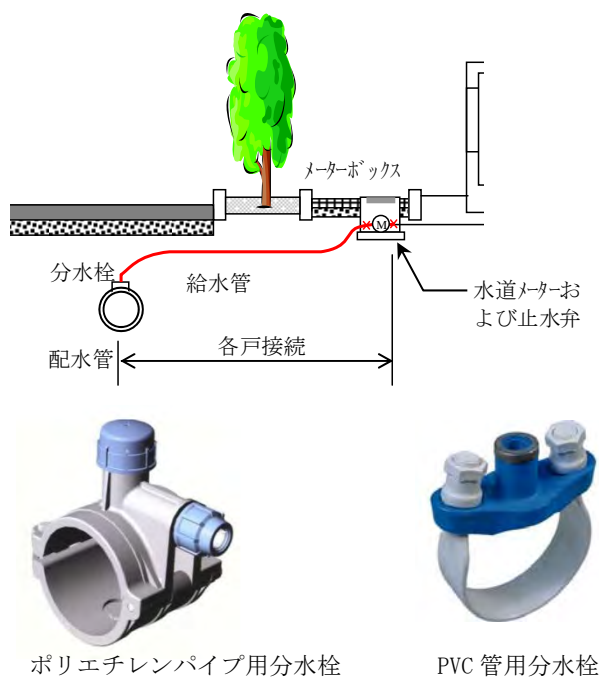


### 3.4.7 各戸接続の改善および水道メータの設置

#### (1) はじめに

各戸接続は配水管から分岐して各世帯に給水を行う設備で、下図に示すように分水栓、給水管、およびメータボックス（止水弁および水道メータが格納されている。水道メータが未設置の場合は「バルブボックス」。）で構成される。



ポリエチレンパイプ用分水栓

PVC 管用分水栓

出典: JICA 調査団

図 3.4.7-1: 一般的な各戸接続

#### (2) 各戸接続の更新

##### 1) 更新の対象

SEDAPAL の記録によると、調査対象地域で発生している事故等の約 90%は各戸接続で生じている。さらに、施設の維持管理を担当している SEDAPAL スタッフへのヒアリング結果によると特に配水管からの分岐（分水栓）部で設備の構造や施工の不備により多くの漏水が生じており、各戸接続の改善は無収水対策として非常に重要である。また、各戸接続の改善作業に伴い違法接続の摘発と正規接続への転換も行えるため、商業的損失の削減による無収水率の改善も期待できる。

したがって本調査では、漏水量削減と違法接続の排除のため配水管が布設して間もないセクター361、368B、369B および 370 を除く地域で全接続の分水栓および給水管の更新を行うことを提案する。ただし、各戸接続の中には近年新たに設置されたものなど更新が不要なものもあると想定されるため、事業実施にあたっては、詳細設計の中で更新が必要な接続の数量を精査する必要がある。

表 3.4.7-1 に本事業で更新を行う接続数をセクターごとに示す。

表 3.4.7-1: 本事業で更新する接続数

セクター	更新する接続数
83 A	4,096
83 B	5,341
84 A	7,586
84 B	5,690
85 A	2,184
85 B	2,099
85 C	1,657
212 A	5,428
212 B	2,970
213	3,201
259	2,282
345	415
346	2,605
347	3,845
348 A	841
348 B	2,212
349 A	2,983
349 B	2,295
350	7,287
351	1,035
368 A	2,058
369 A	2,179
<b>計</b>	<b>70,289</b>

出典: JICA 調査団

## 2) 各戸接続で使用する材料

近年、SEDAPAL の管理する地域では PVC 管の給水管と高密度ポリエチレン管 (PE 管) の給水管の 2 種類が使用されており、それぞれ分水栓の構造も異なる。以下にその PVC タイプと PE タイプによる各戸接続の比較を示す。

