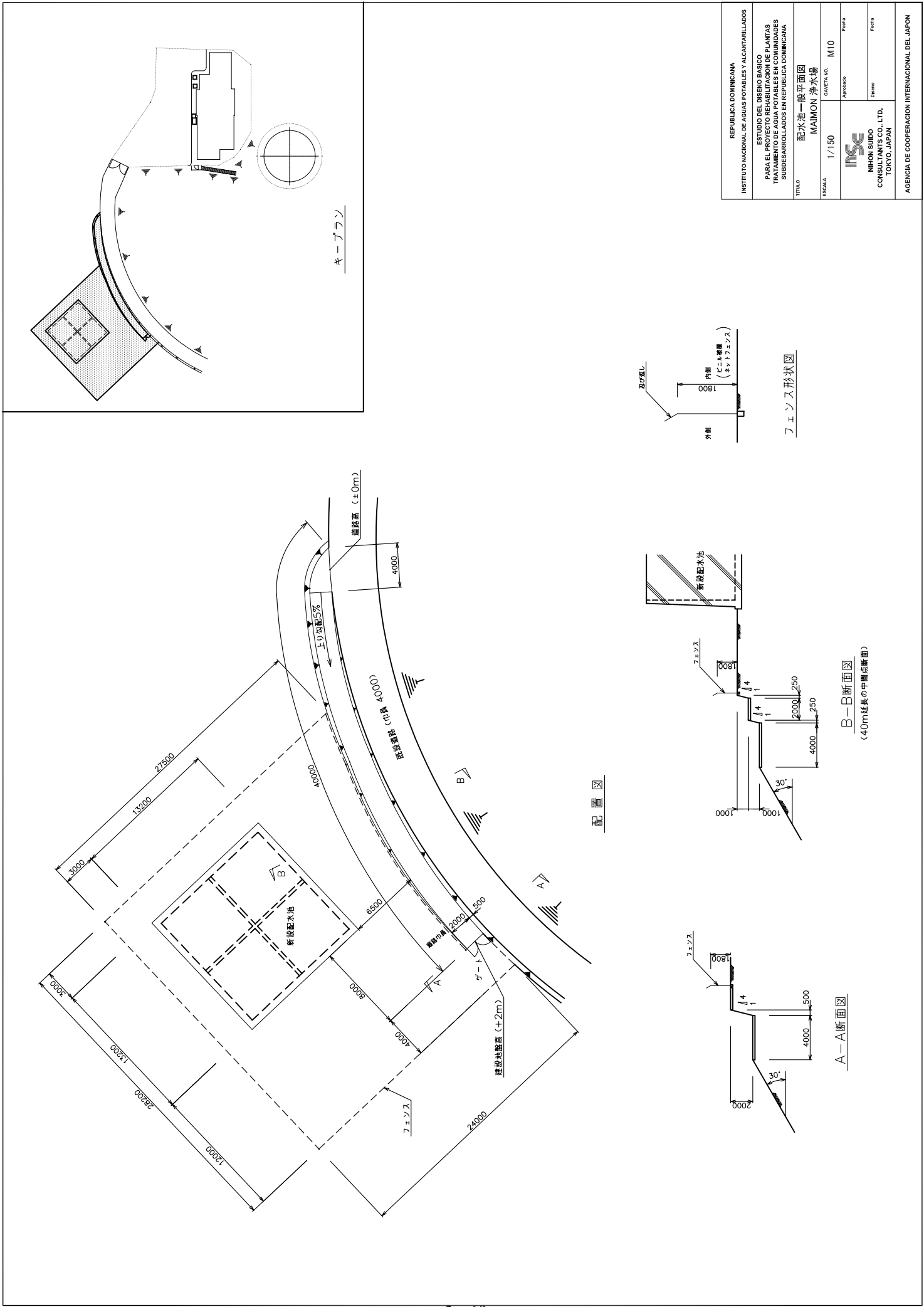
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SURDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	MAIMON-PLANTA
平面図 (2)	
ESCALA	1/50
GAUSETA No.	M7
Fecha	Fecha
Diseno	Diseno
 NIHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



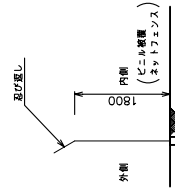
REPUBLICA DOMINICANA	ESTUDIO DEL DRENO BASICO PARA EL PLANTAO DE ALGUNTAS TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	MAIMON-PLANTA 断面図	GAVETA NO. M8	Aprobado	Fecha
				Diseño	Fecha
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS					
NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN					
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON					



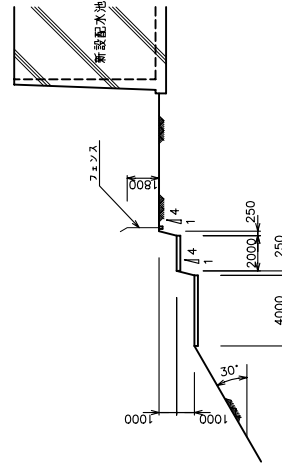
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	
PARA EL PROYECTO DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	
SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	配水管布設平面図
ESCALA	1/4000
HOJA NO.	M9
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
nsc	
NIHON SUIDO	
CONSULTANTS CO., LTD.	
TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



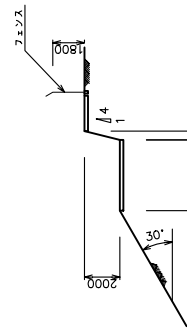
配置図



フェンス形状図

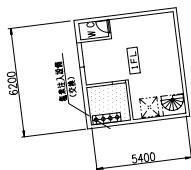
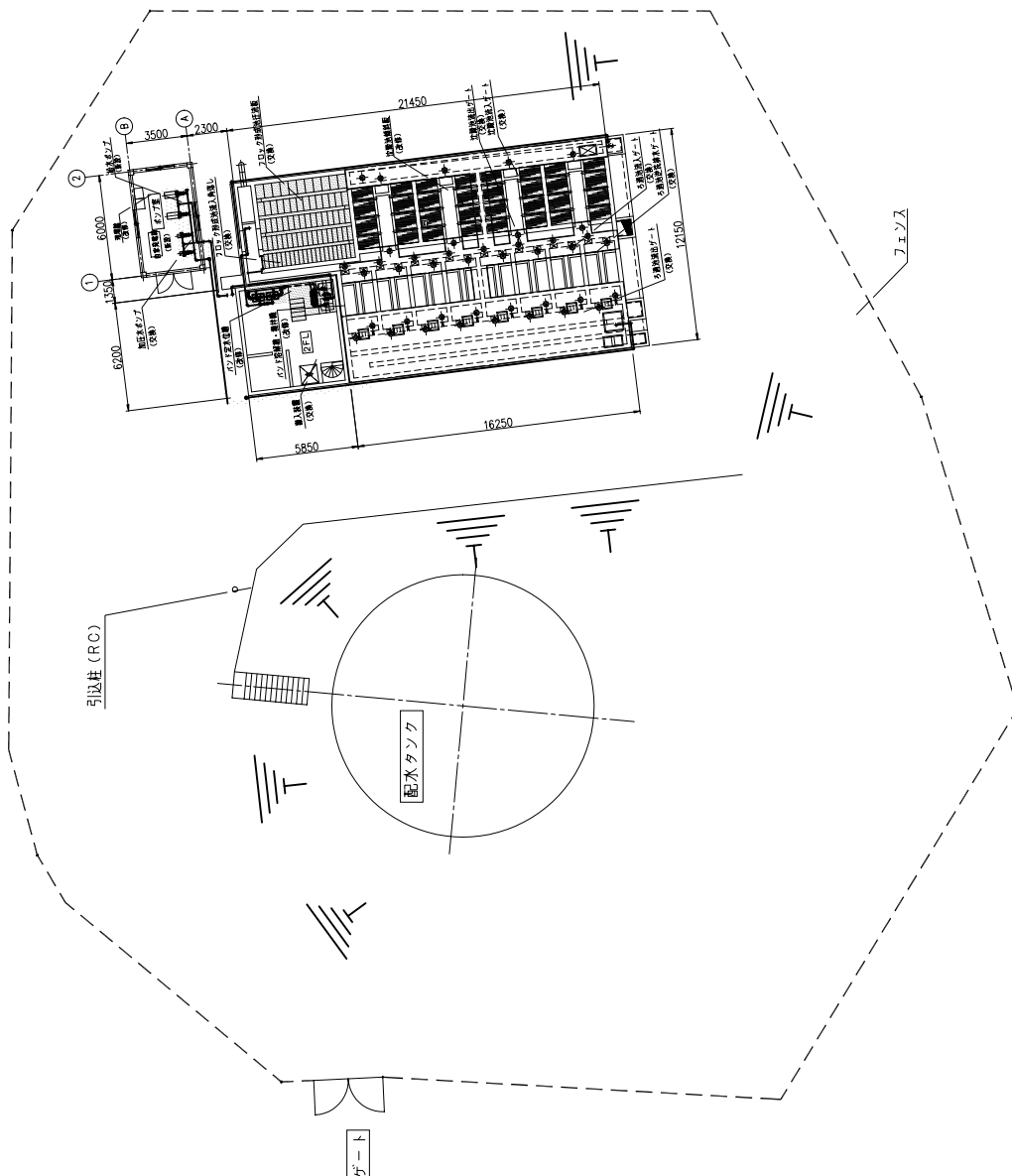


B-B断面図
(40m延長の中間点断面)

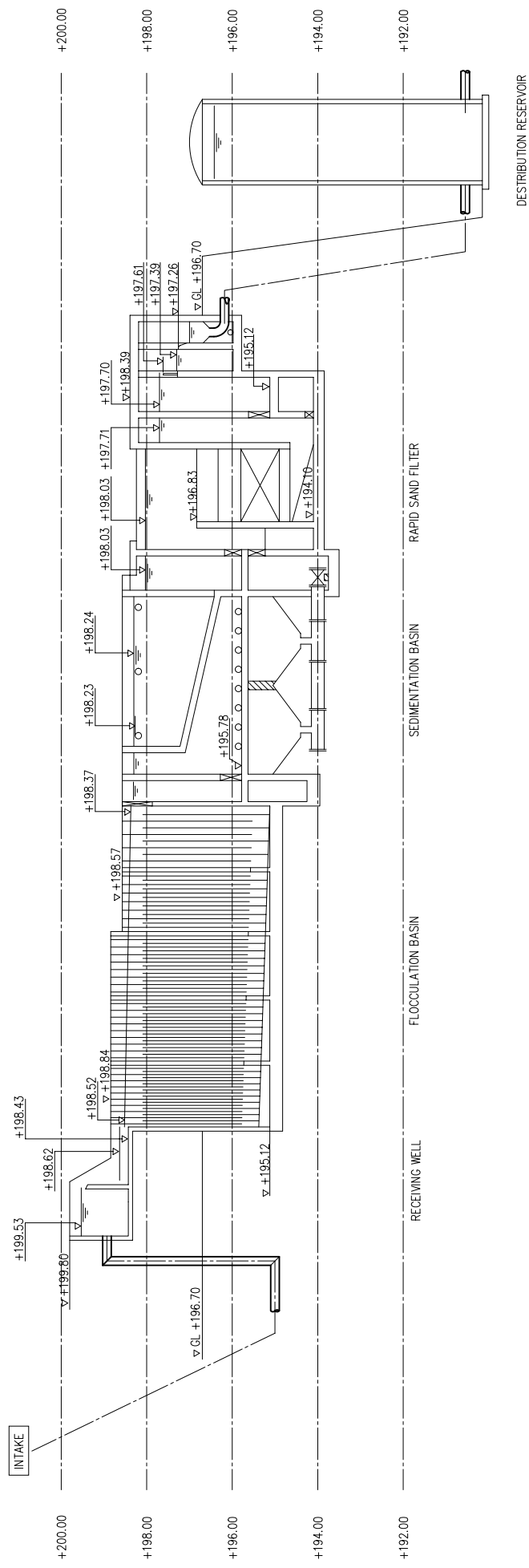


A-A断面図

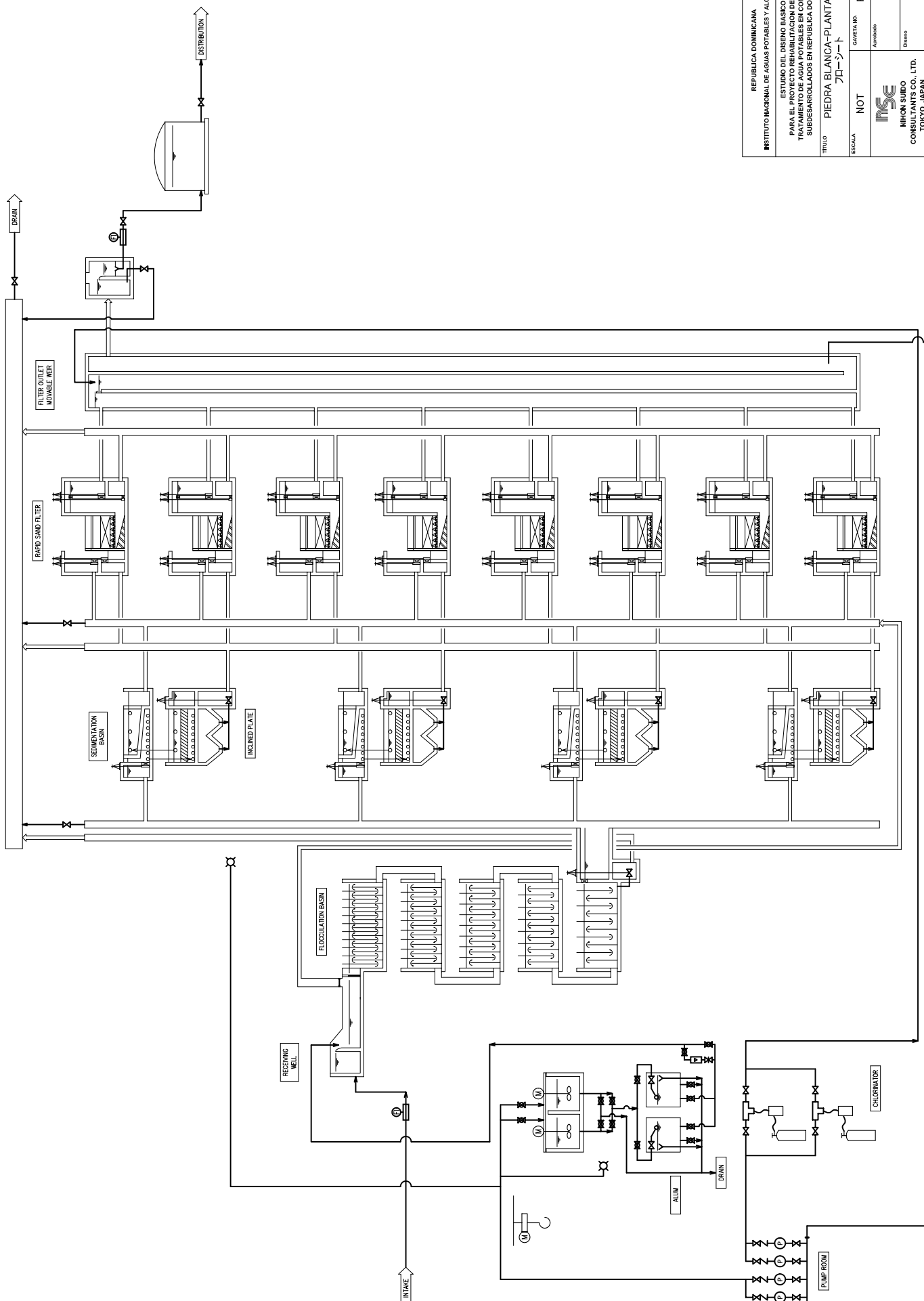
REPUBLICA DOMINICANA	INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA
TITULO	配水池一般平面図
ESCALA	1/150
GAUETA NO.	M10
Aprobado	Fecha
Diseno	Fecha
INSE	INJENIERO
CONSULTANTE CO., LTD.	TOKYO, JAPAN
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



