

2-3-8 調達・施工事情

SEMAPA は施設整備に係る資材や水質の分析管理に要する薬品や機器類を国内外から調達している。既存の配水管路や現在計画中の管路施設では、管径 300mm までの管路に限り PVC が最も多く利用されている。管径 300mm までの PVC はボリビア国内でも容易に調達可能であり、チリ国やコロンビア国などの近隣諸国製の PVC も出回っているが、それらの品質は不明である。ダクタイル鋳鉄管については、ブラジル国から直接コチャバンバまで列車と車輻で輸送し調達するのが一般的であり、他国に比べ価格が低廉であるといわれている。

ポンプ機器類に関しては、コチャバンバ市内にあるポンプ代理店（Goudls 社など）から直接取り寄せている。また、浄水や水質分析に関連し、塩素及び硫酸バンドはコロンビア国、ペルー国や一部中国から取り寄せている。分光光度計による測定に必要な試薬類は、ラパスやサンタクルスから調達可能であるが、注文後到着するまでに約 6 ヶ月を要している。一方、鉄筋についても日常的にブラジル製が出回っており、現在建設中である 10 de Febrero 配水池でも利用されている。日本やその他の第三国から船舶輸送で調達される資機材は、チリ国の Arica 市で荷揚げされコチャバンバ市へ搬送される。

一方、SEMAPA は工事部門を有しており、浄水場などのようなある程度の技術を要する施設、あるいは大規模な施設を除く工事を独自で実施している。そのため、SEMAPA は 1980 年代から 1990 年代に調達したバックホー、ユニック車、ダンプトラック、ショベルカーなどの工事用車両を豊富に保有しているが、大半の車両は耐用年数を過ぎており頻繁な修理が必要である。

2-3-9 環境影響評価制度

(1) ボリビア国の環境影響評価制度

ボリビアの環境影響評価に関する法令としては、以下がある。

- ◆ 環境法：法令第 1333 号、1992 年 4 月 27 日制定
- ◆ 環境規則：施行法第 24176 号、1995 年 12 月 8 日制定

上記の環境規則には、以下が含まれている。

- 環境管理規則
- 環境予防と管理の規則
- 大気汚染に関する規則
- 水質汚染に関する規則
- 危険物質を伴う活動
- 固形廃棄物管理の規則

環境法第 25 条によれば、全ての工事、公的・民間セクターの活動は、投資の段階前に、環境影響評価のカテゴリーを決定する義務をもち、その実施に対しては、表 2.3.21 に示されるレベルに従うことになっている。

表 2.3.21 環境影響評価の分類

カテゴリー	EIA 調査の範囲
1	環境ファクターすべてに関する、完全な評価が必要
2	環境ファクターすべてではなく、幾つかに関する評価が必要
3	EIA 調査は必要ないが、概念上の見直しをした方がよい
4	EIA 調査は必要ない

出典：ボリビア環境法

(2) 本要請計画に係る EIA の必要性

SEMAPA によれば、本要請計画の実施に際しては、「ボ」国の法令上、EIA は必要ないとのことであり、予備調査のミニッツにおいて確認されている。

一方、SEMAPA より入手した資料によれば、本要請計画を含む「コチャバンバ市南部地域上水道システム改善計画」に対して 2002 年 4 月 3 日付で「ボ」国持続可能開発・企画省環境・天然資源・森林開発次官室の環境インパクト・品質サービス局から文書が SEMAPA 総裁宛に出され、その中で、上記計画がカテゴリー 2 と規定され、環境影響評価（EIA）調査を実施するよう勧告している。それに対して、SEMAPA はコンサルタントに依頼し、2002 年 4 月 5 日に EIA 調査を実施しており、同日付でコンサルタントから SEMAPA に対して報告書が提出されている。

したがって、予備調査では EIA 調査は必要ないとの回答であったが、上記のように既に EIA 調査が実施されていると思われるので、本格調査では、この点を再確認する必要がある。

2-4 要請内容の妥当性の検討

2-4-1 要請内容の位置づけ

(1) プロジェクトの妥当性

要請プロジェクトは、上位計画である国家基礎衛生計画の目標に沿ったものであり、「ボ」国の PRSP 目標にも合致し、コチャバンバ市都市計画との整合がとれ、SEMAPA が策定した PEDS を実現するための計画であることから妥当といえる。

要請のコンポーネントは、Aranjues 浄水場の改修・拡張、送配水本管の整備、ポンプ設備の設置及び配水管・給水装置資材の調達であるが、計画対象地域の水需要量、浄水の送水・配水ルート及び各家庭への給水手段の確保という点で不可欠であり、コンポーネントとして妥当である。

要請プロジェクトの計画対象地域は、コチャバンバ市南東部に位置する地域で、その主な特徴は以下のとおりである。

- ◆ SEMAPA から給水を受けていない。
- ◆ 人口は約 63,000 人（2005 年）であるが、所得が 100 米ドル程度の貧困世帯が多い。

- ◆ 大部分の地域は、民間業者が運営する給水車からの水購入に頼っているが、水道料金と比較して 20 倍程度と非常に高いうえに、水質に信頼性がない。
- ◆ 一部地域は、水組合が独自に整備した井戸及び配水管網により給水を受けているが、水量が不足しているうえ、水質に問題がある。

本要請プロジェクトが実施されれば、約 7 万人の貧困層への水供給が可能となり、地域住民の生活向上に大きく寄与することが期待されることから、計画対象地域として妥当である。