表 3.4.7-2: 各戸接続で使用する材料の比較選定

項目	硬質塩化ビニル (PVC) タイプ	高密度ポリエチレン (PE) タイプ
給水管材質	PVC 管	PE 管
接続装置	熱可塑性プラスチック製U型固定装置	熱可塑性プラスチック製二割固定装置
設置工事の特徴	配水管に開いている既存の取出し孔を利用して更新配管を接続できる	接続装置に装着したドリルで新規に穿孔する。既存の取出し孔は改修する
水密性	分水栓、給水管ともに十分な水密性を有している	分水栓、給水管ともに十分な水密性を有している。特に PE 管は継手がないため、漏水の可能性が極めて低い
費用	480S/箇所 (口径 15mm)	510S/箇所 (口径 15mm)
評価	水密性ではやや PE タイプに劣るが十分な性能を有しかつ経済的である。更新の場合、既存の接続孔を活用できる	PVC タイプに比べてややコスト高であるがより高い水密性を有する。ただし、更新の場合は既存の接続孔を利用できないため改修の必要があり、水密上の弱点となる可能性がある。
選定結果	既存配水管からの各戸接続に適用する	新規配水管または更新配水管からの各戸接続に適用する

出典: JICA 調査団

## (3) 水道メータの設置

水道メータは使用者に適正な料金を課金することや配水の現状を知る上で必要な装置であり、水道事業の持続性を確保するうえで重要である。

第 2 章 2.5.8 節で述べたように、SEDAPAL は 2009 年 12 月時点で約 70%に留まっているメータ設置率を改善するため「運営管理包括プログラム (Sistema Integral de Gestion Comercial)」を 2010 年 7 月より実施しており、24 時間給水が行われている接続の全てに水道メータを設置するとともに必要に応じて既設メータの改修や更新も行う予定である。

以上の現状を踏まえ、本事業では、24 時間給水が実現していない地域の各戸接続で水道メータを設置し、上述の「運営管理包括プログラム」と併せて事業対象地域内のメータ設置率 100%を達成する。

表 3.4.7-3 に本事業で水道メータを設置する接続数をセクターごとに示す。

表 3.4.7-3: 本事業における水道メータ設置数

セクター	水道メータ 設置数	選定基準		
		給水時間	漏水率	SIAC プロジェ クトでの対象
259	752	12	58	NO
345	78	24	49	NO
348A	827	5-7	45	NO
348B	2,055	5-7	45	NO
349A	2,793	3	45	NO
349 B	1,893	3	45	NO
350	2,089	24	45	NO
351	50	24	48	NO
計	<b>10,537</b>			

出典: JICA 調査団

## (3) 各戸接続の改善および水道メータの設置に係る工事内容および数量

各戸接続の改善および水道メータの設置に係る工事内容および数量を表 3.4.7-4 に示す。

表 3.4.7-4: 各戸接続の改善および水道メータの設置に係る工事内容および数量

項目	単位	数量	備考
各戸接続の更新 (PVC 管、口径 15-25mm)	箇所	54,031	給水管延長は平均 6m/箇 所と想定
各戸接続の更新 (PE 管、口径 15-25mm)	箇所	16,258	給水管延長は平均 6m/箇 所と想定
計	箇所	70,289	-
水道メータの設置 (羽根車式)	箇所	10,537	-

出典: JICA 調査団

## 3.4.8 井戸の改修・整備

## (1) はじめに

ラ・アタルヘア浄水場配水地域は、地域内に井戸が点在しているものの、ほとんどが同浄水場のみから配水されており井戸の多くが5年以上も使用されていない。

本事業では、水質をもとに Perfil で選定された 23 の既存井戸を深刻な渇水時など非常時に適正に使用できるよう既存井戸を整備する。井戸水は必ず近傍の配水池へ送水管で送水され、不足する表流水を補って配水される。

表 3.4.8-1: 本事業で改修・整備する井戸

No.	施設番号	施設現況*	地下水の送水先	
			名前	サブ・セクター
1	423	A	ビシヤ・ソル (Villa Sol) R-1	83A-1
2	474	A	同上	83A-1
3	498	A	同上	83A-1
4	720	A	オリボス・テ・プロ (Olivos de Pro) R-1	84A-1
5	691	B	プログラム・コンフラテルニダート (Programa Confraternidad) 2	84A-2
6	692	C	同上	84A-2
7	693	A	同上	84A-2
8	695	A	プログラム・コンフラテルニダート (Programa Confraternidad) 1	84B-1
9	694	C	同上	84B-1
10	618	A	コミテ・アポステ (Comité Aposte)	84B-2
11	716	A	同上	84B-2
12	696	C	同上	84B-2
13	351	A	プエルタ・テ・プロ (Puerta de Pro) R-1	85A
14	717	C	同上	85A
15	704	A	リオ・サンタ (Rio Santa) R-1	85B-1
16	280	C	同上	85B-1
17	687	A	ビルヘン・デ・ラス・ニエハス (Virgen de Las Nieves) R-4	212A-1
18	727	B	ビルヘン・デ・ラス・ニエハス (Virgen de Las Nieves) R-1	212A-2
19	728	B	同上	212A-2
20	729	B	同上	212A-2
21	689	C	ロサリオ・デル・ノルテ (Rosario del Norte) R-3	212B-1
22	688	B	ハスミネス・テ・ナランハル (Jazmines de Naranjal) R-2	212B-2
23	569	D	セロ・オケント (Cerro Oquendo) RP-2	-