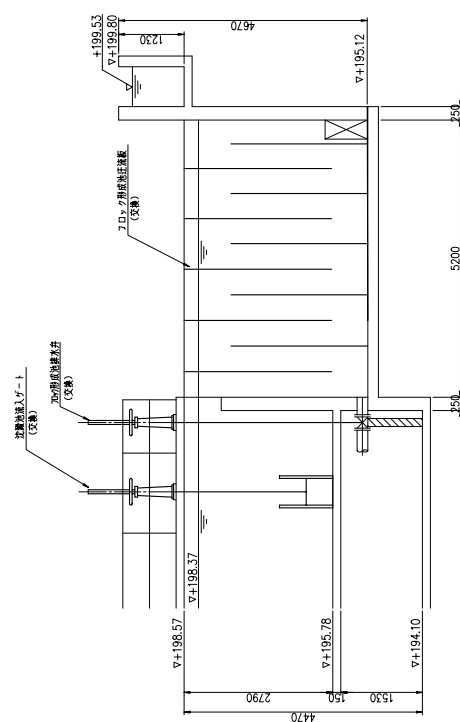
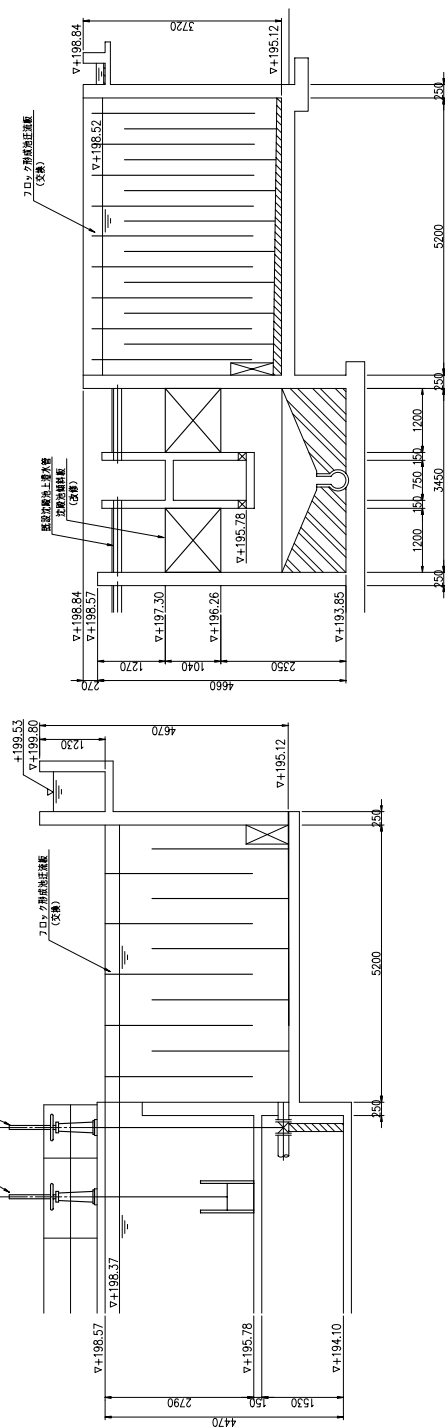
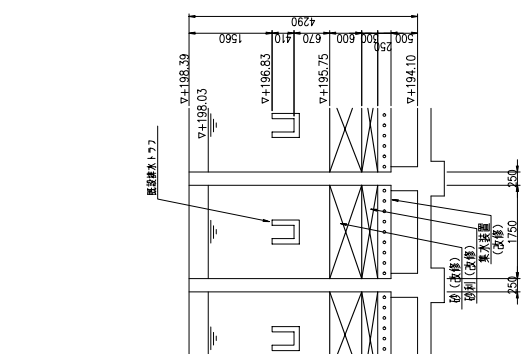
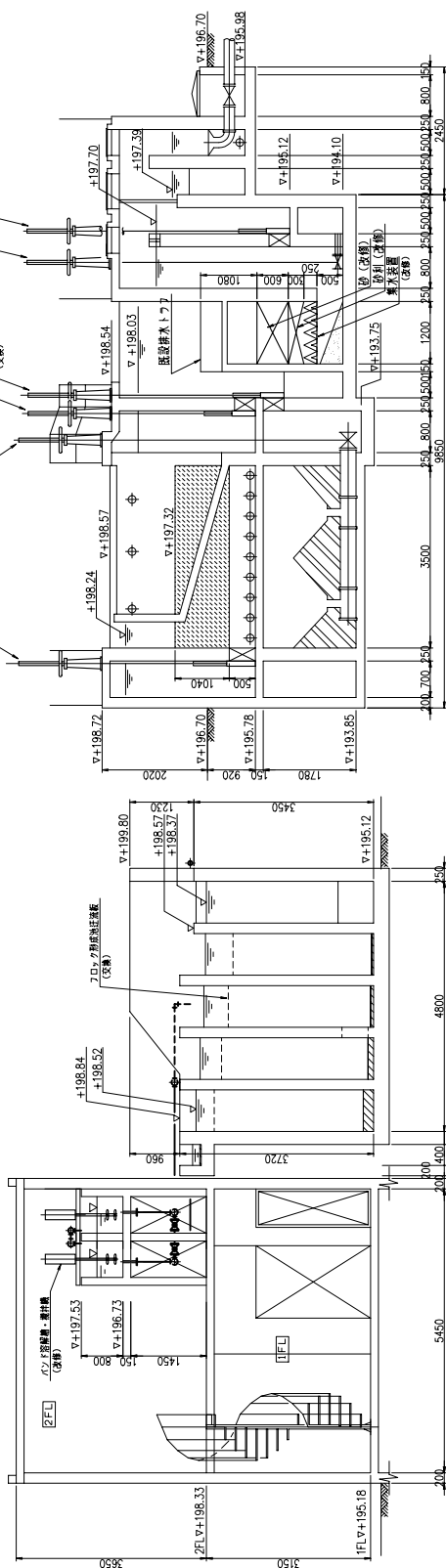
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	
PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	
SUBDESARROLLADOS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	PIEDRA BLANCA-PLANTA
ESCALA	1/300
HOJA NO.	P1
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
 NISHI SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



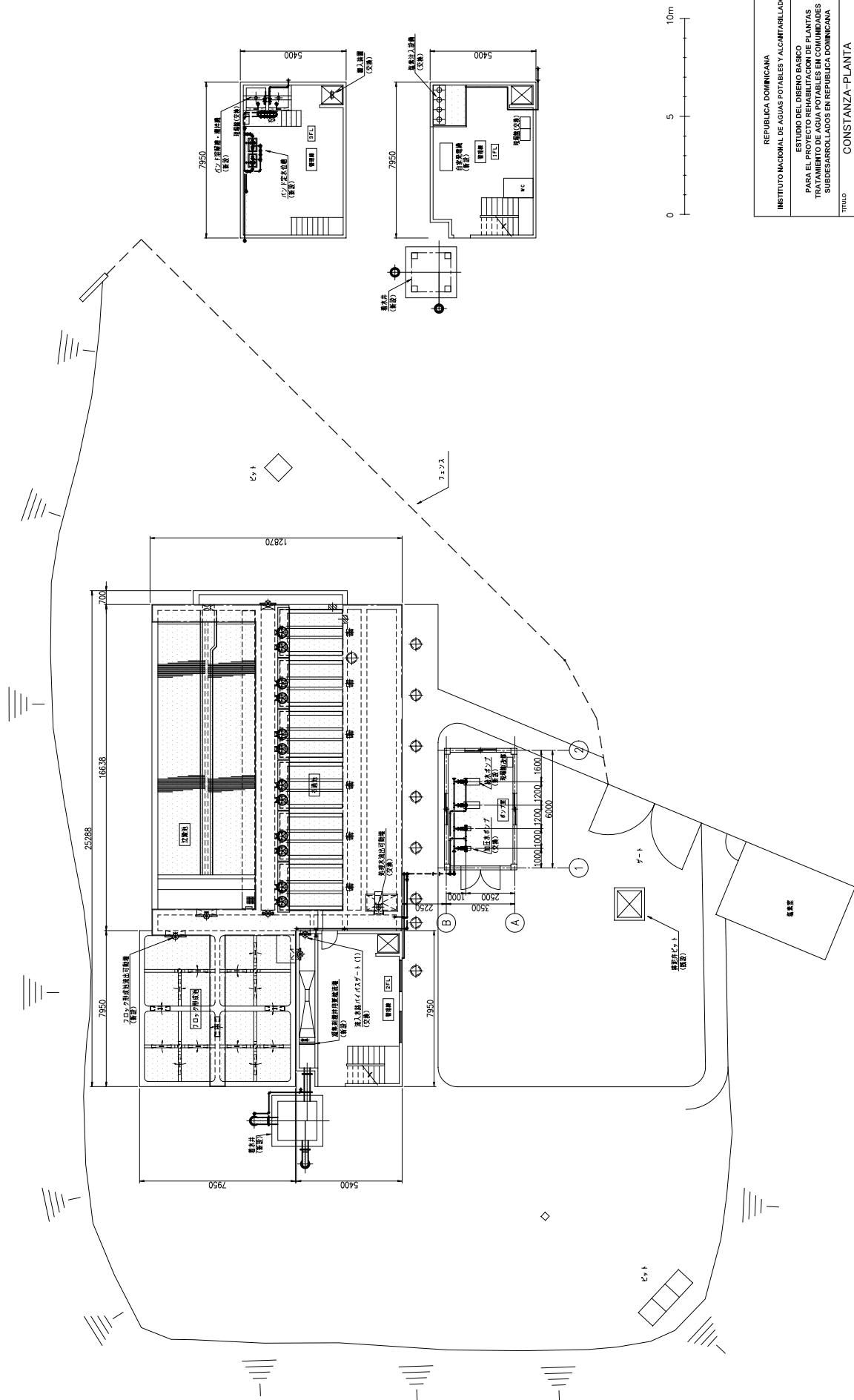
REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO PIEDRA BLANCA-PLANTA 水位高低図	
ESCALA NOT	CANTERA No. P2
INSC NIKON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Aprobado Fecha
	Delineo Fecha
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



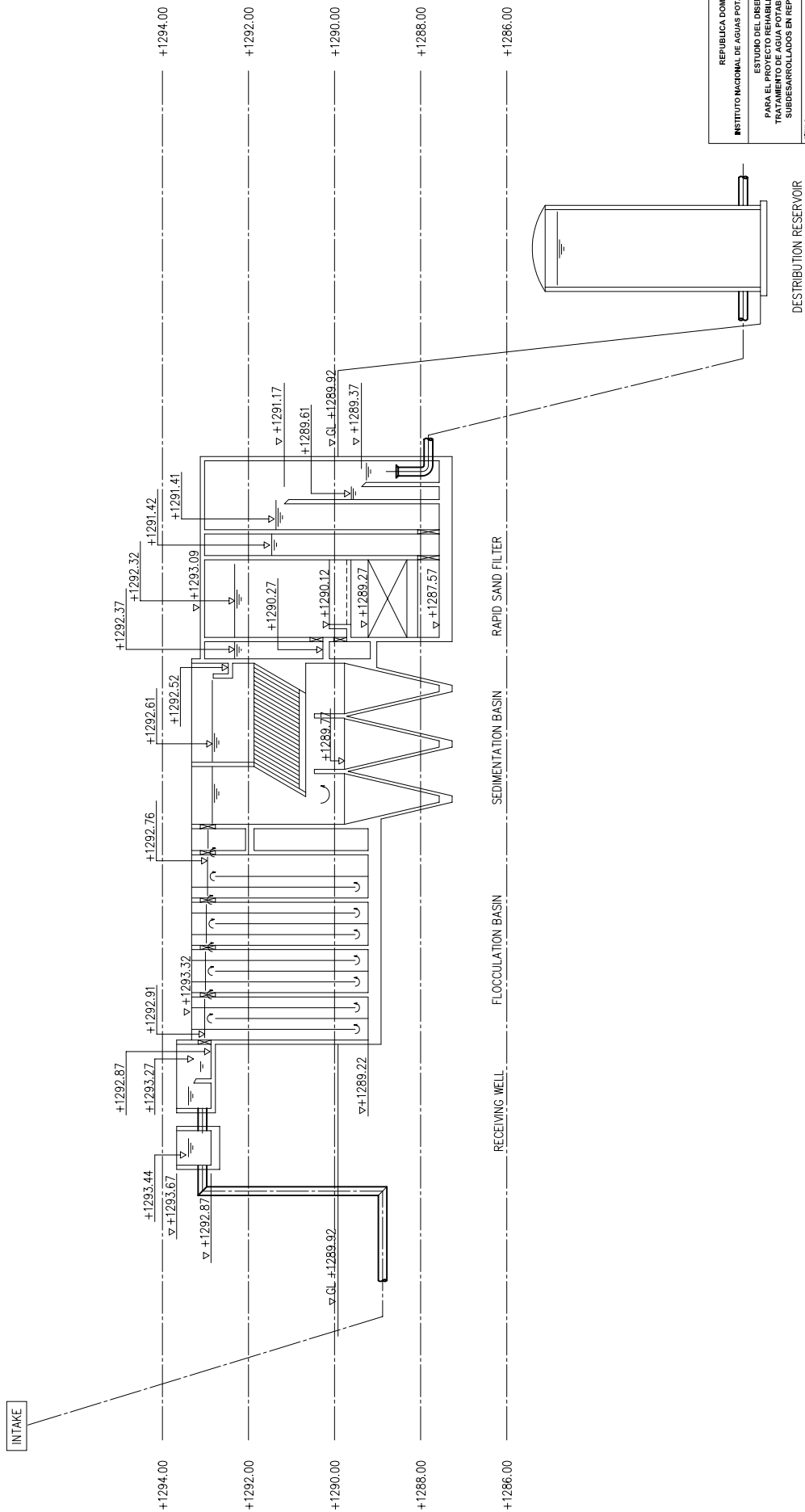
REPUBLICA DOMINICANA		INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO		PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LAS PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES		SUBDESARROLLADOS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	PIEDRA BLANCA-PLANTA		
70-シ-7			
ESCALA	NOT	BOLETA No.	P3
		Aprobado	Fecha
		Diseño	Fecha
		CONSULTORIA S.R.L. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON			