以上から、本要請プロジェクトは、上位計画との整合性、コンポーネントの内容及び対象地域の地域性から判断し、きわめて妥当と判断する。

(2) 先方実施体制・実施能力の妥当性

本要請計画は、SEMAPA が実施機関、水省基礎サービス次官室が監督機関として実施される予定である。SEMAPA は、職員数 350 名を擁する組織であり、現在、浄水場 2 箇所、井戸揚水場 30 箇所、送配水管網 784km の運営・維持管理を行っている。要請プロジェクトは、既存施設の改修または拡張であり、実施上の技術的な問題はない。ただし、浄水場の運営・維持管理技術には改善の余地があり、要請プロジェクト実施中及び実施後は、日本からの技術協力（ソフト・コンポーネント、専門家派遣等）が必要と考えられる。

2-4-2 要請内容の現況と問題点

SEMAPA の上水道施設がない市南東部では近年人口増加も著しく、水不足が最も深刻な問題である。また、SEMAPA が運営・管理している 2 箇所の浄水場の 1 つである Aranjues 浄水場は、処理能力の不足、構造的な設計の不備、洗浄排水が再利用できないなど多様な問題を抱えている。このような事情から SEMAPA は独自に水の生産活動に鋭意努力しており、市南東部へ上水道サービスを拡張するために、同浄水場や送配水管路などの改修や拡張整備が不可欠となっている。

ボリビア国は市南東部へ水道サービスを拡張することを目的として、2004 年に日本政府に対し、表 2.4.1 に示される内容を要請した。本予備調査で SEMAPA と協議した結果、表 2.4.1 に示されるような理由から要請内容が変更された。要請内容の主な変更点は以下のとおりである。

- ろ過池の追加
- 分析所及び原子吸光光度計の削除
- 送水管路延長の追加
- 送水ポンプ設備の追加
- 南東部配水区の二次配管資材及び給水装置資材調達の追加

表 2.4.1 当初要請 (2004 年) と予備調査時の要請内容比較表

No.	項目	2004 年時要請内容	予備調査時要請内容	主な問題点	変更理由
1. Aranjues 浄水場の改修・拡張					
--	浄水能力	100L/s	120L/s		水需要に見合う施設が必要
(1)	着水井、フロック形成池、混和池の建設	<ul style="list-style-type: none"> 着水井 流入流量計 バイパスゲート 混和・凝集設備 	<ul style="list-style-type: none"> 着水井 流入流量計 バイパスゲート 混和・凝集設備 	未整備	
(2)	沈殿池の更新	<ul style="list-style-type: none"> 沈殿池 流入ゲート ハニカム式傾斜板 越流トラフ 	<ul style="list-style-type: none"> 沈殿池 流入ゲート ハニカム式傾斜板 越流トラフ 	沈殿池のサイズが小さい	
(3)	ろ過池周辺部既存管路設備の更新	<ul style="list-style-type: none"> 該当なし 	<ul style="list-style-type: none"> ろ過池 	ろ過池下部が危険な配管構造等	運転停止の可能な期間が短く、南東部の需要量を満たす能力も必要
		<ul style="list-style-type: none"> 逆洗排水回収ポンプ 弁類操作架台 配管材料、電気設備 	<ul style="list-style-type: none"> 逆洗排水回収ポンプ 弁類操作架台 配管材料、電気設備 	洗浄排水が循環利用されず場外へ排出	
(4)	浄水池の更新	<ul style="list-style-type: none"> 逆流洗浄用水加圧ポンプ 弁類、送水流量計 配管材料、電気設備 	<ul style="list-style-type: none"> 逆流洗浄用水加圧ポンプ 弁類、送水流量計 配管材料、電気設備 	ポンプ能力の低下等	
(5)	殺菌設備の更新	<ul style="list-style-type: none"> 塩素注入機 硫酸バンド注入機 石灰注入関連設備 電気設備 	<ul style="list-style-type: none"> 塩素注入機 硫酸バンド注入機 石灰注入関連設備 電気設備 	粉末塩素が手で混合、使用されている	
(6)	洗浄排水用排水池の建設	<ul style="list-style-type: none"> 排水池 上澄水返送ポンプ 配管材料、電気設備 	<ul style="list-style-type: none"> 排水池 上澄水返送ポンプ 配管材料、電気設備 	洗浄排水が循環されず場外へ排水	
2.	水質分析所建設及び試験機材調達	<ul style="list-style-type: none"> 分析所 	<ul style="list-style-type: none"> (必要なし) 	Cala Cala の分析所に亀裂が入り使用不可	Aranjues の分析所が適用可能
		<ul style="list-style-type: none"> 原子吸光光度計 (1台) 	<ul style="list-style-type: none"> (必要なし) 	前処理剤調達に時間を要す	分光光度計で代用可能
		<ul style="list-style-type: none"> pH/EC/濁度計 (各1台) 	<ul style="list-style-type: none"> pH/EC/濁度計 (各1台) 	老朽化等	
3.	送水管整備	<ul style="list-style-type: none"> Cerro Verde 分岐-Siglo XX ポンプ場間 (DIPφ300mm, L=1,985m) 	<ul style="list-style-type: none"> Cerro Verde 分岐-Siglo XX ポンプ場間 (DIPφ300mm, L=1,985m) 	未整備	
		<ul style="list-style-type: none"> 該当なし 	<ul style="list-style-type: none"> San Pedro - Oquendo 間 (DIPφ300mm, L=3,000m) 	既存管が 1970 年代に布設された石綿管	3km の取替えが必要
		<ul style="list-style-type: none"> 該当なし 	<ul style="list-style-type: none"> Siglo XX ポンプ場-Tacko Loma 間 (DIPφ200mm, L=5,500m) 	未整備	Tacko Loma 配水池までの送水管 5.5km が必要
		<ul style="list-style-type: none"> Siglo XX ポンプ場-10 de Febrero 配水池間 (DIPφ400mm, L=568m) 	<ul style="list-style-type: none"> Siglo XX ポンプ場-10 de Febrero 配水池間 (DIPφ250mm, L=568m) 	未整備	目標年次の違いにより管径が減少
4.	配水管整備	<ul style="list-style-type: none"> 南東部の主要配水管網 (PVC, L=23km) 	<ul style="list-style-type: none"> 南東部の主要配水管網 (PVC, L=25.9km) 	未整備	計画管網の変更
5.	ポンプ設備の設置	<ul style="list-style-type: none"> 該当なし 	<ul style="list-style-type: none"> Siglo XX のポンプ設備 (85L/s×90mH×2台、35L/s×200mH×2台 (各1台は予備)) 	未整備	10 de Febrero、Tacko Loma 配水池への送水ポンプが必要
6.	配水管資材調達	<ul style="list-style-type: none"> 該当なし 	<ul style="list-style-type: none"> 南東部の二次配水管網 (PVC, L=90km) の調達 	未整備	事業効果の早期発現
7.	給水装置資材調達	<ul style="list-style-type: none"> 該当なし 	<ul style="list-style-type: none"> 10,000 箇所 (給水メータ給水管、サドルなど) 	未整備	事業効果の早期発現