\*: A: ポンプ設備一式あり, B: ポンプ設備の一部あり, C: ポンプ設備なし, D: 稼動中

出典: JICA 調査団

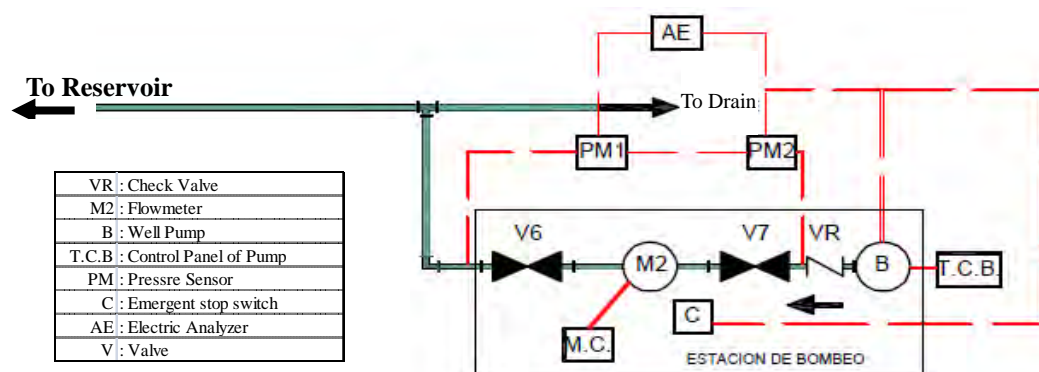
## (2) 井戸の改修・整備計画

### 1) 井戸の標準設備

非常時用として活用する既存井戸 23 箇所のうち 3 箇所は稼動中、またその他に 8 箇所の井戸はポンプ設備一式が整備されている状況であるが、現地調査の結果、そのような井戸も含め全ての井戸で機器の制御盤など何らかの改修または更新が必要な状況であった。また、残留塩素計、塩素注入設備、流量計、仕切弁など水質管理や運転・維持管理のために必要な機器も十分に整備されていない。

したがって、本事業では、既存設備の改修や更新に加え井戸が適切に運転・維持管理されるために必要な機器を新規に設置する必要がある。各井戸が備えるべき設備や機能を図 3.4.8-1 および下に示す。

- 送水ポンプの流量計（排水時も流量計測可能な位置に配置）
- ポンプの一次側および二次側の圧力計
- 井戸の水位計
- 追加塩素注入設備
- 残留塩素濃度計
- ポンプ一次側および二次側バルブの自動制御
- 各機器の現場操作盤
- 制御盤の予備電源装
- 建屋のセキュリティ・システム



出典: JICA 調査団

図 3.4.8-1: 井戸の取水・送水システム

### 2) ポンプ設備の更新

井戸は、平常時は稼動しないものの深刻な渇水など非常時において貴重な水資源となるため設備容量の設定は極めて重要である。特に、ポンプ設備の容量は渇水時の人々の生活や経済活動などに直接の影響を与える可能性があるため、井戸の能力を十分に活用できるよう設定する必要がある。