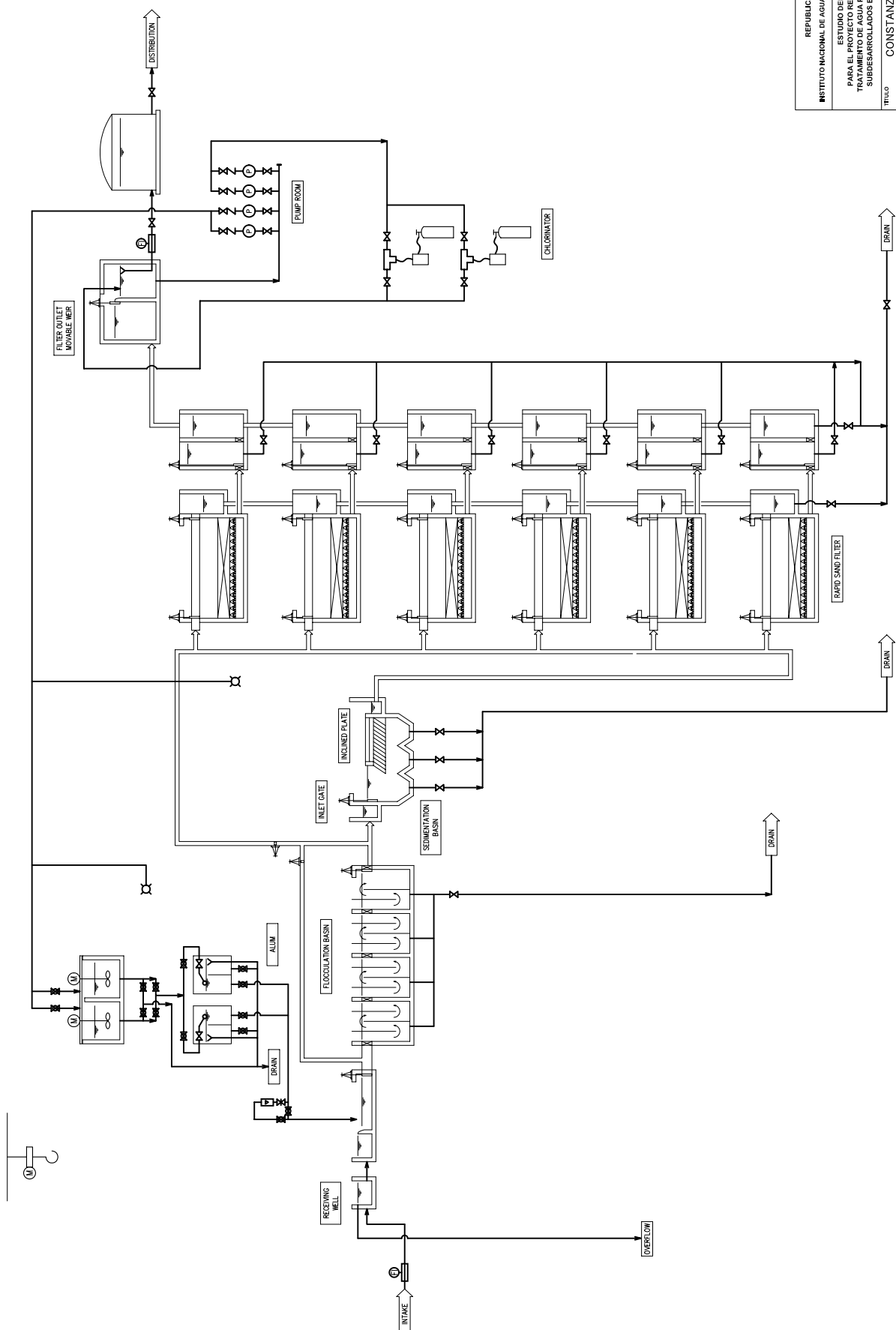
REPUBLICA DOMINICANA	INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS		P6	Ficha		
	ESTUDIO DEL DRENO BASICO PARA EL PLANTAMIENTO DE PLANTAS TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA					
TITULO	PIEDRA BLANCA-PLANTA		GAVETA NO.	Ficha		
DESCRIPCION	断面図					
1/50			Aprobado	Ficha		
			NIKON SUIDO CONSULTANTS CO. LTD. TOKYO, JAPAN			
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON						



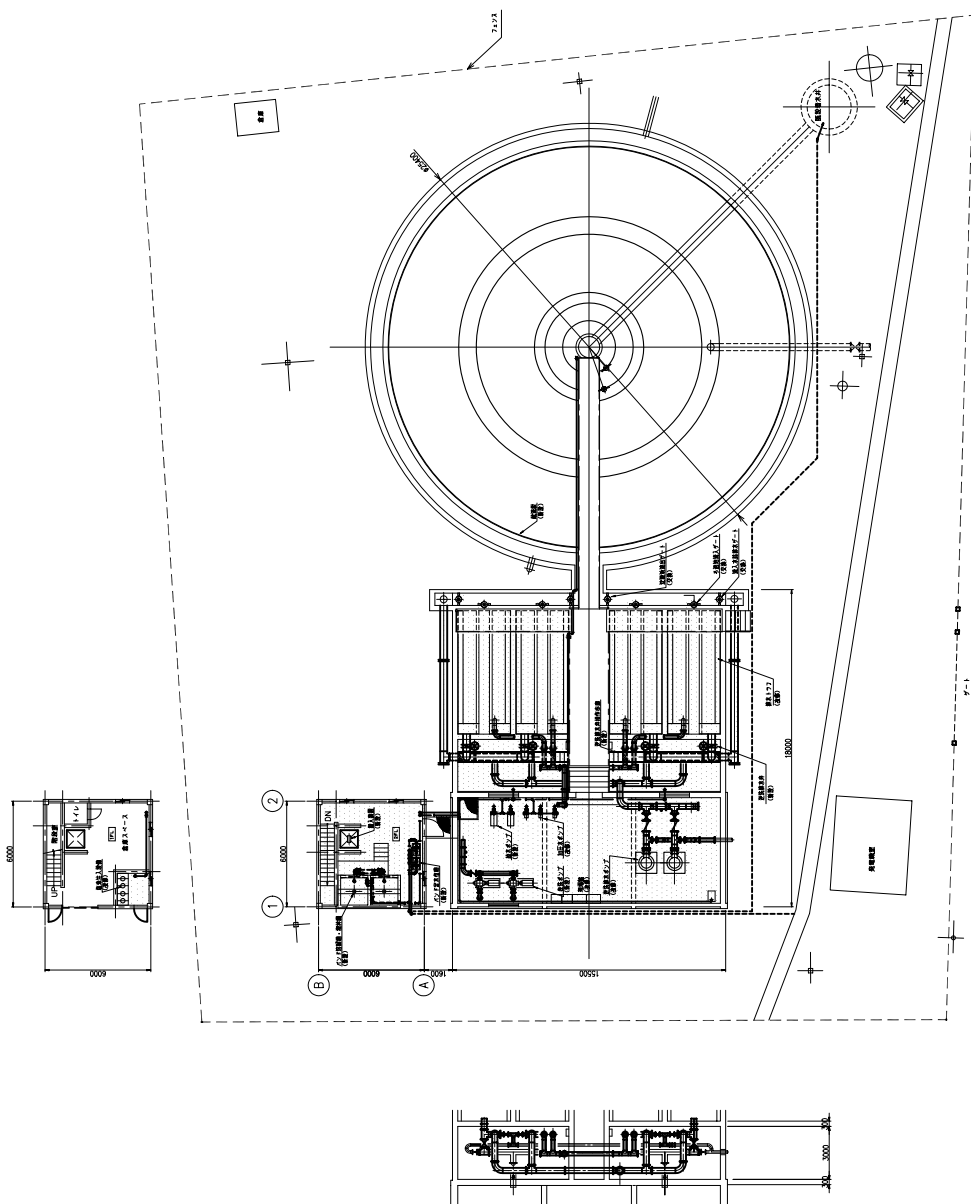
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	
PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	
SUBDESARROLLADOS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	CONSTANZA-PLANTA
ESCALA	1/200
PROYECTO NO.	C1
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
 INSC NIKON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



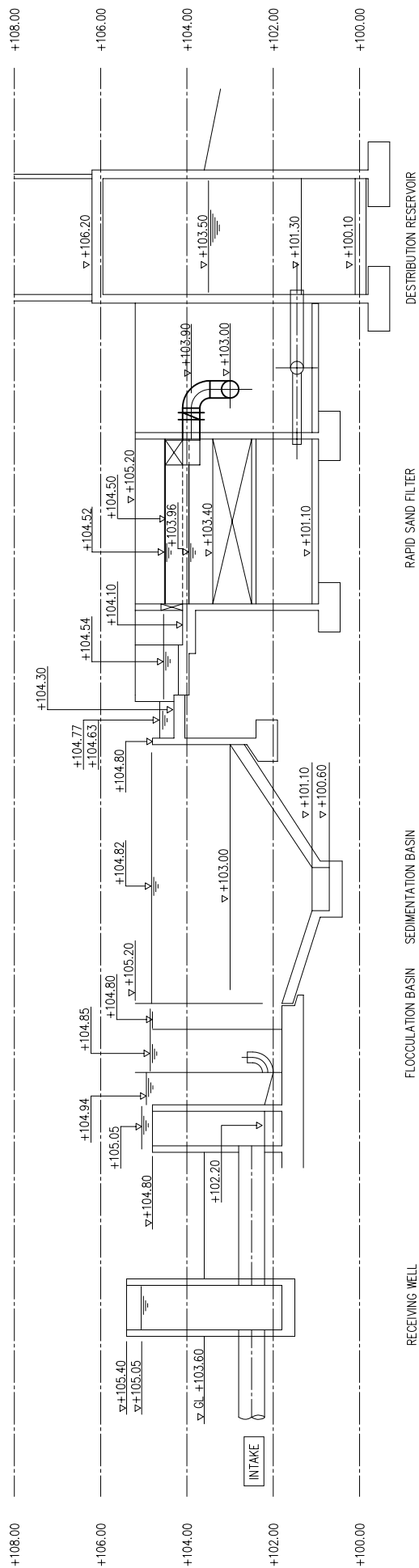
REPÚBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPÚBLICA DOMINICANA	
TÍTULO	CONSTANZA-PLANTA 水位高低図
ESCALA	NOT
PROYECTO	C2
FECHA	FECHA
FECHA	FECHA
FECHA	FECHA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



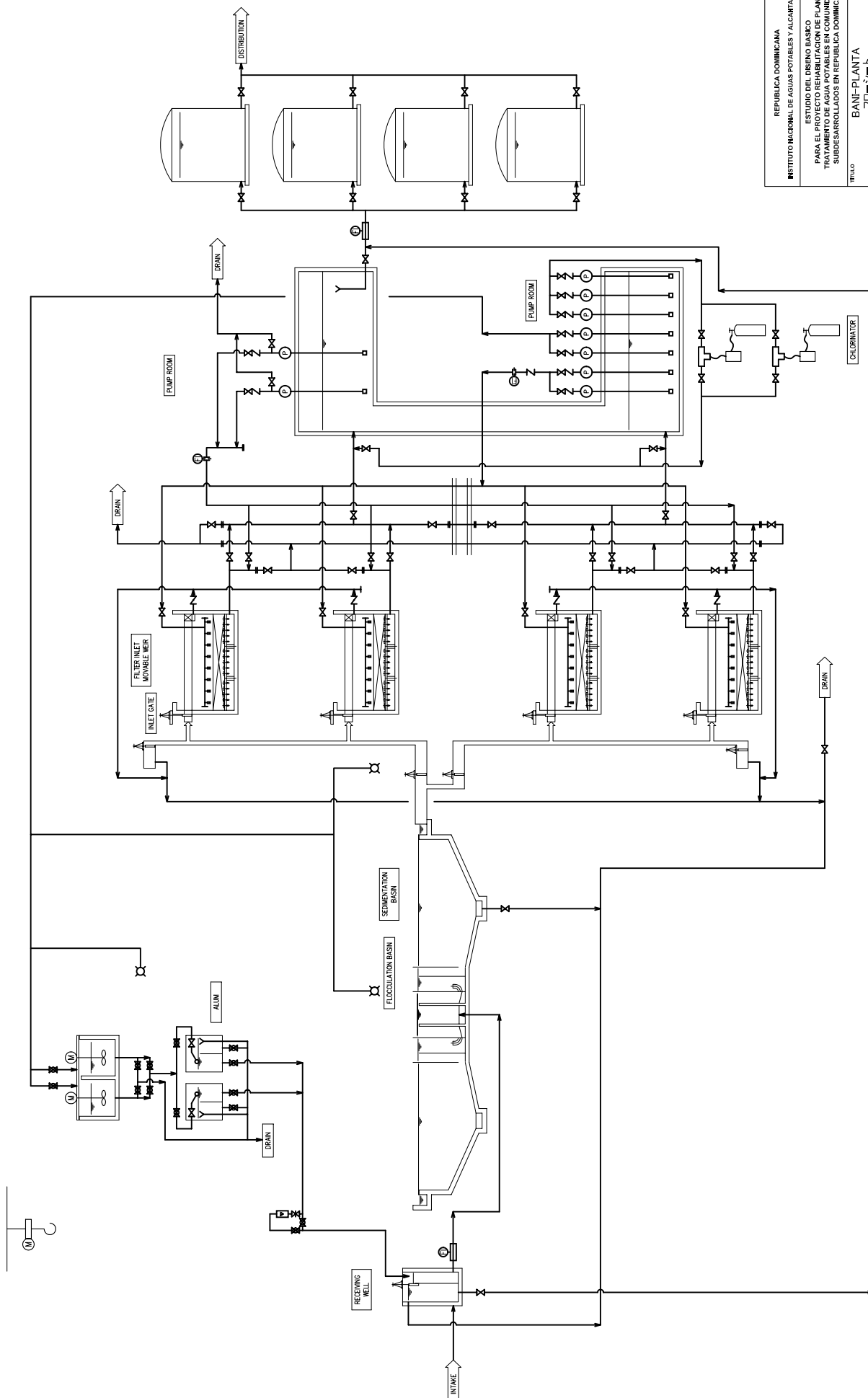
REPÚBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPÚBLICA DOMINICANA	
TÍTULO	CONSTANZA-PLANTA 70-シ-7
ESCALA	NOT
GRABETA No.	C3
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
 NIHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