出典：予備調査団が SEMAPA との協議に基づき作成

2-4-3 協力内容の検討

(1) Aranjues 浄水場の改修・拡張

適切な Aranjues 浄水場の機能を確保するために、Aranjues 浄水場の改修・拡張は重要である。現在 60～70L/s の水量が処理されているが、それ以上の水量を処理しようとするれば、水質基準の水質を確保できない状況である。これは、既存の沈殿池のサイズが小さいため、浄水場全体の機能を発揮していないといえる。また、ろ過池管廊内の配管構造が不安定であることから十分な洗浄水圧が加えられない状況であり、表面洗浄装置も不備である。そのため、適切な洗浄が行なわれていない。このような背景から、浄水処理プロセスの一貫した再構築が必要と判断される。

しかし、Aranjues 浄水場では 60～70L/s の浄水が生産されているため、長期にわたり既存施設を休止し工事を進めることは不可能である。SEMAPA のオペレーション局の話によると、Aranjues 浄水場の運転休止の可能な期間はせいぜい1ヶ月が限度としている。そのため、新設、更新いずれの工事においても、休止期間を短くする必要がある。当初の要請は既存施設を 100L/s の浄水能力に回復させる内容であったが、南東部の第1配水区及び第2配水区に必要な約 120L/s の水需要量を確保するため、新規に計画されるろ過池の浄水能力を 120L/s とした。

また、逆流洗浄排水が、そのまま系外に排水されており浄水量の約 10%が無駄になっている状況から、有収率を高めるためにも排水を循環しリサイクルしていくことが求められる。さらに、ポンプの老朽化により本来のポンプ能力が発揮していないことが原因で、浄水を逆流洗浄用の貯水池への揚水に長時間を要し逆流洗浄に支障を来している。そのため、揚水ポンプの交換も必要である。

水源が不足しているという事情から、SEMAPA は、本プロジェクトの実施に向け、Aranjues 浄水場へ導水するための水源の拡張計画を進めている。しかし、新規に計画されている一部の水源は雨期になると濁度が発生するといわれており、薬品注入無しでは適切な処理が困難であると考えられる。新規に計画される浄水場は、水源拡張を配慮した施設として計画していく必要がある。さらに、SEMAPA の水質分析はボリビア国の飲料水水質基準項目の全てに対し行なわれていないため、全ての基準項目に対し原水水質を適切に分析した上で、処理方式や施設仕様について再検討していく必要がある。

なお、Aranjues 浄水場の改修及び拡張計画の施設配置案は図 2.4.1 のとおりである。

(2) 水質分析所の建設と分析機材の調達

コチャバンバ市の上水道に係る水質分析は、Cala Cala 浄水場にある水質分析所の利用停止以来、Aranjues 浄水場内の分析所で行なわれている。同分析所は市の中心部ではないが、分析所の作業スペースや分析所へのアクセスも特段問題なく利用されており、協力の緊急性は低い。また、建築物の規模も小さく、SEMAPA の自己資金や技術で十分に建設が可能と判断される。

一方、当初は重金属の測定用に原子吸光光度計が要請されていたが、現在 SEMAPA は分光

光度計を利用している。分光光度計は、原子吸光光度計に比べ水質項目数に伴って前処理剤の数も多くなるが、消耗品である光源が原子吸光光度計のそれに比べ安価であるだけでなく、光度計本体の維持管理も容易でアセチレンガスも不要である。したがって、重金属の測定は分光光度計で当面代用していくことを SEMAPA と確認した。pH 計や EC 計は通常現場で利用されていることが多いため、室内専用として常備されておらず緊急あるいは迅速な分析ができない状況にある。また濁度計は、購入以来 30 年程度が経過し測定精度が悪化しており、交換が必要となる。したがって、日常の分析業務を支障なく行なうために pH 計、EC 計、濁度計の調達には緊急な支援と考えられる。

