

トリニダッド・トバゴ国
トリニダッド・トバゴ水管理計画調査

要約

平成3年9月

国際協力事業団

社調二

91-080

622136.2

JICA LIBRARY



1106195191

25210

トリニダッド・トバゴ国

トリニダッド・トバゴ水管理計画調査

要 約

平成 3 年 9 月

国際協力事業団

国際協力事業団

25210

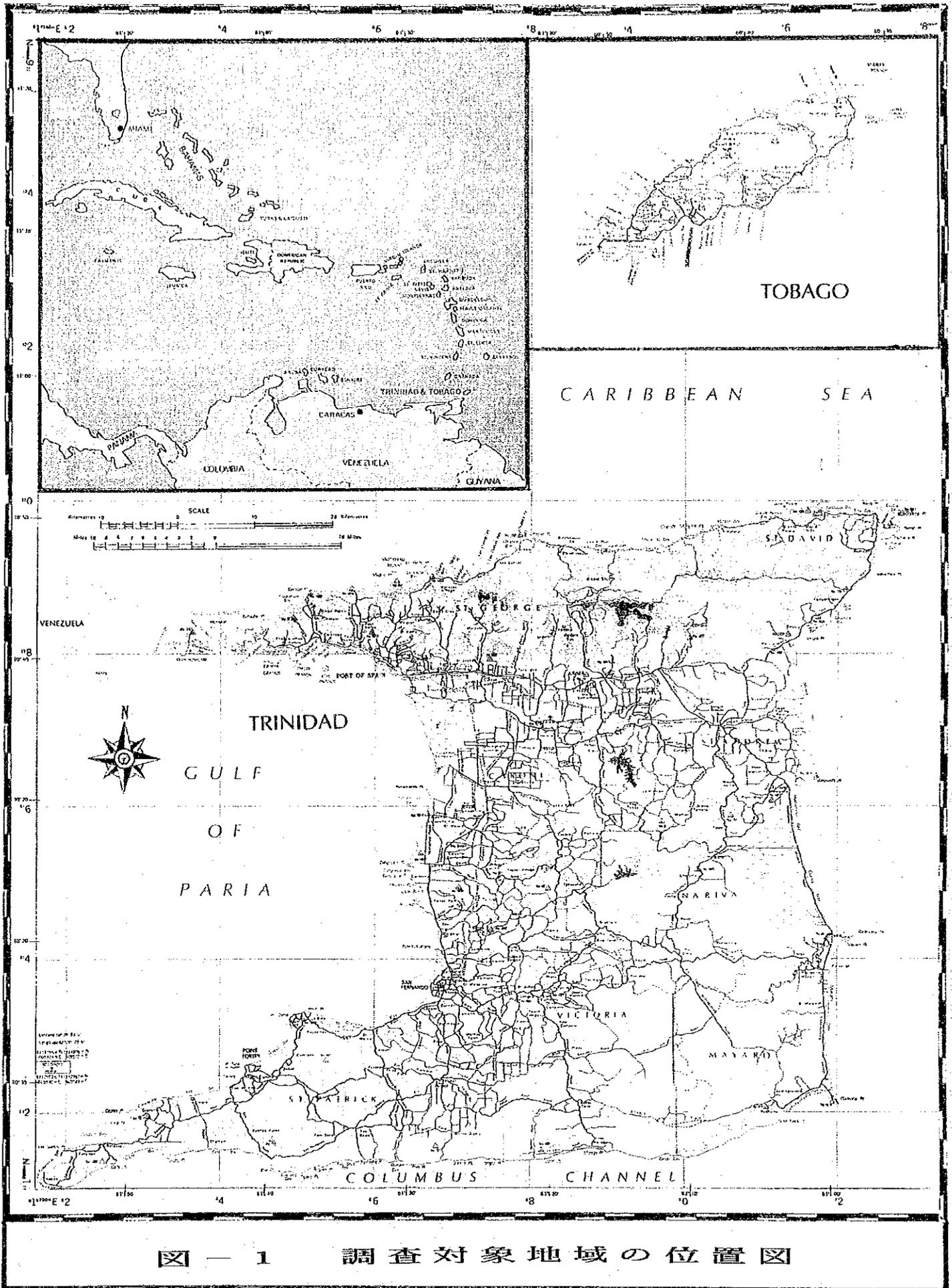


図 - 1 調査対象地域の位置図

序 文

日本国政府は、トリニダッド・トバゴ共和国政府の要請に基づき、同国の水管理システムの改善計画にかかる水管理計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成元年10月から平成3年7月までの間、3回にわたり、(株)日水コンの佐々木照治氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、トリニダッド・トバゴ国政府関係者と協議を行うと共に、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年9月

国際協力事業団

総裁 柳 谷 謙 介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳 谷 謙 介 殿

トリニダッド・トバゴ水管理計画調査のファイナルレポート（日本語要約版）を提出致します。
本報告書はトリニダッド・トバゴ国政府が計画し実施している同国の水管理計画に寄与すべく作成しました。

本報告書は2分冊で構成され、第1冊は主報告書で、調査対象地域の水道の現況評価、トリニダッド・トバゴの水管理基本計画の策定、さらに同事業のフィージビリティの評価等、多岐にわたる調査解析の結果を記してあり、第2冊は主報告書の記述を補足する意味で作成されたもので、16の専門分野に関する詳細な検討結果が記してあります。

本調査の成果がトリニダッド・トバゴ国の水管理計画に貢献し、ひいては社会経済開発に寄与することができるのであれば、これに優る幸いはないことと存ずる次第であります。

平成3年9月

トリニダッド・トバゴ国

トリニダッド・トバゴ水管理計画調査団

団長 佐々木 照 治

目 次

調査対象地域の位置図

図表リスト

	頁
1. はじめに	1
2. 水道の現況	3
2.1 システムの概況	3
2.2 既存水道システムの問題点	7
3. マスタープラン	9
3.1 概 要	9
3.2 2005年の水管理システム(WSSS)計画	11
4. フィージビリティスタディ	17
4.1 概 要	17
4.2 経済、財務評価	19
5. 実施スケジュールの代替案	22
6. 提 言	25

図 面 一 覧 表

番号	名 称	頁
図- 2	WASA給水区域図	31
図- 3	既存水道施設全体図	33
図- 4	既設CSS対象施設	35
図- 5	WASA組織図(1990年12月)	36
図- 6	実施スケジュール	37
図- 7	水管理システム計画組織図	38
図- 8	水管理システム概念図	39
図- 9	水管理システム機器およびデータ通信	40
図-10	第一期計画対象地域	41
図-11	CSS概念図	42
図-12	CSS機器およびデータ通信	43
図-13	CSS用一次計器計画配置図	45
図-14	RTU局計画位置図	47
図-15	CSS棟配置図	49
図-16	建設計画工程表	50
図-17	建設計画工程表(代替案-A)	51
図-18	CSS機器およびデータ通信(代替案-A)	52

表 一 覧 表

番号	名 称	頁
表- 1	給水区域別水使用量の現況	53
表- 2	既存大・中規模浄水施設 (1)&(2)	54
表- 3	既存小規模浄水施設	56
表- 4	漏水調査の結果	57
表- 5	WASAの財政(1985-1989)	58
表- 6	人口および水需要の予測(1990-2005) (1)&(2)	59
表- 7	利用可能水源水量一覧表 (1)&(2)	61
表- 8	CSSのための一次計器一覧表 (1)&(2)	63
表- 9	LSSのための一次計器一覧表	65
表-10	水管理システム機器一覧表	66
表-11	水管理システム建設費	67
表-12	CSS(第一期)のための一次計器一覧表 (1)-(4)	68
表-13	CSS機器の仕様	72
表-14	計測機器類の仕様	72
表-15	第一期建設費	73
表-16	経済便益表	74
表-17	経済便益ならびに費用一覧表	75
表-18	財務便益表	76
表-19	用途別平均水価概算表	77
表-20	CSS(代替案-A)のための一次計器一覧表 (1)-(4)	78
表-21	第一期建設費(代替案-A)	82
表-22	第一期建設費(代替案-B)	83
表-23	代替案-AおよびBの建設費の比較	84
表-24	経済便益ならびに費用一覧表(代替案-A)	85
表-25	財務便益ならびに費用一覧表(代替案-A)	86

要 約

1. はじめに

1989年5月、国際協力事業団（JICA）は日本国政府として、トリニダッド・トバゴ国（T国）政府と「T国における水管理システム（WSSS）の改善計画調査」に関する実施細目を締結した。この細目は、(1)T国における水管理基本計画（マスタープラン）の策定および(2)既存中央監視システム（CSS）の拡張・改善に係わるフィージビリティ・スタディの策定を内容とするものである。

前記調査内容に基づく本報告書は下記の項目を内容として構成されている。

- 第1編：調査の背景、目的および範囲、調査対象地域の現況（既設水道施設、水源、運用・管理、制度・組織）およびCSS導入のための前提条件
- 第2編：マスタープラン（目標年次、調査地域、人口および水需要予測、水需給計画、水管理システム改善のための基本概念、水管理システムの計画、事業費概算、プロジェクトの便益、プロジェクト実施計画および運営管理）
- 第3編：フィージビリティ・スタディ（設計基準および概念、予備設計および仕様の提示、概算事業費および投資計画、実施計画の策定および財務分析・経済評価）
- 第4編：第一期プロジェクトの実施スケジュールの代替案
- 第5編：本調査の結論と提言

調査対象地域はT国（5,128km²）の全給水区域であり、上下水道局（WASA）の34給水区域で構成されている。主要な二島であるトリニダッド島（4,827km²）とトバゴ島（301km²）は、カリブ海の最南端に位置し、地形・植生・気候等同じような自然的特性を有している（図-1：調査対象地域の位置図および図-2：WASA給水区域図を参照）

この国の首都であるポート・オブ・スペイン（PORT OF SPAIN）は1989年において人口約45,000人で、トリニダッド島の北西部に位置し、政治・行政・経済の中心地となっている。

調査対象地域の主な特徴は次の通りである。

- 1) 位置：カリブ海小アンティル諸島の最南端。
- 2) 地勢：トリニダード島は地勢的にはベネズエラの東部と類似しており平地が大部分を占め、北部に海拔約900mの山脈が存在する。トバゴ島は火山の噴火によってできた島で、最高海拔約580mを有する丘陵地である。
- 3) 気候：二つの島は熱帯性季節風の影響をうけ、1月から5月までの乾期と6月から12月までの雨期がある。平均気温は26℃、年間雨量は約2,000mmである。
- 4) 人口：総人口1,228,800人、内訳としてトリニダード島に1,172,600人、トバゴ島に56,200人。(1990年中期推定)
- 5) 社会経済：1970年代には石油工業が著しく発展したが、それ以前は農業が基盤産業であった。国内総生産(GDP)は1970年以来、石油関連工業でその大部分を占めていたが、世界的な石油市場の景気後退による不況のため、石油関連工業は次第に活気を失ってきた。(1982年200億TTドル、1988年160億TTドル)

生活基盤構造の現状は以下の通りである。

道路状況：国内全域を覆っている道路網のうちその90%が舗装されており比較的恵まれた状況にある。

給水状況：給水区域内人口の95%はWASAの水道システムから給水されており(全人口に対して92%)、供給状況は不十分ではあるが、適正な質の水が供給されている。

下水処理：下水処理は一部の市街地区域のみに行われ、その市街地は全人口の約30%である。その他地域の国民の大部分は、簡易便所および浸透式便所に頼っている。

電気：電気は全国にわたって供給されており、需要に対して一般的に適正に供給されている。

交通：道路、水路、空路による交通網は、両島共、全域を覆っている。

社会経済的發展の見通しは有望であるが、環境問題と共にインフラストラクチャーの整備が課題となっている。これらの問題は市街地区、地方ともに存在し、安定した飲料水の供給、下水および排水処理などは、地方の給水不良の改善、全国的な衛生環境の向上のために緊急に必要な施策となっている。

2. 水道の概況

2.1 システムの概況

既設水道システムはWASAによって運営管理されている。WASAは上下水道の開発と運営管理を担当する唯一の責任部署として1965年に設立された機関である。

1990年、WASAは全国34給水区域内の人口1,133,000人に対し日平均678,000 m^3 /日を給水している。(表-1:給水区域別水使用量の現況を参照)

1850年代に約4,500 m^3 /日の規模を持つマラバル(MARAVAL)水道がトリニダード・トバゴの近代水道として創設された。1902年にはリバー・エステイト(RIVER ESTATE)水道がポート・オブ・スペイン西部地区の給水のため建設された。

その後、都市部の中心であるトリニダード島のポート・オブ・スペイン、サン・フェルナンド(SAN FERNANDO)およびアリマ(ARIMA)そしてトバゴ島のスカボロウ(SCARBOROUGH)の水道のための整備・拡張が継続的に実施された。

1970年代以降WASAおよび大蔵省は増加した国内の水需要に対応するためいくつかの水道整備プロジェクトを実施した。これらのプロジェクトは1976年完成のナビット(NAVET)浄水場(77,280 m^3 /日)、1979年のノース・オロプチ(NORTH OROPOUCHE)浄水場(90,920 m^3 /日)、1980年のノース・レンジ・バレイ(NORTHRANGE VALLEY)における一連の浄水場の建設プロジェクトであり、また1983年完成の272,760 m^3 /日という大規模容量を持つカロニ/アリナ(CARONI/ARENA)プロジェクトである。

この期間に新規増量した浄水生産量は全合計水量の60%に達した。それらの浄水場の給水区域は図-3:既存水道施設全体図に示されている。

既存水道システムの主な特徴は次の通りである。

- 1) 水源:ダム貯水池、河川水および井戸・湧水による合計92カ所の水源があり、これらのうち79カ所がトリニダード島に、13カ所がトバゴ島にある。1988年における日平均取水量(浄水量)は657,000 m^3 /日(3カ所の購入水を含む)でこのうちトバゴで約20,000

m³/日と推定される。(表-2:既存大・中規模浄水施設(1)&(2)および表-3:既存小規模浄水施設を参照)

2) 浄水施設: 全国で92カ所の浄水施設があり、全浄水量の71%にあたる466,000 m³/日をダム貯水池および河川に、また、29%にあたる191,000 m³/日を地下水に依存している。(表-2および表-3を参照)

3) 送・配水施設: 既設の送・配水施設は、6カ所の揚水ポンプ所、52カ所の増圧ポンプ所および直径50 mmから1,350 mmにわたる送・配水管から成っている。送・配水管の総延長は記録されていない。この他、給水区域内には99カ所の配水池があるが、そのうちの76カ所、貯水容量約374,700 m³が現在使用されている。4カ所の大規模浄水施設であるカロニ/アリナ、ノース・オプロチ、ホリス(HOLLIS)、ナベットからトリニダッド島の全給水量の64%にあたる約404,300 m³/日が、直径600 mmから1,350 mmにわたる送・配水幹線(延長約76 km)を通して送・配水されている。(図-3を参照)

4) 現在の水利用状況: 1990年における水需要は、無収水量を含めて、給水人口1,330,000人に対して、約668,600 m³/日と推定される。(表-1を参照) 全国的な一人一日当りの水需要は平均590ℓ/人/日と推定されるが、トリニダッド南部では水不足が顕在化している。本調査で行った漏水調査の結果によれば、住宅地区の漏水率は給水量の32~84%と推定される。(表-4:漏水調査の結果を参照) 一般的に現在の水道システム全体における漏水率は総生産量・給水量の40~50%と推定されている。

5) 既存中央監視システム(CSS):

背景

1980年11月に運転を開始した既設CSSは、カロニ/アリナシステムの一部としてまたT国内では最初のシステムとして開発された。CSSの目的は、上記に述べたような数多くの水源、浄水施設およびサブシステムを有するWASAの複雑な水道システムをひとつの経営・管理組織のもとで効率よく運転・管理することであった。さらに、新しく開発されたCSSは、配水システムの詳細調査および早期に全給水栓にメータ制度を取り入れることを必要付帯事項として計画されたものである。

従って、CSSの運営対象地域および施設はカロニ/アリナシステムの中の主要な浄水場、増圧ポンプ所および配水池に限られていた。(図-4:既設CSS対象施設を参照)

施設

既存CSSは次のような構成になっている。

-WASA本局内のCSS棟に設置された2系統のメインコンピュータ

—ペッパー・ヒル (PEPPER HILL) に設置されたデータ通信用無線中継装置

—12カ所に設置された端末装置 (RTU)

—現場一次計器および遠隔制御装置

中央のコンピュータシステムは次のソフトウェアを装備している。

—RTUに対する入出力

—警報処理

—遠隔制御

—時系列データベース

—コンピュータシステムの監視

—データ処理

—マンマシンインターフェイス

状 態

a) 1980年から1982年までの2年間は、CSSはデータ収集および警報機能は部分的にのみ機能し、当初計画された遠隔制御は工事遅延のため機能しなかった。

b) 1982年に2年契約の維持管理契約が終わった後、WASAは当初提供された部品が短期間で使い尽くされたために、CSSの運転および維持管理を実行するにあたり困難な時期を迎えた。

c) 1983年から1986年まで、メインコンピュータおよびRTUの故障のため、CSSは正常に運転されなかった。

しかしながら、RTUは部品調達のため稼働中のRTUから部品を抜取り他に転用することによって、使用可能RTUの数が減ったため、水道システム監視・管理は効率的には実行されなかった。

以来WASAは、メインコンピュータシステムおよびRTUの故障さらに部品不足に悩まされそれら機器類の修理による機能の回復に努力したが、データの自動収集・記録は実行出来なかった。

d) 1989年11月現在、既設22RTUのうち、10カ所が使用されている。また、87の収集対象情報のうち実際には35情報のみが集められ蓄積されている。

e) 既存CSS機器の継続使用については、導入以来10年以上を経過していることおよび部品の調達が困難なことなどを考慮すると、殆ど不可能である。従って、1990年1月以来CSSの運転を停止している。

6) 監視、運転/制御：現行のWASAの水道システム管理の実施状況は前記のCSSを除い

ては次の通り行われている。

監視

- 一各水道施設に設置された流量計、圧力計および水位計から得られた日・時間別データは施設毎に編集された後、WASA本局に月報として送られる。
- 一月報の主要項目は、浄水量、配水量、経費、職員の勤務等各施設の運転管理に関するものである。
- 一それらのデータは、全体システムの運転に対して効果的な活用および蓄積はなされていない。

運転/制御

- 一既存浄水施設は一般的に定量運転である。
- 一送・配水管の分岐点に設置された数多くの仕切弁は手動にて制御されており、この方式はターンコックと呼ばれている。
- 一各地域事務所 (REGIONAL OFFICE) では、長い経験により、ターンコック計画をたてそれを実施している。

7) 水道料金：教会での水使用料金を除いて、水道料金制はメータ付およびメータ無しの二つに分けられている。1990年現在、大部分(99%)の顧客(需要者)はメータ無しである。そして、このメータ無し水使用に対しては建物の年率課税価値を基準とした定額料金制度を採用している。

1988～1989年のメータ付およびメータ無し料金を含めた平均水道料金は、現行の料金体系による売上記録によれば、1m³あたり0.99TTドルと推定された。

1990年におけるメータ付給水栓にたいする平均水道料金はそれらの水使用を想定して1m³あたり市場価格で1.94TTドル相当で売れたと推定される。

用途別水道料金は下記の通りと推定される。

単位：TTドル/m³

用途別	料金	用途別	料金
家庭用	1.08	工業用	0.51
共用栓	0.35	農業用	0.22
敷地内栓	0.66	公共施設	1.02
専用栓	1.51		
商業用	1.87	平均	0.99

(注：1TTドル=¥31.8, 1US\$=4.25TTドル)

8) 制度および経営：前述したようにWASAは水道法に基づいた唯一の企業体として、1965年に設立された。

WASAはトリニダード・トバゴにおける上水道と下水道システムの維持管理および開発に責任をもっている。WASAは住居および公共事業省の管轄下であり、9名の理事によって管理されている。

表-5：WASAの財政（1985-1989）に示すように、最近のWASAの財政状況は向上している。幹部理事の経営管理を補佐するとともに、副幹部理事は5つの技術および管理部門の管理を通して日常の運転および維持管理に対して直接の責任を持っている。（図-5：WASA組織図（1990年12月）を参照）

北部、南部、カノ（CANO）およびトバゴの4地域事務所は運転管理部長のもとで管理されている。

WASAは1991年1月現在、4,963名の総職員をかかえている。このうち、約2,800名が月給対象労働者であり残りは日給対象者である。総数のうち大部分を占める2,600名が運転および維持管理部門で働いている。

2.2 既存水道システムの問題点

- 1) 既設水道施設で最も顕著なことは、長期間の使用による施設の老朽化である。浄水施設や配水管など100年以上も経過したものもある。
- 2) 本調査で行った漏水調査では、漏水量は給水量に対して概ね40～50%と推定される。従って、漏水量を含む無収水量（UFW）は全浄水量の50%以上と推定される。
- 3) 一部の浄水施設では拡張・改良が行われているが、現在の給水状況は不十分な状態である。これは主として、既存配水システムが全体的な見地から適正な施設整備とコントロールがなされていないことによる。
- 4) 送・配水管の分岐点には多数の仕切弁が流量制御用として設置されているが、一方では送・配水管や浄水施設の計量設備は極端に少ない。このことは運転員が、実際の水の流れや需要量或いは送・配水量を把握できない原因でもある。
- 5) 全水道システムにおいて、浄水、送・配水施設および給水管に対する計量設備が不十分であるため、水の生産と消費に関する適正な把握ができない。
- 6) 以上のような状況において、WASAは必然的に送・配水管分岐点に設置した仕切弁を手動で制御することにより、制限給水を含めた配水コントロールを行っている。

- 7) 既存C S Sはその導入以来データの自動収集・記録としての機能を十分に果たせないまま1990年1月以来、システムの維持管理および改良のための資金問題のためその運転を停止した。その結果、実際の運転情報・データを活用した当初の監視システムの運用が達成出来なかった。
- 8) 既設C S Sを通じてのデータ収集は監視項目数およびその精度ともに不十分であった。特に、効果的配水のために必要な基礎的データである送・配水幹線の流量および水圧情報が、ほとんど、監視・収集されていなかったし、また蓄積されていなかった。さらに、既存システムの運転状態に関する情報を収集・蓄積することが出来なかったため、適切なシステム運転計画を準備することが出来ていない。
- 9) C S S構成機器およびシステムを作動させるソフトウェアは導入されたものの、水管理計画のためのアプリケーションソフトウェアを導入するにいたらなかった。
- 10) 現行のC S S組織は幾分弱体であり、水道経営・管理計画の策定および運転・維持管理作業に対して十分な支援活動が出来ない結果となっている。
- 11) 浄水施設やポンプ所の通常の維持管理のための資材の調達は、予算の制約により困難な状況にあったと思われる。

W A S Aのような複雑な水道システムにおいて、もし健全な運営管理のもとで効率的な運転・監視を目標として計画された既存C S Sが順調に運用されていたとすれば上記の問題点はいずれも克服可能であったと言えよう。