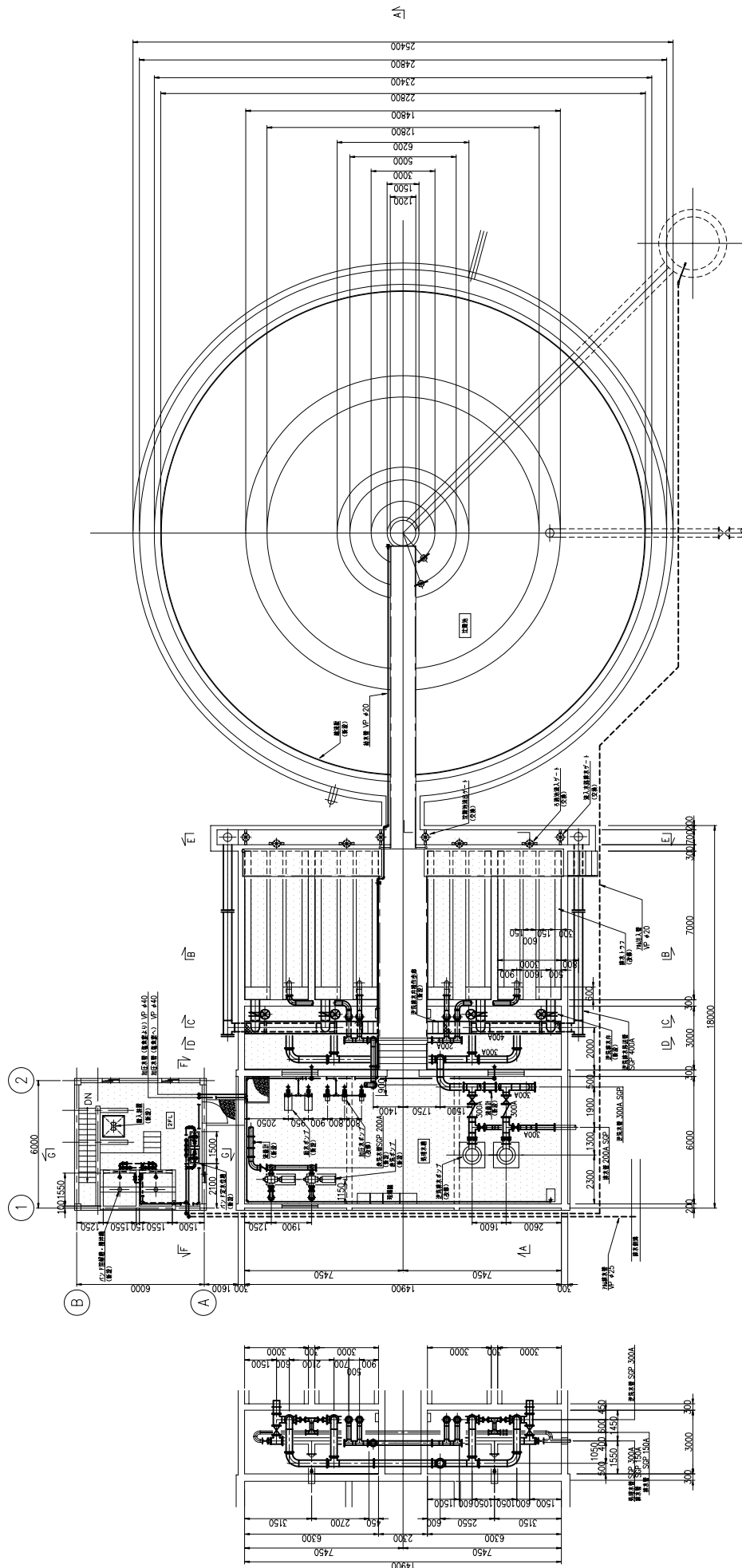
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO	
PARA EL PROYECTO REHABILITACION DE PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES	
SUBDESARROLLADOS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	BANI-PLANTA 全体平面図
ESCALA	1/150
HOJA NO.	B1
Aprobado	Fecha
Diseño	Fecha
 INSC NIKON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



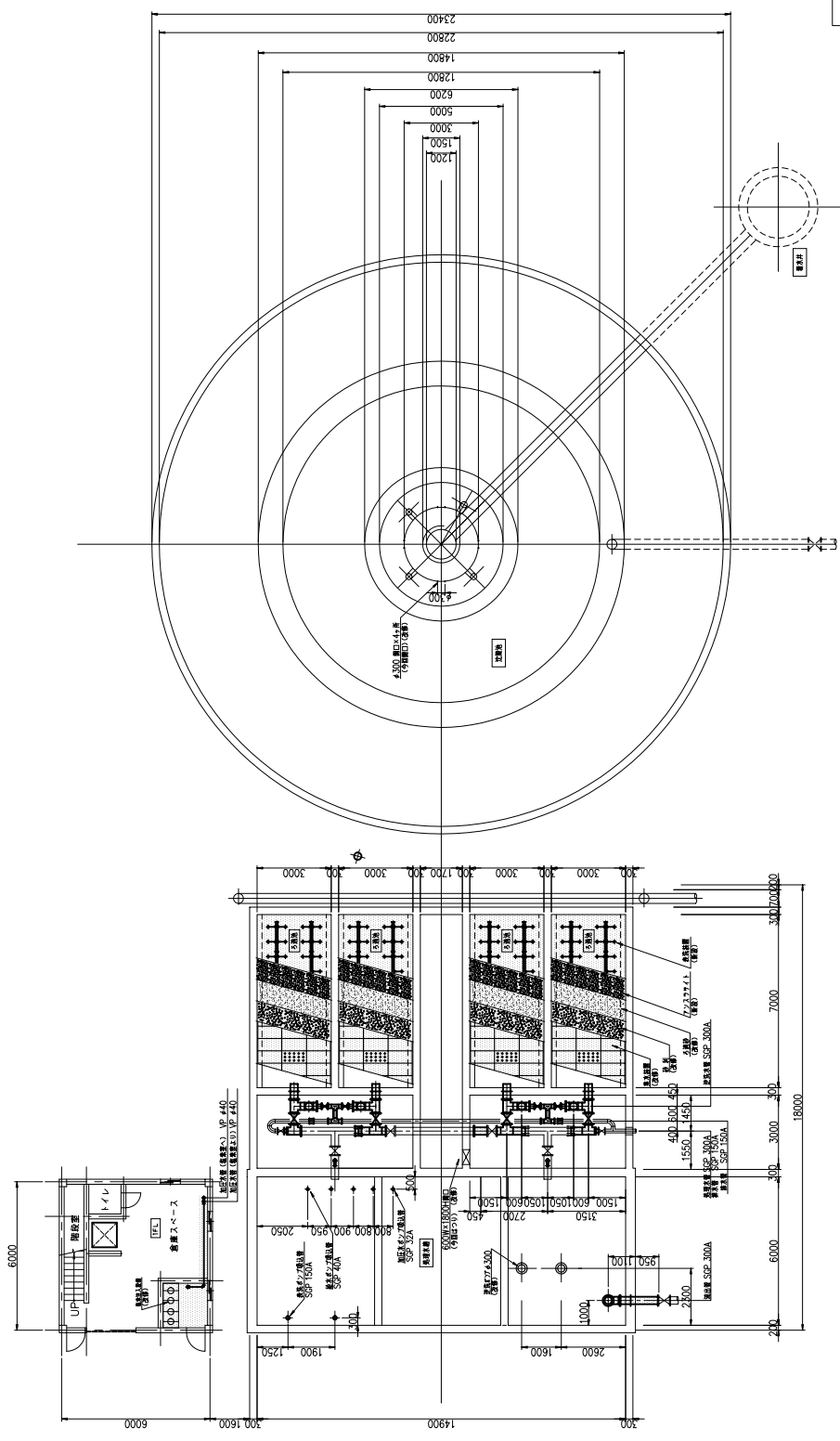
REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LAS PLANTAS TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TITULO	BANI-PLANTA 水位高低図
ESCALA	NOT
INSC NIKON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	SHEET No. B2
	Aprobado _____ Fecha _____
	Delineo _____ Fecha _____
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	



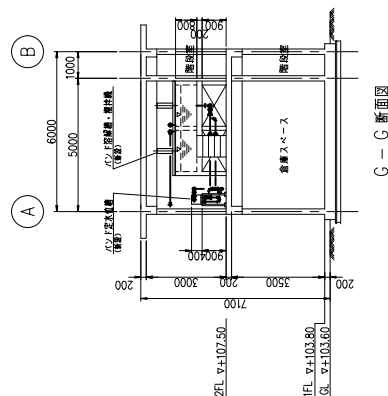
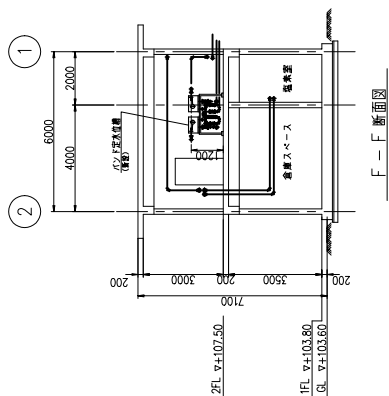
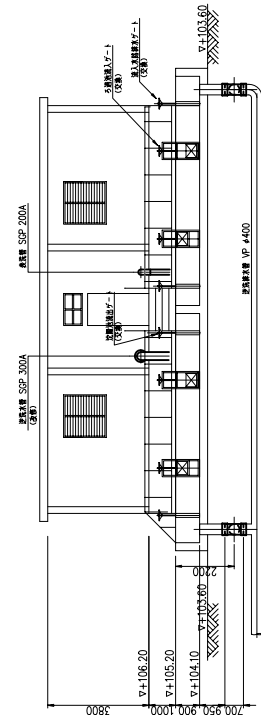
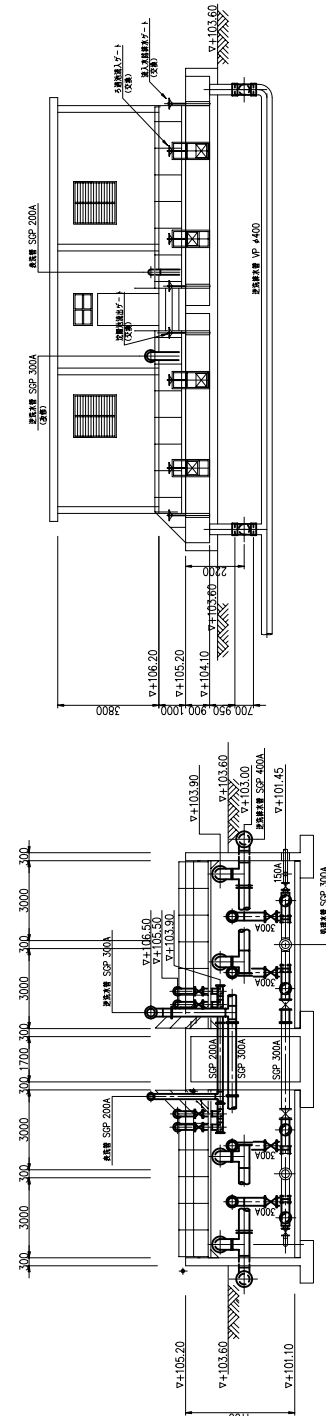
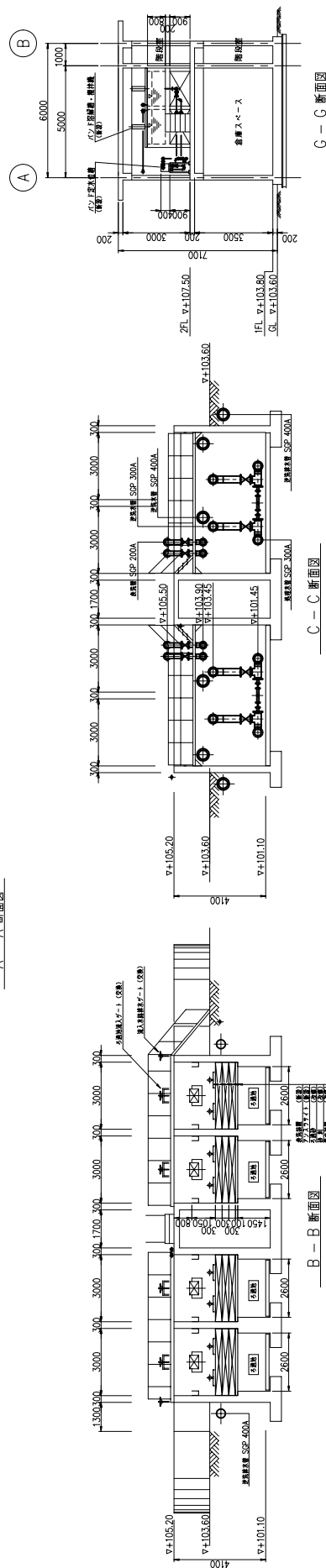
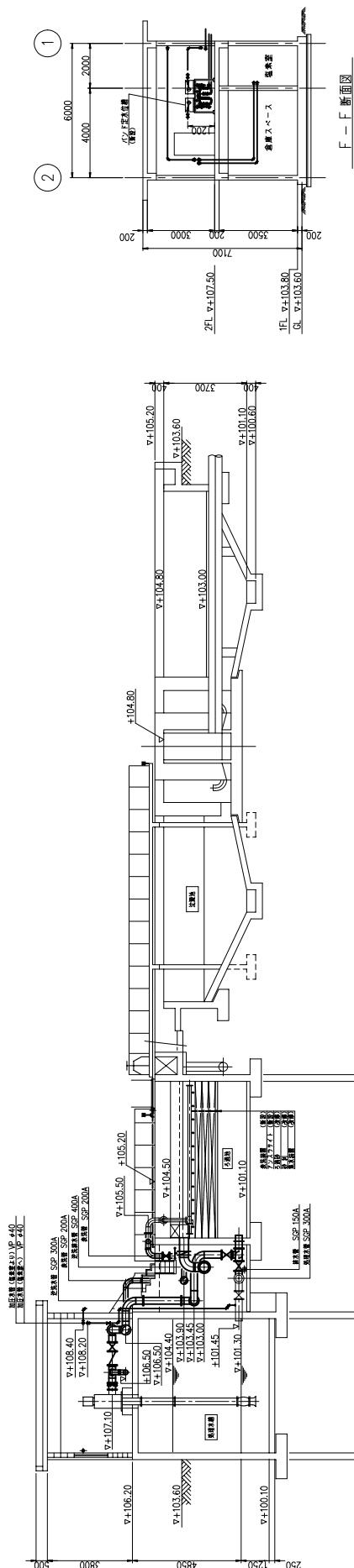
REPUBLICA DOMINICANA	
INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA	
TÍTULO	BANI-PLANTA フローシート
ESCALA	NOT
 NIHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	SHEET No. B3 Aprobado Fecha
	Diseñado Fecha
	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