第 2 章 2.5.8 節で述べたように、地下水の水位は近年回復傾向にあり、試験運転調査の結果からも、井戸からの揚水可能量は向上していると思われる。

したがって本調査では、事業実施時にポンプ設備更新対象の井戸において揚水試験を行い、ポンプ容量の再検討を行うことを提案する。

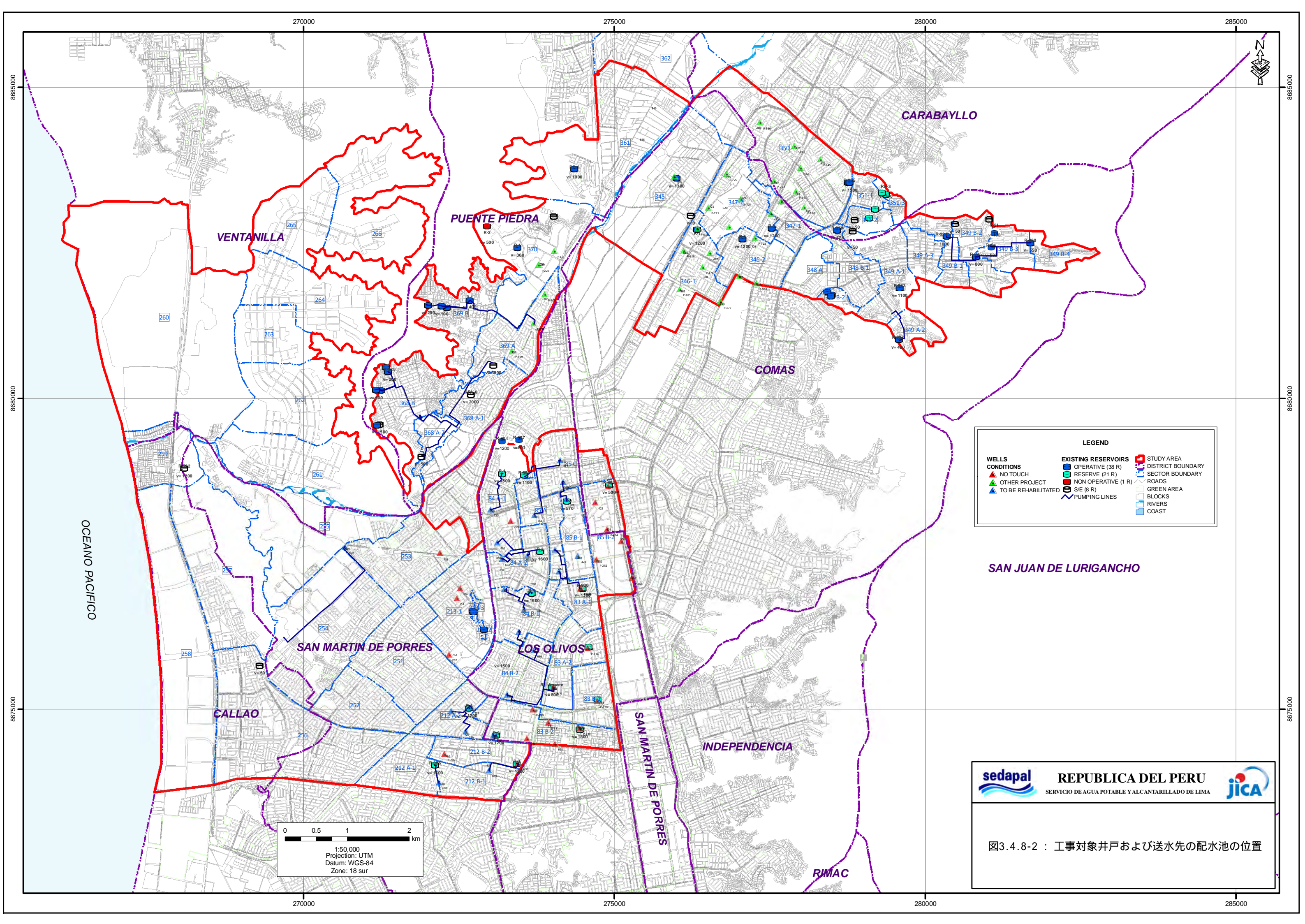
### (3) 井戸の改修・整備に係る工事内容および数量

井戸の改修・整備に係る工事内容および数量を表 3.4.8-2 に示す。また、工事対象の井戸とその接続先の配水池の配置を図 3.4.8-2 に示す。

表 3.4.8-2: 井戸の改修・整備に係る工事内容および数量

項目	単位	数量	備考
電機設備一式の更新	箇所	3	稼働中の井戸
電機設備一式の更新および建屋の修繕	箇所	20	稼働していない井戸

出典: JICA 調査団



**LEGEND**

<b>WELLS</b>	<b>EXISTING RESERVOIRS</b>	<b>STUDY AREA</b>
▲ NO TOUCH	● OPERATIVE (38 R)	▭ DISTRICT BOUNDARY
▲ OTHER PROJECT	● RESERVE (21 R)	▭ SECTOR BOUNDARY
▲ TO BE REHABILITATED	● NON OPERATIVE (1 R)	▭ ROADS
	● S/E (8 R)	▭ GREEN AREA
	▭ PUMPING LINES	▭ RIVERS
		▭ BLOCKS
		▭ COAST