3. マスタープラン

3.1 概要

WSSSのマスタープランの策定にあたり、計画されるプロジェクトの実施工程計画および水管理システムに設置された主要機械および電子機器設備の設計寿命を考慮して、1990年現在から2005年までの15年間を計画対象期間とした。

マスタープランはT国の水道の現状およびプロジェクトに対する財政的負担を考慮して、2段階にわけて実施するように提案した（第一期：1991－1995および第二期：1996－2005）。（図－6：実施スケジュールを参照）

水管理システムマスタープランの対象地域はWASAが給水対象としている全体地域であり、現在34給水区域に分けられているT国のほぼ全域に相当している。（図－2を参照）

水需要予測に関して、将来水需要量は漏水および無駄水を含めた無収水量（UFW）を取り入れて予測した。そして、UFWは将来漏水防止計画を実施してその値を低減することが前提条件となっている。

当計画では、調整された無収水量比は、1990年50%、1995年40%、2000年30%、2005年20%とそれぞれ提案されている。

従って、UFWを含めた総需要水量あるいは配水必要量は、1990年では給水人口1,133,000人に対し日平均666,300 m³/日、目標年2005年には、それぞれ1,463,000人に対し639,500 m³/日と推定される。（表－6：人口および水需要の予測(1)&(2)を参照）

調査対象区域内の既設96水源（ヒルスポロウ・ウェスト（HILLSBOROUGH WEST）を含む）の利用可能な日平均総取水量（浄水量）は、雨期で771,300 m³/日、乾期で711,100 m³/日と推定される。これは、計画期間における総需要水量として充分対応できる。（表－7：利用可能水源水量一覧表(1)&(2)を参照）

既設水源の利用および将来水源開発に関しては、既設全水源を将来とも活用するものとして当該計画の対象水源とする。さらに、当計画で提案・提言されているUFW低減プログラムが

実行されることを条件として、上記に述べたように既設水源水量が2005年の需要水量を上回るため、将来新規水源の開発に関しては当調査計画の対象には入れていない。

マスタープランの主な計画基本指標および施設項目を以下に示す。

- 1) 給水区域内人口：1990 1,192,000
 1995 1,299,000 (推定)
 2000 1,421,000 (推定)
 2005 1,540,000 (推定)
- 2) 給水人口：1990 1,133,000
 1995 1,234,000 (推定)
 2000 1,350,000 (推定)
 2005 1,463,000 (推定)
- 3) 水需要：1990 666,300 m³/日 (UFW-50%想定)
 1995 641,900 m³/日 (UFW-40%想定)
 2000 637,100 m³/日 (UFW-30%想定)
 2005 639,500 m³/日 (UFW-20%想定)
- 4) 水源：既設水源計96カ所、うちトリニダード島82カ所、トバゴ島14カ所
 (ヒルスポロウ・ウェストを含む)
- 5) 水需給のバランス：計画期間(1990-2005年)を通じて、水需要量は既存水源水量を最大に利用することによって水供給可能量を上回ることはない。計画年度(1990, 1995, 2000, 2005年)における水需給のバランスを下表に示す。

		水需給バランス(乾期)			単位：m ³ /日	
	年	水使用料	無収水量	計	水供給可能量	バランス
トリニダード	1990	321,250	321,250	642,500	679,470	+ 36,900
	1995	370,400	246,700	617,100	679,400	+ 62,300
	2000	427,400	183,100	610,500	679,400	+ 68,900
	2005	489,000	122,600	611,600	679,400	+ 67,800
トバゴ	1990	11,900	11,900	23,800	31,700	+ 7,900
	1995	14,900	9,900	24,800	31,700	+ 6,900
	2000	18,600	8,000	26,600	31,700	+ 5,100
	2005	22,300	5,600	27,900	31,700	+ 3,800

3.2 2005年の水管理システム(WSSS)計画

3.2.1 目 標

計画・提案された水管理システムは、既存システムと目的が整合するものであり、以下の設計目的・目標を基に形成されている。

- 1) WASSA全体水道システムの中で最適な浄水生産・配水に対する効果的な監視システムを設立する。
- 2) 各需要者に対し公平な水供給を行うために、分岐管流量および圧力等の適正化により配水を安定化する。
- 3) 漏水防止に貢献する。
- 4) 水道経営・管理にたいする情報伝達経路を設立する。

提案されたWSSSの目的を達成するために、図-7：水管理システム計画組織図に示すような現行の組織体系と合ったWSSS運用組織を計画する。

3.2.2 CSSおよびLSS

将来水道システムを効果的に運営・管理するために計画されたWSSSは(1)中央監視システム(CSS)および(2)地方監視システム(LSS)の二つのサブシステムから構成される。
(図-8：水管理システム概念図を参照)

計画されたCSSは、主に大規模浄水場であるカロニ/アリナ、ノース・オロプチ、ナベット、ホリスおよびこれらシステムの近隣に位置する中小規模の水道を対象とする。なお、これらシステムは既設送・配水量の大部分を占めており、また大量の水を供給している。

計画されたLSSは、上記の他のWASSA給水区域に散在する中・小規模水道を対象としており、これらもまた小規模水量ではあるが多数の小規模施設を有している。

3.2.3 ハードウェアおよびデータ通信

既設システムおよび施設を最大限に利用して、計画された設計機能を達成できるように、C S SおよびL S Sは以下に示すように計画された。(図-8および図-9:水管理システム機器およびデータ通信を参照)

C S S

計画されたC S Sの機能は以下に示すように要約される。(表-8:C S Sのためめの一次計器一覧表(1)&(2)を参照)

- 1) 貯水池、浄水場、および送・配水施設等戦略的重要地点で計測された水位、水圧、および水量等のデータ信号はR T Uへまず伝送され、その後無線回線によってC S S棟へ伝送される。
- 2) 提案されるデータ通信システムについては、W A S Aの十分な使用実績および経済性・信頼性を考慮して既設システムである無線回線システムを採用する。
- 3) 送・配水幹線の分岐管に設置される流量制御弁は各現場に設置された制御器、C S S棟に設置されたミニグラフィック表示および制御盤を介して、遠隔自動制御によって運転される。
- 4) 増圧ポンプ所のポンプおよび流量制御弁はC S S棟内の制御盤から遠隔制御される。
- 5) 既設トムプナ(T U M P U N A)揚水ポンプ所のポンプおよび放流弁はC S S棟のメインコンピュータを利用し、カロニ浄水場に設置された既設制御盤を介して遠隔制御される。
- 6) C S S棟で受信されたデータ信号はメインコンピュータによって処理され蓄積される。情報表示方式は、固定した大型のグラフィックパネルおよびC R T表示の混合システムが計画される。
- 7) 無停電電源装置を装備したR T Uが、システム内各施設から計測されたデータを受信しC S S棟のメインコンピュータに伝送するために設置される。
- 8) C S S棟のコンピュータシステム、データ通信装置および無線中継装置は二重化システムとして計画され、また信頼性および安全性を目的として無停電電源装置を備えている。
- 9) 既設設備および装置類は老朽化していて将来システムには使用出来ないとみなされるため、新しく計画された設備および機器類は新製品または新器材で設計されている。しかしながら、計画システムに将来とも使用可能とみなされる既設機器類は事業費低減のため最大限に活用されるように考慮した。

LSS

LSS監視については、各浄水場の流出管に記録計付流量計設置が計画されている。(表-9: LSSのための一次計器一覧表を参照)

南部、北部およびトバゴの各地域事務所にワークステーションを設置する。各ワークステーションは光学式文字読み取り装置(OCR)を装備した通常コンピュータ機能を持ち、CSS棟のメインコンピュータの端末として計画されている。

各ワークステーションは次の三つの機能を持つ。

- 1) 各地域事務所管轄下のLSSに関する週報データをOCRによって電子工学的に読み取りワークステーションに入力しCSS棟のコンピュータに伝送する。
- 2) CSS棟のメインコンピュータで収集されたWASA全体システムの運転状況をワークステーションのCRTによって監視する。
- 3) 各地域事務所独自で使用するための単一コンピュータとして機能する。

3.2.4 段階的開発

前項で述べたように、T国における水道システムの現状およびマスタープランで計画されるプロジェクトの財政的負担を考慮してマスタープラン全体計画は2段階にわけて提案されている。(第一期: 1992-1995および第二期: 1996-2005) (図-6を参照)

提案される開発計画は2段階にわけて実施される設計である。第一期では、CSSの主要機器および監視システムに必要な機器であるRTUおよびバルブ制御装置の設置が設計されている。さらに、この期間では6カ所の増圧ポンプ所および既設トムプナ揚水ポンプ所のポンプおよびバルブ遠隔運転装置が計画されている。

送・配水幹線の分岐管に設置する流量制御弁は、第一期では流量制御弁およびその遠隔制御装置が設置される。

システム運転の最初の段階では、バルブの自動運転目標の設定は試験的に現場で手動入力される。バルブ制御が実施された後、実際の運転状況データが収集・分析された段階で、CSS棟から遠隔操作が可能な運転目標を設定する。

第二期では、第一期で設置されたCSS関連のいくつかの機器および電子装置は10年を経過しているため取り替えが必要となる。従ってそれら機器類は最新のものに取り替える。そして、送・配水管の分岐管の流量制御弁の遠隔運転装置が接続される計画である。また、以上に加えて第二期では記録計付流量計がLSSの各浄水施設に設置される計画である。

さらに、本調査計画ではマスタープランの重要な部分として、現在WASAが実施中の各戸メータ設置計画および計画・予定されている漏水防止プログラムを、マスタープランの緊急プロジェクトとして早期段階(1992-1995)に実施・実行することを提言している。

3.2.5 主要施設

以下に示す主要施設が計画されている。詳細は前述の図-8,9, 表-8,9, および表-10: 水管理システム機器一覧表を参照。

- 新CSS棟の拡張
- CSS用機器(メインコンピュータを含む)
- 無線中継局
- WASA地域事務所に設置されるワークステーション
- 現場RTU(端末装置)およびRTU局舎
- 増圧ポンプ所およびCSS棟に設置される遠隔運転装置
- CSS棟に設置される流量制御弁用ミニグラフィック付遠隔制御盤
- 浄水施設および送・配水幹線主要点に設置される流量計、水圧計、水位計および流量制御弁

3.2.6 事業費

水管理システム事業費

単位：1,000

事業費項目	第一期	第二期	プロジェクト合計
外貨(US\$)	35,278	30,317	65,595
内貨(TT\$)	47,129	37,593	84,722
計(US\$)	46,367	39,163	85,530

外貨交換率：1 US\$ = TT\$ 4.25

(1991年3月価格基準、インフレーションを含まず)

3.2.7 プロジェクトから発生する便益

プロジェクトから発生する便益は大きく分けて次の3項目に分類される。

- (1) 消費者に対するサービスの向上
- (2) 運転経費の軽減
- (3) 水道システムの様々な計画立案にたいする貢献

消費者にたいするサービスの向上について、水道システムを監視することおよび漏水の発見によってWASAはより有利なシステム水圧が確保され、顧客に対してより多くの給水が可能となる。その結果、給水制限を実施している地域を少なくすることが可能となる。

WSSSを活用することによって、漏水が短期間で発見されるようになる。さらに、投資効果的な漏水防止の方法を作成する機会・準備を整えることができる。

また、WSSSの活用によって節約された水道水を顧客に給水することができる。かりに、不十分な給・配水のために消費者レベルで水が無駄に使われた場合には、満足されるような便益は実現されない。

通常の運用によって生じる便益に加えて、WSSSは将来計画に利用できる。

WSSSによって収集され蓄積されたデータは、これをもとに水道システムの拡張および改善計画を作成する基礎資料となる。

4. フィージビリティスタディ

4.1 概 要

第一期プロジェクトのフィージビリティスタディが実施されたが、同プロジェクトは、主として監視システムを強化することを目的として、既設C S Sを改良・拡張するものである。

従って、送・配水幹線上に流量計、水圧計および流量制御弁が設置される。これは、実際の運転状況データを基に、初期段階から新C S Sを効果的に稼働するために必要不可欠な条件である配水システム内の主管路情報を収集することを目的としている。

このような情報は、C S Sにたいして想定された送・配水幹線システムの戦略的管理を可能とする。特に注意したい事柄は、このようなデータ収集および分析は長期間を必要とし、流量、水圧の計測のための一次計器を設置しこれらを使用して初めて可能となることである。

第一期プロジェクトの概要を以下に示す。

プロジェクト対象地域

原則的には、カロニ、ノース・オロプチ、ナベットおよびホリスの4主要浄水場から配水管を通して給水される地域を対象とする、なおこの区域には16カ所の水源が存在する。(図-10：第一期計画対象地域を参照)

目標年次

1995年末、1992年半ばにプロジェクトを開始してから4年後。

人 口

給水区域内人口は1990年1,192,000人から1995年には1,299,000人へと増加する。対象区域内給水人口は、1990年825,000人から1995年には896,000人とやはり急激に増加する。

水需要

将来水需要予測は、現在の無収水比率50%を無駄水低減作業を集中的に実行して1995年には楽観的な40%レベルまで低下させるという条件のもとで行われている。無収水を含めた対象地域内将来水需要は、1990年531,000 m^3 /日、1995年513,000 m^3 /日とほとんど現状と同じかまたはやや低い値で予測された。

水需給バランス

プロジェクト区域内の利用可能な水源水量は過去のデータおよび情報をもとに雨期には

602,000m³/日、乾期には546,000m³/日と推定され、乾期においても1995年の予測水需要量に十分間に合うものとみなされた。

フィージビリティスタディの概要

このプロジェクトで計画された主要施設および機器は図-11：CSS概念図に示すように以下の機能を持っている。

- 1) CSS棟は主通信制御装置、中央処理装置、入出力装置、グラフィックパネル、無停電電源装置、遠隔制御盤等を備えたシステムの監視および制御の中心部を形成する。
- 2) 無線中継局は信号およびデータを中継するため、中継装置および無停電電源装置を備える。
- 3) 現場に設置されるRTU局は、遠隔制御装置、計装盤および無停電電源装置を装備し、CSS棟との間で信号の送・受信を行う。
- 4) 浄水場、ポンプ所、配水地および主要管路に設置される監視および制御機器は、流量計、水圧計、水位計および流量制御装置である。

主要施設

第一期プロジェクトにより設置される主要な施設を以下に示す。

—中央データ処理装置(CDPS)

—48カ所に設置される現場端末装置(RTU)

—データ通信システム

—現場計装および制御装置

—増圧ポンプ所および流量制御弁に設置される遠隔運転・制御装置

—浄水施設および送・配水幹線に設置される139基の流量計、106基の流量制御弁

—浄水施設および送・配水幹線に設置される21基の水位計、111基の水圧計

・詳細については、図-12：CSS機器およびデータ通信、図-13：CSS用一次計器計画配置図、図-14：RTU局計画位置図、図-15：CSS棟配置図、表-12：CSS(第一期)のための一次計器一覧表(1)-(4)、表-13：CSS機器の仕様、および表-14：計測機器類の仕様を参照。

建設計画および事業費

- 1) 施設設置実施計画年：1992～1995(図-16：建設計画工程表を参照)

- エンジニアリングサービス（実施設計、入札、工事契約締結、工事監理およびトレーニング）：1992～1993年、1994年～1995年および1995年末
- 建設および設置：1994～1995年
- 施設運転開始：1995年末

2) 事業費（表-15：第一期建設費を参照）

事業費項目	第一期
外貨(US\$)	35,278,000
内貨(TT\$)	47,129,000
計(US\$)	46,367,000

外貨交換率：1 US\$ = TTドル 4.25

（1991年3月価格基準、インフレーションを含まず）

4.2 経済・財務評価

4.2.1 経済評価

プロジェクトの経済評価はプロジェクトによって発生する経済的便益及び建設費を評価して行う。

経済費用は概算された第一期事業費（US\$ 46.37百万、TT\$ 197.07百万相当額）を基に算定されている。また、関連プロジェクト事業費についても費用便益計算では考慮している。（表-11および表-16：経済便益表を参照）

経済便益は主としてシステム監視および漏水防止から生まれる浄水の節約によってもたらされる。1988～1989年のWASAの売上データおよびその時点のメータ制の料金を基に計算すると、売却された単位水量当りの平均収益は1m³当りTT\$ 1.94と算定される（1990年市場価格）。

経済的内部収益率（EIRR）は表-17：経済便益並びに費用一覧表に示すように計画全体で9.6%と算定された。この値は、T国の投資機会費用（12%）に比べて低い。しかしな

がら、この数字は、当該プロジェクトおよび各戸メータ設置計画プロジェクトが持っている数値化出来ない様々な便益を考えれば低い値となっている。

4.2.2 財務評価

財務的資金の流れは表-18：財務便益表に示す財務便益および費用を基に作成された。財務評価は財務的内部収益率(FIRR)および融資返済能力評価を用いて行われた。プロジェクト収益は、プロジェクトによる水道システム水量の増加量と現行の平均水道料金体系を基に算定された。

プロジェクトから生まれる成果及び入手可能な便益に関するデータを基にFIRRは0.3%と算定された。便益はポジティブではあるが、プロジェクト自体は、数値化されない便益があるとしても、財務評価的には実行可能性に対して健全であるとは言えない。

プロジェクトの財政面での実現可能性をはかるためには、水道料金の値上げを検討することが重要である。もしWASAにプロジェクト投資に対する収益率の基準があれば、その基準で実現可能性を判断することができるが、現在そのような基準はない。

従って、プロジェクトのFIRRが8%、10%、12%となるような平均水道料金を試算してみると次の通りである。

<u>F I R R</u>	<u>平均水道料金 (TT\$/m³)</u>
8 %	1.74
10 %	1.98
12 %	2.24
(0.3 %)	(0.99)

上記の平均水道料金は、1991年3月現在価格で表示されており、プロジェクトの完成する1996年までに値上げされなければならない。

水道料金の支払能力範囲を考慮して、料金値上げによる需要者特に家庭用契約の需要者への影響を検討した。

上記FIRRの中で12%を例にとって1990年のデータを基に平均水道料金を算定すると、1995年では2.24TTドル/m³である。家庭用契約に対する平均水道料金は1990年の1.08TTドル/m³から2.64TTドル/m³まで値上げしなければならない。(表-19:用途別平均水価概算表を参照)

1995年まで世帯収入実質単位が一定であると仮定すると、世帯収入に対する水道料金への支出比率は2.7%と推定される。もし国内総生産が増大すれば、上記の比率は当然小さくなる。実際、国家企画庁によれば国内総生産は1991年から1995年に向けて上昇の見込みとなっている。一般に世帯収入に対する水道料金の支出割合の上限は3~5%と考えられており、一般的な世帯では値上げされた料金の支払い能力はあると言える。

5. 実施スケジュールの代替案

マスタープランで特定された第一期プロジェクトは、第二編で述べられたようにCSS機器や計測機器の設置によってシステムの運転、監視、制御、データ処理、および水運用計画策定など広い範囲におよんでいる。

マスタープランの段階においては、T国と協議のうえ、フィージビリティスタディの目標年次を1995年と決定したが、フィージビリティレベルで検討した結果、第三編第六章プロジェクト評価で示したように、1995年までのプロジェクトの実施計画は財政的に問題があると思われる。

そのような経緯からプロジェクト実施については、第四編において二つの代替案の検討が行われている。

1995年を目標とするプロジェクト実施計画(代替案-B)に代わるものとして、図-17: 建設計画工程表(代替案-A)に示すように、最終的施設内容は第一期プロジェクトと同じであり、三つのステップから成る代替案-Aによる段階的実施計画が、より有利な解決策として提示されている。

代替案-A

- 1) 記録計付一次計器(流量計、水圧計、および水位計)の設置および計器室の建設およびデータ蓄積のためのパーソナルコンピュータシステムの導入(1992年~1995年)。(図-18: CSS機器およびデータ通信(代替案-A)および表-20: CSS(代替案-A)のための一次計器一覧表(1)-(4)を参照)
- 2) 配水管網水理解析と水運用計画策定のためのデータの収集(1996年~1997年)。
- 3) CSS機器、流量制御弁および弁室の設置、RTU局の築造および増圧ポンプ所の遠隔制御装置の設置とCSS棟の拡張(1997年~2000年)。(図-18および表-20を参照)

代替案-B

- 1) 一次計器、制御機器およびCSS関連機器の同時設置(1992~1995)。(図-12および表-12を参照)

上記二案の比較としてそれぞれの事業費が表-21：第一期建設費（代替案-A）および表-22：第一期建設費（代替案-B）に要約されている。

代替案-Aの第一および第三ステップの費用は、US\$6.9百万およびUS\$41.1百万、合計US\$48百万である、一方代替案-Bの費用はUS\$46.4百万である。前記表にみられるように代替案-A第一ステップの費用は代替案-Bの約15%であるが、第一期の総費用は代替案-Bより少し高い。

上記二案の投資について現在価値評価をおこなった結果割引率の各比率においてA案が有利である。（表-23：代替案-AおよびBの建設費の比較を参照）

従って、第一期の実施にあたっては代替案-Aがより好ましい。両代替案の実施可能性を評価するため経済・財務分析を行い、次に示すEIRR、FIRRが得られた。（表-24：経済便益ならびに費用一覧表（代替案-A）および表-25：財務便益ならびに費用一覧表（代替案-A）を参照）

	EIRR *	FIRR	水道料金 (TT\$/m ³)
代替案-A	12.5%	8%	1.43
		10%	1.61
		12%	1.80
代替案-B	9.6%	8%	1.74
		10%	1.98
		12%	2.24

*：EIRRの算定に際しては、調整平均水道料金TT\$1.94/m³を単位便益と仮定している。

代替案-Aの計画期間（1992年～2000年）は、第一期プロジェクトの代替案-B（1992～1995）より長期間となるが、最終的施設内容は同じである。

しかしながら、第一期の第一ステップとして計測機器とパーソナルコンピュータを設置する

ことは、より实际的、効果的な実施案として推薦される。プロジェクト実施の第一段階で設置した流量計、水圧計、水位計ならびにパソコンの併用による数年間のデータの蓄積は、水管理システムに不可欠な配水幹線情報となる。

CSSが導入されるのは送・配水施設にかかわる情報収集システムの基盤が確立された以降となる。この代替案は、次に述べるような長所・短所をもっている。

長 所

- 1) 第二ステップの期間において蓄積された配水池水位変動、送・配水幹線および分岐管流量等のデータは配水管網計算のための貴重なデータとなる。従って、CSS機器や制御装置の設置については実際の運転データや関連事項の検討結果に基づいて設計することが出来る。
- 2) 幹線水圧・流量データは、漏水防止活動を進めるにあたっての基礎データとなる。
- 3) 初期投資額が少なくて済むため、緊急プロジェクトの実施にもさほど影響を与えない。
- 4) 現在の状況と比較すれば、配水幹線や増圧ポンプ所の流量調整は、現場の操作員が流量、圧力の実測値に基づいて正確に制御することが出来る。