REPÚBLICA DOMINICANA		INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO		PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS	
TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES		SUBDESARROLLADAS EN REPÚBLICA DOMINICANA	
TÍTULO	BANI-PLANTA	平面図 - (1)	
ESCALA	1/100	GRABETA No.	B4
		Aprobado	Fecha
		Diseño	Fecha
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON		NIHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



REPÚBLICA DOMINICANA		INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS	
ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA			
TÍTULO	BANI-PLANTA 平面図 一 (2)		
ESCALA	1/100	GRABETA No.	B5
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN		Aprobado	Fecha
		Diseño	Fecha
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON			



REPUBLICA DOMINICANA		ESTUDIO DEL DRENO BASICO PARA EL PROYECTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES EN COMUNIDADES SUBDESARROLLADAS EN REPUBLICA DOMINICANA		BANI-PLANTA 断面図		1/100		GAVETA NO. B6		Fecha	
										Fecha	
										Diseno	
										CONSULTANTS CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
										AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

(1) 事業実施体制

本事業は、日本国政府無償資金協力のスキームに基づいて実施され、プロジェクトの実施決定後、「ド」国政府は日本国法人の建設コンサルタントおよび施工業者を選定し事業を実施する。図 3-5 に事業実施体制の概念図を示す。

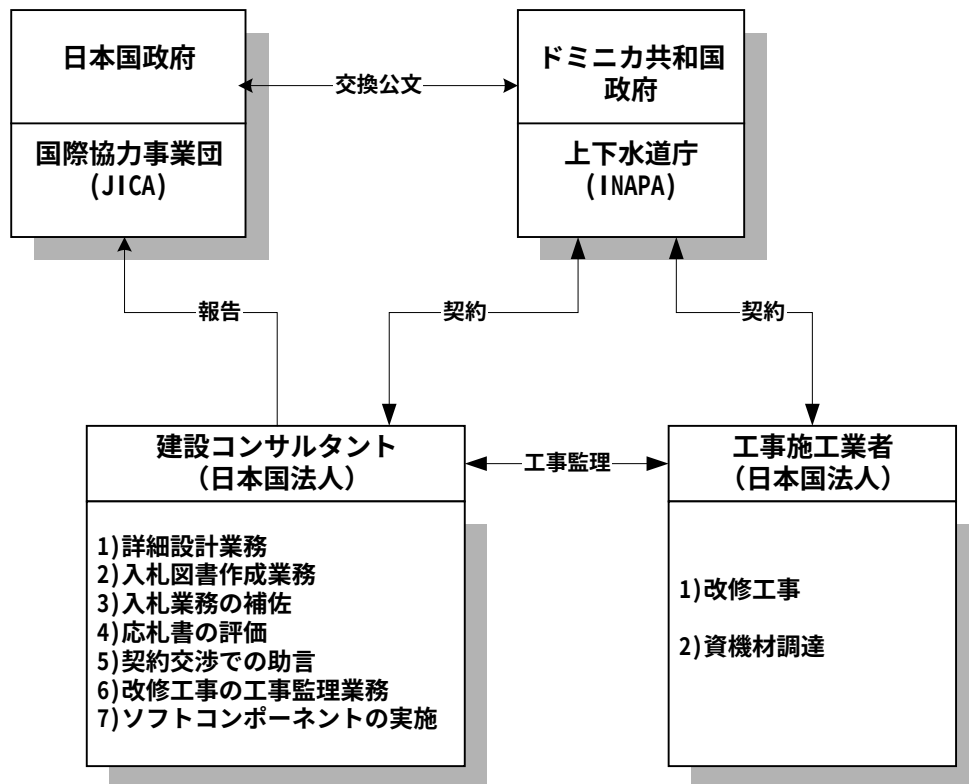


図 3-5 事業実施体制の概念図

① 事業実施機関

本事業の実施機関は、国家上下水道庁（INAPA: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados）である。処理施設設計監督部浄水場設計課を中心とし関係各部および地方事務所と連携・協力し事業実施を円滑に進める。

② 建設コンサルタント

日本国側負担の資機材調達・改修工事に関する実施設計・工事監理は、日本国法人で水道施設の設計監理に精通し経験のある建設コンサルタントを選定し実施する。

③ 工事施工業者

日本国側負担の資機材調達・改修工事は、日本国法人である施工業者によって行われる。本工事は「ド」国に点在する6サイトの浄水場改修工事であり、浄水施設における土木、機械、電気設備の改修、並びに配水池の増築が含まれているが、大部分が機械設備工事となっている。施工業者は、上記改修工事に必要な技術者の派遣、工事に必要な資機材調達と供与機材の調達を行い、改修工事を実施する。施工業者は、稼働中の浄水場を運転しながら改修工事を実施する特殊性から、水処理プラントメーカー等、浄水場処理プロセスを熟知した経験ある施工業者を選定する。

(2) 技術者派遣の必要性

改修工事にあたる浄水場は、地域住民が生活に必要な水道水を供給しており、長期間浄水場の運転を停止して工事を行うことは困難である。よって、浄水場の主要施設である沈殿池、ろ過池などの主要構造物の改修方法は、基本的に1池毎に工事を行うなどの対応が必要となる。また、傾斜板装置、ろ過池下部集水装置の設置や既設施設のパイプ切断や開口部の設置等を行う場合には、給水需要者が浄水場運転の中断による不利益を極力受けない工程計画を策定する必要がある。また、浄水場改修にあたっては、各機械・電気設備を一貫した浄水処理システムとして総合的な運転調整を行い、それらが正常かつ要求どおりに機能することを確認する。この試運転調整には、浄水処理と機械・電気設備全体を熟知した技術者が必要とされる。このことから、特に沈殿池、ろ過池施工にあたり重要となる傾斜板、集水装置組立分野及び浄水処理全体の運転調整にかかる分野の日本人技能工を派遣する。また、日本人技能工が現地の労務・技術者に教示することにより、ドミニカの水道施設建設技術の発展に寄与することとなる。

- 傾斜板装置組立指導員
- 集水装置組立指導員
- 設備運転調整員

(3) 現地建設業者等の活用

INAPA の協力のもと、INAPA の浄水場・配水池について、建設・改修の実績のある主要現地建設業者8社についてアンケート調査を実施した。これらのアンケート調査及び聞き取り結果より、本プロジェクトに関連する土木分野における技術者及び労務者は十分調達可能であり、能力についても本工事に必要なレベルにあると判断されたため、現地調達とする。

資機材については INAPA からの聞き取り調査を基に、製品として優れており、かつ輸送、金額、サポート面で優れる製品を選定し、調達先を決定する。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

本改修工事における施工上の留意事項としては、先にも述べたように浄水場の運転をできる限り中断しないように工事を行う必要があることである。特に浄水場の着水井、混和池、フロック形成池、沈澱池ろ過池、逆洗設備と、一連の浄水処理施設全ての改修を行うサイトが多い。それゆえ、各工事はできる限り迅速に作業を行う必要がある。浄水場の給水中断を伴う工事については、仮設設置等の対応が必要となる。

また、原水水質のよい時期には水質をモニタリングしながら、フロック形成池・沈澱池を施工し、原水をバイパス管で導水しろ過池だけで処理する直接ろ過を行う方法も検討する。更に、電気機械設備は既存システムから改修後のシステムへと円滑に切り替えを行うことを注意して工事を行う必要がある。各種工事の施工計画は、これらの状況を考慮に入れて計画を行うものとする。

また、工事にあたっては、断水期間や場合によっては給水が濁ることについて、事前に住民への広報を行い、理解協力を得ることが必要である。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本改修工事において、浄水場敷地内の改修及び築造工事については、日本国側負担とする。また、現在、運転中のポンプ、バルブ、傾斜板など、今回の改修対象である各資機材は、工事中も浄水場の運転に不可欠であること、また切り替え工事を行う必要があることから、これらの取り外し費用は日本国側の負担とする。ただし、取り外し後、各浄水場敷地内からの運搬、撤去費用は「ド」国側負担とする。

上記の項目を含めた日本国側及び「ド」国側施工区分／調達・据付区分は表 3-21 に示すとおりである。

なお、「ド」国側の負担事業については、『3-3 相手国側分担事業の概要』にて詳細を述べる。

表 3-21 施工／調達・据付内容

施工／調達・据付内容	日本側	「ド」国側
浄水場敷地内の各種改修及び築造工事	○	
配水池築造工事	○	
配水池への送・配水管 (浄水場～新設配水池、配水池～既設配管への連結)	○	
配水管布設工事(配水管の増設箇所)	○	
取り外し後の各資機材の運搬、撤去		○
日本側負担工事にかかわる各種資機材	○	

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) 施工監理計画

建設コンサルタントによる施工監理では主に次のような業務を実施する。

- 1) 建設業者が作成する製作図面のチェック、承認
- 2) 主要資機材の出荷前の検査
- 3) 施工工程の管理
- 4) 工事完了後の検査
- 5) 施設試運転検査
- 6) 調達資機材の検査
- 7) 日本国および「ド」国側への工事進捗状況の報告

- 8) 「ド」国側負担工事分に対する技術指導
- 9) 施設運転・維持管理のための技術移転
- 10) 無償資金協力業務において「ド」国側が行う業務上必要な手続きの補佐

本事業には、取水ポンプ改修工事、浄水場改修工事、薬品注入棟、配水池築造工事、送・配水管布設工事（浄水場～配水池、配水池～既設配水管への連結箇所）等があり、一連の水道施設の工事となっている。施工期間中、相互に関連したこれらの工事について一貫した施工監理を行うため、工事着工から試運転・竣工まで専任の常駐監理者を1名配置すると共に、各種分野の工事内容に対応するため、②に挙げる専門分野の技術者を短期的に派遣する。

① 常駐監理者（総括）

常駐監理者は工事全般について、とりわけ、施工内容の質や進捗状況について把握し、施工業者への助言・指導を行う。また、施工期間中は毎月、「ド」国側へ工事全般について報告を行う。常駐監理者の主な業務は下記の通りである。

- 施工開始前に INAPA、コンサルタント、施工業者による会議を開催し、各自の責任担当、工事内容、工事期間等を確認する。
- 入札図書・図面、各種基準・仕様、測量及び土質調査資料、施工業者提出書類等を維持保管する。
- 施工計画や工程、製作図面について検討し、必要な提言と指導により、承認判断をする。
- 工事に使用される資機材を検査し承認判断をする。
- 施工業者の工事を監督検査し承認判断をする。
- 工事の進捗状況を管理し、必要な助言を行う。
- 工事の安全状況を検査し、必要な助言を行う。
- 発注者、コンサルタント及び施工業者との定期的な、また、特別に必要な場合、会議を開催する。
- 工事竣工検査を実施し承認判断をする。
- 竣工図を検査し承認判断をする。
- 施設完成後の受け渡しにおいて、「ド」国側を補佐する。
- 「ド」国側負担工事分について補佐する。
- 配水池築造工事、薬品注入棟築造工事、浄水場改修工事など土木工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言を行う。

② スポット監理者

施工工程の進捗状況に応じて、下記に示す専門分野の技術者を定期的に派遣する。施設完成後の試運転時には現地の維持管理担当者に対する技術指導が行われる。

- a. 電気技術者

電気設備に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

3-2-4-5 品質管理計画

本事業の工事内容の主なもの、浄水場処理設備・機械類の据付けであり、電気機械設備・機器の製作図面をチェックし必要なテスト結果を施工業者から提出させ、さらに必要に応じて工場検査を行うなど製品の品質が十分仕様書の求めるレベルであることを確認することが基本である。搬入および据付けに関しては工事仕様書に則り、その搬入・据付けが確実に行われることを確認する。据付け後にフィールド・テストを行う。これらのテスト内容は仕様書に明記され施工業者はこれに従いコンサルタントの立ち会いの下これらのテストを実施する。最終的に目標とするのは、各設備・機器が浄水場プロセスの実際の運転において十分機能し、目的とするパフォーマンスが得られることを確認するとともに、浄水場全体として目的の水質の処理水が得られ設計容量の水量に対応できることを確認することをもって品質の最終確認とする。