(3) 送水施設の整備

市南東部への上水道サービスを拡張するために、新規の送水施設の整備が必要となる。要請は送水管の未整備路線に管路を新規に整備し、既存の石綿管に接続する内容であった。しかし、石綿管は 1970 年代に整備されたもので、老朽化や衝撃に弱い材質であることなどの点で信頼性が低い。そのため、SEMAPA と協議を行なった結果、先方の計画を見直し、石綿管の代替となる送水管路の整備を追加した。

また、2004 年に要請された段階では、第 1 配水区のみが要請プロジェクトの対象地となっており、第 2 配水区は BID プロジェクトの事業範囲に含まれていた。しかし、「コチャバンバ市上水道整備計画」によれば、市南東部の送水システムは第 1 配水区と第 2 配水区が同一の送水系統として計画されていることが判明した。そのため、第 1 配水区（10 de Febrero 配水池）までの送水計画のみではなく、同整備計画に準じるとともに、第 2 配水区の劣悪な給水事情を考慮し、第 2 配水区（Tacko Loma 配水池）までの送水計画を追加した。送水管の最終的な要請内容は図 2.4.2 に示すとおりである。

一方、Cala Cala Alto 配水池から送水される水は、第 1 配水区を受け持つ 10 de Febrero 配水池と第 2 配水区を受け持つ Tacko Loma 配水池へは、ポンプ送水なしでは送水不可能である。現在建設中の Siglo XX ポンプ場のポンプ設備は当初要請に含まれていなかった。これは、SEMAPA が同ポンプ設備の予算化を行い、独自で設置する計画であったためである。しかしながら、SEMAPA の情報によると、市南東部の水不足は日増しに深刻な問題となっていたため、同ポンプ設備用の予算が水不足解消のための緊急的な対策費として拠出された。その結果、現在 SEMAPA は、ポンプ設備を調達するための資金確保の目処が立っておらず、急遽日本側に対し追加要請を行なった。Siglo XX ポンプ場は市南東部への水道サービス拡張の根幹をなすものであり、重要な施設であることが確認された。

基本設計調査時には、SEMAPA が計画している送水条件を検証し、ポンプの設置条件、部品調達、設置費、維持管理費などを踏まえ、最適なポンプ仕様を決定していくことが望まれる。その際、現在建設中のポンプ場のサイズや構造強度に係る整合性にも十分配慮する必要がある。

(4) 配水管網の整備

市南東部地区の水不足を早期に解消するために、全配水管網の新規整備は必要不可欠である。

しかし、短期間で給水装置を含めた全配水網を整備するためのコチャバンバ市による予算化は、特別な予算編成をしない限り容易ではないと判断される。これは、コチャバンバ市の財政事情から言えることである。同市の地域整備計画診断レポート（2005年5月）によると、1998年から2002年までの5年間でコチャバンバ市全体（D1～D14地区）における全セクターのプロジェクト投資額は年間平均わずか20億円程度であった。市全体で今後も同額程度の投資を想定するならば、各地区あたり年間1.5億円程度の投資額といえる。ただし、上水道事業以外のセクターへの配分を加味するとそれより少なくなる。

一次配水本管の整備だけを日本側の協力の対象にした場合、二次配水管や給水装置の整備については、原則先方負担を前提に考え、財源捻出について基本設計調査で提言していくことも方法の一つである。しかしながら、このような財政事情の下、事業効果の早期発現を考えると二次配水管や給水装置の整備に係る日本の協力の可能性についても十分検討の余地がある。仮に日本側の協力によって配水本管の整備、二次配管及び給水装置の資材調達が行なわれた場合、水道サービスを普及させることによって、早期に料金収入の増収が期待できる。その増収をもとに今後 SEMAPA は財政基盤を立て直し、市南東部における居住地の拡大に対する水道サービスを拡充することが可能となる。

SEMAPA から提示された第1配水区及び第2配水区における配水本管の計画図を図2.4.3及び図2.4.4に示す。計画図は SEMAPA によって計画、設計されたものであるが、基本設計調査時に設計条件や施設仕様などのレビューが必要であり、また水利組合の所有する既存の給水施設利用の適否についても検討する。