短 所

- 1) 第一、第二ステップ実施後に、遠隔操作による中央監視システム(CSS)が実現されるため、当初計画より5年遅れることになり、全体計画の実施期間が長くなる。
- 2) 当初計画に比べて運転員、操作員の人員削減計画の実施が遅れる。
- 3) CSS棟における集中監視が第一ステップより行われなため、システム運転の異常事態に対して即時対応が当初計画より5年遅れることになる。
- 4) 建設費は妥当であるが、記録計、パーソナルコンピュータおよびその付属装置の設置費が追加されるため全体的には少し割高となる。

6. 提 言

当調査の結果、第一期プロジェクトを実施するにあたり、下記の4項目が重要と考え提言される。

第一項目は、CSS確立のための推奨できる選択案でプロジェクト実施期間は長くなるが、初期投資が少なく着手しやすいものである。第二項目は、本プロジェクトを実施するための前提条件である。また第三項目、第四項目は、それぞれWASAの組織面、水資源開発に関する提言である。

1) 第一期プロジェクト代替案

マスタープランの段階においては、T国と協議のうえ、フィージビリティスタディの目標年次を1995年と決定したが、フィージビリティレベルで検討した結果、第三編第六章プロジェクト評価で示したように、1995年までのプロジェクトの実施計画は財政的に問題があると思われる。

プロジェクト実施に対して一番望ましい選択は、実施計画期間は多少長い但最终の施設内容はCSSの拡張・改善である第一期プロジェクトと同じで、3段階で進めることであろう。

第一ステップは記録計を備えた圧力計、流量計および水位計の設置である。この投資により、第二ステップとして数年の運転ののち、貴重かつ信頼できるデータが得られる。これらのデータに基づいてCSSの開発を含めて将来の水道計画のための送・配水状況と需要家の水利用形態に関する分析・調査が可能となる。

次に第三ステップとして、CSS機器の設置を行う。最終的には、開発された運転マニュアルによりCSSを運転することである。

このように、計測装置やパーソナルコンピュータによるデータの収集・蓄積は、数年後には水管理システムに不可欠な送・配水幹線情報システムを構成することになる。

第一期における新CSSは、送・配水幹線情報システムが実現した後完全に開発される。このことは、CSSの効果的な開発・運用にとって最も望ましいことと考えられる。

代替案-Aと代替案-Bは以下に示す実施段階を有している。

代替案-A

- 1) 記録計付一次計器（流量計、圧力計、水位計）の設置と流量計室の築造およびデータ蓄積のためのパーソナルコンピュータシステムの導入（1992年～1995年）。
- 2) 配水管網水理解析の実施と水運用計画策定のための監視とデータ収集（1996年～1997年）。
- 3) CSS機器の設置、流量制御弁および弁室の設置、RTU局の築造、増圧ポンプ所の遠隔制御装置の設置とCSS棟の拡張（1997年～2000年）。

代替案-B

- 1) 一次計器、制御機器とCSSの関連機器の同時設置（1992年～1995年）

代替案-Aの第一ステップの概算費用はUS\$6.9百万で、代替案-B（第一期プロジェクト）の約15%にあたる。表-23は現在価値分析による評価結果を示している。表でわかるように代替案-Aは適用された割引率（5、10、12、15%）のすべてに優位である。従って、代替案-Aが第一期プロジェクト実施のより実行可能な解と言えるであろう。

2) 緊急プロジェクトの早期実施

本調査では、もしWASAの既存施設が適切な手段を講じないで現状のまま放置されるとすれば、CSSの導入は時期尚早であることを示唆している。主報告書で示したように、緊急プロジェクトの実施は、CSS運転開始の前提条件であり、それが満たされなければ第一期プロジェクトの目標は期待どおりに達成できない。この緊急プロジェクトには、以下に述べるように、適正な各戸メータ制および料金体系の確立、漏水防止の早期実施、既設管網のデータおよび図面の整理などが含まれる。

メータ制

1990年9月現在、WASAにおいて使用水量に応じて料金を徴収するメータ制は、250,770栓中1,802栓のみであり、全体の1%以下である。大半の需要家は、メータがないことから、

無駄水を気にせず自由に水を使っており、無収水比 50% の現状に大きく寄与している。需要家の無駄使いを適正レベルに低減するために、家庭用、工業用、商業用に対して各戸メータ制の早期実現が不可欠である。

先進国で実施された調査では、メータ制の採用により給水原単位が半分に低減したという例もある。

料金体系

上記メータ制の確立と同時に、実際の消費量に基づいて料金を徴収する適正な料金体系が水の無駄使いを減らすために理想的である。第一編第 5 節で詳述したように、現行の料金レベルと消費者の支払能力からみて水道料金を上げる余地はまだいくらかある。水道料金は、実際の W A S A の支出と現在までに投資した資産を考慮して、望ましいレベルで決定されるべきである。

料金体系の早期確立が W A S A の財政能力および経営管理の強化に大きく貢献するであろう。

漏水防止

上記二項目は、W A S A の制度・組織、財政面の改善により無駄水を減らすことを目標としている。さらに加えて、管網における漏水を減らすために漏水防止プロジェクトを実施することを勧める。本調査中に行った漏水調査によれば、無収水量の大半は管路、バルブからのものと言える。漏水防止計画を円滑に実施するために、W A S A はもとより一般大衆が、計画の目的内容を明確に認識することが必要である。

一般大衆の理解と協力が、漏水防止計画を実施する上で一番必要である。

既存施設のデータ・図面の整理

W A S A の竣工図やデータは、本報告書の第 1 編で述べたように、ごく限られており、また、あったとしても必ずしも正確とは言えない。これらのデータや図面にはところどころ矛盾点が見られる。その理由の一つとして、測量や計測に対して不明確な単位系や基線が使われたことによるものと思われる。これを避けるために、W A S A は全国の既存水道施設に対して統一かつ規格化された単位を基に地形測量を実施することが望まれる。

機器の定期点検・取替

現地調査中しばしば観察されたことは、浄水場や送・配水管路に設置された圧力計、ポンプ、バルブが故障のまま放置されているということである。設置された機器に対する適正な維持管理と定期的な点検に重点がおかれるべきである。水道施設全体を効果的に管理するための最低費用の方法である。

無駄水を減らすためのキャンペーン

既述のように、無収水量は、現地調査結果より約 50% という高い比率に達している。この

ことから、生産量と投資費用の半分が無駄になっていると言える。もしこの浪費や漏水を減らすことができれば、水道料金収入は大幅に増加することになる。増収をはかるためには、無駄水をなくし、水の有効な使用法を一般大衆に啓蒙するためのキャンペーンを行うこともまた重要な方策である。

長・中期水道計画マスタープランの策定

本報告書は、既設の設備・システムに関する水管理計画のマスタープランとその中の第一期プロジェクトのフェジビリティ・スタディを対象とするものである。しかし、トリニダッド・トバゴにおいては長期的な水道整備に関する全体計画は存在していない。従って、水道システムを有効に機能させるためには取水施設から始まって末端の給・配水施設整備までを含めた、水道の全体計画を策定し必要に応じて目標に沿って本計画の調査結果の見直しが望まれる。

WASAの独立採算

WASAは、プロジェクトへの投資や日常の維持管理に対して、財源の重要な部分を中央政府に依存している。さらに多額の売掛金が蓄積されており、1989年末ではほぼ1年間のWASAの売上高に相当している。さらに、1989年の稼働率（営業支出から減価償却費を減じたものの営業収益に対する比率）1.58は、WASAの財政的危機を暗示している。トリニダッド・トバゴの上下水道を管轄する唯一の機関としてWASAの財政能力はきわめて弱い。1989年11月、WASAと世銀との間で締結された構造調整ローン協定に見られるように、プロジェクト実施の早い段階でWASAの財政的独立採算制を確立することが基本である。

3) 需要家に対するWASAのサービス水準の改善

遠方の給水区域では所により需要者は水不足に悩まされているが、一方、特に高水圧の地域では、大量の水が漏水として無駄になっている。

そのような需要者に対するWASAの現行の水供給方法は、バルブ操作あるいはタンク車による不連続な水供給である。既存施設、特に配水管網は、実際の水需要に基づいて計画されてはいないと言える。さらに、トリニダッド・トバゴで採用されている水道料金制度は、原則として支払税金に応じた定額制であり、メータのない需要（全体の99%）は、水使用量に関係なく一定の水道料金を払っている。このような状況においては、需要者はWASAのサービスに満足できないかもしれない。

WASAのサービス水準を改善するためには、組織面の強化にいつそう重点がおかれるべきである。

4) 水資源開発

本報告書で示唆したとおり、国全体の既存水源の賦存量は全体の水需要量を上回っている。但し、これは無収率を現状の50%から2005年に20%まで減らすことを仮定した上での予測である。

今回の現地調査では、トリニダード島の北部の都市地域よりむしろ南部農村地域とトバゴ島の大半の地域は慢性的な水不足に悩んでいることが確認された。ここ2～3年間くらいで、こ

上記のように、T国全域では水源賦存量は十分であるが、各配水区域の配水管等の既存施設には問題があるので、水源水量の輸送・配分に関する各区域の配水計画を含めた水道施設整備長期計画が必要である。また、その計画の中では配水施設整備の投資効果を考慮した全国規模の配水区域別水源開発計画を早期に策定することが望まれる。

图 - 2 W A S A 給水区域图

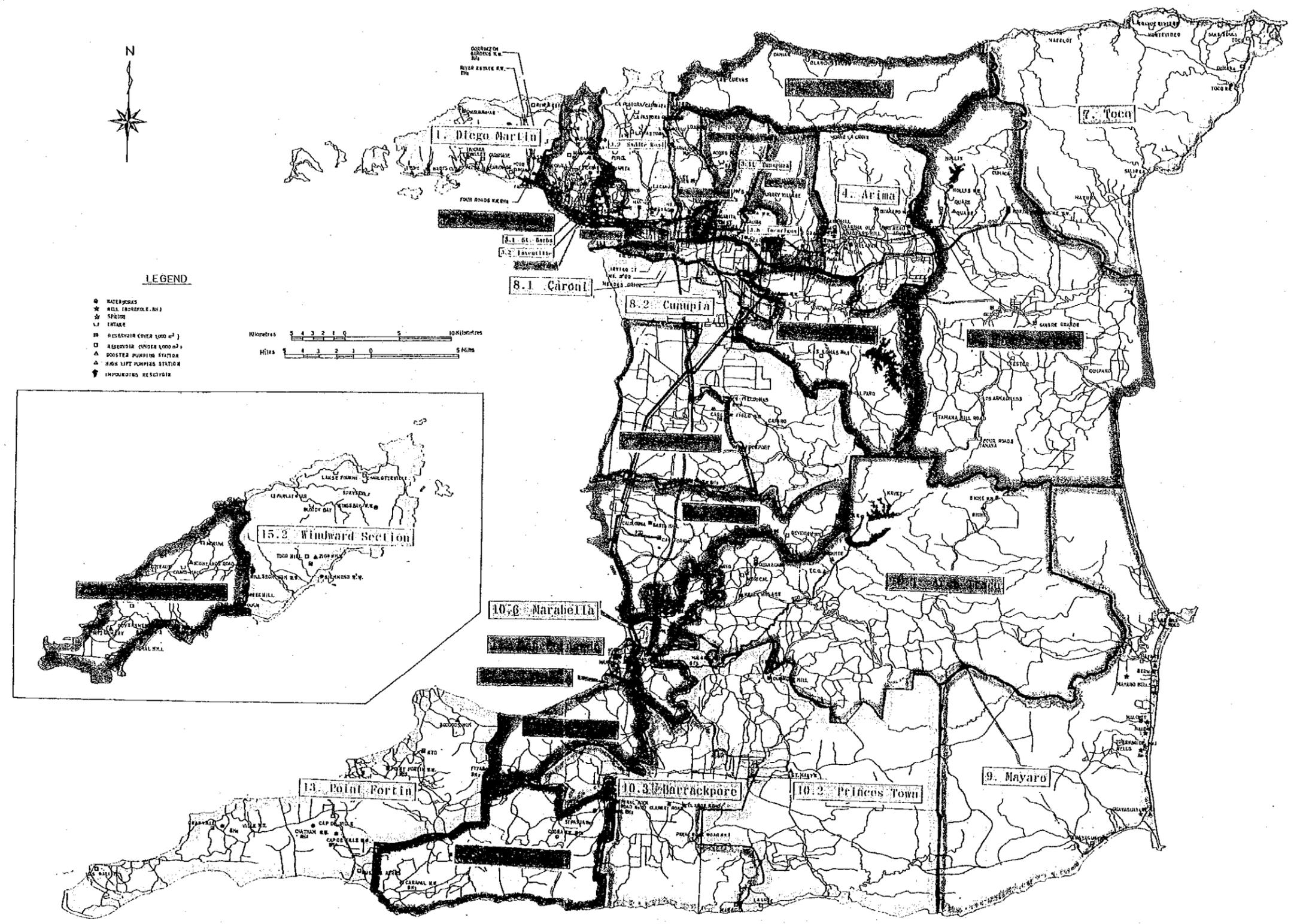
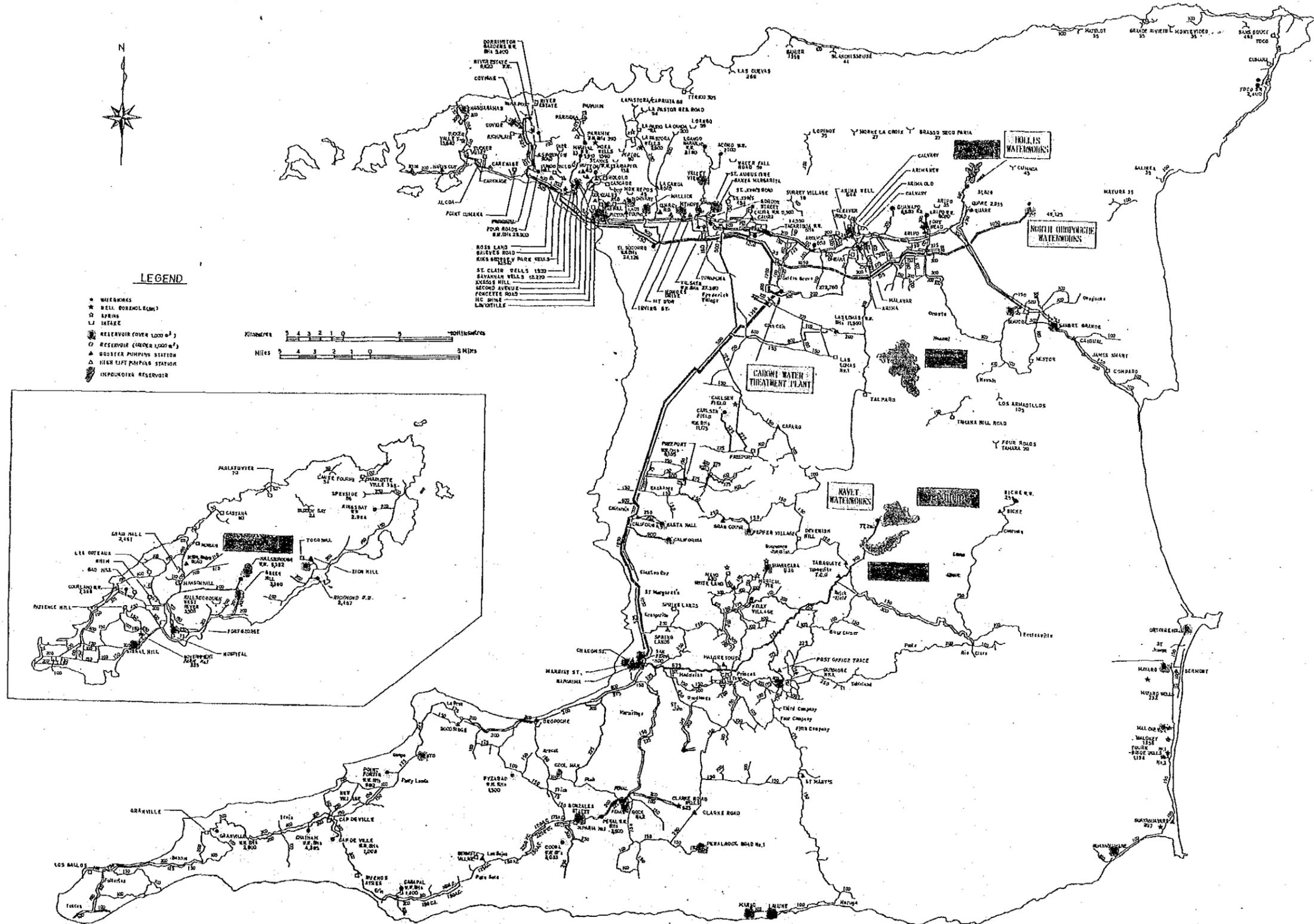


图 - 3 既存水道施設全体图



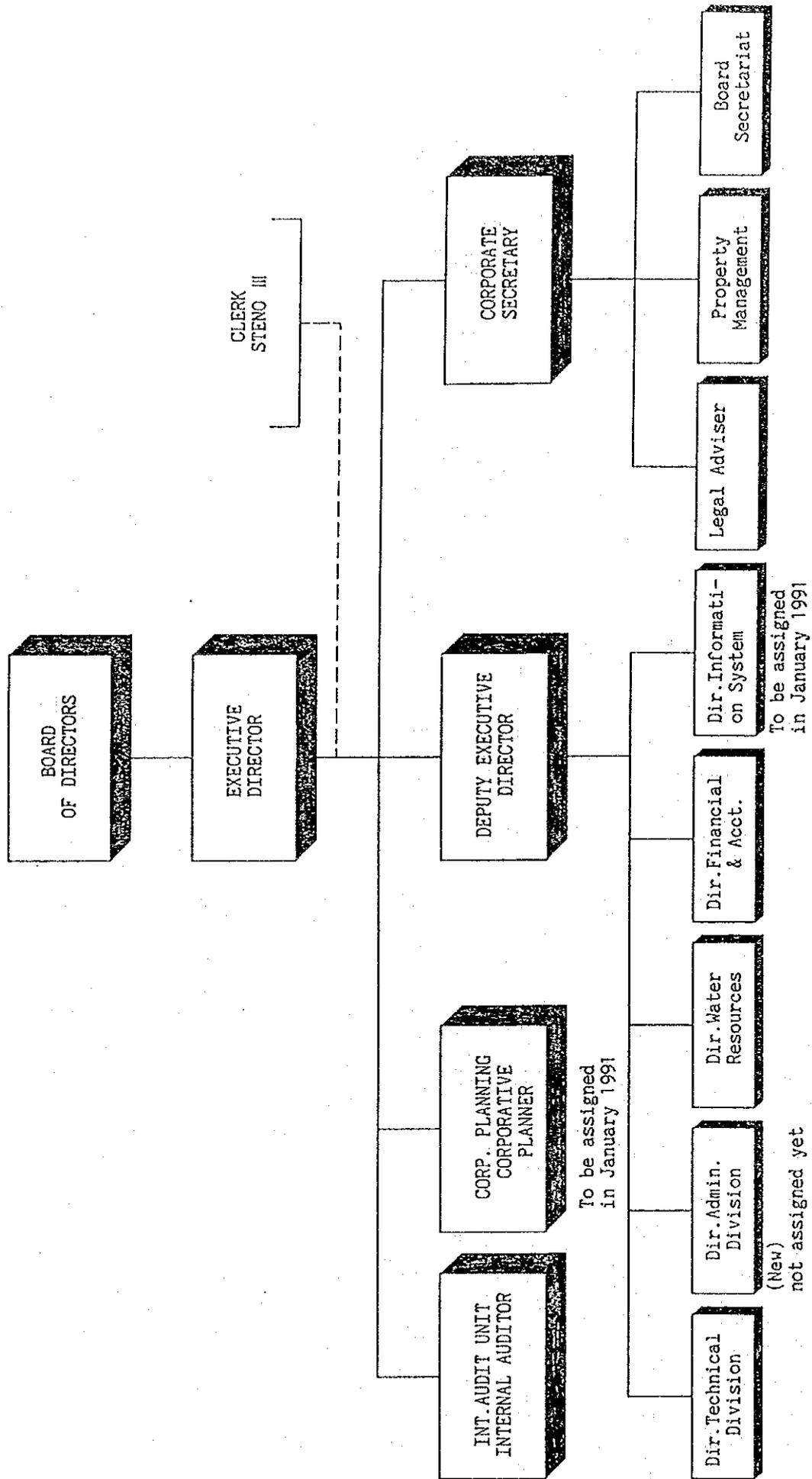


図-5 W A S A 組織図 (1990年12月)