また、マイモンにおける配水池建設などの鉄筋コンクリート工事については表 3-22 の管理方法を適用する。

表 3-22 品質管理方法

区分	種別	管理内容	試験方法	頻度	適用
鉄筋、鋼材	材料	化学成分、機械的性質、形状、寸法、重量が JIS 規格に適合していること。	JISA-3101	材料承認願い時	鋼材ミルシート
現場練りコンクリート	材料	骨材の塩分量測定	土木学会又は JASS5T - 202	材料承認願い時	
	施工	試験練り	各プラント	工事開始前 材料の変化時	容積配合量を決定する。
		スランプ試験	JISA-1101	打設日毎	
		空気量試験	JISA-1116	打設日毎	
		圧縮試験	JISA-1108	ベース、壁、スラブ	X-Rs-Rm 管理図でデータ管理する。

さらに施工後に漏水試験を行い十分な水密性を確認する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

資機材の調達は原則として現地調達もしくは日本調達としたが、第三国調達の可能性についても調査を行った。資機材調達先に関しては以下の事項を考慮して決定した。

- ・ 資機材の品質が要求事項を満たすものであること
- ・ 品質や供給量に関して「ド」国市場での可能性があること
- ・ スペアパーツ供給を考慮した修理・保守の容易性をもつこと
- ・ 価格の妥当性
- ・ アフターケアの確約

資機材の調達は建設コンサルタントの監理の下、施工業者が行う。資機材の調達に関しては以下の点に留意する。

(1) 現地調達

施設完成後の維持管理を容易に行うため、使用する工事用資機材は可能な限り現地調達する。この場合、供給量を十分把握した上で発注し、工事工程に影響を及ぼさないよう配慮する必要がある。「ド」国において、本プロジェクトに必要とされる工事用資材（セメント、管材、鉄筋、型枠、足場、支保、鋼材等）はすべて調達可能であり、その品質は必要なレベルにある。

したがって、工事用資材については現地調達とする。なお、単価は、現地業者3社の見積単価の最低値を採用する。

また、工事用機械についても「ド」国内で調達可能であるため、「ド」国内調達とする。

なお、ドミニカ共和国における主な工事機械は、首都のサント・ドミンゴ及びサンチャゴに集中して存在しているため、工事機械の調達は同国の2都市から行うこととする。

サント・ドミンゴ　：マイモン、バニ、ピエドラブブランカ、サンチェス
サンチャゴ　　　：コンスタンサ、ハラバコア

(2) 輸入調達

品質上問題があり、供給量が不十分と判断される資機材は、日本もしくは第三国からの調達とする。この場合、施工業者は輸入・通関に関し、「ド」国側計画実施機関と連絡を取り、諸手続が円滑に行われるよう手配する必要がある。

なお、梱包、輸送、保険等を含む輸入調達材のそれぞれの単価を比較し、単価が安い場合あるいは、その差が比較的少ないと判断される場合は現地調達材を優先して使用する。

上記の調査より建設工事に使用する主な資機材および供与機材の調達国は表 3-23 に示すとおりである。

配管材料については、PVC は現地で入手が可能であり、品質、供給量共に問題なく、価格も安価であることから現地調達とする。傾斜板、ポンプ機器については、日本と第三国調達を検討したが、価格、設計、実績等を考慮し、日本調達とする。また、ろ過池の下部集水装置はろ過池機能上、最も重要な部分であり日本製を採用する。また、薬品注入設備については価格および流通を考慮し、日本および現地調達とする。電気設備については、現地製造能力が低いことから納期が確実である日本製を採用する。

表 3-23 資機材調達区分 (1/2)

資機材名称		調達先	調達先選定理由
1. 工事材料			
(1)	コンクリート資材	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(2)	鉄筋	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(3)	型枠	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(4)	鋼材	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
2. 配管材料			
(1)	PVC管	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(2)	鋼管（小口径）	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(3)	鋼管（大口径）	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(4)	弁類	日本	現地で製作しているが、品質が悪いことから、日本調達とする。
(5)	ゲート（水路部：鋼製）	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(6)	ゲート（ろ過池部：鑄鉄製）	日本	現地市場には流通していないこと、漏水がなく長期の使用に耐えること、及び短期工程に対応するため日本調達とする。
3. 浄水機械設備			
(1)	迂流板（フロック形成池）	日本	現地市場には流通していないこと、長期の使用に耐えること、及び短期工程に対応するため日本調達とする
(2)	傾斜板（沈殿池）	日本	傾斜板は鉄骨フレームにPVC製の傾斜板を懸垂する構造のため製品の加工、組立精度、耐久性が要求される。また現場の池寸法に合わせて設計・製作する受注生産品であるため、製品納期がかかる。本工事では短納期で設計から製作、据付まで行う必要があることから、設計、品質、工程などの管理面でメリットが高い日本製を使用する。
(3)	下部集水装置（TP型）	日本	下部集水装置は逆洗損失水頭に大きく影響するため、精度が高く、設計、品質、工程などの管理の面でメリットが高い日本製品を採用する。
(4)	下部集水装置（ノズル型）	日本	下部集水装置は逆洗損失水頭に大きく影響するため、精度が高く、設計、品質、工程などの管理の面でメリットが高い日本製品を採用する。
(5)	ろ過砂	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(6)	ろ過砂利	現地	現地にて入手可能なため、これを使用する。
(7)	取水ポンプ	日本	現地市場には流通していないこと、及び浄水設備の耐久性、信頼性の確保のため。
(8)	その他ポンプ	日本	維持管理の利便性から、取水ポンプと同一メーカーとするため。
(9)	表洗装置	日本	逆洗時の砂の攪乱による表洗管の摩耗防止のためステンレス管を採用するが、現地市場には流通していない。材料を輸入し現地で加工した場合、ノズルの取付角度など加工精度が懸念される。また、施工期間は短期工程である。よって、これらの条件に対応可能な日本製を採用する。

表 3-23 工事中資機材調達区分 (2/2)

資機材名称		調達先	調達先選定理由
4. 薬注設備			
(1)	アルム注入機	日本	現地市場には流通していない。アルム注入装置は凝集沈殿を行う上で最も重要な装置の一つであることから、信頼性の高い機器を採用する。現状では日本調達とする。
(2)	アルム攪拌機	日本	現地で製作しているが、品質が悪いことから、日本調達とする。
(3)	塩素注入機	現地	現地市場には流通しており、現地調達とする。
5. 電気設備			
(1)	自家発電機	現地	小容量で現地での調達が可能。
(2)	動力盤、制御盤類	日本	現地製造能力の低さ、及び浄水設備の信頼性確保のため。
(3)	ケーブル類	日本	現地市場には多芯ケーブルが流通していないこと、及び一定品質以上の配線材を使用することにより浄水設備の信頼性を確保する。
6. その他			
(1)	電動チェーンブロック	日本	現地で製作しているが、品質が悪いことから、日本調達とする。
7. 供与機材			
(1)	浄水場用水質検査機器 濁度計・pH計・残留塩素計	日本	現地市場には流通しておらず輸入となるため、及び測定値の信頼性確保より。
(2)	中央水質試験室用 原子吸光分光光度計	日本	現地市場には流通しておらず輸入となるため、及び測定値の信頼性確保より。
(3)	流量計	日本	現地市場には流通しておらず輸入となるため、及び測定値の信頼性確保より。
(4)	維持管理用車両	日本	現地では生産しておらず輸入となるため。現地市場には流通しているが高い関税がかかっているため。

(3) 輸送計画

- 日本調達の輸送は、横浜港よりサント・ドミンゴ近郊のリオ・アイナ（RIO HAINA）港まで海上輸送され、通関後、建設予定基地である各サイトまで陸上輸送する。
- 第三国調達品は、第三国よりリオ・アイナ（RIO HAINA）港まで海上輸送され、通関後、建設基地予定地である各サイトまで陸上輸送する。
- 輸送ルートは下記の通りである。
 - ① 日本→サント・ドミンゴ→各サイト
 - ② 第三国→サント・ドミンゴ→各サイト

3-2-4-7 ソフトコンポーネント計画

(1) 目的

本プロジェクトにおけるソフトコンポーネント業務の目的は大きく以下の三つに分けられる。

1) 浄水場の運転維持管理面の知識・技術を持った人材の育成。

改修された施設を適切かつ有効に稼働させるため、実際の運転による試行錯誤を通して、適切な薬品注入率や運転条件の設定等を行う。この作業は、中央の技術者との共同作業により行い、正しい水質管理・運転管理技術を技術者に十分理解させることを目的とする。さらに、こうした実際の運転管理結果に基づく、運転管理マニュアルの作成や運転記録シート等の作成を行い、技術者クラスへの技術移転の徹底を図ることを目的とする。

2) 中央の技術者と浄水場オペレータの役割分担を明確化。

中央の技術者と浄水場オペレータの役割分担を明確にし、中央の技術者による浄水場オペレータに対する運転管理の実地指導を行う。これを通しオペレータクラスにしっかりと運転方法を身に付けさせることを目的とする。さらに、中央技術者のトレーニングスキルを向上させ、正しい知識の移転が持続される土壌を作ることを目的とする。

3) 水質管理・モニタリングの定着。

水質管理・モニタリングを行う上で現場が実施すること、中央が実施すること、他に委託して実施することなどを明確にする。そして、問題が生じた場合のそれぞれの対応方法についての考えを中央試験室および技術者に定着させることを目的とする。

(2) 期待される効果

上述した目標に沿ってソフトコンポーネントが実施された場合、期待される直接的な効果は下記の通りである。

- 適正な浄水場運転管理により処理水質が向上すること。
- 適切な運転管理により処理水量が安定化すること。
- 薬品注入の適正化により薬品使用量を適正化・節約できること。
- 適切な塩素注入により殺菌の信頼性が向上すること。
- 維持管理向上により浄水場施設トラブル（ろ過閉塞・濁質リーク等）が減少すること。
- 浄水場運転記録の記入により過去の運転記録が把握でき、過去の運転実績データを運転改善・簡素化へフィードバックできること。
- 浄水場運転マニュアルと浄水場運転記録の協力対象サイト以外の浄水場における運転維持管理への活用。
- 水源水質、処理水水質、給水水質等の水質モニタリングが可能になり、影響がある場合はその影響を最小限にするような方策を立てることが可能になること。

(3) 導入方法

本プロジェクトは二期分けて実施される計画になっており、各期に3サイトずつ浄水場の改修工事を行うことになっている。ソフトコンポーネントは、その実施のタイミングを考慮し導入されるよう計画する。各ターム毎の業務内容と成果を以下に取りまとめる。

第一期

- 1) カウンターパートとの共同作業による運転管理マニュアル（サンチェス、ピエドラ・ブランカ、バニ）の作成と運転記録シートの作成
- 2) サンチェス、ピエドラ・ブランカ、バニの浄水場改修工事後の運転管理トレーニング
- 3) 中央水質試験室技師への原子吸光分光光度計を使った分析方法の指導
- 4) マイモンの水源水質のモニタリング計画の作成と実施に関する指導

成果品：浄水場運転管理マニュアル、浄水場運転記録シート

第二期

- 5) サンチェス、ピエドラ・ブランカ、バニの運転記録結果と運転管理マニュアルのレビュー
- 6) ハラバコア、マイモン、コンスタンサの運転管理マニュアルと運転記録シートの作成
- 7) ハラバコア、マイモン、コンスタンサの浄水場改修工事後における運転管理トレーニングの実施
- 8) マイモン水源の水質試験結果のレビューと水源水質モニタリングと取水コントロールに関する助言と指導

成果品：浄水場運転管理マニュアル、浄水場運転記録シート

浄水場運転管理・水質管理は、日本人専門家を投入し、INAPA の技術者クラスをカウンターパートとし運転管理・水質管理について各ムニシパル事務所の技術者および浄水場オペレータに対し技術移転を行う。また、INAPA 中央試験室に供与される原子吸光分光光度計を利用・活動できるように試験室化学試験官を対象に重金属分析のトレーニングについて、ローカルコンサルタントを活用して実施する。ソフトコンポーネントは概ね浄水場改修工事完工時前後に応じて実施する。図 3-7 の全体の実施工程図にソフトコンポーネントの工程も示す。

3-2-4-8 実施工程

本プロジェクトの実施工程は工期の関係から２期分けとする。各サイトの期分けと位置関係は図 3-6 に示すとおりである。

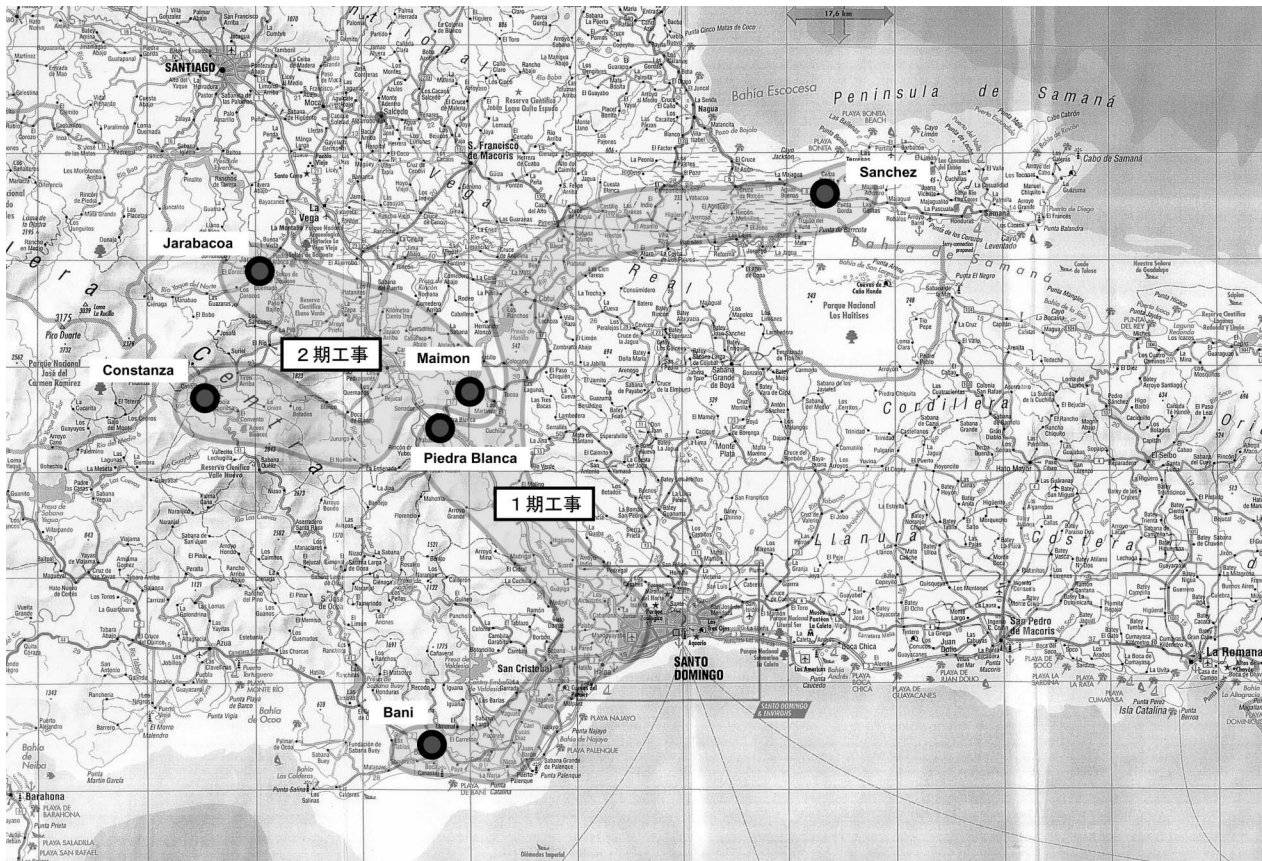


図 3-6 各対象サイトの位置関係と期分け

１期は、サンチェス、ピエドラ・ブランカ、バニの３サイトにおける浄水場の改修工事を行う。実施設計は 3.5 ヶ月、調達および施工で 7.0 ヶ月、試運転・施工検査で 1.0 ヶ月（１ヶ月間施工期間と重複）を要し、合計 11.5 ヶ月となる。