Not to Scale

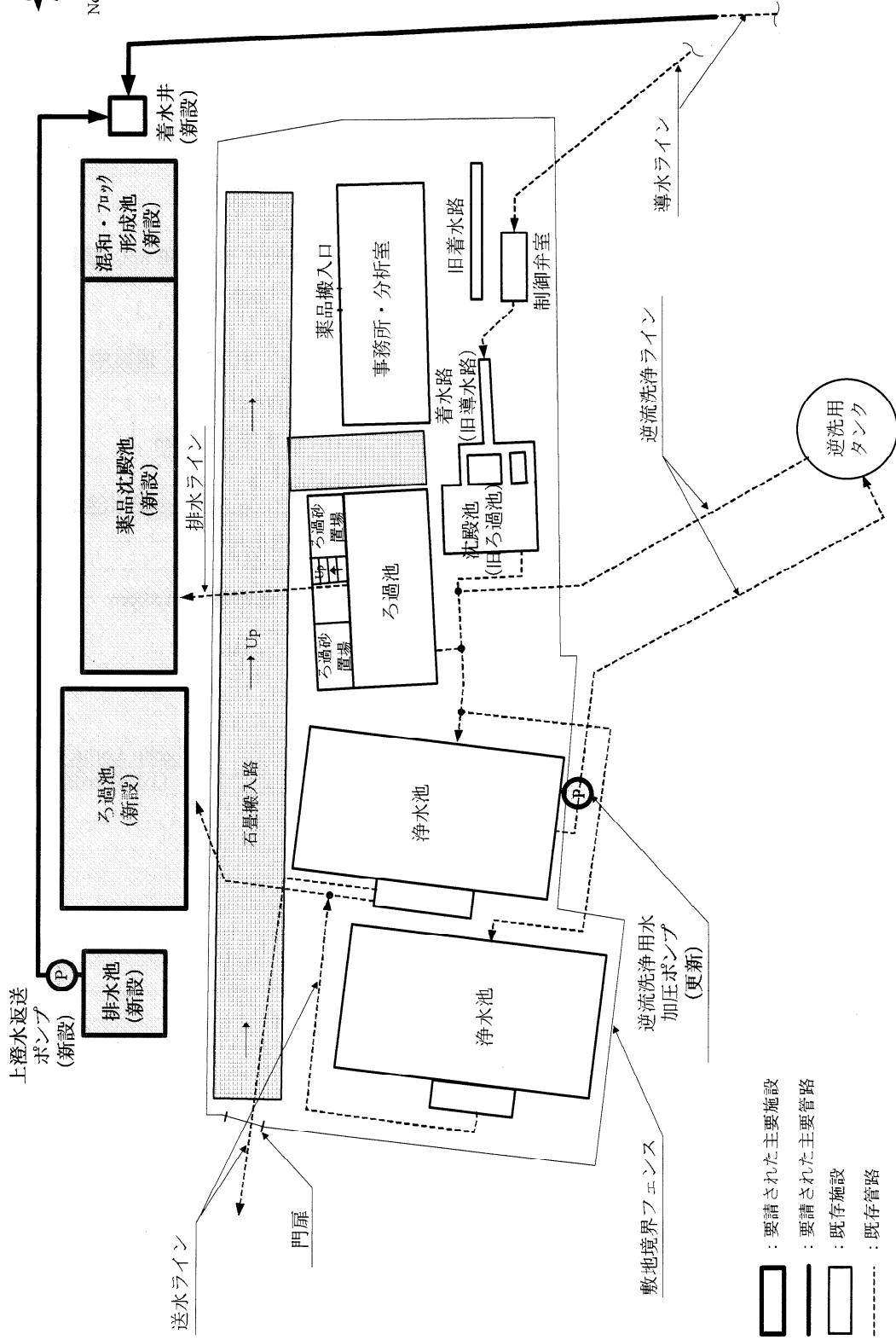


図 2.4.1 Aranjues 浄水場改修・拡張計画配置案

出典：SEMAPA

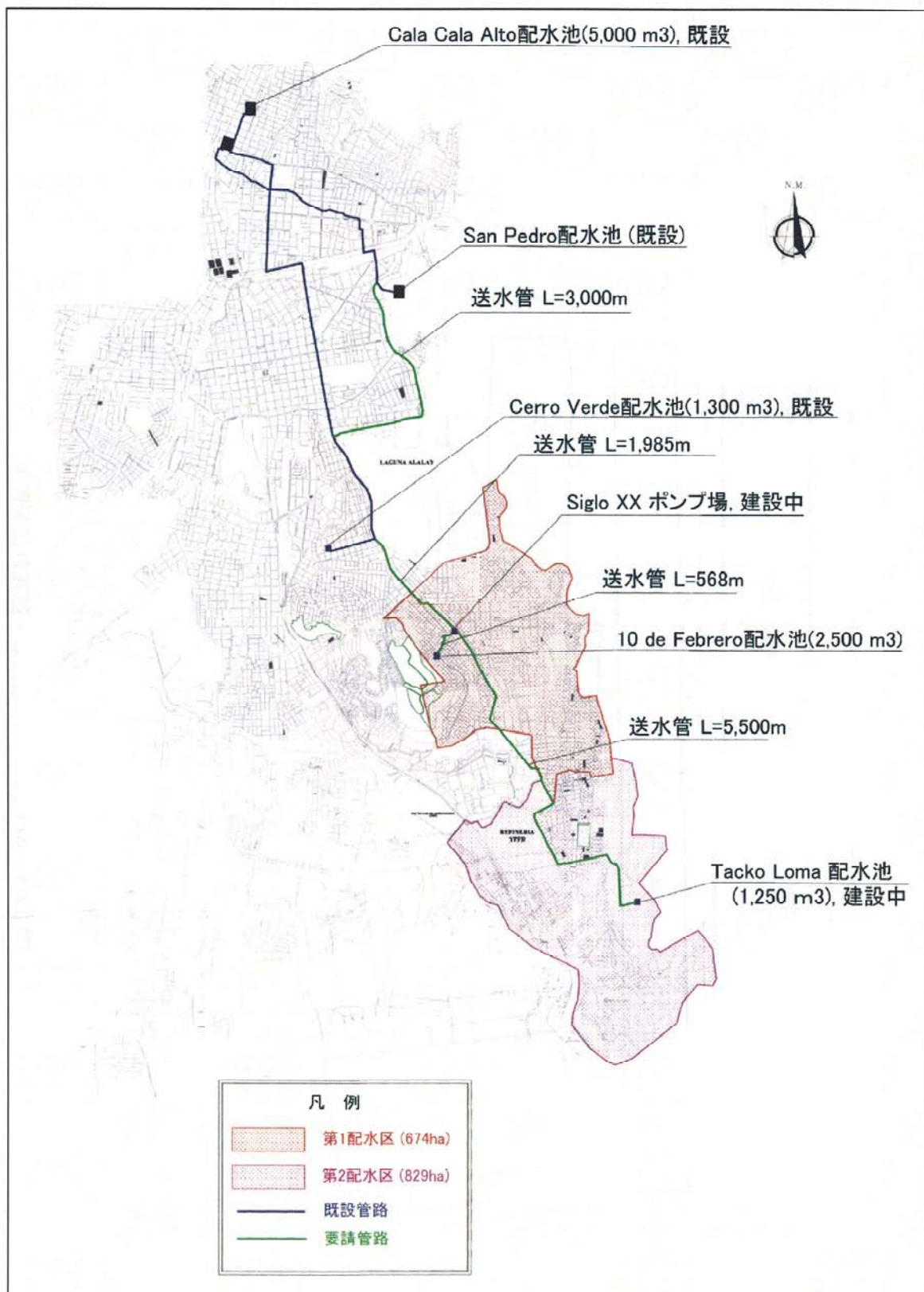


図 2.4.2 送水管の要請計画図

出典：SEMAPA



図 2.4.3 第 1 配水区の一次配水本管計画図

出典：SEMAPA



図 2.4.4 第 2 配水区の一次配水本管計画図

出典：SEMAPA

第3章 結果・提言

3-1 協力内容スクリーニングの結果

3-1-1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、コチャバンバ市にあつて最も上水道整備が遅れている南東部地域の上水道整備計画である。本計画は、コチャバンバ市の主要浄水施設である Aranjes 浄水場の改修・拡張及び南東部地域の送配水管網の整備が主なコンポーネントである。

本プロジェクトの目的は、以下のように整理される。

- ◆ 上位目標：コチャバンバ市の水道普及率が改善される。
- ◆ プロジェクト目標：計画対象区域住民の生活レベルが向上する。

3-1-2 プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性

本プロジェクトの計画対象区域は、近年市街化が急速に進んでいるコチャバンバ市南東部にあつて、公共水道による恩恵を受けていない未給水地域である。

大部分の住民は、民間業者が運営する給水車からの水購入に頼っているが、水質が保証されたものではない上、利用できる水量も平均一人一日 30 リットル程度と他の給水地域の4分の1程度に限られている。一方、一部の住民は、井戸からの給水を受けているものの、水量・水質ともに満足できるものではない。

本プロジェクトの実施により、公共水道に比べて 20 倍程度の高い水を購入することを余儀なくされている貧困層住民 70,000 人に、安全で、低廉かつ十分な飲料水が供給される。

したがって、本プロジェクト実施の必要性及び妥当性は大きく、その緊急性は高いと判断される。

3-1-3 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は、予備調査のミニッツで確認されているように、以下のとおりである。

- ◆ 監督・責任機関：水省基礎サービス次官室
- ◆ 実施機関：コチャバンバ市上下水道公社 (SEMAPA)

なお、実施機関である SEMAPA の本計画担当部署は、技術局と施設運営局(オペレーション局)である。