0 0.5 1 2 km  
 1:50,000  
 Projection: UTM  
 Datum: WGS-84  
 Zone: 18 sur

**sedapal** **REPUBLICA DEL PERU** **JICA**  
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

図3.4.8-2 : 工事対象井戸および送水先の配水池の位置



### 3.4.9 SCADA の導入

#### (1) はじめに

SCADA (Supervision and Data Acquisition : 遠方監視・制御システム) とはコンピュータによるシステム監視と制御を行うもので、本事業の配水システムを対象とする場合は、配水システムの運転状況を継続的に監視し、自動運転や遠隔制御などにより配水管網を高精度かつ効率的に運用するものである。

本事業では、セクター化による配水システムの改善に加え、遠方監視制御を可能とする SCADA の導入によりシステム全体を統合的に運転することで最適化を図る。本調査では、本事業で導入する SCADA の種類を選定し、その基本仕様を定める。

#### (2) 対象施設および監視制御項目

本事業で導入する SCADA は、調査対象地域内の全ての配水池、ポンプ場、井戸、減圧弁を対象に監視制御を行う。

監視項目は施設によって異なるが、配水池水位、流出入水量、減圧弁前後の水圧、ポンプの吐出水量などである。また、主な制御項目は配水池の流出入バルブの開閉または開度、ポンプの On/Off などである。

対象となる機器は、SCADA による遠方監視・制御が可能な形式を選定し、既存施設の機器が SCADA に対応しない場合は更新を行う。

設備更新される配水池、ポンプ場、井戸には、SCADA に対応した設備が設置される。ただし、パトリア・ヌエバ (Patria Nueva) は集落に配水する小規模な配水池であり、SCADA での監視制御は不要と考えられるため対象外とし、また、セロ・オケンド (Cerro Oquendo) は、他プロジェクトで SCADA が設置されるため、本プロジェクトでは設置対象外とする。一方、コイーケ 8 配水池 (Collique 8) は既に他事業で改修が行われており、本プロジェクトでの設備工事の対象ではないが、機器類が SCADA で監視制御を行えない仕様であるため本事業で SCADA を設置することとし、本プロジェクトでの SCADA 設置対象は計 26 箇所となる。

一方、減圧弁については、表 3.4.4-2 に示すように 14 箇所のうち 5 箇所が新設、9 箇所が既存バルブ・ピットの改修であるが、SCADA による監視制御が行われている 3 箇所を除いた計 11 箇所の減圧弁は SCADA に対応した設備が設置される。

#### (3) SCADA に係る通信方法およびソフトウェア

本事業で導入する SCADA は収集したデータをコマスサービス局 (CS) および SEDAPAL の中央制御センターへ転送する。したがって、新しいシステムは SEDAPAL が現在使用しているプロフィバス (Profibus) 通信を用いた SCADA のプロトコルを踏襲する。ここでは、コマスサービス局を基地として、未割当ての高周波帯を使用するネットワークを構築することがまず考えられるが、それができない場合は WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) による通信とする。

なお SCADA 用ソフトウェアについては、現在 SEDAPAL が採用している形式に則り、自然流下方式による送配水施設はインフォプラス（Infoplus）、ポンプ圧送を行っている送配水施設についてはスルヴァレント（Sulvalent）を使用する。

#### (4) 機器の詳細仕様

SCADA に関わる機器等の詳細な仕様は添付資料 B3 を参照とする。

#### (5) SCADA の導入に係る工事内容および数量

表 3.4.9-1 に、本事業にて新たに SCADA 関連の設備を設置する施設および SCADA に取り込まれる施設数を示す。表中の施設のうち他事業により関連設備が設置される（または既に設置された）施設および既に SCADA により監視制御されているバルブ・ピット（3 箇所）については新たな設備の設置は不要であり、新しい SCADA に取り込む作業のみを行う。