第２期は、ハラバコア、マイモン、コンスタンサの３サイトにおける浄水場の改修工事とマイモンに配水池 1 基を建設する。実施設計は 3.5 ヶ月、調達および施工で 10.5 ヶ月、試運転で 1.0 ヶ月を要し、合計 15.0 ヶ月となる。

実施工程は図 3-7 に示すとおりである。

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
第 I 期	実施設計	現地作業																
		国内作業																
		現地確認																
	施工・調達	第Ⅰ期全体																
		工事準備																
		試運転																
	ソフトコンポーネント	浄水場改修																
		施工																
		調達																
第 II 期	実施設計	現地作業																
		国内作業																
		現地確認																
	施工・調達	第Ⅱ期全体																
		工事準備																
		試運転																
	ソフトコンポーネント	浄水場改修																
		施工																
		調達																
第 II 期	実施設計	現地作業																
		国内作業																
		現地確認																
	施工・調達	第Ⅱ期全体																
		工事準備																
		試運転																
	ソフトコンポーネント	浄水場改修																
		施工																
		調達																
第 II 期	実施設計	現地作業																
		国内作業																
		現地確認																
	施工・調達	第Ⅱ期全体																
		工事準備																
		試運転																
	ソフトコンポーネント	浄水場改修																
		施工																
		調達																
第 II 期	実施設計	現地作業																
		国内作業																
		現地確認																
	施工・調達	第Ⅱ期全体																
		工事準備																
		試運転																
	ソフトコンポーネント	浄水場改修																
		施工																
		調達																
第 II 期	実施設計	現地作業																
		国内作業																
		現地確認																
	施工・調達	第Ⅱ期全体																
		工事準備																
		試運転																
	ソフトコンポーネント	浄水場改修																
		施工																
		調達																

図 3-7 実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

3-3-1 用地取得

マイモン浄水場の隣接地に配水池の建設用地を取得する。必要取得面積は 780m² である。

3-3-2 既存機材の撤去・処分・再利用

既存浄水場施設の改修対象となる既存機材の撤去・処分・再利用は、原則として相手国側分担とする。ただし、現在運転中の施設が改修対象となるため、バルブ、ポンプ、傾斜板、ろ過材、下部集水装置等の各機材は取り外しと場内の指定された場所までの移動は日本側が負担する。「ド」国側は、そこからの機材の撤去・処分を分担する。

3-3-3 中央水質試験室の拡張と原水水質モニタリングの実施

中央水質試験室の強化のために、原子吸光分光光度計が調達される。「ド」国側は、その据え付けのための試験室スペースの確保と原子吸光光度計に必要なドラフター（排気ダクト類）を設置するスペースを確保すると共に、ドラフター（排気ダクト）設置工事を行う。また、原子吸光分光光度計の操作には、トレーニングを受けた分析技術者が必要であり INAPA は、専任者を選定する。

INAPA は原子吸光分光光度計が設置された後、対象サイトのマイモン水源の原水中ニッケル濃度の分析を定期的に継続して実施する。導入されるソフトコンポーネントと並行して、モニタリングを続け取水コントロールの必要性と方法について評価する。

3-3-4 その他

上述した相手国側分担事項の他に、下記に列挙するような一般的な事項が「ド」国側により実施される必要がある。

- 工事に必要な電力、給水、排水施設の整備
- 工事中の住民への影響についての説明と広報
- 本事業に関係する資機材の「ド」国内への搬入に係る関税及び国内税（ITBIS：付加価値税）の免税措置
- 供与機材の「ド」国内への搬入に係る諸手続き及びその経費負担
- 本事業に関係する日本人に対する「ド」国への出入国及び滞在中の便宜供与
- 本事業により設置、建設、供与された設備・施設・機材の適正かつ効果的な利用及び維持管理

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 フォローアップ・ユニットの設立

INAPA 本庁及び各ゾーン事務所の役割は、技術指導・監督であるが、基本的に末端のムニシパル（現場）事務所からの要請に応じて行動する仕組みとなっている。日常的な運営・維持管理に携わるのはムニシパル事務所で、維持管理上の問題が発生しムニシパル事務所で対処できない場合、技術者がいるプロビンス（各県）事務所またはゾーン事務所及びサブゾーン事務所がバックアップするシステムとなっている。しかし、これらの事務所間の役割と責任の所在が明確ではなく、また、問題の連絡や技術者の移動および必要な資機材運搬が機動的に行えず、十分に機能していないのが現状である。

協力対象の6サイトの中で、パニは技術者を擁し独自で技術的対応ができるムニシパル事務所であり、ここでは他のサイトと比較し適切な維持管理が実施されている。この実績を考慮し、プロジェクト実施後には、各ムニシパル事務所に技術者が頻繁に巡回・指導し、日常の管理に加え、定期的な維持管理の実施を行うことができるような仕組みが必要であると判断される。こうした現在の維持管理システムの弱点の改善と、各ムニシパル事務所レベルの技術水準の向上を目的として、プロジェクト実施後の組織として、協力対象サイトに対し専属の維持管理ユニットを図3-8の組織体制とすることがINAPAとの協議において確認された。

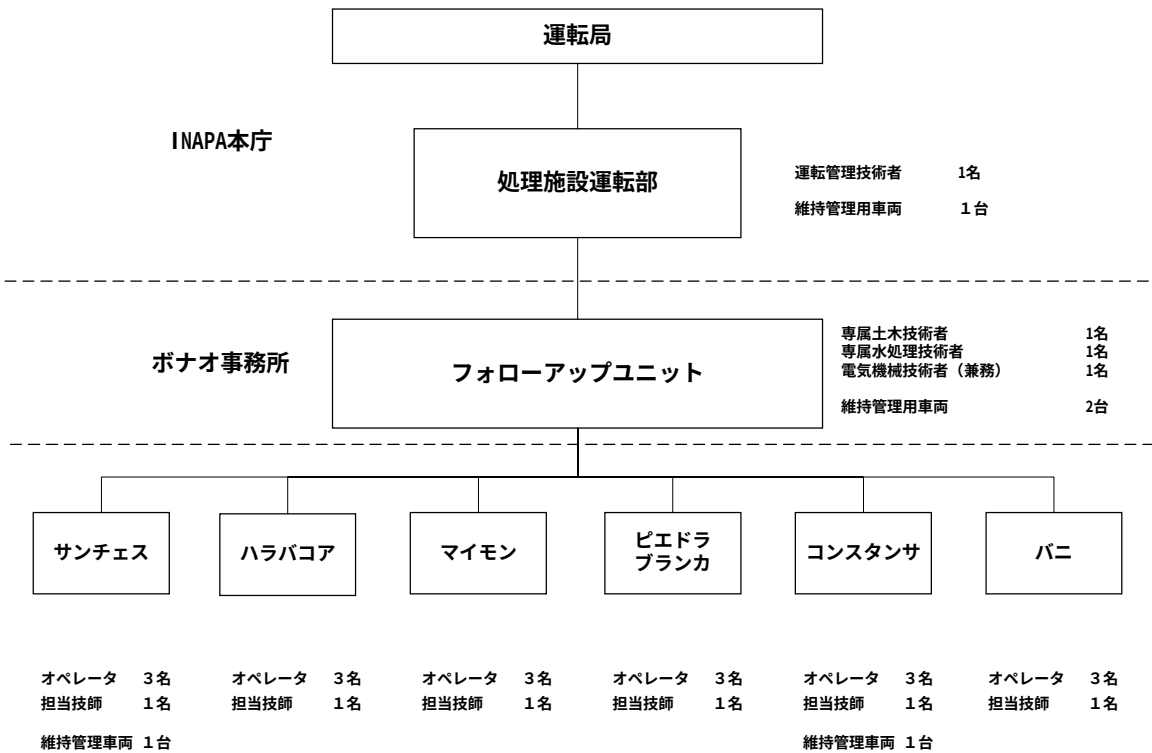


図 3-8 維持管理のためのフォローアップユニット

また、技術者以外の人員構成については、料金徴収を主任務とする事務系職員数が事務所によっては必要以上に多いが、当国の社会事情も関係していること、また、改修後の給水改善による徴収率の伸びが期待されることから現状のままとする。

3-4-2 維持管理技術の強化

維持管理体制については、先に述べたように原則的に現状の組織体制を活用しつつ、それを側面から支援するフォローアップ・ユニットを設立し技術上の諸問題に迅速に対処できるような体制が取られる。一方、日常の運転管理に携わる各ムニシパル事務所の各オペレータや中央・地方技術者の技術力向上を図ることも、この体制が効果的に機能するために必要である。本協力対象事業の実施にあたって、ソフトコンポーネントを導入し、各技術者と日常業務を掌るムニシパル事務所のオペレータ等の役割分担を明確にするとともに、体系的に維持管理上の諸問題に対処できるよう管理マニュアルの作成、技術トレーニング、運転管理記録の作成等の教育指導が行われる。

3-4-3 維持管理用車両の整備

現在、バニを除いた5サイトは車両を保有しておらず、施設の故障や漏水工事等が発生した場合は徒歩、またはヒッチハイクにて現場へ向い、補修作業を行っている。車両の保有状況は、表3-24に示すとおりで、施設の維持管理や修理に必要な資機材の運搬や技術者・作業員の移動にも窮しており、機動的な維持管理作業の実現のために車両の整備が必要になっている。

改修後の浄水場施設、更には配水管施設の維持管理をより一層効果的かつ効率的に実施できるよう、INAPA 本庁、INAPA 地方ゾーン事務所、ムニシパル事務所の連携で組織されるフォローアップ・ユニットに維持管理用の車両を整備するものとする。整備台数は5台とし、その配備は図3-8に示した通りとする。なお、供与する車両は、資材の運搬等、各種業務に対応可能なピックアップトラック（4人乗り、四輪駆動型）とする。

表 3-24 各サイトにおける車両保有台数

No.	サイト名称	既存車両保有台数			
		給水車	ピックアップ	トラック	オートバイ
1	サンチェス	-	-	-	-
2	ハラバコア	-	-	-	1
3	マイモン	-	-	-	-
4	ピエドラ・ブランカ	-	-	-	-
5	コンスタンサ	-	-	-	-
6	バニ	1	2	-	5

* 維持管理に必要な車両としてピックアップトラック(四輪駆動型)を供与する。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本事業を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業総額は、約 12.16 億円と見積もられる。

(1) 日本側負担経費

単位：億円

事業費区分	第 1 期	第 2 期	合計
(1) 建設費	4.66	5.46	10.12
ア. 直接工事費	3.60	4.22	7.82
イ. 共通仮設費	0.09	0.09	0.18
ウ. 現場経費等	0.77	0.90	1.67
エ. 一般管理費等	0.20	0.25	0.45
(2) 機材調達費	0.26	0.15	0.41
(3) 設計管理費	0.74	0.86	1.60
合計	5.66	6.47	12.13

(2) ドミニカ共和国側負担経費

ドミニカ共和国側負担経費 RD\$ 340,000 (約 2.6 百万円)

- 1) 用地取得 RD\$ 150,000 (約 1.1 百万円)
- 2) 資機材費の撤去・運搬費用（浄水場からの持ち運びだし分） RD\$ 140,000 (約 1.1 百万円)
- 3) 中央試験室原子吸光光度計用ドラフター（排気ダクト）設置 RD\$ 50,000 (約 0.4 百万円)

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成 13 年 6 月
- 2) 為替交換レート US\$1=120.69 円
RD\$1=7.50 円
- 3) 施工期間 2 期分けて実施する。
・第 1 期建設期間 10.5 ヶ月
・第 2 期建設期間 14.5 ヶ月
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

対象サイトにおけるプロジェクト実施後における支出（燃料費、薬品費、人件費）と収入（料金徴収）の関係について検討を行う。

(1) 水道料金

INAPA は国営の企業体でサントドミンゴ等大都市圏を除く全国の水道事業を管理運営している。水道料金は表 3-25 に示すとおり、家庭用、商業用、工業用、ホテル用と用途により区分けされ、さらに各用途毎に水栓の数によって一軒当たりの料金が定めている。これは水道メータがほとんど設置されていないため、従量制を適用できずにとった簡便法である。