3-1-4 プロジェクトに期待される効果

本計画が実施された場合に期待される効果は、表 3.1.1 のとおりである。

表 3.1.1 本計画実施により期待される効果

項目		現 状	本計画実施後
[直接的効果]			
裨益人口及び給水人口		<p>計画対象区域の住民は、SEMAPA による給水を受けていない。したがって、公共水道に係る給水人口はゼロである。</p> <p>一部の住民は、OTB (町内会的組織) が建設した井戸及び配水管網からの給水や民間業者によって運営される給水車からの水購入に頼っている。しかし、給水量が不十分なうえ、水質に問題がある。</p>	<p>本計画で建設される上水道施設による裨益人口は、70,000 人 (2015 年) であり、給水人口が 70,000 人増加する。</p> <p>これにより、2015 年における給水率 (86%と推定) において、約 9% の改善に貢献する。(without project で 77%、with project で 86%)</p>
一人一日当り給水量 (水使用量)	SEMAPA 水道施設による	SEMAPA からの給水はない。	116Lcd が確保される。
	井戸、給水車による	50Lcd 程度と推定される。	本計画実施後は、井戸及び給水車による給水は必要ない。
飲料水水質		井戸水は、飲料水基準を満足しておらず、飲料水として適していない。一方、給水車の水は水質が保証されておらず、飲料水としての信頼性がない。	計画対象区域に配水される水道水は、ボリビア飲料水基準に適合した水質であり、安全性が確保される。
貧困層の水購入代		給水車からの水購入代は、約 20Bs/m ³ で、SEMAPA 水道料金の 20 倍程度と非常に高い。家計に占める水購入費は 10%以上と推定され、住民にとって大きな負担となっている。	計画対象区域は、SEMAPA の水道料金表においてカテゴリー R1 及び R2 に属すると想定される。この場合の水道料金は、平均 1.2Bs/m ³ である。したがって、水購入費の大幅な削減が可能となり、家計に占める水購入費が軽減される。
[間接的効果]			
SEMAPA 独自施設における必要浄水量の確保		浄水場及び井戸による浄水量が不足しており、不足分はミシクニ・プロジェクトから補給している。しかし、ミシクニからの補給量は、ダムの完成時期、価格の問題、周辺 5 都市及び SEMAPA への配分量が未定等の課題があり、不確定である。	現在、Aranjues 浄水場は 60L/秒の浄水能力しかない。本計画の実施によって浄水能力が 120L/秒まで拡張されることにより、SEMAPA 独自浄水源の量的な安定に貢献する。