図-6 実施スケジュール

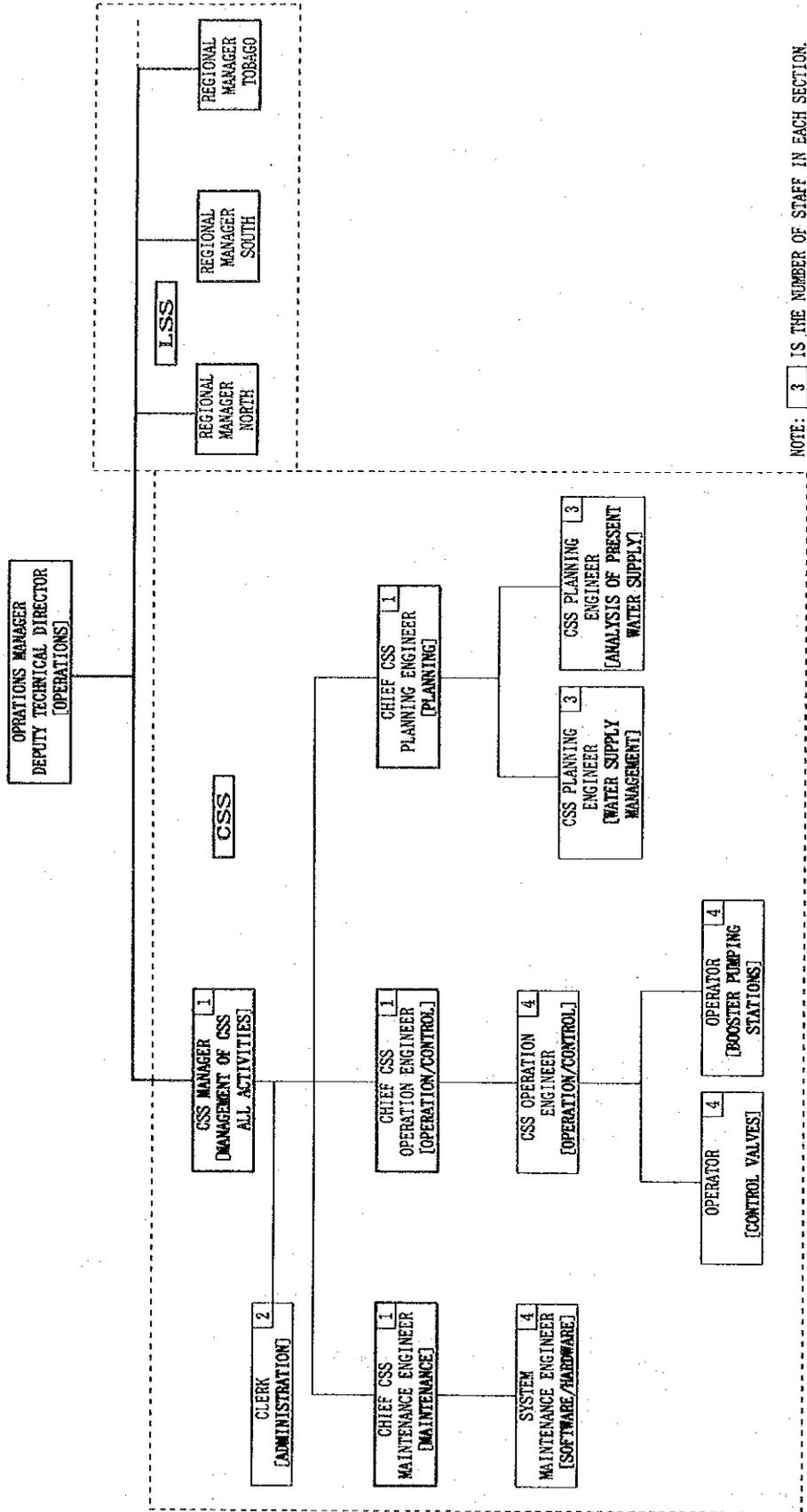
PROGRAM	PHASE I / IMMEDIATE PROJECT						PHASE II									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	STAGE 1			STAGE 2						
DESCRIPTION	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005						
1. Master Plan and Feasibility Study	[Bar from 1990 to 1991]															
2. Loan Negotiation/Financing for Immediate and Phase I	[Bar from 1991 to 1992]															
3. IMMEDIATE PROJECT																
3.1 Select and Award Engineering Service	[Bar from 1992 to 1993]															
3.2 Engineering Service	[Bar from 1992 to 1994, labeled DD, TE, ES]															
3.3 Tendering and Award of Contract	[Bar from 1993 to 1994]															
3.4 Construction/Installation	[Bar from 1994 to 1995]															
3.5 Place Facilities in Operation	[Bar from 1995 to 1996]															
4. PHASE I PROJECT																
4.1 Select and Award Engineering Service	[Bar from 1992 to 1993]															
4.2 Engineering Service	[Bar from 1992 to 1995, labeled DD, TE, CS, TR]															
4.3 Tendering and Award of Contract	[Bar from 1993 to 1994]															
4.4 Construction/Installation	[Bar from 1994 to 1995]															
4.5 Place Facilities in Operation	[Bar from 1995 to 1996]															
4.6 Commissioning	[Bar from 1996 to 1997]															
5. Negotiate Loan/Finance for Phase II	[Bar from 1995 to 1996]						[Bar from 2001 to 2002]									
6. Operation, Data Collection/Analysis							(WASA)									
7. PHASE II PROJECT																
7.1 Select and Award Engineering Service							[Bar from 2001 to 2002]			[Bar from 2002 to 2005]						
7.2 Engineering Service							[Bar from 2001 to 2002, labeled Training, OG, OG]			[Bar from 2002 to 2005, labeled DD, TE, CS, TR]						
7.3 Tendering and Award of Contract										[Bar from 2003 to 2004]						
7.4 Construction/Installation										[Bar from 2004 to 2005]						
7.5 Place Facilities in Operation										[Bar from 2005 to 2006]						
7.6 Commissioning										[Bar from 2006 to 2007]						

NOTE: DD - Detailed Design
TE - Tender Evaluation

CS - Construction Supervision
TR - Test Run

OG - Water Supply Operation Guideline
(WASA) - Executed by WASA

図一七 水管理システム十面組織図



NOTE: 3 IS THE NUMBER OF STAFF IN EACH SECTION.

図一〇 水管理システムの概念図

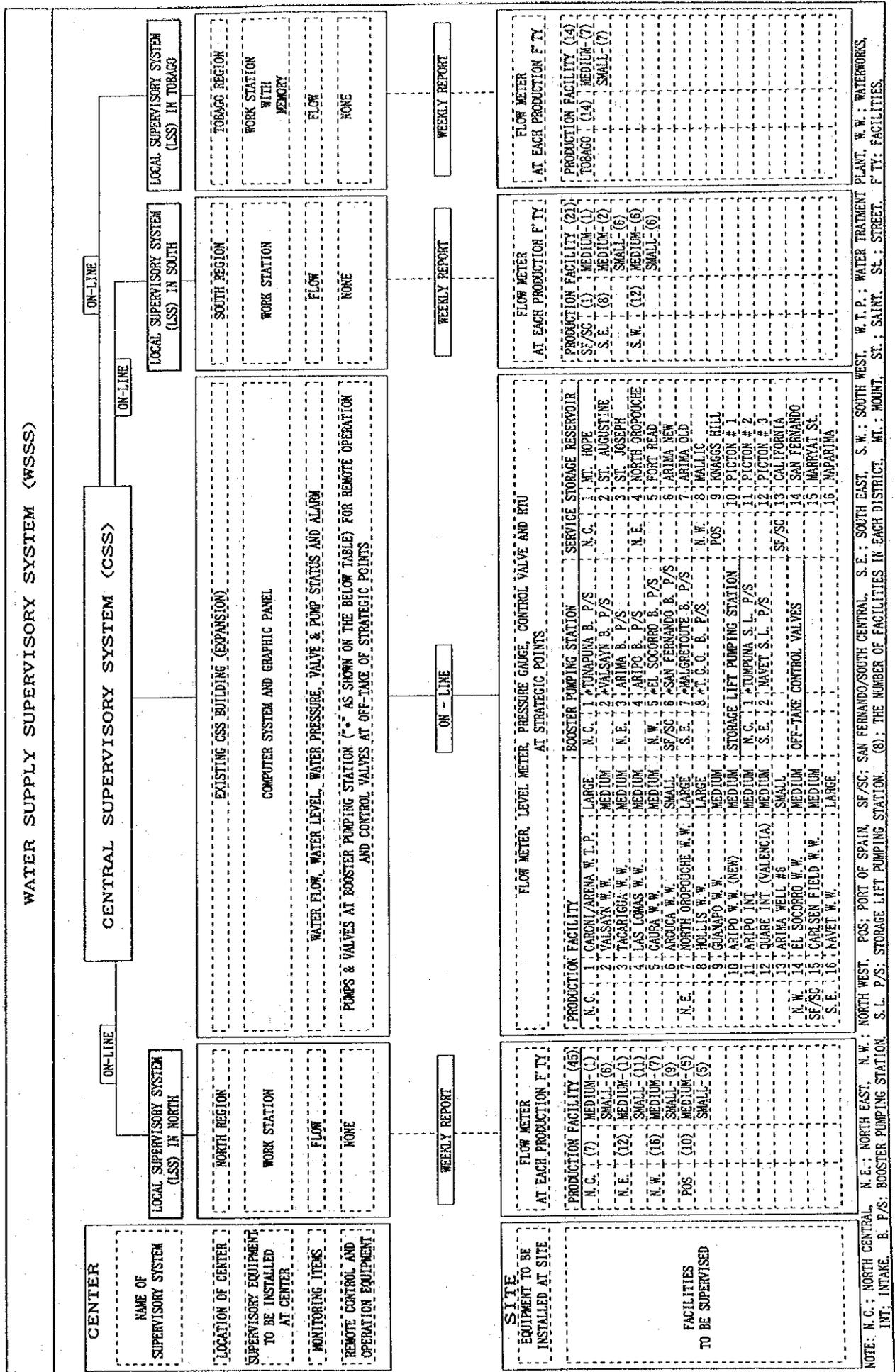
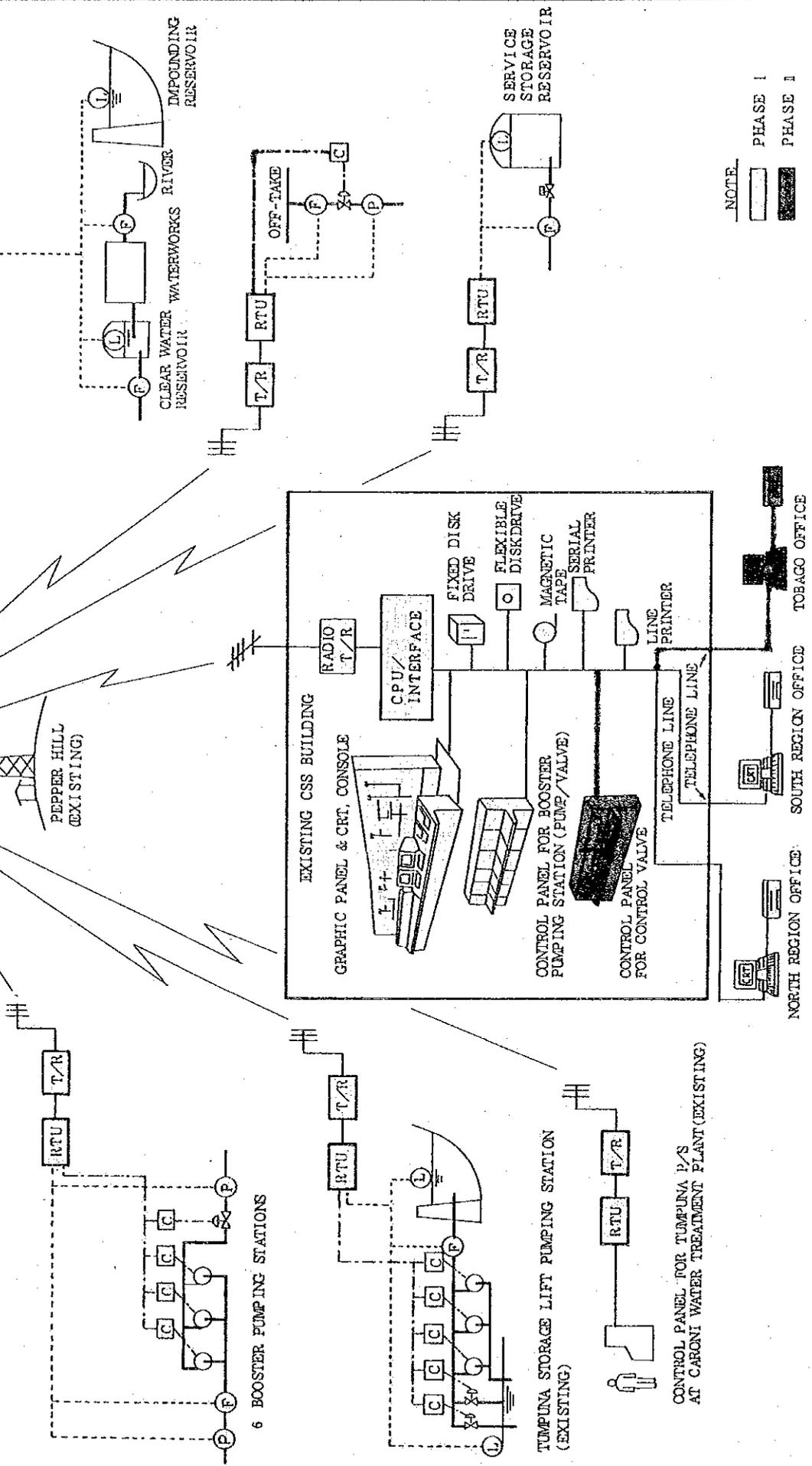


図-9 水管理システム機器およびデータ通信

RADIO REPEATER

LEGEND

- RTU : REMOTE TERMINAL UNIT
- T/R : RADIO TRANSMITTER
- ⊕ : FLOW METER
- ⊖ : LEVEL METER
- ⊙ : PRESSURE METER
- : CONTROLLER
- ⚡ : CONTROL VALVE
- ⚡ : ALTITUDE VALVE
- ⚡ : PUMP
- ⋯ : DATA SIGNAL
- ⋯ : CONTROL SIGNAL



NOTE
 [White Box] PHASE I
 [Shaded Box] PHASE II

1-11 CSS概念图

CENTRAL SUPERVISORY SYSTEM (CSS)

ON-LINE

ON-LINE

MONTHLY REPORT

LOCATION OF CENTER

SUPERVISORY EQUIPMENT TO BE INSTALLED AT CENTER

MONITORING ITEMS

REMOTE CONTROL AND OPERATION EQUIPMENT

NORTH REGION

WORK STATION

FLOW

NONE

SOUTH REGION

WORK STATION

FLOW

NONE

EXISTING CSS BUILDING (EXPANSION)

COMPUTER SYSTEM AND GRAPHIC PANEL

WATER FLOW, WATER LEVEL, WATER PRESSURE, VALVE & PUMP STATUS AND ALARM

PUMPS & VALVES AT BOOSTER PUMPING STATIONS FOR REMOTE OPERATION (AS SHOWN ON "*" OF THE BELOW TABLE)

MONTHLY REPORT

ON - LINE

MONTHLY REPORT

MONTHLY REPORT

EQUIPMENT TO BE INSTALLED AT SITE

FACILITIES TO BE SUPERVISED

(EXISTINGS TO BE USED)

PRODUCTION FACILITY (45)

N.C.	(7)	MEDIUM-(1)
		SMALL-(6)
N.E.	(12)	MEDIUM-(1)
		SMALL-(11)
N.W.	(16)	MEDIUM-(7)
		SMALL-(9)
POS	(10)	MEDIUM-(5)
		SMALL-(5)

(EXISTINGS TO BE USED)

PRODUCTION FACILITY (14)

TOBAGO	(14)	MEDIUM-(7)
		SMALL-(7)

FLOW METER, LEVEL METER, PRESSURE GAUGE, CONTROL VALVE AND RTU AT STRATEGIC POINTS

PRODUCTION FACILITY	BOOSTER PUMPING STATION	SERVICE STORAGE RESERVOIR	
N.C.	1. CARONI/ARENA W.T.P.	N.C.	1. MT. HOPE
	2. VALSAYN W.W.		2. ST. AUGUSTINE
	3. TAGARIGUA W.W.	N.E.	3. ST. JOSEPH
	4. LAS LOMAS W.W.		4. NORTH CROPOUCHE
	5. CAURA W.W.	N.W.	5. FORT READ
	6. AROUCA W.W.	SF/SC	6. SAN FERNANDO B. P/S
N.E.	7. NORTH OROPOUCHE W.W.	S.E.	7. ARIMA OLD
	8. HOLLIS W.W.		8. T.C.O. B. P/S
	9. GUANAPO W.W.		9. KNAGGS HILL
	10. ARIPO W.W. (NEW)		10. PICTON # 1
	11. ARIPO INT. (VALENCIA)	N.C.	11. PICTON # 2
	12. SQUARE INT. (VALENCIA)	S.E.	12. PICTON # 3
	13. ARIMA WELL #6		13. CALIFORNIA
N.W.	14. EL SOGORRO W.W.	SF/SC	14. SAN FERNANDO
SF/SC	15. CARLSEN FIELD W.W.		15. MARRYAT ST.
S.E.	16. NAVET W.W.		16. MAPARIMA

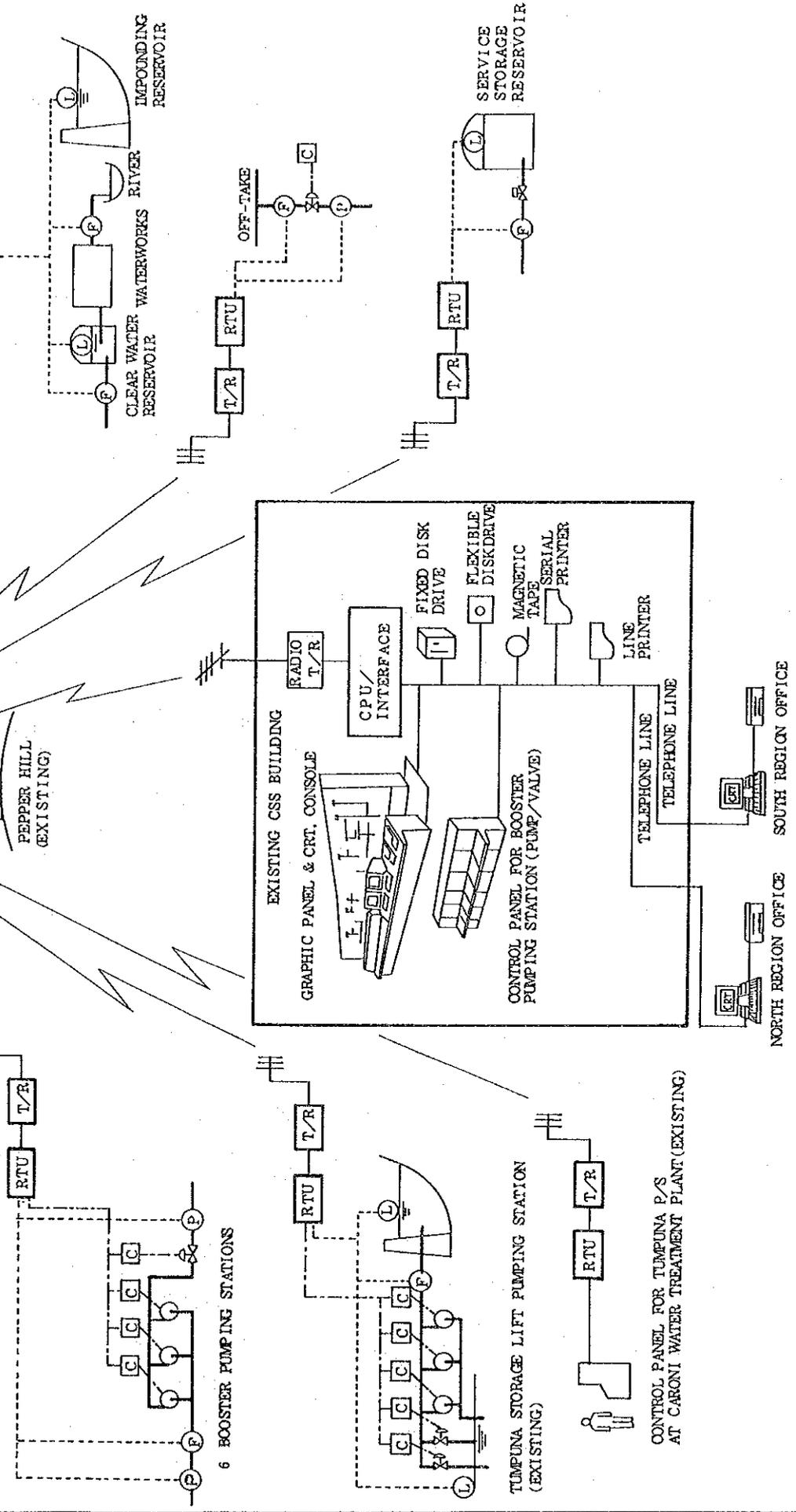
NOTE: N.C.: NORTH CENTRAL, N.E.: NORTH EAST, N.W.: NORTH WEST, POS: PORT OF SPAIN, SF/SC: SAN FERNANDO/SOUTH CENTRAL, S.E.: SOUTH EAST, S.W.: SOUTH WEST, W.T.P.: WATER TREATMENT PLANT, W.W.: WATERWORKS, INT.: INTAKE, B. P/S: BOOSTER PUMPING STATION, S.L. P/S: STORAGE LIFT PUMPING STATION, (8): THE NUMBER OF FACILITIES IN EACH DISTRICT, MT.: MOUNT, ST.: SAINT, St.: STREET, FTY: FACILITIES.