表 3-25 水道料金表

用途	記号	所要栓数	加入金 (RD\$)	再加入金 (RD\$)	基本料金			保証金 (RD\$)	超過料金 (RD\$/m3)
					基本水量 m3	都市部 (RD\$)	地方部 (RD\$)		
一般家庭用	R1	1 ～ 2	50.00	50.00	10.00	25.00	25.00	50.00	1.00
	R2	3 ～ 4	70.00	70.00	13.00	50.00	27.00	100.00	1.25
	R3	5 ～ 7	100.00	100.00	16.00	125.00	30.00	250.00	1.50
	R4	8 ～ 10	150.00	150.00	20.00	200.00	45.00	400.00	2.25
	R4*	10 <	150.00	150.00	20.00			400.00	
	R4* : 1 栓追加毎にRD\$2.50の追加料金を徴収する。 下水道料金 : 水道料金請求額の30%とする。ただし、地方部は無しとする。								
商業用	C1	1 3	175.00	150.00	18.00	165.00		330.00	3.50
	C2	4 7	250.00	175.00	23.00	285.00		570.00	4.50
	C3	> 8	300.00	200.00	28.00	390.00		780.00	5.50
	C3*	8 <	300.00	200.00	28.00			780.00	
	C3* : 1 栓追加毎にRD\$10.00の追加料金を徴収する。 下水道料金 : 水道料金請求額の50%とする。								
工業用	I1	> 8	300.00	275.00	40.00	645.00		1,290.00	6.00
	I2	8 <	400.00	300.00	55.00	1,035.00		2,070.00	7.00
	I2 : 1 栓追加毎にRD\$10.00の追加料金を徴収する。 下水道料金 : 水道料金請求額の50%とする。								
ホテル用	H1	> 8			65.00	1,470.00		2,940.00	6.00
	H2	8 <			600.00	14,940.00		29,880.00	7.00
	H2 : 1 栓追加毎にRD\$10.00の追加料金を徴収する。 下水道料金 : 水道料金請求額の50%とする。								

INAPA は、料金収入の増加を図るべく、2001 年 1 月にこの新しい水道料金に改定した。表 3-26 に水道料金改定後の徴収額の増加状況を示す。各対象サイトとも料金改定後の徴収額が増加しており、INAPA の徴収の努力がうかがえる。

表 3-26 水道料金徴収比較（1～3月の合計：2001/2000）

単位：RD\$/m3

No.	サイト名称	2000	2001	2001/2000
1	サンチェス	127,861	192,248	1.50
2	ハラバコア	542,214	834,592	1.54
3	マイモン	87,400	115,381	1.32
4	ピエドラ・ブランカ	76,900	109,624	1.43
5	コンスタンサ	267,372	294,367	1.10
6	パニ	2,123,835	2,462,237	1.16
	計	3,225,582	4,008,449	1.24

表 3-27 に、各サイトの年間の水道料金徴収率の 2000 年実績と 2001 年 5 月における月額徴収額と契約家庭 1 戸当たりの月額料金徴収額を挙げる。

表 3-27 水道料金徴収率と 1 戸当たり月額徴収額

サイト	2000 年 料金徴収率 %	月額徴収額 2001 年 5 月 RD\$	契約戸数 戸	契約 1 戸当たりの 月額徴収額 RD\$
サンチェス	59%	142,151	1,966	123
ハラバコア	74%	260,705	3,142	112
マイモン	48%	19,045	1,088	36
ピエドラ・ブランカ	66%	28,070	1,019	42
コンスタンサ	68%	91,012	2,667	50
パニ	117%	675,712	4,851	119
平均値	72%	202,783	----	80

注）パニの徴収率が 100%を超えるのは、過去の未徴収分を徴収したため。

徴収率と 1 戸当たりの徴収額には各サイトで差があり、給水停止などの浄水場トラブルが多いサイトでは不払いも多くなり、徴収額が低くなる傾向がある。対象 6 サイトにおける契約 1 戸当たりの月額徴収額は、平均で RD\$80 となる。

(2) 維持管理費

プロジェクト実施後の維持管理費の試算は以下の条件を前提とした。

- a. 人件費： 現在の給与の平均 RD\$8,000 を採用して試算する。塩素、硫酸バンドの単価は INAPA での実勢価格とする。また、国営企業体であり、ピラミッド型の組織形態となっているので上級事務所の管理費も必要であるが、ここでは浄水場を直接管理しているムニシパル事務所の維持費を考える。

- b. 薬品費： 硫酸バンド、液体塩素を計上する。
- c. 修繕費： 修繕費については、表 2-1 で示した 2000 年度における事業会計予算のうち、給与に対する部品交換費、修繕費の比率から、2.5%を計上する。（部品交換 1,080+4,883）／ 給与 249,372×100 = 2.39% 2.5%
- d. 電気代： 中央政府が支払う仕組みとなっている現在の体制が当分継続するものとし割愛する。
- e. 減価償却： 今回改修あるいは設置する施設については考慮するが、既設の土木構造物及び調整池等は建設されてから相当の期間が経っており償却期間が過ぎたものとして考慮しない。
- f. 支払い利息： 今回の建設又は補修工事は日本からの無償供与であり借入れが発生しないとして考慮しない。
- g. 水道料金： 各サイトにおける各家庭毎の水道料金徴収額は、2001 年 5 月の実績値を採用する。

検討した結果は、次の表 3-28～3-31 に示すとおりである。現在の各サイトにおける 1 戸当たりの平均徴収額から算定すると、料金徴収により運転維持管理費が賄える。しかしながらこの条件を満たすには、料金徴収率 90%以上を確保することが必要となる。現在の INAPA の料金徴収率は平均で 70%程度であることから、徴収率をさらに高める必要があることを調査団より強く提言し、INAPA は徴収率向上に向け引き続き努力することを約束した。

表 3-28 各サイトにおける維持管理費（支出）

No.	サイト名称	浄水場 処理水量 (m3/d)	人件費			薬品費									燃料費 (Rd./年)	修繕費 部品交換費 (Rd./年)	合計 (Rd./年)
			単価 (Rd./人/月)	人数 (人)	計 (Rd./年)	硫酸バンド: Al2O3 (凝集剤)				液体塩素 (塩素消毒剤)				小計 (Rd./年)			
						注入率 (mg/L)	注入量 (kg/d)	単価 (Rd./kg)	計 (Rd./年)	注入率 (mg/L)	注入量 (kg/d)	単価 (Rp./kg)	計 (Rd./年)				
1.	Sanchez	6,000	8,000	17	1,632,000	10	66.0	0.8664	20,872	2.0	12.0	6.7	29,346	50,218	23,573	40,800	1,746,591
2.	Jarabacoa	7,600	8,000	17	1,632,000	10	83.6	0.8664	26,437	2.0	15.2	6.7	37,172	63,609	23,573	40,800	1,759,982
3.	Maimon	7,200	8,000	13	1,248,000	20	158.4	0.8664	50,092	2.0	14.4	6.7	35,215	85,307	23,573	31,200	1,388,080
4.	Piedra Blanca	3,600	8,000	10	960,000	10	39.6	0.8664	12,523	2.0	7.2	6.7	17,608	30,131	23,573	24,000	1,037,704
5.	Constanza	8,100	8,000	15	1,440,000	10	89.1	0.8664	28,177	2.0	16.2	6.7	39,617	67,794	23,573	36,000	1,567,367
6.	Bani	20,200	8,000	36	3,456,000	20	444.4	0.8664	140,535	2.0	40.4	6.7	98,798	239,333	69,317	86,400	3,851,050
備 考		a)	b)	c)	d) b)×c)	e)	f) a)×e)×1.1 ／1000	g)	h) f)×g)×365	i)	j) a)×i)	k)	l) j)×k)×365	m) h)+l)	n) 電力費参照	o) 給与×2.5%	p) d)+m) +n)+o)

注1) 修繕費、部品交換費は、人件費（給与）の2.5%として計上した。

表 3-29 燃料費（自家発電機）

No.	サイト名称	浄水場 処理水量 (m3/d)	設 備 容 量						燃 料 費						燃料費 (維持管理車燃料)			合計 (Rd./年)	備考
			逆 洗 ポンプ (kW)	表 洗 ポンプ (kW)	硫酸バンド 攪拌機 (kW)	塩素圧力水 ポンプ (kW)	場内給水 ポンプ (kW)	総出力計 (kW)	発電機 容量 (kVA)	発電機 機関出力 (kW)	運転時間 (停電時間) (h/d)	燃 料 消費量 (L/kWh)	ディーゼル 単 価 (Rd./L)	計 (Rd./年)	ディーゼル 単 価 (Rd./L)	燃 料 消費量 (L/kWh)	計 (Rd./年)		
1.	Sanchez	6,000	-	-	0.75	0.40	0.40	1.55	10.0	8.0	3.0	0.36	6.28	19,805	6.28	2.0	3,768	23,573	
2.	Jarabacoa	7,600	(18.5)	(15)	0.40	0.40	0.20	1.00	10.0	8.0	3.0	0.36	6.28	19,805	6.28	2.0	3,768	23,573	
3.	Maimon	7,200	-	-	0.75	0.40	0.75	1.90	10.0	8.0	3.0	0.36	6.28	19,805	6.28	2.0	3,768	23,573	
4.	Piedra Blanca	3,600	-	-	0.40	0.40	0.20	1.00	10.0	8.0	3.0	0.36	6.28	19,805	6.28	2.0	3,768	23,573	
5.	Constanza	8,100	-	-	0.40	0.75	0.20	1.35	10.0	8.0	3.0	0.36	6.28	19,805	6.28	2.0	3,768	23,573	
6.	Bani	20,200			0.75	0.75	0.75	2.25	10.0	8.0	3.0	0.36	6.28	19,805					
		20,200	30.0	30.0				60.00	75.0	60.0	1.00	0.36	6.28	49,512				69,317	逆洗ポンプ用
備 考		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g) b)～f)	h)	i) h)×0.8	j)	k)	l)	m) i)×j)×k) ×l)×365	n)	o)	p) n)+o)	n) m)+p)	

注1) 搬入用ホイスト、沈殿池洗浄ポンプは停電時に使用しないものとして算定する。

注2) 維持管理棟で使用する照明等の負荷は小さいため、算定に含めない。

注3) 総出力と発電機容量が異なるが、これは発電機容量計算による。

注4) Baniは逆洗ポンプを必ず既設自家発電機にて運転しているため、1日1時間の運転時間を計上する。それ以外については、全て平均停電時間から決定した。

注5) Jarabacoaは停電時に逆洗ポンプ、表洗ポンプは使用しない。

注6) 機材供与する車（ピックアップトラック）の運転距離は一日あたり20kmとする。なお、この場合の燃費は10km/Lとした。

表 3-30 各サイトの収入一覧

No.	サイト名称	1戸当り使用水量						INAPA水道収入					
		浄水場 処理水量 (m3/d)	給水量 (m3/d)	給水区域 内人口 (人)	給水可能 人口 (人)	一戸当り 世帯人員 (人/戸)	給水可能 戸数 (戸)	各戸給水 徴収額 (Rd./月)	総戸数 当り徴収額 (Rd./月)	その他給水 収入額 (Rd./月)	合計 (Rd./月)	徴収率を 考慮した収入 (Rd./月)	年間収入 (Rd./年)
1.	Sanchez	6,000	5,700	18,871	17,927	4.30	4,169	123.00	512,787	51,279	564,066	507,659	6,092,000
2.	Jarabacoa	7,600	7,220	46,534	30,521	4.80	6,359	112.00	712,208	71,221	783,429	705,086	8,461,000
3.	Maimon	7,200	6,840	25,003	18,242	4.80	3,800	36.00	136,800	13,680	150,480	135,432	1,625,000
4.	Piedra Blanca	3,600	3,420	10,764	10,226	4.80	2,130	42.00	89,460	8,946	98,406	88,565	1,063,000
5.	Constanza	8,100	7,695	37,562	18,700	4.80	3,896	50.00	194,800	19,480	214,280	192,852	2,314,000
6.	Bani	20,200	19,190	61,353	46,650	4.40	10,602	119.00	1,261,638	126,164	1,387,802	1,249,022	14,988,000
備 考		a)	b) a)×95%	c)	d)	e)	f) d)／e)	l)	m) l) ×f)	n) m)×0.10	o) m)+n)	p) o)×90%	q) p)×12

注1) 基本水道料金はR1レベルと仮定して水道料金の算出を行った。

注2) 商業用として、家庭用の10%分の収入を見込む。

注3) 計画給水人口は、2010年度とした。

注4) Jarabacoaについては、新規浄水場建設が予定されているが、ここでは既設浄水場のみの場合について検討を行った。

注5) b)はろ過池洗浄や排水による損失を考慮して95%を乗じた。また、d)は改修後の処理容量に対し設定した給水原単位を基に算出(詳しい計算条件は第6章に記述)。

注6) p)の徴収率は2010 年度までにINAPAの経営努力により、向上するものとして90%を採用する。

表 3-31 運転維持管理費支出と料金収入（現況の水道料金）

No.	サイト名称	支 出		収 入		差 額		備 考
		(MillionRd./年)	(百万円/年)	(MillionRd./年)	(百万円/年)	(MillionRd./年)	(百万円/年)	
1.	Sanchez	1.75	13.10	6.09	45.69	4.35	32.59	
2.	Jarabacoa	1.76	13.20	8.46	63.46	6.70	50.26	
3.	Maimon	1.39	10.41	1.63	12.19	0.24	1.78	
4.	Piedra Blanca	1.04	7.78	1.06	7.97	0.03	0.19	
5.	Constanza	1.57	11.76	2.31	17.36	0.75	5.60	
6.	Bani	3.85	28.88	14.99	112.41	11.14	83.53	
備考		a)	a')	b)	b')	c) a)－b)	c') a')－b')	

注1) RD\$1.00＝7.50円とする。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象6サイトの中で、ハラバコアについては給水事情が特に逼迫している。そのため、現在は、改修対象の浄水場に極端に過剰な取水をしており、この浄水場を改修するだけでは現状の必要給水量全量の処理には対応できない状況である。協力対象事業として行う改修工事により既存施設が本来の適切な浄水容量で運転され、有効かつ効果的に活用されるには、現在 INAPA が計画中の新規浄水場建設を含めた拡張事業が本件協力対象事業と協調して実施されることが不可欠である。ハラバコアに対する協力対象事業の実施は、この「ド」国政府による給水拡張計画実施の実現性が確認されることが前提となり、「ド」国中央政府からの具体的な拡張事業計画と予算措置確保に関する正式な書面の日本政府への提出をもって判断することとなった。そして、その提出期限は 2001 年 12 月中旬とされた。