出典：予備調査団

3-2 協力内容スコーピングの結果

3-2-1 適切な協力内容、規模及び範囲の検討

(1) 計画対象地域

計画対象地域は、コチャバンバ市都市計画においても、未給水地域で上水道整備が必要な地域として確認されていること、さらにコチャバンバ市で最も貧困層が多い地域であること等から妥当である。

(2) 計画目標年次

計画目標年次は、上水道整備の場合、通常 20 年先程度を考慮した計画とするのが一般的である。しかしながら、我が国無償資金協力の緊急性という観点から、施設完成年より 5 年程度先とすることが求められている。したがって、本計画の目標年次として 2015 年とすることが妥当であり、この点について「ボ」国側と合意した。

(3) 計画指標

本計画の計画指標は、PEDS 及び BID プロジェクトで適用された値を考慮し、表 3.2.1 に示す値を採用する。

表 3.2.1 本計画の設計条件

項目	計画数値	現況	備考
目標年次	2015 年	2006 年	
配水区内人口	81,400 人	70,000 人	第 1 配水区 + 第 2 配水区
水道普及率*1	86%	0%	PEDS の値を適用
計画給水人口	70,000 人	---	
一人一日最大給水量	140Lcd	---	漏水率を 10% と仮定
一人一日平均給水量	116Lcd	---	同上
一日最大給水量	113L/s	---	9,800m ³ /日
時間係数	1.6		

注：1. SEMAPA 運営施設による給水を対象とする。

出典：SEMAPA からの情報により予備調査団が作成

(4) 要請コンポーネント

要請コンポーネントの詳細については、表 2.4.1 に示すとおりである。要請内容のうち、Aranjues 浄水場の浄水能力 60L/s から 120L/s への改修・拡張は、コチャバンバ市における SEMAPA 独自の浄水施設能力を確保するうえで重要であり、妥当である。また、計画対象地域への送水管及び同地域内の一次配水管の整備、二次配水管及び給水装置資機材の調達、計画対象地域の上水道整備に不可欠であり、妥当である。なお、二次配水管及び給水装置資機材調達の日本側協力範囲については、本格調査で検討が必要である。

要請内容のうち、Aranjues 浄水場の改修・拡張、市南東部の送水管、一次配水管、Siglo XX ポンプ場のポンプ調達及び設置の優先順位が高いことが予備調査において確認された。さらに、二次配水管の資材調達及び給水設備の資機材調達についても、SEMAPA の予算が限られていることから、日本の協力を強く希望する旨、「ボ」国側より要請があった。

3-2-2 技術支援計画の検討

Aranjues 浄水場の改修・拡張施設は、日本の水道施設設計指針に準じて設計されることから、施設の運転・維持管理方法についての技術移転が重要となり、ソフトコンポーネントを導入することによって、施設建設後の SEMAPA による施設のスムーズな運用を図る必要があると判断される。

なお、「日本の水道施設設計指針に準じて設計される」とは、同指針に完全に従って、そのとおりに図面を引くということではなく、同指針を参考文献として、SEMAPA 側に浄水理論を理解せしめつつ、現地の条件を考慮しながら基本設計を行うという意味である。このような作業を必要とする背景は、Aranjues および CalaCala の両浄水場にはどちらも設計思想が不明な点があることであり、普遍的な浄水理論に基づいて設計されたとは考えにくい施設であった。このことが原因となり、SEMAPA の浄水場運転方法には浄水理論からは理解に苦しむ点が散見された。

ソフトコンポーネントによる Aranjues 浄水場運転への技術支援は、SEMAPA が施設設計時に浄水理論を理解することを足がかりとして、施設完成後の効率的な浄水場施設の運転に大きく貢献することが期待される。

3-3 基本設計調査に際し留意すべき事項等

3-3-1 基本設計調査の進め方

基本設計調査は、現地調査期間が約 1 ヶ月という短期間であるため、調査を進めるにあたって以下の点に留意する。

- ▶ 国内準備作業において、既存 Aranjues 浄水場の設計図書の精査を行い、改修・拡張計画における問題点を整理しておく。
- ▶ 予備調査団が入手した既存資料を分析し、不足資料を整理したうえで質問票に反映させる。
- ▶ ポンプ設備、配管類等については、ほとんどが輸入品であるので、ブラジル等の第 3 国調達先についての情報を把握しておく。

3-3-2 調査行程、要員構成、自然条件調査／社会条件調査内容

(1) 調査行程及び要員構成

基本設計調査における現地調査は約 1.0 ヶ月、国内作業が約 1.5 ヶ月の期間が必要である。基本設計調査に必要なコンサルタント団員の主たる担当分野及び業務概要は表 3.3.1 のように考えられる。