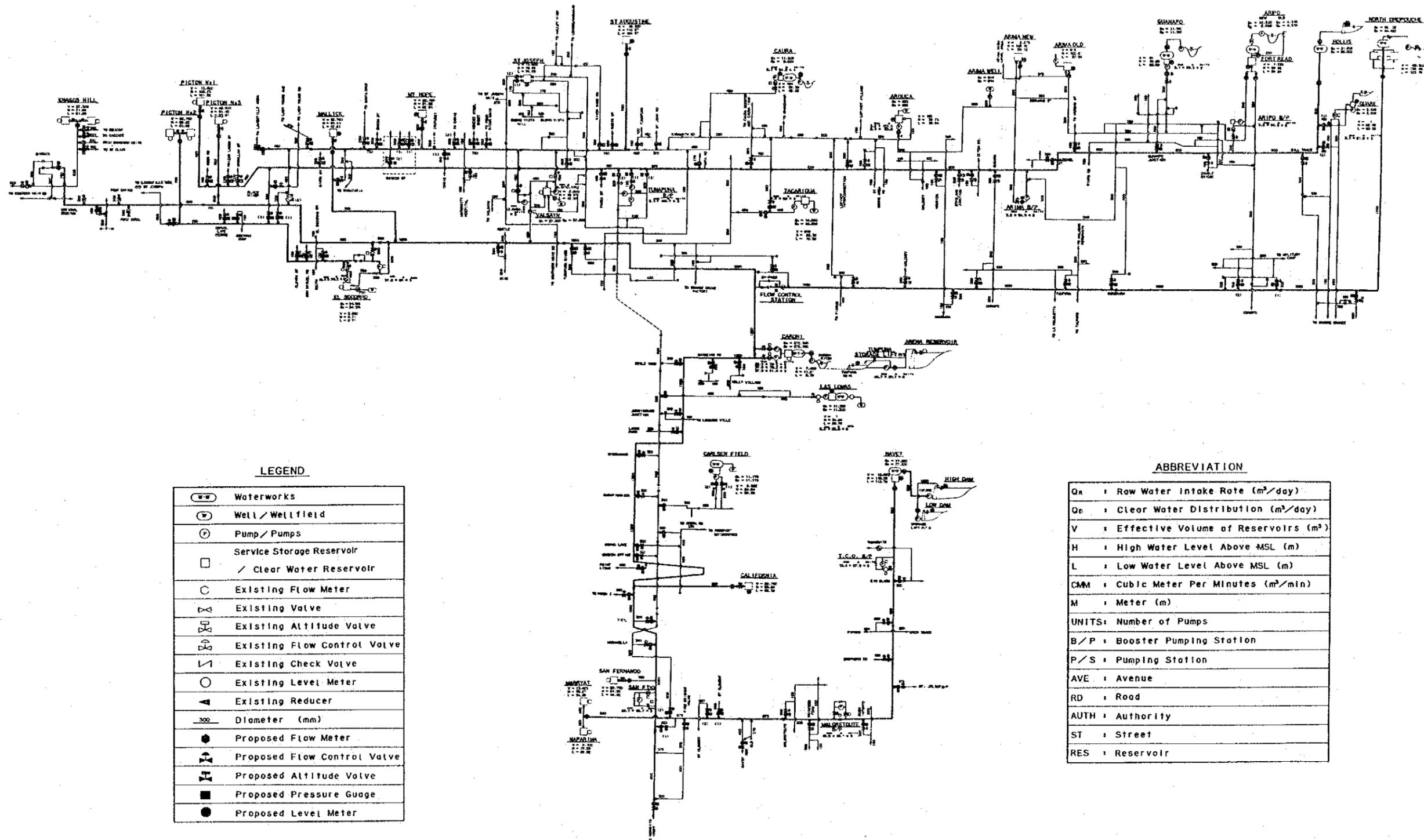
図-12 CSS機器およびデータ通信

RADIO REPEATER

LEGEND

- RTU : REMOTE TERMINAL UNIT
- T/R : RADIO TRANSCEIVER
- ⊙ : FLOW METER
- ⊕ : LEVEL METER
- ⊖ : PRESSURE METER
- ⊠ : CONTROLLER
- ⚡ : CONTROL VALVE
- ⚡ : ALTITUDE VALVE
- ⊕ : PUMP
- : DATA SIGNAL
- - - : CONTROL SIGNAL





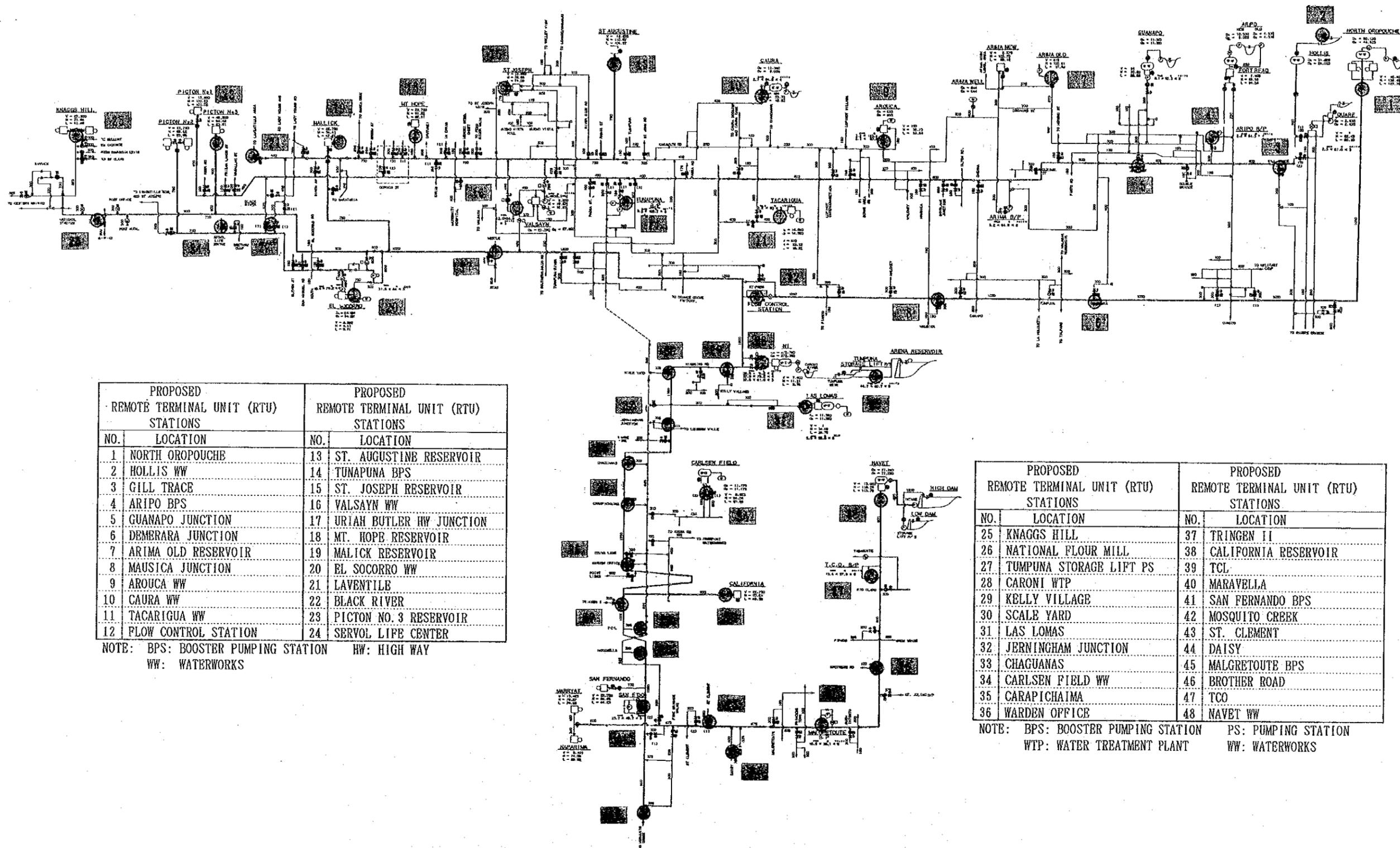
LEGEND

	Waterworks
	Well/Wellfield
	Pump/Pumps
	Service Storage Reservoir
	Clear Water Reservoir
	Existing Flow Meter
	Existing Valve
	Existing Altitude Valve
	Existing Flow Control Valve
	Existing Check Valve
	Existing Level Meter
	Existing Reducer
	Diameter (mm)
	Proposed Flow Meter
	Proposed Flow Control Valve
	Proposed Altitude Valve
	Proposed Pressure Gauge
	Proposed Level Meter

ABBREVIATION

Q _R	Raw Water Intake Rate (m ³ /day)
Q _D	Clear Water Distribution (m ³ /day)
V	Effective Volume of Reservoirs (m ³)
H	High Water Level Above MSL (m)
L	Low Water Level Above MSL (m)
CMM	Cubic Meter Per Minutes (m ³ /min)
M	Meter (m)
UNITS: Number of Pumps	
B/P	Booster Pumping Station
P/S	Pumping Station
AVE	Avenue
RD	Road
AUTH	Authority
ST	Street
RES	Reservoir

图 - 1 3 CSS用一次計器計画配置图



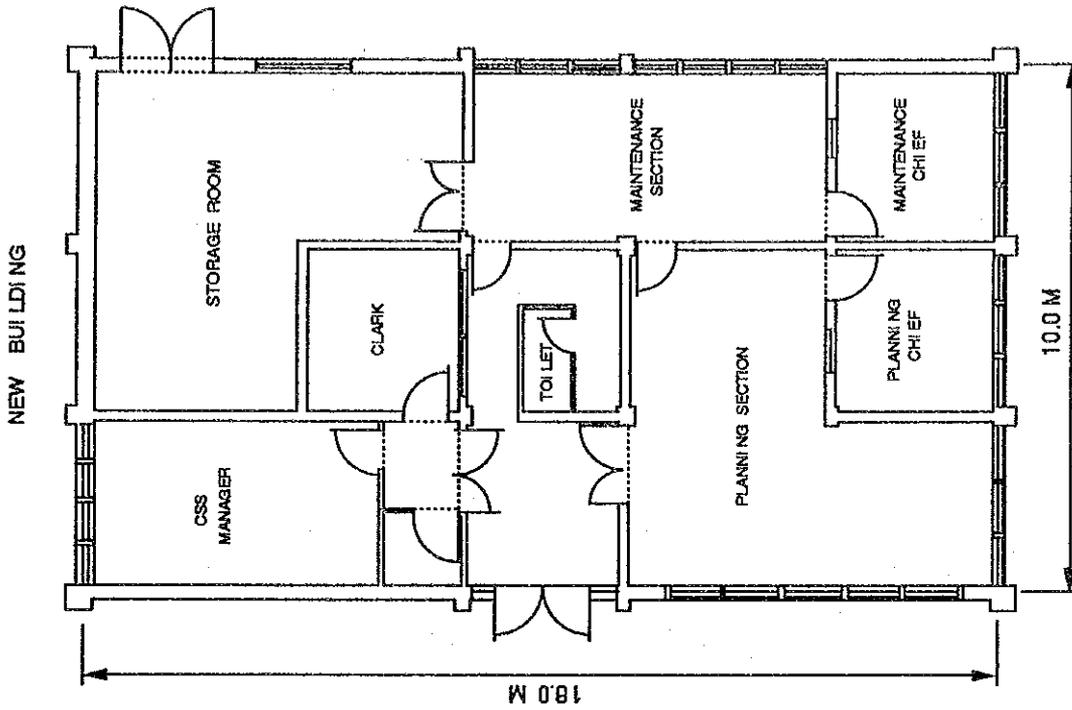
PROPOSED REMOTE TERMINAL UNIT (RTU) STATIONS		PROPOSED REMOTE TERMINAL UNIT (RTU) STATIONS	
NO.	LOCATION	NO.	LOCATION
1	NORTH OROPOUCHE	13	ST. AUGUSTINE RESERVOIR
2	HOLLIS WW	14	TUNAPUNA BPS
3	GILL TRACE	15	ST. JOSEPH RESERVOIR
4	ARIPO BPS	16	VALSAYN WW
5	GUANAPO JUNCTION	17	URIAH BUTLER HW JUNCTION
6	DEMBRARA JUNCTION	18	MT. HOPE RESERVOIR
7	ARIMA OLD RESERVOIR	19	MALICK RESERVOIR
8	MAUSICA JUNCTION	20	EL SOCORRO WW
9	AROUCA WW	21	LAVENTILLE
10	CAURA WW	22	BLACK RIVER
11	TACARIGUA WW	23	PICTON NO. 3 RESERVOIR
12	FLOW CONTROL STATION	24	SERVOL LIFE CENTER

NOTE: BPS: BOOSTER PUMPING STATION HW: HIGH WAY
 WW: WATERWORKS

PROPOSED REMOTE TERMINAL UNIT (RTU) STATIONS		PROPOSED REMOTE TERMINAL UNIT (RTU) STATIONS	
NO.	LOCATION	NO.	LOCATION
25	KNAGGS HILL	37	TRINGEN II
26	NATIONAL FLOUR MILL	38	CALIFORNIA RESERVOIR
27	TUNPUNA STORAGE LIFT PS	39	TCL
28	CARONI WTP	40	MARAVELLA
29	KELLY VILLAGE	41	SAN FERNANDO BPS
30	SCALE YARD	42	MOSQUITO CREEK
31	LAS LOMAS	43	ST. CLEMENT
32	JERNINGHAM JUNCTION	44	DAISY
33	CHAGUANAS	45	MALGRETOUTE BPS
34	CARLSEN FIELD WW	46	BROTHER ROAD
35	CARAPICHAIMA	47	TCO
36	WARDEN OFFICE	48	NAVET WW

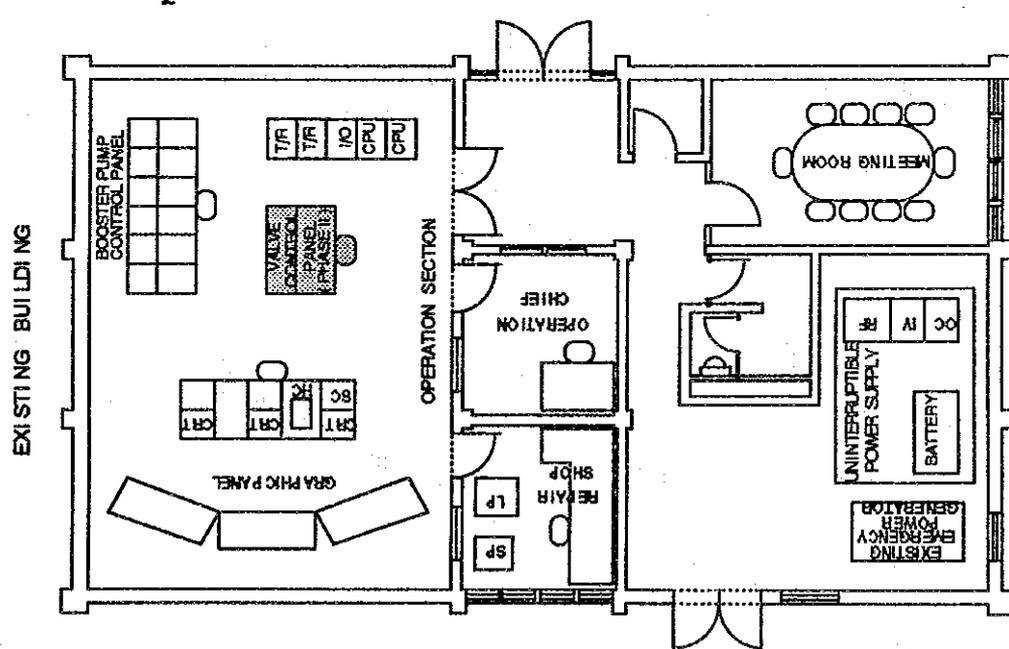
NOTE: BPS: BOOSTER PUMPING STATION PS: PUMPING STATION
 WTP: WATER TREATMENT PLANT WW: WATERWORKS

☒ - 1 4 R T U 局 計 画 位 置 图



NOTE:

CRT: CRT DISPLAY
 HC: HARD COPY MACHINEN
 SC: SYSTEM CONSOLE
 SP: SERIAL PRINTER
 LP: LINE PRINTER
 CPU: CENTRAL PROCESSING UNIT
 I/O: INPUT/OUTPUT INTERFACE
 T/R: RADIO TRANSCEIVER
 R/F: RECTIFIER
 I/W: INVERTER
 O/C: OUTPUT CIRCUIT



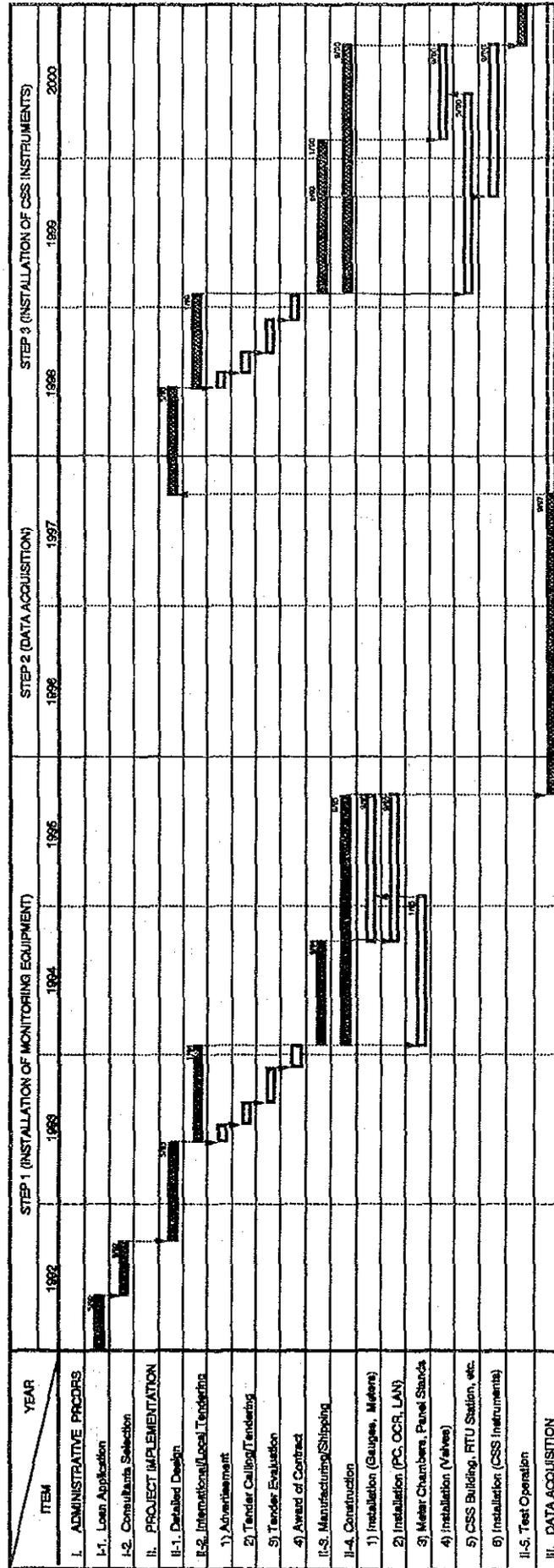
图一15 CSS横配置图

圖 - 1 6 建設計畫工程表

ITEM/YEAR	1992	1993	1994	1995
I. ADMINISTRATIVE PROCDS				
I-1. Loan Application	892			
I-2. Consultants Selection	932			
II. PROJECT IMPLEMENTATION				
II-1. Detailed Design	943			
II-2. International/Local Tendering		984		
1) Advertisement				
2) Tender Calling/Tendering				
3) Tender Evaluation				
4) Award of Contract				
II-3. Manufacturing/Shipping			979	985
II-4. Construction				
1) Installation (valves)*				995
2) Installation (gauges, meters)*				996
3) CSS building, RTU Station, etc.				995
4) Installation (CSS Instruments)				995
II-5. Test Operation				995

* Pressure gauges, flow meters and CSS Instruments will be delivered to the site in the first shipment, while valves in the second shipment.

圖 - 1 1 7 建設計畫工程表 (代替案 - A)

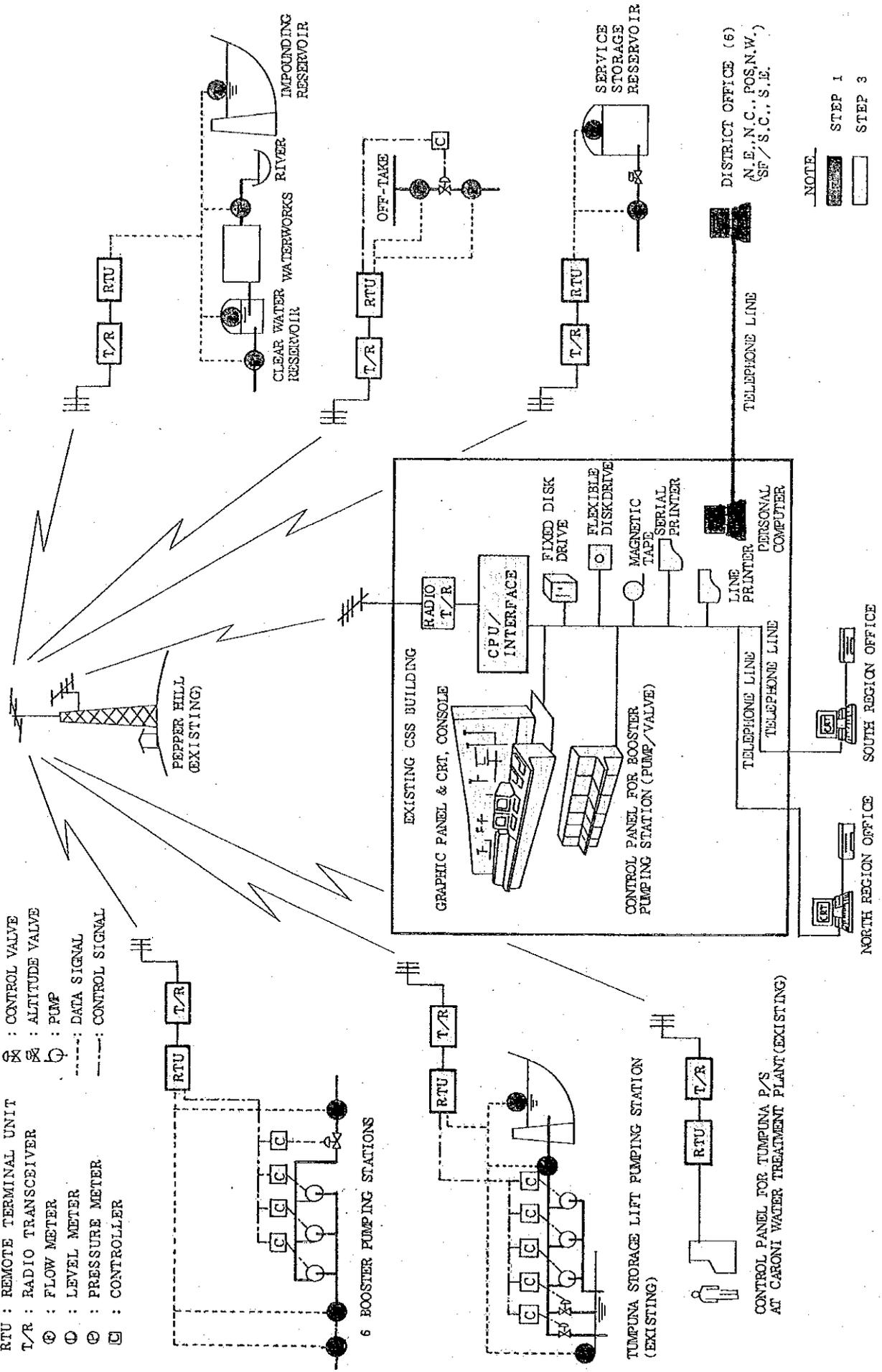


NOTE: PC; Personal Computer, OCR; Optical Character Reader, LAN; Local Area Network

図-18 CSS機器およびデータ通信(代替案-A)

LEGEND

- RTU : REMOTE TERMINAL UNIT
- T/R : RADIO TRANSCEIVER
- ⊙ : FLOW METER
- ⊖ : LEVEL METER
- ⊕ : PRESSURE METER
- : CONTROLLER
- ⊗ : CONTROL VALVE
- ⊘ : ALTITUDE VALVE
- ⊙ : PUMP
- : DATA SIGNAL
- - - : CONTROL SIGNAL