表 3.3.1 基本設計調査の要員構成及び業務概要

担当分野	業務概要
1) 業務主任／上水道計画	業務総括及び上水道計画

2) 浄水施設設計／運営維持管理計画	土質調査、水質分析及び浄水施設設計、運営維持管理計画
3) 送配水施設設計／管路計画	測量調査及び送配水施設設計、管路調査
4) 設備計画／調達計画	調達機材事情調査及びポンプなど機械設備計画
5) 施工計画／積算	施工計画及び事業費積算
合 計	

基本設計調査における各団員の担当する分野の主な内容は以下のとおりである。

- 1) 業務主任／上水道計画 : 対象地域の経済社会状況を把握して、計画人口について既存計画をレビューし、水需要量を推計するとともに、将来の水需給バランスから技術的・経済的に最も適合した上水道計画を立案する。現状の SEMAPA の水質分析業務を精査する。また、業務主任として基本設計調査全体を総括する。
- 2) 浄水施設設計／運営維持管理計画

: 浄水場主要施設の基礎構造仕様などを決定するために、計画地の土質調査を行なう。雨期の Wara Wara ダムの原水や Aranjues 浄水場の既存水質データならびに既存ろ過施設の維持管理の現状を検証し、問題点を明確にするとともに、浄水施設の設計を行う。その際、既存施設の停止期間、施工性を十分考慮した施設構造、維持管理に配慮した仕様を検討し決定する。

また、プロジェクトの実施体制ならびに施設完成後の上水道施設の運営・維持管理体制について助言を行うとともに、健全な上水道事業の財務運営に必要な水道料金体系の見直し、料金徴収方法等について提言を行う。
- 3) 送配水施設設計／管路計画 : 送水ルートに必要な箇所を測量を行い上水道システムの送配水管路施設の設計を行う。さらに浄水場の計画敷地の測量も実施する。SEMAPA が作成している詳細設計での設計条件を明らかにするとともに、水理計算を行って必要な送配水管路施設の仕様を検討し決定する。
- 4) 設備計画／調達計画 : 機械設備の設備計画を立案するとともに、上水道施設建設のための資機材等の調達方法を検討し、調達機材の仕様・数量を決定する。
- 5) 施工計画／積算 : アランフェス浄水場の停止可能時期、期分けなど工程を検討し、施工計画を立案する。その上で本計画に関する総事業費の積算を行う。

(2) 自然条件調査／社会条件調査内容

1) 測量調査

基本設計を行なうために施設の計画予定地の測量調査（平面測量、横断測量、路線測量）を行なう必要がある。測量調査は、Aranjues 浄水場及び送水管（Siglo XX ポンプ場－Tacko Loma 配水池間）が対象と想定される。それ以外の要請にある送水管（San Pedro－Oquend 間、Cerro Verde 分岐－Siglo XX 間、Siglo XX－10 de Febrero 配水池間）、第1次配水区と第2次配水区の配水本管の路線については、SEMAPA が測量図や地形図をすでに保有しているため、測量調査の必要はない。

2) 土質調査

Aranjues 浄水場の設計を目的に地盤の安定性、地耐力を検討するために土質調査を行なう必要がある。調査内容として計画地2地点において深度約10mのボーリング試験や載荷試験、三軸圧縮試験などが想定される。

3) 水質調査

SEPAMA が実施した水質データの検証、あるいは同データを補完するために、Wara Wara ダム、Aranjues 浄水場の原水及び浄水、Cala Cala Alto 配水区の水質を分析する。また、水利組合の所有する水源水質についても分析を行い、SEMAPA 所有の既存データと照査し、南東部の水質実態を把握する。なお、水質分析項目はボリビア国の飲料水水質基準（NB512）に準拠する。

4) 社会調査

市南東部における最適な水道施設の計画や、水道料金体系の見直し、料金徴収方法について提言を行なうために、社会調査の実施は重要である。SEMAPA によると、市南東部の社会調査は BID プロジェクトを推進するためにすでに実施済みとのことである。しかし、本予備調査段階では、社会調査報告書が SEMAPA の委託した民間コンサルタントによって作成中であつたため、具体的な調査対象範囲、調査内容などは不明である。基本設計調査では、本対象区域が既往調査によって実施されていれば、それを検証するために住民の水道料金の支払い能力及び支払い意思、世帯収入、乾期・雨期の給水実態などについて調査する。なお、調査世帯数は各地区100世帯程度とし、合計400世帯を対象とする。

3-3-3 基本設計調査に際し留意すべき事項等

基本設計調査において留意すべき事項は、以下のとおりである。

- Aranjues 浄水場の改修計画においては、コスト削減の観点から、土地の状況、原水水質等を調査し、従来型の横流式沈殿池採用の可能性を検討する。
- Aranjues 浄水場の原水に含まれる藻類への対策として、沈殿池に日光を遮るための屋根の設置等を検討する。
- Aranjues 浄水場に係る新規水源開発の進捗状況を確認する。

- 同浄水場改修工事の実施工程については、既存施設の運転停止可能な時期及び期間を SEMAPA と十分協議した上で決定する。
- ミシクニ・プロジェクトの進捗状況を確認する。
- BID プロジェクトの技術仕様を調査し、本計画で適用する技術仕様との整合性を検討する。
- SEMAPA が実施した送水管及び配水本管の設計図書のレビューを行う。
- 二次配水管及び給水装置に係る資機材は、OTB が市から予算を確保し SEMAPA が設置工事を行うことになっているが、資機材購入費用が市の負担能力を超えることも予想される。したがって、市が確保できる予算額を調査し、必要があれば一部協力範囲に含めることを検討する。