NOTE
 STEP 1
 STEP 3

表一 1 供水区域污水水使用量之現況

WATER AREA	POPULATION DENSITY * (/km ²)		POPULATION Served		Served by Sources I		Served by Sources II		CONSUMPTION (m ³ /d)			PER CAPITA CONSUMPTION (lpcd)			WATER DEMAND (m ³ /d)			Total
	AREA (km ²)	DENSITY	Total	Service Area	Served	Sources I	Sources II	Source Group I	Source Group II	Total	Source Group I	Source Group II	Total	Area of Sources I	Area of Sources II	General	Special	
1. DIEGO MARTIN	105	666	70,161	69,231	65,769	240	65,529	37,986	45,731	185	45,545	45,731	695	113	30,799	30,911		30,911
2. PORT OF SPAIN	56	1,473	82,530	81,691	77,607	39,610	37,986	30,555	55,338	30,555	24,783	55,338	771	29,707	19,378	39,579	9,505	49,085
3. E. M. R. COMMUNITIES	302	922	278,073	270,402	256,882	239,562	17,320	172,904	7,757	180,661	448	180,661	703	157,339	8,152	125,911	39,580	165,491
3.1 St. Barbs	2	3,523	6,342	6,342	6,025	5,803	223	4,475	4,759	4,475	283	4,759	790	2,959	113	3,073		3,073
3.2 Laventille	2	4,112	6,496	6,496	6,172	6,172	62	14,335	14,335	14,335	47	14,335	773	3,147	32	9,525		9,525
3.3 Morvant	7	2,912	19,658	19,658	18,676	18,613	62	19,895	19,895	19,895	47	19,895	774	13,109		13,109		13,109
3.4 Picton	9	3,082	27,058	27,058	25,705	25,705		23,871	23,871	23,871		23,871	755	25,945		16,114	9,831	25,945
3.5 Barataria	13	2,504	33,259	33,259	31,596	31,596		19,848	19,848	19,848		19,848	665	31,946		14,093	20,912	35,005
3.6 St. Joseph	58	805	34,868	31,563	29,985	23,477	6,508	16,323	16,323	16,323	36	16,323	635	18,979		10,836	8,837	19,574
3.7 Arouca	68	355	24,269	24,269	23,056	21,578	1,477	14,584	14,584	14,584	53	14,584	678	9,300		9,300		9,300
3.8 Tacarigua	13	1,594	20,447	19,186	18,236	18,236		12,368	12,368	12,368		12,368	733	22,680		24,455		24,455
3.9 Saddle Road	76	730	55,215	54,769	52,031	48,256	3,775	36,475	1,684	38,159	1,684	38,159	809	8,046		10,525		10,525
3.10 St. Augustine	29	813	23,601	23,573	22,394	17,120	5,275	11,574	2,065	13,639	2,065	13,639	623	11,734		11,734		11,734
3.11 Tunapuna	26	1,033	26,859	24,218	23,007	23,007		43,435	43,435	43,435		43,435	786	25,977		25,977		25,977
4. ARIMA	141	414	61,487	58,180	55,271	55,271		27,599	27,599	27,599	182	27,599	44	16,010	1,524	17,533		17,533
5. SANGRE GRANDE	584	85	55,755	49,614	47,133	43,037	4,096	27,418	15,868	15,868		15,868	869	8,821		8,821		8,821
6. WALLERFIELD	175	143	27,365	24,960	23,712	23,712		2,611	2,611	2,611		2,611	351	2,764		2,764		2,764
7. TOCO	370	21	8,761	7,821	7,430	7,430		109,925	109,925	109,925		109,925	197	175,050	10,584	79,893	105,741	185,634
8. CARONI	542	330	186,144	178,931	169,985	147,466	22,518	5,889	5,889	5,889		5,889	733	3,778		3,778		3,778
8.1 Caroni	13	648	8,461	8,461	8,038	8,038		37,724	203	37,927		37,927	747	23,370		484	23,855	23,855
8.2 Cunupia	201	265	55,597	53,426	50,754	49,724	1,030	15,035	32,410	2,959	35,369	749	20,350		7,066	27,417		27,417
8.3 Chaguanas	153	400	63,264	61,403	58,333	43,298	15,035	33,901	33,901	33,901		33,901	665	127,552	3,033	24,844	105,741	130,585
8.4 Coitya	174	320	58,823	55,642	52,860	46,405	9,235	2,950	2,950	2,950		2,950	318	3,446		3,446		3,446
9. MAYARO	478	21	10,022	9,752	9,265	9,265		116,528	116,528	116,528		116,528	498	98,783		108,475		108,475
10. RIO CLARO	1,382	199	274,591	271,709	258,123	234,054	24,059	4,003	15,718	1,027	15,718	15,718	371	14,290	1,489	15,779		15,779
10.1 Arch Trace	592	80	47,531	44,649	42,416	38,413	4,003	18,444	18,444	18,444		18,444	382	17,940		17,940		17,940
10.2 Princes Town	416	122	50,765	50,765	48,227	48,227		15,604	1,878	17,482		17,482	361	13,359		4,662	18,022	18,022
10.3 Barrackpore	218	234	50,995	50,995	48,445	35,912	12,533	36,164	1,281	37,445		37,445	682	23,464		3,113	26,577	26,577
10.4 Fyzabad	33	642	59,523	59,523	56,547	49,924	6,623	16,733	233	16,966		16,966	399	19,887		20,115		20,115
10.5 Palmvra	58	782	45,050	45,050	42,798	41,887	911	14,892	14,892	14,892		14,892	756	10,042		10,042		10,042
10.6 Marabella	6	3,681	20,726	20,726	19,690	19,690		12,800	12,800	12,800		12,800	452	14,459		14,459		14,459
11. SAN FERNANDO	8	3,787	29,842	29,842	28,350	28,350		5,751	5,751	5,751		5,751	185	11,562		11,562		11,562
12. SIPARIA/ERIN	195	175	34,125	32,716	31,080	31,080		8,714	8,714	8,714		8,714	407	5,106	12,570	17,676		17,676
13. POINT FORTIN	297	173	51,368	50,018	47,517	43,727	33,790	1,749	718	718		718	410	651		651		651
14. NORTH COAST	194	12	2,360	1,842	1,749	1,749		107,863	107,863	107,863		107,863	600	531,364	111,121	487,539	154,826	642,455
TOTAL (TRINIDAD)	4,827	243	1,172,536	1,136,708	1,079,872	825,028	254,844	540,244	20,492	16,594		16,594	387			23,781		23,781
15. TORAGO	301	187	56,195	55,784	52,994	52,994		3,898	3,898	3,898		3,898	400			19,507		19,507
15.1 Leeward Sect.	140	311	43,689	43,689	41,505	41,505							339			4,274		4,274
15.2 Windward Sect.	161	78	12,505	12,095	11,490	11,490												
TOTAL	5,128	240	1,228,780	1,192,491	1,132,867	825,028	254,844	540,244	107,863	668,599	655	668,599	423	531,364	111,121	511,440	154,826	666,267

Note: U: Urban, S: Semiurban, R: Rural

表一 2 既存大・中規模浄水施設 (1)

NO.	NAME OF PRODUCTION FACILITY (WATERWORKS/WATER TREATMENT PLANT, INTAKES AND WELLS)	NAME OF SOURCE AND AQUIFER	DESIGN PRODUCTION CAPACITY (M ³ /D)	1988'S AVERAGE DAILY PRODUCTION (M ³ /D)	INSTALL FLOW METER	NUMBER OF WELLS	TREATMENT PROCESSES					KIND OF CHEMICAL USE	DISTRICT OF WASA
							Aer.	Coa	Sed	Fil.	Chl.		
-SURFACE WATER SOURCE= [LARGE SCALE]													
T R I N I D A D													
1	CAIRON/ARENA TREATMENT PLANT	ARENA RESERVOIR & CARONI RIVER	272,760	259,781	0	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL, AC	N.C.
2	NAVET WATERWORKS	NAVET RESERVOIR	77,280	72,100	0	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL	S.E.
3	NORTH OROPOUCHE WATERWORKS	NORTH OROPOUCHE RIVER	90,920	46,728	0	---	*	*	*	*	*	AL, CL	N.E.
4	HOLLIS WATERWORKS	HOLLIS RESERVOIR	31,826	25,722	X	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL	N.E.
SUB-TOTAL													
			472,786	404,331	(0-3, X-1)								
[MEDIUM SCALE]													
T R I N I D A D													
1	CAURA WATERWORKS	CAURA RIVER	11,360	9,932	0	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL	N.C.
2	ARIPO (NEW) WATERWORKS	ARIPO RIVER	15,900	8,365	0	---	*	*	*	*	*	AL, CL	N.E.
3	GUANAPO WATERWORKS	GUANAPO RIVER	11,360	5,776	0	---	*	*	*	*	*	AL, CL	N.E.
4	MARAVAI WATERWORKS	MARAVAI RIVER	5,910	4,304	X	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL	P.O.S.
5	QUARE INTAKE (VALENCIA)	QUARE RIVER	6,818	3,295	X	---	*	*	*	*	*	CL	N.E.
6	LOANGO/MARANJO WATERWORKS	LOANGO & MARANJO RIVERS	3,180	2,488	0	---	*	*	*	*	*	AL, CL	N.C.
7	TOGO WATERWORKS	TOMPINE RIVER	4,546	1,851	X	---	*	*	*	*	*	AL, CL	N.E.
8	ACONO WATERWORKS	ACONO RIVER	2,100	1,699	0	---	*	*	*	*	*	AL, CL	N.W.
SUB-TOTAL			61,174	37,710	(0-5, X-3)								
T O B A G O													
9	HILLSBOROUGH WATERWORKS	HILLSBOROUGH RESERVOIR	8,582	7,111	0	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL	TOBAGO
10	COURLAND WATERWORKS	COURLAND RIVER	7,368	6,186	0	---	*	*	*	*	*	AL, POLY, CL	TOBAGO
11	RICHMOND WATERWORKS	RICHMOND RIVER	2,467	1,749	0	---	*	*	*	*	*	CL	TOBAGO
12	KING'S BAY WATERWORKS	KING'S BAY RIVER	2,994	1,483	0	---	*	*	*	*	*	AL, LM, CL	TOBAGO
13	CRAIG HALL INTAKE	RIVER	2,461	1,367	0	---	*	*	*	*	*	CL	TOBAGO
14	GREEN HILL INTAKE	RIVER	3,360	1,189	0	---	*	*	*	*	*	CL	TOBAGO
SUB-TOTAL			27,232	19,085	(0-6)								
TOTAL (M ³ /D)			561,192	461,126	(0-14, X-4)								
-GROUNDWATER SOURCE (WELL)= [MEDIUM SCALE]													
T R I N I D A D													
1	FOUR ROADS WATERWORKS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	28,900	29,890	X	12					*	CL	N.W.
2	VALSAY WATERWORKS	NORTHERN GRAVELS	27,280	25,094	X	0					*	CL	N.C.
3	EL SOCORRO WATERWORKS	NORTHERN GRAVELS	27,270	23,146	X	9					*	CL	N.W.

表一-2 既存大・中規模浄水施設 (2)

NO.	NAME OF PRODUCTION FACILITY (WATERWORKS/WATER TREATMENT PLANT, INTAKES AND WELLS)	NAME OF SOURCE AND AQUIFER	DESIGN PRODUCTION CAPACITY (M ³ /D)	1988's AVERAGE DAILY PRODUCTION (M ³ /D)	INSTALL FLOW METER	NUMBER OF WELLS	TREATMENT PROCESSES				KIND OF CHEMICAL USE	DISTRICT OF WASA
							Aer.	Coa.	Sed.	Chl.		
4	JACARIGUA WATERWORKS	NORTHERN GRAVELS	14,550	15,887	X	10						N.C.
5	CARLSEN FIELD WATERWORKS	CENTRAL SANDS	18,180	10,604	0	5	*	*	*	*		S.E. & S.C.
6	LAS LOMAS WATERWORKS	CENTRAL SANDS	11,360	10,330	0	5	*	*	*	*		N.C.
7	SAVANNAH WELLS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	12,270	9,501	X	6						P.O.S.
8	TUCKER VALLEY WELLS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	7,971	8,425	X	8						N.W.
9	RIVER ESTATE WATERWORKS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	6,820	7,173	X	5						N.W.
10	CHAGUARAMAS WELLS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	10,340	5,669	X	2						N.W.
11	KING GEORGE V PARK WELLS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	11,360	3,236	0	3	*	*	*	*		P.O.S.
12	FREESPORT WATERWORKS	CENTRAL SANDS	11,360	4,665	0	5	*	*	*	*		S.E. & S.C.
13	CHATHAM WATERWORKS	SOUTHERN SANDS	3,500	3,009	0	8	*	*	*	*		S.W.
14	PENAL WATERWORKS	SOUTHERN SANDS	3,033	2,954	0	8	*	*	*	*		S.W.
15	SIPARIA (COORA) WATERWORKS	SOUTHERN SANDS	2,800	2,800	0	7						S.W.
16	GRANVILLE WATERWORKS	SOUTHERN SANDS	5,400	2,404	X	1						S.W.
17	DORRINGTON GARDEN WATERWORKS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	1,590	2,090	X	2						N.W.
18	MOKA WELLS	NORTH-WEST PENINSULA GRAVELS	1,820	1,885	X	1						P.O.S.
19	ST. CLAIR WELL	SOUTHERN SANDS	1,500	1,701	0	5						P.O.S.
20	FYZABAD WATERWORKS	NORTHERN GRAVELS	2,900	1,451	0	2						S.W.
21	LA PASTORA WELLS	NORTHERN GRAVELS	1,400	1,333	0	2						S.W.
22	CARAPAL WATERWORKS	SOUTHERN SANDS	1,358	1,294	0	2						S.E.
23	MALONEY WELLS	SOUTHERN SANDS	1,194	1,221	0	3						S.E.
24	AMCOO TOURNEBRIDGE WELLS	SOUTHERN SANDS	214,156	183,313	(0-11, X-13)	123						S.E.
	TOTAL (M ³ /D) (GROUNDWATER SOURCE)		775,348	844,439	(0-25, X-17)	123						
	GRAND TOTAL (M ³ /D)		472,786	404,331	(0-3, X-1)							
	[LARGE SCALE]		302,562	240,108	(0-22, X-16)							
	[MEDIUM SCALE]											

NOTE: - P.O.S. : PORT OF SPAIN, N.W. ; NORTH WEST, N.E. ; NORTH WEST, N.C. ; NORTH CENTRAL, S.F. & S.C. ; SAN FERNANDO & SOUTH CENTRAL, S.E. ; SOUTH EAST, S.W. ; SOUTH WEST,
 - Aer. ; AERATION, Coa. ; COAGULATION, Sed. ; SEDIMENTATION, Fil. ; FILTRATION, Chl. ; CHLORINATION, pH ; PH CORRECTION, A.C. ; ACTIVATED CARBON, AL ; ALUMINUM SULFATE, LM ; HYDRATED LIME, CL ; CHLORINE (both gaseous and powder), POLY ; POLYMER, AC ; ACTIVATED CARBON,
 - EACH DESIGN PRODUCTION CAPACITIES ARE QUOTED FROM "THE WATER SYSTEM BALANCE IN TRINIDAD, JUNE 1985" AND "INFORMATION FROM WASA'S REGIONAL OFFICE IN TOBAGO".
 - "0" AND "X" MEAN EXISTING AND WITHOUT FLOW METER AT EACH PRODUCTION FACILITY RESPECTIVELY.
 - FIGURES IN [] ARE RATIO (%) TO TOTAL AVERAGE DAILY PRODUCTION CAPACITY IN 1988 (656,854 M³/D).
 - FIGURES IN () ARE RATIO (%) TO EACH TOTAL AVERAGE DAILY PRODUCTION CAPACITY IN 1988 OF TRINIDAD AND TOBAGO.

表一 3 既存之小規模淨水廠在案

NO.	NAME OF PRODUCTION FACILITY (WATERWORKS, INTAKE, WELL, SPRING AND PURCHASED WATER)	DESIGN PRODUCTION CAPACITY (MG/D)	1988'S AVERAGE DAILY PRODUCTION (MG/D)	INSTALL FLOW METER	TREATMENT PROCESS	KIND OF CHEMICAL USE	DISTRICT OF WASA	NO.	NAME OF PRODUCTION FACILITY (WATERWORKS, INTAKE, WELL, SPRING AND PURCHASED WATER)	DESIGN PRODUCTION CAPACITY (MG/D)	1988'S AVERAGE DAILY PRODUCTION (MG/D)	INSTALL FLOW METER	TREATMENT PROCESS		KIND OF CHEMICAL USE	DISTRICT OF WASA	NUMBER OF WELLS
													CHI	ARE			
-SURFACE WATER SOURCE=																	
T R I N I D A D																	
1	ST. ANN'S WATERWORKS	840	510	X	*	CL	P.O.S.										
2	SANS SOUCI	-	501	X	*	CL	N.E.										1
3	ST. JOHN'S INTAKE	451	454	X	*	CL	N.C.										6
4	DAMIER INTAKE	143	355	X	*	CL	N.W.										1
5	TYRICO INTAKE	284	900	X	*	CL	N.W.										1
6	RICHE WATERWORKS	400	272	0	*	CL	S.E.										2
7	GUAIACO TAMANA/LAS CUEVAS INTAKE	120	241	X	*	CL	N.W.										1
8	CASCADE INTAKE	-	193	X	*	CL	P.O.S.										1
9	ARIAPITA INTAKE	327	142	X	*	CL	P.O.S.										2
10	LA CANOA INTAKE	200	106	X	*	CL	N.W.										2
11	D'IBE INTAKE	-	100	X	*	CL	P.O.S.										17
12	LA PASTORA RES. ROAD	-	94	X	*	CL	N.W.										
13	W. D'OR INTAKE	-	88	X	*	CL	N.C.										
14	PIPIOL INTAKE	90	77	X	*	CL	N.W.										1
15	LOS ARMADILLOS INTAKE	105	88	X	*	CL	N.E.										
16	FOUR ROADS/TAMANA INTAKE	70	74	X	*	CL	N.E.										1
17	LA PASTORA/CAPRIATA INTAKE	-	63	0	*	CL	N.W.										
18	LOANGO INTAKE	-	59	0	*	CL	N.C.										
19	WATERFALL ROAD INTAKE	-	59	X	*	CL	N.C.										
20	BLANCHISSUSE INTAKE	61	44	X	*	CL	N.C.										
21	MON REPOS INTAKE	90	44	X	*	CL	N.W.										
22	GRAND RIVIERE INTAKE	45	35	X	*	CL	N.W.										
23	L'OPINOT INTAKE	145	35	X	*	CL	N.E.										
24	MATELOT INTAKE	105	35	X	*	CL	N.C.										
25	MATURA INTAKE	49	35	X	*	CL	N.E.										
26	MONTEVIDEO INTAKE	45	35	X	*	CL	N.E.										
27	SALIBEA INTAKE	45	35	X	*	CL	N.E.										
28	ARIPO INTAKE	-	34	X	*	CL	N.E.										
29	BRASSO SECO-PARIA INTAKE	-	27	X	*	CL	N.E.										
30	MORNE LA CROIX INTAKE	-	27	X	*	CL	N.E.										
31	CUMACA INTAKE	45	24	X	*	CL	N.E.										
32	SURREY VILLAGE INTAKE	45	18	X	*	CL	N.C.										
SUB-TOTAL		4,321	4,188	(0-2, X-30)	*												
			(0.54%)														
T O B A G O																	
33	CHARLOTTEVILLE INTAKE	600	418	0	*	CL	TOBAGO										
34	SPYSDIE INTAKE	85	321	X	*	CL	TOBAGO										
35	CASTARA INTAKE	80	161	0	*	CL	TOBAGO										
36	L'ANSE FOURMI INTAKE	34	27	X	*	CL	TOBAGO										
37	PARATUVIER INTAKE	70	18	X	*	CL	TOBAGO										
38	BLOODY BAY INTAKE	24	10	X	*	CL	TOBAGO										
SUB-TOTAL		894	955	(0-2, X-4)	*												
			(0.15%)														
T O T A L (MG/D)		5,215	5,143	(0-4, X-34)	*												
			(0.78%)														

NOTE:

- P.O.S.: PORT OF SPAIN, N.W.; NORTH WEST, N.E.; NORTH EAST, N.C.; NORTH CENTRAL, S.E.; SOUTH EAST, S.F. & S.C.; SAN FERNANDO & SOUTH CENTRAL, S.W.; SOUTH WEST.
- EACH DESIGN PRODUCTION CAPACITIES ARE QUOTED FROM "THE WATER SYSTEM BALANCE IN TRINIDAD, AND "INFORMATION FROM WASA'S REGIONAL OFFICES IN TOBAGO.
- CL: CHLORINE, LM: HYDRATED LIME, CHI: CHLORINATION, ARE: AERATION, FIL: FILTRATION
- "0" AND "X" MEAN INSTALLATION OF AND WITHOUT FLOW METER AT EACH PRODUCTION FACILITY RESPECTIVELY.
- FIGURES IN PARENTHESES ARE RATIO (%) TO TOTAL AVERAGE DAILY PRODUCTION CAPACITY IN 1988 (656,854 MG/D).

表一4 漏水調査の結果

No.	Town	Area	[1] Number of House	[2] No. of Persons a House	[3] No. of Persons	[4] Isolated Block (m ²)	[5] Total Flow (m ³ /day)	[6] Minimum Flow (m ³ /h)	[7] Night Pressure (kg/cm ²)	[8] Leakage (m ³ /day)	[9]-[8] Water Consumption (m ³ /day)	[10] [8]/[5] Leakage Consumption (%)	[11] [9]/[5] Water Consumption (%)	[12] [9]/[3] Per Capita Consumption (lpcd)
1	DIEGO MARTIN	DIAMOND VALE	69	4.4	304	0.57	91.554	2.51	3.40	50.268	40.749	54.91	45.09	135.99
2	DIEGO MARTIN	VICTORIA GARDEN	91	4.4	400	0.94	605.137	27.12	2.60	453.331	151.825	74.91	25.09	379.18
3	DIEGO MARTIN	VICTORIA GARDEN	91	4.4	400	0.94	254.373	8.92	3.70	161.764	92.609	63.59	34.41	231.29
4	DIEGO MARTIN	DIAMOND VALE	58	4.4	255	0.54	144.450	3.81	2.40	79.438	65.012	54.99	45.01	254.75
5	St JOSEPH	TRINCITY	43	4.3	185	0.40	73.908	1.25	2.60	23.415	50.493	31.68	68.32	273.08
6	St JOSEPH	VALSAYN	80	4.3	344	2.20	333.125	11.70	0.40	280.346	52.779	84.16	15.84	153.43
7	TOBAGO	PLYMOUTH	280	4.7	1316	2.80	342.924	4.70	4.70	178.571	164.353	52.07	47.93	124.89
8	ARIMA	NETTOVILLE	91	4.4	400	1.58	140.192	3.49	2.80	80.028	57.163	59.22	40.78	142.77
9	ARIMA	TUMPUNA	102	4.4	449	0.87	130.967	3.73	4.20	260.256	149.289	50.34	57.36	332.64
10	PORT OF SPAIN	ST. JAMES	116	3.1	360	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: [2] Source: Households Budgetary Survey 1989, CSO

表-5 WASAの財政(1985-1989)

(TT\$ 1,000,000)

DESCRIPTION	1985	1986	1987	1988	1989
Operating Revenue	31.5	43.3	110.1	114.4	121.8
Operating Expenditure	255.8	247.7	244.8	219.3	197.8
Wages & Salaries	191.0	183.3	160.4	152.4	134.1
Contribution to NIB	3.4	3.8	3.3	3.3	2.1
Pensions & Gratuities (*)	--	--	--	--	4.9
Interest Payments	--	0.1	0.2	0.2	0.3
Goods & Services	61.4	60.5	80.9	63.4	56.4
Operating Balance	-224.3	-204.4	-134.7	-104.9	-76.0
Current Transfers from Central Administration	233.8	168.0	134.2	62.8	43.5
Current A/C Balance	9.5	-36.4	-0.5	-42.1	-32.5
Capital Transfers from Central Administration	28.1	2.5	5.0	--	22.8
Capital Contributions	4.0	--	0.9	1.8	1.5
Capital Expenditure	60.0	--	13.5	7.9	13.2
Capital A/C Balance	-27.9	2.5	-7.6	-6.1	11.1
Overall Balance	-18.4	-33.9	-8.1	-48.2	-21.4
Number of Employees (1989)	6,095	6,095	5,975	5,225	5,052

SOURCE: "TRINIDAD AND TOBAGO, RECENT ECONOMIC DEVELOPMENTS",
IMF, APRIL 1990.

NOTE : (*) INCLUDES SEVERANCE AND PENSION PAYMENTS RESULTING
FROM VOLUNTARY SEPARATION AND RETIREMENT PROGRAMS.

表一6 人口および水需要の予測 (1990-2005) - (1)

YEAR WATER AREA	1990										1995									
	POPULATION					WATER DEMAND (G3/D)					POPULATION					WATER DEMAND (G3/D)				
	Total	Service Area	Served	Served by Sources I	Total	Area I	Area II General	Special	Total	Service	Served	Served by Sources I	Total	Area I	Area II General	Special	Total			
1. DIEGO MARTIN	70,181	69,231	65,769	240	65,529	113	30,799	30,911	30,911	75,583	74,581	70,851	258	70,593	107	29,155	29,263	29,261		
2. PORT OF SPAIN	82,530	81,691	77,607	39,610	37,996	29,707	19,378	39,579	9,505	82,928	82,923	77,823	38,512	39,311	28,860	17,572	34,832	9,601		
3. E.M.R. COMMUNITIES	278,073	270,402	256,882	239,582	17,320	157,339	8,152	125,911	39,580	297,995	289,375	274,306	255,775	19,131	150,231	7,911	118,166	39,976		
3.1 St. Barbs	6,342	6,342	6,025	5,803	223	2,959	113	3,073	3,073	6,438	6,116	6,116	5,890	226	2,833	101	2,734	2,734		
3.2 Laventille	6,496	6,496	6,172	6,172	324	3,147	3,147	3,147	3,147	6,594	6,265	6,265	6,040	254	2,800	2,800	2,800	2,800		
3.3 Morvant	19,658	19,658	18,676	18,613	62	9,493	32	9,525	9,525	19,955	19,955	18,957	18,894	64	8,445	28	8,474	8,474		
3.4 Picton	27,058	27,058	25,705	25,705	13,353	13,109	13,109	13,109	13,109	27,466	27,466	26,093	26,093	1,373	11,663	11,663	11,663	11,663		
3.5 Barataria	33,259	33,259	31,596	31,596	1,663	16,114	9,831	25,945	16,114	33,761	33,761	32,073	32,073	1,688	24,266	14,337	9,929	24,266		
3.6 St. Joseph	34,868	34,868	29,985	29,985	21,477	6,508	3,059	14,093	20,912	34,822	34,822	33,176	25,810	7,366	31,780	3,042	13,702	21,121		
3.7 Arouca	24,289	24,289	23,056	21,578	1,477	18,979	694	10,836	8,337	28,849	28,849	27,406	25,735	1,672	18,554	691	11,319	8,926		
3.8 Tacarigua	20,447	19,196	18,236	18,236	9,300	9,300	9,300	9,300	9,300	23,134	21,718	20,532	20,532	9,223	9,223	9,223	9,223	9,223		
3.9 Saddle Road	55,215	54,769	52,031	48,256	3,775	22,680	1,774	24,455	24,455	58,048	55,597	52,817	48,984	3,833	20,230	1,583	21,813	21,813		
3.10 St. Augustine	23,601	23,573	22,394	17,120	5,275	8,046	2,479	10,525	10,525	26,703	26,674	25,340	19,371	5,970	8,000	2,466	10,466	10,466		
3.11 Tunapuna	26,859	24,218	23,007	23,007	11,734	11,734	11,734	11,734	11,734	30,389	27,401	26,031	26,031	11,636	11,636	11,636	11,636	11,636		
4. ARIMA	61,487	58,180	55,271	55,271	25,977	25,977	25,977	25,977	25,977	71,508	68,587	63,258	63,258	26,125	26,125	26,125	26,125	26,125		
5. SANGRE GRANDE	55,755	49,614	47,133	43,037	4,096	16,010	1,524	17,533	17,533	63,611	58,564	53,331	49,091	4,740	15,611	1,507	17,118	17,118		
6. WALLERFIELD	27,365	24,960	23,712	23,712	8,821	8,821	8,821	8,821	8,821	32,311	29,523	28,047	28,047	8,919	8,919	8,919	8,919	8,919		
7. TOCO	8,761	7,821	7,430	7,430	7,430	2,764	2,764	2,764	2,764	10,157	9,068	8,514	8,514	2,739	2,739	2,739	2,739	2,739		
8. CARONI	186,144	178,931	169,965	147,466	22,518	175,050	10,584	79,893	105,741	211,233	203,213	193,052	168,039	25,014	176,199	10,331	79,731	106,799		
8.1 Caroni	8,461	8,461	8,038	8,038	4,423	3,778	3,778	3,778	3,778	9,707	9,707	9,221	9,221	3,808	3,808	3,808	3,808	3,808		
8.2 Cunupia	55,597	53,426	50,754	49,724	1,030	23,370	484	23,855	23,855	64,294	61,840	58,748	57,610	1,137	23,793	470	24,263	24,263		
8.3 Chaguanas	63,264	61,403	58,333	43,298	15,035	20,350	7,066	27,417	27,417	72,288	70,234	66,722	49,971	16,751	20,838	6,918	27,556	27,556		
8.4 Couva	58,823	55,842	52,860	46,406	6,433	127,552	3,033	24,844	105,741	84,945	81,433	58,361	51,236	7,125	127,560	2,943	24,103	106,799		
9. MAYARO	10,022	9,752	9,265	9,265	9,265	3,446	3,446	3,446	3,446	10,500	10,288	9,773	9,773	3,108	3,108	3,108	3,108	3,108		
10. RIO CLARO	274,590	271,705	258,123	234,054	24,068	88,783	9,692	108,475	108,475	294,215	291,609	277,028	251,139	25,887	91,995	9,003	100,998	100,998		
10.1 Arch Trace	47,531	44,649	42,416	38,413	4,000	14,290	1,489	15,779	15,779	48,829	46,223	43,512	39,841	4,271	12,606	1,358	13,964	13,964		
10.2 Princes Town	50,765	50,765	48,227	48,227	17,940	17,940	17,940	17,940	17,940	55,310	55,310	52,645	52,645	16,709	16,709	16,709	16,709	16,709		
10.3 Barrachpore	50,994	50,995	48,445	35,912	12,533	13,359	4,662	18,022	18,022	55,092	55,092	52,338	38,836	13,500	12,350	4,283	16,643	16,643		
10.4 Fyzabad	59,523	59,523	56,547	49,924	6,623	23,464	3,113	26,577	26,577	64,123	64,123	60,917	53,782	7,134	22,212	2,946	25,159	25,159		
10.5 Palmyra	45,050	45,050	42,798	41,887	911	19,687	428	20,115	20,115	48,532	48,532	46,106	45,124	981	18,536	405	19,042	19,042		
10.6 Merabella	20,726	20,726	19,690	19,690	10,042	10,042	10,042	10,042	10,042	22,328	22,328	21,212	21,212	9,482	9,482	9,482	9,482	9,482		
11. SAN FERNANDO	29,842	29,842	28,350	28,350	14,459	14,459	14,459	14,459	14,459	36,763	35,248	33,484	33,484	33,484	10,548	10,548	10,548	10,548		
12. SIPARIA/ERIN	34,125	32,716	31,080	31,080	11,562	11,562	11,562	11,562	11,562	36,763	35,248	33,484	33,484	33,484	10,548	10,548	10,548	10,548		
13. POINT FORTIN	51,368	50,018	47,517	13,727	33,790	5,106	12,570	17,676	17,676	55,636	54,171	51,463	14,788	36,675	4,702	11,663	16,365	16,365		
14. NORTH COAST	2,360	1,842	1,749	1,749	1,749	651	651	651	651	2,736	2,135	2,028	2,028	645	645	645	645	645		
TOTAL (TRINIDAD)	1,172,585	1,136,708	1,079,872	825,028	254,844	531,364	111,121	487,659	154,826	1,273,556	1,232,862	1,171,217	895,967	275,250	512,801	104,282	460,707	156,376		
15. TOBAGO	56,195	55,784	52,994	43,689	41,505	23,781	19,507	23,781	23,781	66,707	66,253	62,941	62,941	24,773	24,773	24,773	24,773	24,773		
15.1 Leeward Sect.	43,689	43,689	41,505	41,505	19,507	19,507	19,507	19,507	19,507	52,723	52,723	50,087	50,087	20,686	20,686	20,686	20,686	20,686		
15.2 Windward Sect.	12,505	12,095	11,489	4,274	4,274	4,274	4,274	4,274	4,274	13,984	13,530	12,854	12,854	4,087	4,087	4,087	4,087	4,087		
TOTAL	1,228,780	1,192,491	1,132,867	825,028	254,844	531,364	111,121	511,440	154,826	1,340,363	1,299,116	1,234,158	895,967	275,250	512,801	104,282	465,480	156,376		

表-6 人口および水需要の予測 (1990-2005) - (2)

YEAR WATER AREA	2000										2005									
	POPULATION					WATER DEMAND (m ³ /d)					POPULATION					WATER DEMAND (m ³ /d)				
	Total	Service Area	Served	Served by Sources I	Served by Sources II	Area I	Area II	General	Special	Total	Total	Service Area	Served	Served by Sources I	Served by Sources II	Area I	Area II	General	Special	Total
1. DIEGO MARTIN	81,425	80,345	76,328	278	76,049	104	28,368	28,470		28,470	85,578	84,443	80,221	293	79,929	100	27,416	27,515		27,515
2. PORT OF SPAIN	83,622	82,648	78,519	37,713	40,803	25,041	16,392	31,485	9,918	41,402	83,733	82,710	78,573	36,832	41,743	23,941	15,361	28,915	10,387	39,303
3. E.M.R. COMMUNITIES	320,646	310,946	285,389	274,235	21,165	147,600	7,903	114,206	41,297	155,503	342,306	331,631	315,049	292,012	23,038	147,190	7,909	111,848	43,252	155,100
3.1 St. Barbs	6,535	6,535	6,208	5,978	228	2,398	92	2,490		2,490	6,700	6,700	6,365	6,130	2,335	2,256	86	2,342		2,342
3.2 Laventille	6,694	6,694	6,359	6,359	65	2,550	2,550	2,550		2,550	6,863	6,863	6,520	6,520	2,399	2,399		2,399		2,399
3.3 Morvant	20,256	20,256	19,243	19,180	65	7,691	26	7,717		7,717	20,768	20,768	19,730	19,663	66	7,236	24	7,260		7,260
3.4 Picton	27,880	27,880	26,486	26,486		10,621	10,621	10,621		10,621	28,584	28,584	27,155	27,155	9,993	9,993		9,993		9,993
3.5 Barataria	34,270	34,270	32,557	32,557		23,312	13,055	10,257	10,257	23,313	35,136	35,136	33,379	33,379	9,202	23,026	3,156	12,284	10,743	23,026
3.6 St. Joseph	42,994	42,994	36,772	36,772	8,334	32,426	3,109	13,075	21,819	35,535	46,850	46,850	44,183	44,183	2,089	33,441	717	13,745	22,852	36,397
3.7 Arouca	34,414	34,414	32,694	30,803	1,891	20,710	706	12,195	9,221	21,415	38,859	38,859	36,916	36,916	21,603	21,603		12,662	9,657	31,268
3.8 Tacarigua	26,174	24,572	23,343	23,343		9,361	9,361	9,361		9,361	28,898	27,129	25,773	25,773	9,484	9,484		9,484		9,484
3.9 Saddle Road	56,894	56,436	53,614	49,723	3,891	18,547	1,451	19,998	19,998	19,998	58,331	57,861	54,968	50,979	3,989	17,466	1,368	18,854		18,854
3.10 St. Augustine	30,212	30,178	28,670	28,670	6,755	8,175	2,519	10,694	10,694	10,694	33,356	33,320	31,654	24,197	7,458	8,299	2,558	10,857		10,857
3.11 Tunapuna	34,382	31,002	29,452	29,452		11,810	11,810	11,810		11,810	37,961	34,228	32,517	32,517	11,966	11,966		11,966		11,966
4. ARIMA	84,175	78,928	73,080	73,080		27,259	27,259	27,259		27,259	93,937	85,108	80,853	80,853	27,732	27,732		27,732		27,732
5. SANGRE GRANDE	72,647	64,788	61,547	56,052	5,495	15,695	1,539	17,233	17,233	17,233	80,536	71,858	68,265	62,134	6,130	15,596	1,539	17,135		17,135
6. WALLERFIELD	38,243	35,011	33,260	33,260		9,313	9,313	9,313		9,313	43,285	39,628	37,547	37,547	9,449	9,449		9,449		9,449
7. TOCO	11,775	10,512	9,986		9,986		2,796	2,796		2,796	13,322	11,893	11,298		11,298		2,836			2,836
8. CARONI	239,640	230,921	219,375	191,581	27,794	181,787	10,367	81,827	110,327	192,154	269,840	259,892	246,997	215,896	31,001	189,603	10,633	84,686	115,550	200,236
8.1 Caroni	11,138	11,138	10,581	10,581		3,947	3,947	3,947		3,947	12,474	12,474	11,850	11,850		4,065		4,065		4,065
8.2 Cumupia	74,358	71,584	68,005	66,749	1,256	24,897	468	25,366		25,366	84,034	80,933	76,885	75,499	1,387	25,886	476	26,372		26,372
8.3 Chaguanas	82,639	80,372	76,353	57,682	18,671	21,515	6,964	28,480	28,480	28,480	93,230	90,664	86,131	65,226	20,905	22,373	7,170	29,543		29,543
8.4 Couva	71,704	67,827	64,436	56,569	7,867	131,427	2,934	24,034	110,327	134,362	80,102	75,821	72,030	69,320	8,710	137,269	2,987	24,706	115,550	140,257
9. MAYARO	11,054	10,889	10,345		10,345		2,896	2,896		2,896	11,752	11,602	11,022		11,022		2,766			2,766
10. RIO CLARO	315,688	313,332	297,665	269,796	27,869	88,217	8,616	96,834		96,834	339,696	337,455	320,527	290,527	30,052	86,363	8,410	94,773		94,773
10.1 Arch Trace	50,464	48,108	45,703	41,121	4,582	11,514	1,283	12,797		12,797	52,992	50,751	48,213	43,247	4,967	10,855	1,247	12,102		12,102
10.2 Princes Town	60,282	60,282	57,268	57,268		16,035	16,035	16,035		16,035	65,722	65,722	62,436	62,436		15,671		15,671		15,671
10.3 Barrackpore	59,527	58,527	56,550	42,005	14,545	11,761	4,072	15,834	15,834	15,834	64,327	64,327	61,111	45,441	15,668	11,406	3,933	15,339		15,339
10.4 Fyzabad	69,079	69,079	65,625	57,940	7,686	21,611	2,867	24,478	24,478	24,478	74,418	74,418	70,897	62,417	8,279	21,409	2,840	24,249		24,249
10.5 Palmira	52,283	52,283	49,669	48,612	1,057	18,132	394	18,526	18,526	18,526	56,324	53,508	52,369	52,369	1,138	17,982	390	18,353		18,353
10.6 Marabella	24,054	24,054	22,851		22,851		9,163	9,163		9,163	25,913	25,913	24,617	24,617		9,059		9,059		9,059
11. SAN FERNANDO	26,989	26,989	25,640	25,640		10,281	10,281	10,281		10,281	26,321	26,321	25,005	25,005		9,202		9,202		9,202
12. SIPARIA/ERIN	39,604	37,969	36,071		36,071		10,100	10,100		10,100	42,665	40,904	38,859		38,859		9,754			9,754
13. POINT FORTIN	60,285	58,581	55,747	15,931	39,816	4,461	11,149	15,609	15,609	15,609	65,285	63,573	60,394	17,162	43,233	4,308	10,851	15,193		15,193
14. NORTH COAST	3,172	2,475	2,351		2,351		658	658		658	3,502	2,732	2,595		2,595		651			651
TOTAL (TRINIDAD)	1,368,143	1,342,430	1,275,308	977,565	297,744	509,757	100,753	448,967	161,541	610,509	1,501,756	1,449,752	1,377,653	1,058,359	318,901	513,484	98,127	442,423	169,190	611,612
15. TOBAGO	79,415	78,914	74,968		74,968		26,625	26,625		26,625	80,616	80,077	85,573		85,573		27,905			27,905
15.1 Leeward Sect.	63,771	63,771	60,583		60,583		22,597	22,597		22,597	73,530	73,530	69,854		69,854		23,960			23,960
15.2 Windward Sect.	15,644	15,143	14,386		14,386		4,028	4,028		4,028	17,086	16,547	15,720		15,720		3,946			3,946
TOTAL	1,468,558	1,421,344	1,350,277	977,565	297,744	509,757	100,753	475,593	161,541	637,134	1,592,372	1,539,827	1,462,836	1,058,359	318,901	513,484	98,127	470,328	159,190	639,517

表一 7 利用可能水源水量一览表 (1)

DISTRICT OF WASA	NAME OF PRODUCTION FACILITIES WATERWORKS/TREATMENT PLANTS INTAKES, WELLS AND SPRINGS	KIND OF SCALE	SURFACE WATER		GROUNDWATER		TOTAL	
			RAINY (m ³ /d)	DRY (m ³ /d)	RAINY (m ³ /d)	DRY (m ³ /d)	RAINY (m ³ /d)	DRY (m ³ /d)
NORTH CENTRAL	1 CARONI/ARENA TREATMENT PLANT	LARGE-S	272,760	272,760	---	---	272,760	272,760
	2 * VALSAYN WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	27,280	27,280	27,280	27,280
	3 * TACARIGUA WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	14,550	14,550	14,550	14,550
	4 LAS LOMAS WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	11,360	11,360	11,360	11,360
	5 CAURA WATERWORKS	MEDIUM-S	11,360	9,094	---	---	11,360	9,094
	6 LOANGO/NARANJO WATERWORKS	MEDIUM-S	3,180	2,214	---	---	3,180	2,214
	7 * AROUCA WATERWORKS	SMALL-G	---	---	653	653	653	653
	8 * ST. JOHN'S INTAKE	SMALL-S	454	454	---	---	454	454
	9 * MC. D'OR INTAKE	SMALL-S	88	88	---	---	88	88
	10 * WATERFALL ROAD INTAKE	SMALL-S	59	59	---	---	59	59
	11 * LOANGO INTAKE	SMALL-S	59	59	---	---	59	59
	12 * LOPINOT INTAKE	SMALL-S	35	35	---	---	35	35
	13 * SURREY INTAKE	SMALL-S	18	18	---	---	18	18
	LARGE-S	272,760	272,760	0	0	272,760	272,760	
	MEDIUM-G	0	0	53,190	53,190	53,190	53,190	
	MEDIUM-S	14,540	11,308	0	0	14,540	11,308	
	SMALL-G	0	0	653	653	653	653	
	SMALL-S	713	713	0	0	713	713	
	SUB-TOTAL		288,013	284,781	53,843	53,843	341,856	338,624
NORTH EAST	14 NORTH OROPUCHE WATERWORKS	LARGE-S	90,125	44,825	---	---	90,125	44,825
	15 * HOLLIS WATERWORKS	LARGE-S	31,826	25,000	---	---	31,826	25,000
	16 GUANAPO WATERWORKS	MEDIUM-S	11,360	11,360	---	---	11,360	11,360
	17 ARIPO NEW WATERWORKS	MEDIUM-S	10,530	8,059	---	---	10,530	8,059
	18 * ARIPO INTAKE	MEDIUM-S	4,535	4,535	---	---	4,535	4,535
	19 * QUARE INTAKE (VALENCIA)	MEDIUM-S	2,935	2,935	---	---	2,935	2,935
	20 * TOCO WATERWORKS	MEDIUM-S	2,162	1,525	---	---	2,162	1,525
	21 * ARIMA WELL #6	SMALL-G	---	---	644	644	644	644
	22 * SANS SOUCI INTAKE	SMALL-S	493	493	---	---	493	493
	23 * LOS ARMADILLOS INTAKE	SMALL-S	105	105	---	---	105	105
	24 * FOUR ROAD/TAMANA INTAKE	SMALL-S	70	70	---	---	70	70
	25 * CUMACA INTAKE	SMALL-S	45	45	---	---	45	45
	26 * MATURA INTAKE	SMALL-S	35	35	---	---	35	35
	27 * WATELOT INTAKE	SMALL-S	35	35	---	---	35	35
	28 * GRAND RIVIERE INTAKE	SMALL-S	35	35	---	---	35	35
	29 * SALIBEA INTAKE	SMALL-S	35	35	---	---	35	35
	30 * MONTEVIDEO INTAKE	SMALL-S	35	35	---	---	35	35
31 * MORNE LA CROIX INTAKE	SMALL-S	27	27	---	---	27	27	
32 * BRASSO SECO-PARIA INTAKE	SMALL-S	27	27	---	---	27	27	
	LARGE-S	121,951	69,825	0	0	121,951	69,825	
	MEDIUM-S	31,522	28,414	0	0	31,522	28,414	
	SMALL-G	0	0	644	644	644	644	
	SMALL-S	942	942	0	0	942	942	
	SUB-TOTAL		154,415	99,181	644	644	155,059	99,825
NORTH WEST	33 * FOUR ROADS WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	28,900	28,900	28,900	28,900
	34 * EL SOGORRO WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	24,126	24,126	24,126	24,126
	35 * TUCKER VALLEY WELLS	MEDIUM-G	---	---	7,971	7,971	7,971	7,971
	36 * RIVER ESTATE WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	6,820	6,820	6,820	6,820
	37 * CHAGUARAMAS WELLS	MEDIUM-G	---	---	5,669	5,669	5,669	5,669
	38 * DORRINGTON GARDEN WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	5,400	5,400	5,400	5,400
	39 * LA PASTORA WELLS	MEDIUM-G	---	---	2,900	2,900	2,900	2,900
	40 * ACONO WATERWORKS	MEDIUM-S	2,100	1,543	---	---	2,100	1,543
	41 * DAMIER INTAKE	SMALL-S	358	358	---	---	358	358
	42 * TYRICO INTAKE	SMALL-S	305	305	---	---	305	305
	43 * GUAICO TAMANA/LAS CUEVAS INTAKE	SMALL-S	266	266	---	---	266	266
	44 * LA CANOA INTAKE	SMALL-S	200	200	---	---	200	200
	45 * LA PASTORA RES. ROAD	SMALL-S	94	94	---	---	94	94
	46 * PIPIOL INTAKE	SMALL-S	90	90	---	---	90	90
	47 * LA PASTORA/CAPRIATA INTAKE	SMALL-S	88	88	---	---	88	88
	48 * MON REPOS INTAKE	SMALL-S	45	45	---	---	45	45
	49 * BLANCHISSEUSE INTAKE	SMALL-S	44	44	---	---	44	44
	MEDIUM-G	0	0	81,786	81,786	81,786	81,786	
	MEDIUM-S	2,100	1,543	0	0	2,100	1,543	
	SMALL-S	1,490	1,490	0	0	1,490	1,490	
	SUB-TOTAL		3,590	3,033	81,786	81,786	85,376	84,819
PORT OF SPAIN	50 * SAVANNAH WELLS	MEDIUM-G	---	---	12,270	12,270	12,270	12,270
	51 * KING GEORGE V PARK WELLS	MEDIUM-G	---	---	10,340	10,340	10,340	10,340
	52 * ST. CLAIR WELL	MEDIUM-G	---	---	1,820	1,820	1,820	1,820
	53 * MOKA WELLS	MEDIUM-G	---	---	1,590	1,590	1,590	1,590
	54 * MARAVAL WATERWORKS	MEDIUM-S	5,910	4,770	---	---	5,910	4,770
	55 * PARAMIN WATERWORKS	SMALL-G	---	---	390	390	390	390
	56 * ST ANN'S WATERWORKS	SMALL-S	840	840	---	---	840	840
	57 * CASCADE INTAKE	SMALL-S	207	207	---	---	207	207
58 * DIBE INTAKE	SMALL-S	145	145	---	---	145	145	

表一七 利用可能水源水量一覽表 (2)

DISTRICT OF WASA	NAME OF PRODUCTION FACILITIES WATERWORKS/TREATMENT PLANTS INTAKES, WELLS AND SPRINGS	KIND OF SCALE	SURFACE WATER		GROUNDWATER		TOTAL	
			RAINY (m3/d)	DRY (m3/d)	RAINY (m3/d)	DRY (m3/d)	RAINY (m3/d)	DRY (m3/d)
	59 * ARTAPITA INTAKE	SMALL-S	138	138	---	---	138	138
	MEDIUM-G		0	0	26,020	26,020	26,020	26,020
	MEDIUM-S		5,910	4,770	0	0	5,910	4,770
	SMALL-G		0	0	390	390	390	390
	SMALL-S		1,330	1,330	0	0	1,330	1,330
	SUB-TOTAL		7,240	6,100	26,410	26,410	33,650	32,510
SAN FERNANDO /SOUTH CENTRAL	60 CARLSEN FIELD WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	11,175	11,175	11,175	11,175
	61 FREEPORT WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	6,165	6,165	6,165	6,165
	MEDIUM-G		0	0	17,340	17,340	17,340	17,340
	SUB-TOTAL		0	0	17,340	17,340	17,340	17,340
SOUTH EAST	62 NAVET WATERWORKS	LARGE-S	77,280	77,280	---	---	77,280	77,280
	63 MALONEY WELLS	MEDIUM-G	---	---	1,358	1,358	1,358	1,358
	64 ANOCO TOURNEBRIDGE WELLS	MEDIUM-G	---	---	1,194	1,194	1,194	1,194
	65 GUARACARA SPRING	SMALL-G	---	---	1,136	1,136	1,136	1,136
	66 GUAYAGUAYARE WELL #1	SMALL-G	---	---	897	897	897	897
	67 MAYARO WELLS	SMALL-G	---	---	792	792	792	792
	68 MORICHAL SPRING	SMALL-G	---	---	718	718	718	718
	69 MAYO SPRINGS	SMALL-G	---	---	630	630	630	630
	70 BICHE WATERWORKS	SMALL-S	259	259	---	---	259	259
	LARGE-S		77,280	77,280	0	0	77,280	77,280
	MEDIUM-G		0	0	2,552	2,552	2,552	2,552
	SMALL-G		0	0	4,173	4,173	4,173	4,173
	SMALL-S		259	259	0	0	259	259
	SUB-TOTAL		77,539	77,539	6,725	6,725	84,264	84,264
SOUTH WEST	71 CHATHAM WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	6,750	6,750	6,750	6,750
	72 PENAL WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	3,500	3,500	3,500	3,500
	73 SIPARIA (COORA) WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	3,033	3,033	3,033	3,033
	74 GRANVILLE WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	2,800	2,800	2,800	2,800
	75 FYZABAD WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	1,500	1,500	1,500	1,500
	76 CARAPAL WATERWORKS	MEDIUM-G	---	---	1,400	1,400	1,400	1,400
	77 CAP DE VILLE WATERWORKS	SMALL-G	---	---	1,006	1,006	1,006	1,006
	78 POINT FORTIN WATERWORKS	SMALL-G	---	---	980	980	980	980
	79 CLARKE ROAD WELLS	SMALL-G	---	---	623	623	623	623
	80 * TEXACO TO GUAYAGUARE	SMALL-G	---	---	180	180	180	180
	81 * TRINTOC TO TECHIER	SMALL-G	---	---	155	155	155	155
	82 TRINTOC TO PT. FORTIN	SMALL-G	---	---	69	69	69	69
	MEDIUM-G		0	0	18,983	18,983	18,983	18,983
	SMALL-G		0	0	3,013	3,013	3,013	3,013
	SUB-TOTAL		0	0	21,996	21,996	21,996	21,996
TRINIDAD	LARGE-S		471,991	419,865	0	0	471,991	419,865
	MEDIUM-G		0	0	199,871	199,871	199,871	199,871
	MEDIUM-S		54,072	46,035	0	0	54,072	46,035
	SMALL-G		0	0	8,873	8,873	8,873	8,873
	SMALL-S		4,734	4,734	0	0	4,734	4,734
	TOTAL		530,797	470,634	208,744	208,744	739,541	679,378
TOBAGO	83 HILLSBOROUGH WATERWORKS	MEDIUM-S	8,582	8,582	---	---	8,582	8,582
	84 COURLAND WATERWORKS	MEDIUM-S	7,368	7,368	---	---	7,368	7,368
	85 HILLSBOROUGH WEST RIVER	MEDIUM-S	3,500	3,500	---	---	3,500	3,500
	86 GREEN HILL INTAKE	MEDIUM-S	3,360	3,360	---	---	3,360	3,360
	87 KINGS BAY WATERWORKS	MEDIUM-S	2,994	2,994	---	---	2,994	2,994
	88 RICHMOND WATERWORKS	MEDIUM-S	2,467	2,467	---	---	2,467	2,467
	89 CRAIG HALL INTAKE	MEDIUM-S	2,461	2,461	---	---	2,461	2,461
	90 GOV T FARM WELL #3	SMALL-G	---	---	335	335	335	335
	91 CHARLOTTEVILLE	SMALL-S	388	388	---	---	388	388
	92 * SPEYSIDE	SMALL-S	86	86	---	---	86	86
	93 CASTARA	SMALL-S	80	80	---	---	80	80
	94 * PARLATUVIER	SMALL-S	70	70	---	---	70	70
	95 * L'ANSE FOURMI	SMALL-S	34	34	---	---	34	34
	96 * BLOODY BAY	SMALL-S	24	24	---	---	24	24
	MEDIUM-S		30,732	30,732	0	0	30,732	30,732
	SMALL-G		0	0	335	335	335	335
	SMALL-S		682	682	0	0	682	682
	TOTAL		31,414	31,414	335	335	31,749	31,749
TRINIDAD AND TOBAGO	LARGE-S		471,991	419,865	0	0	471,991	419,865
	MEDIUM-G		0	0	199,871	199,871	199,871	199,871
	MEDIUM-S		84,804	76,767	0	0	84,804	76,767
	SMALL-G		0	0	9,208	9,208	9,208	9,208
	SMALL-S		5,416	5,416	0	0	5,416	5,416
	GRAND-TOTAL		582,211	502,048	209,079	209,079	771,290	711,127

NOTE: - "*" MEANS NO INSTALLATION OF FLOW METER AT THE EXISTING PRODUCTION FACILITIES.
 - "S" MEANS OBTAINING RAW WATER FROM SURFACE WATER.
 - "G" MEANS OBTAINING RAW WATER FROM GROUNDWATER.

表一B CSSのための一次計器一覧表 (2)

NOTE: AN: ANNUBAR, F: FLOAT TYPE, PF: PARSHALL FLUME, BPS: BOOSTER PUMPING STATION, HW: HIGH WAY, "Y": EXISTINGS (REPLACEMENT PERIPHERALS),
 AP: AIR PURGE TYPE, BU: BUTTERFLY VALVE, O: ORIFICE PLATE, V: VENTURI TUBE, WTP: WATER TREATMENT PLANT, (300): PIPE DIAMETER (MM),
 AV: ALTITUDE VALVE, CV: CONE VALVE, P: PROPELLER TYPE, WW: WATERWORKS, D: DIFFERENTIAL PRESSURE TYPE, "X": EXISTINGS TO BE USED.

NO.	LOCATION	EQUIPMENT AND NUMBER TO BE INSTALLED				NUMBER OF MONITORING DATA BY CENTRAL SUPERVISORY SYSTEM (CSS)				EQUIPMENT TO BE CONTROLLED				NUMBER OF MONITORING DATA BY CENTRAL SUPERVISORY SYSTEM (CSS)				EQUIPMENT TO BE CONTROLLED														
		LEVEL METER	PRESS GAUGE	FLOW METER	CONTROL VALVE	WATER LEVEL	WATER PRESS	WATER FLOW RATE	CONTROL VALVE	PUMP NO.	ALARM TOTAL	PUMP STATUS	WATER LEVEL	WATER PRESS	WATER FLOW RATE	CONTROL VALVE	PUMP NO.	ALARM TOTAL	PUMP STATUS	WATER LEVEL	WATER PRESS	WATER FLOW RATE	CONTROL VALVE	PUMP NO.	ALARM TOTAL	PUMP STATUS						
25	KNAGGS HILL	2	B	6	AN	7	*AV	2	BU	4	19	2	6	7	4	19	2	6	7	4	4	4	19	2	6	7	4	4	CSS			
26	NATIONAL FLOUR MILL		B	1	AN	1	BU	1		3																			4	CSS		
27	TUMPKINA STORAGE LIFT PS	MAP	1		AV	2	*BU	2		59	77	2	12	2	2	12	59	77	2	2	12	59	77	2	12	59	77	5	CARONI	2	CARONI	
28	CARONI WTP	MAP	2	*B	2	MAN	2	*BU	2	9		2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	CARONI	
29	KELLY VILLAGE		B	1	AN	1	BU	1		3																				1	CSS	
30	SCALE YARD		B	2	AN	2	BU	2		6																				2	CSS	
31	DAS TOMAS WW	D	1	FB	1	FO	1	BU	1	5		1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	WW	
32	JERNINGHAM JUNCTION		B	2	AN	2	BU	1		5																				2	CSS	
33	CHAGUAS		B	2	AN	2	BU	2		5																				2	CSS	
34	CARLSEN FIELD WW	F	1	B	2	AN	2	BU	2	7		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	WW	
35	CARAPICAJMA		B	3	AN	3	BU	1		7		3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	CSS	
36	WARDEN OFFICE		B	3	AN	3	BU	3		9		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	CSS	
37	TRINGEN II		B	1	AN	1	BU	1		3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	CSS	
38	CALIFORNIA RESERVOIR	D	1		AN	1	AV	1		2																				2	CSS	
39	TCL		B	1	AN	1	BU	1		3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	CSS	
40	MARAVILLA		B	1	AN	1	BU	1		3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	CSS	
41	SAN FERNANDO BPS	FD	3	B	3	AN	5	AV	1	6	25	49	3	6	4	6	25	49	3	6	4	6	25	49	3	6	4	6	25	49	3	CSS
42	MOSQUITO CREEK		B	1	AN	1	BU	1		3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	CSS	
43	ST CLEMENT		B	2	AN	2	BU	2		6		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	CSS	
44	BALSY		B	1	AN	1	BU	1		3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	CSS	
45	MALGRETOUTE BPS		B	3	AN	3	BU	4		64		5	4	4	10	41	64	5	4	4	10	41	64	5	4	4	10	41	64	5	CSS	
46	BROTHER ROAD		B	3	AN	3	BU	3		9		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	CSS	
47	TCO BPS		B	1	AN	1	BU	2		68		3	2	2	12	49	68	3	2	2	12	49	68	3	2	2	12	49	68	3	CSS	
48	RAVET WW	F	3		AN	1		1		9		3	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	CSS	
	TOTAL		38	127	160	113	58	249	745	29	113	38	131	164	136	38	131	164	136	38	131	164	136	38	131	164	136	31	125			
		MAP	4	MB	14	MAN	6	AV	9		6	CARONI	102	SITE	MAP	2	B	20	AN	1	BU	9								6	CARONI	
		D	11	B	111	AN	139	*AV	2		23	CSS	7	CSS	D	13	MB	111	MAN	145	MAN	11								25	CSS	
		*D	8	*B	2	FO	2	BU	106			4	CARONI	FD	11	FO	2	*BU	114											10	WW	
		FD	5		8	*B	2	*BU	1																							
		F	10		10	AV	11	*BU	4																							

= LIST OF EQUIPMENT =

表-9 LSSのための一次計器一覧表

NO.	FACILITY	PHASE I		PHASE II		NO.	FACILITY	PHASE I		PHASE II	
		NUMBER OF MONITORING FLOW DATA IN M'LY REPORT	IN' ED METER	NUMBER OF DATA	NUMBER OF MONITORING FLOW DATA IN M'LY REPORT			IN' ED METER	NUMBER OF DATA		
(NORTH CENTRAL)											
1	LOANGO/NARANJO WW (300)		¥	1	1	47	MALONEY WELLS (150)	2	¥	2	2
2	LOANGO INTAKE (100)	*		1	1	48	AMOCO TOURNEBRIDGE WELL (100)	3	¥	3	3
3	LOPINOT INTAKE (100)	*		1	1	49	GUARACARA SPRING (100)	1	¥	1	1
4	MT. D'OR INTAKE (100)	*		1	1	50	GUAYAGUAYARE WELL #1 (100)	1	¥	1	1
5	ST. JOHN'S INTAKE (150)	*		1	1	51	MAYARO WELLS (100)	6	¥	6	6
6	SURRY INTAKE (100)	*		1	1	52	MORICHAL SPRING (100)	1	¥	1	1
7	WATERFALL RD. INTAKE (100)	*		1	1	53	MAYO SPRINGS (100)	1	¥	1	1
	SUB-TOTAL	[6]		[1]	[7]	54	BICHE WATERWORKS (150)	1	¥	1	1
(NORTH EAST)											
8	BRASO SECO-PARIA INTAKE (100)	*		1	1	SUB-TOTAL		[0]		[16]	[16]
9	CUMACA INTAKE (100)	*		1	1	(SOUTH WEST)					
10	FOUR RD/TAMANA INTAKE (100)	*		1	1	55	CHATAM WATERWORKS (400)	5	¥	5	5
11	GRAND RIVIERE INTAKE (100)	*		1	1	56	PENAL WATERWORKS (250)	8	¥	8	8
12	MATELOT INTAKE (100)	*		1	1	57	SIPARIA (COORA) WW (300)	8	¥	8	8
13	MATURA INTAKE (100)	*		1	1	58	GRANVILLE WATERWORKS (200)	7	¥	7	7
14	MONTEVIDEO INTAKE (100)	*		1	1	59	FYZABAD WATERWORKS (150)	5	¥	5	5
15	MORNE LA CROIX INTAKE (100)	*		1	1	60	CARAPAL WATERWORKS (250)	2	¥	2	2
16	SARIBEA INTAKE (100)	*		1	1	61	CAP DE VILLE WW (300)	1	¥	1	1
17	SANS SOUCI WATERWORKS (100)	*		1	1	62	POINT FORTIN WW (200)	3	¥	3	3
18	TOCO WATERWORKS (250)	*		1	1	63	CLARK ROAD WELLS (150)	1	¥	1	1
19	LOS ARMADILLOS INTAKE (100)	*		1	1	64	TEXACO TO GUAYAGUARE (100)	*		1	1
	SUB-TOTAL	[12]		[0]	[12]	65	TRINTOC TO TECHIER (100)	*		1	1
						66	TRINTOC TO P' T FORTIN (100)	1	¥	1	1
(NORTH WEST)											
20	BLANCHISSEUSE INTAKE (100)	*		1	1	SUB-TOTAL		[2]		[43]	[43]
21	CHAGUARAMAS WELLS (300)	*		2	2	(TOBAGO)					
22	DAMIER INTAKE (100)	*		1	1	67	HILLSBOROUGH WW (400)	1	¥	1	1
23	DORRINGTON GARDEN WW (200)	*		1	1	68	COURLAND WATERWORKS (400)	1	¥	1	1
24	FOUR RD. WATERWORKS (200)	*		12	12	69	HILLSBOROUGH WEST RV (300)	1	¥	1	1
25	LA CANOA INTAKE (100)	*		1	1	70	GREEN HILL INTAKE (300)	1	¥	1	1
26	LA PASTORA RES. RD. (125)	*		1	1	71	KINGS BAY WATERWORKS (200)	1	¥	1	1
27	LA PASTORA WELLS (200)	*		2	2	72	RICHMOND WATERWORKS (200)	1	¥	1	1
28	GUAICO TAMANA/L. C. IT (100)	*		1	1	73	CRAIG HALL INTAKE (150)	1	¥	1	1
29	MON REPOS INTAKE (100)	*		1	1	74	GOV T FARM WELL #3 (150)	1	¥	1	1
30	PIPIOL INTAKE (100)	*		1	1	75	CHARLOTTEVILLE INTAKE (100)	1	¥	1	1
31	RIVER ESTATE WW (200)	*		5	5	76	SPEYSIDE INTAKE (250)	*		1	1
32	TUCKER VALLEY WELLS (200)	*		8	8	77	CASTARA INTAKE (50)	1	¥	1	1
33	TYRICO INTAKE (100)	*		1	1	78	PARLATUVIER INTAKE (50)	*		1	1
34	ACONO WATERWORKS (300)		¥	1	1	79	L'ANSE FOURMI INTAKE (50)	*		1	1
35	LA PASTORA/CAPRIATA IT (125)		¥	1	1	80	BLOODY BAY INTAKE (50)	*		1	1
	SUB-TOTAL	[14]		[2]	[40]	SUB-TOTAL		[4]		[14]	[14]
(PORT OF SPAIN)											
36	ARIPITA INTAKE (100)	*		1	1	TOTAL		[48]		[154]	[154]
37	CASCADE INTAKE (125)	*		1	1	NOTE:					
38	DIBE INTAKE (100)	*		1	1	WW; WATERWORKS, (200); PIPE DIAMETER (MM),					
39	KING GEORGE V PK WELLS (300)	*		3	3	IT; INTAKE, "∗"; NO INSTALLATION OF FLOW METER					
40	MARAVAL WATERWORKS (675)	*		1	1	RD.; ROAD, "¥"; EXISTINGS (REPLACEMENT OF					
41	MOKA WELLS (200)	*		2	2	RES.; RESERVOIR, PERIPHERALS),					
42	PARAMIN WATERWORKS (200)	*		2	2	L. C.; LAS CUEVAS,					
43	SAVANNAH WELLS (300)	*		6	6	PK.; PARK,					
44	ST ANN'S WATERWORKS (200)	*		1	1	P' T; POINT,					
45	ST CLAIR WELL (300)	*		1	1	RV.; RIVER,					
	SUB-TOTAL	[10]		[0]	[19]	GOV T; GOVERNMENT,					
(SAN FERNANDO/SOUTH CENTRAL)											
46	FREEPORT WATERWORKS (300)		¥	3	3	M'LY; MONTHLY,					
	SUB-TOTAL	[0]		[3]	[3]	W'LY; WEEKLY,					

表-10 水管理システム機器一覧表

HARDWARE COMPONENTS	QUANTITY	ROLE OF COMPONENTS
[A] CENTRAL DATA PROCESSING SYSTEM (CDPS)		
(1) CENTRAL PROCESSING UNIT (CPU)	2	DATA PROCESSING, STORAGE AND RETRIEVAL
(2) FIXED DISK DRIVE	2	STORAGE OF OPERATING SYSTEM
(3) FLEXIBLE DISK DRIVE	2	DATA STORAGE
(4) CARTRIDGE TAPE DRIVE	2	DATA STORAGE
(5) COMMUNICATION INTERFACE	2	CONTROL OF CPU AND DATA COMMUNICATION
(6) SERIAL INTERFACE	2	PERIPHERAL CONTROL
(7) SERIAL INPUT/OUTPUT INTERFACE	2	CONTROL OF GRAPHIC PANEL, PUMP REMOTE OPERATION & VALVE REMOTE PANELS
(8) CRT DISPLAY	2	DISPLAY OF GRAPHIC AND ALPHANUMERIC SYMBOLS
(9) HARD COPIER	1	CRT PICTURE COPY
(10) LINE PRINTER	1	DATA PRINTOUT
(11) SERIAL PRINTER	1	OPERATION REPORT PRONTOUT
(12) SYSTEM CONSOLE	1	CONTROL OF COMPUTER SYSTEM
(13) GRAPHIC PANEL	1	DISPLAY OF WATER SUPPLY SYSTEM AND MONITORING DATA
(14) MODEM	2	MODULATION AND DEMODULATION OF SIGNAL
(15) UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY	1	BACK-UP POWER SUPPLY FOR EQUIPMENT OF CSS BUILDING
[B] REMOTE TERMINAL UNIT (RTU)		
(1) INTERNAL CONTROLLER	48	INTERPRETATION BETWEEN CPU AND FIELD INSTRUMENTS
(2) SERIAL INPUT/OUTPUT INTERFACE	48	INPUT/OUTPUT CONTROL FOR MICROPROCESSOR
(3) PROCESS INPUT/OUTPUT INTERFACE	48	ANALOG AND DISCRETE DATA CONTROL
[C] DATA RADIO COMMUNICATION SYSTEM		
(CSS BUILDING)		
(1) UHF TRANCEIVER	2	DATA COMMUNICATION BETWEEN CSS BUILDING AND REPEATER STATION
(2) COMMUNICATION INTERFACE	2	CONTROL OF DATA COLLECTION
(REPEATER STATION)		
(1) UHF REPEATER	2	COMMUNICATION RELAY FROM/TO VHF
(2) VHF REPEATER	2	COMMUNICATION RELAY FROM/TO UHF
(3) UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY	1	BACK-UP POWER SUPPLY FOR EQUIPMENT OF REPEATER STATION
(RTU STATION)		
(1) VHF TRANSCEIVER	48	DATA COMMUNICATION BETWEEN RTU AND REPEATER STATION
(2) COMMUNICATION INTERFACE	48	CONTROL OF DATA TRANSMISSION
(3) UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY	48	BACK-UP POWER SUPPLY FOR EQUIPMENT OF RTU STATION
[D] REGIONAL OFFICE		
(1) WORK STATION (CRT AND COMPUTER)	3	DATA INPUT, DISPLAY AND ANALYSES
(2) OPTICAL CHARACTER READER (OCR)	3	DATA ELECTRONICALLY INPUT INTO THE INDIVIDUAL COMPUTER
(3) HARD COPIER	3	CRT PICTURE COPY