表 3.4.9-1: SCADA の導入に係る工事内容および数量

項目	単位	数量	備考
(1) 配水池			
-関連設備の設置	箇所	26	Patria Nueva, Cerro Oquendo を除く、本事業で改修を行う全ての配水池、および Collique-8
-SCADA への取込み	箇所	65	本事業で改修を行う・行わないに関わらず、対象地域に係る全配水池
(2) ポンプ場			
-関連設備の設置および SCADA への取込み	箇所	4	CR-76、Collique R-4、CR-96 (Collique R-5)、および Collique R-6
(3) 井戸			
-関連設備の設置および SCADA への取込み	箇所	23	-
(4) 減圧弁			
-関連設備の設置および SCADA への取込み	箇所	11	新設弁（5 箇所）および関連設備が備わっていない既存弁（6 箇所）
-SCADA への取込み <sup>*1</sup>	箇所	14	上記に加え、既に設備が備えられている既存弁（3 箇所：84A、212A・B、および 213）

\*1: SCADA への取り込みは行うが設備の設置は不要な施設

出典: JICA 調査団

### 3.4.10 下水道の改善

下水道の改善については、3.2.2 節において管の流下能力不足や腐食による管の劣化状況に応じて管の補修が行われる地域が選定された。また、3.3.2 節において全管路の 36.45 %、すなわち 237.49 km の配管が既に劣化していることが確認された。

これらの管の更新において、2つの工法の採用が考えられる。

- 改築推進工法、すなわち、非開削工法
- 従来型の工法、すなわち、開削工法

#### (1) 非開削工法（改築推進工法）

改築推進工法は非開削工法の一つで、劣化した既存管を破壊すると同時に新しい HDPE 管を同位置に同じ勾配で挿入するものである。この工法は、直径 14 インチまでの下水管更新に適用可能である。

##### 1) 改築推進工法を用いる場合

改築推進工法を用いることが考えられるのは以下のような場合である。

- 都市化が進んだ箇所や、歴史的遺産のある箇所
- 利用者、企業活動、観光、歩行者、車両交通への影響を削減することが望まれる場合
- 他企業管が存在する場合や道幅が狭い場合
- 管がひどく劣化している場合
- 地下水がある場合
- 土壌が安定しない場合

##### 2) 改築推進工法の利点

開削工法と比較した場合、改築推進工法の最も重要な利点は次のとおりである。

- 技術面
- 環境面
- 安全面
- 組織イメージ

##### (a) 技術的利点

- HDPE 管は PVC 管より、強度と耐久性に優れている。
- 道路交通等の影響をあまり受けなため、開削工法に比べて工期が短縮できる場合がある。

##### (b) 環境面

- 騒音・粉塵や、とりわけ、汚染されている場合もある山積みされた大量の掘削物による環境汚染が激減することによって、工事作業員、利用者、経済活動、旅行者への影響が最小限となる。
- 道路を占有する期間が短縮されることによって、歩行者や車両交通への影

響が削減される。

(c) 安全面

- 開削工法に比べて、工事作業員、車両、通行人の事故数が減少する。

(d) 組織イメージ

- サービスを提供する企業は、効率性、先進性、利用者や環境への尊重に関するイメージを高めることができる。

以上の特徴をまとめると、改築推進工法は環境への影響を削減することに加え、既存の管がより強固で耐久性のあるものに変わり、公道の掘削を回避するとともに、施工期間の短縮も期待できる。ただし、布設費は下記に示すように割高になる。

(2) 開削工法

開削工法は、舗装を切断・撤去した後に掘削を行い、既存管の撤去、新管の布設、埋戻し、締め固め、舗装工、廃材の廃棄を行うものである。

本工法は経済的で改築推進工法より優れている。表 3.4.10-1 に両工法の費用比較を示す。

表 3.4.10-1: 工法による配管布設費の比較

工法	工事費 (千円・ソル)						計
	舗装解体・撤去工	配管材料 (200mm)	配管布設工 (200mm)	準備工・雑工	マンホール新設工	マンホール補修工	
非開削工法			256.61	16.7		16.7	290.01
開削工法	54.89	29.00	50.17	16.70	52.8		203.56

管材費用込み

出典: JICA 調査団

(3) 開削工法と改築推進工法の適用基準

経済性の観点からは、本事業には開削工法が用いられるべきである。ただし、次の状況においては、改築推進工法を用いる。

- 交通量が多い地域

このような地域地区では、社会的影響を避けるために施工期間を短縮することが望ましい。

- 社会的環境的影響が大きい地域

人口密度が高い地域、病院や教育施設（学校、大学、高度教育施設など）が近接する地域などについて、住民に対する悪臭や環境への影響を避けなければならない点、注意が必要である。

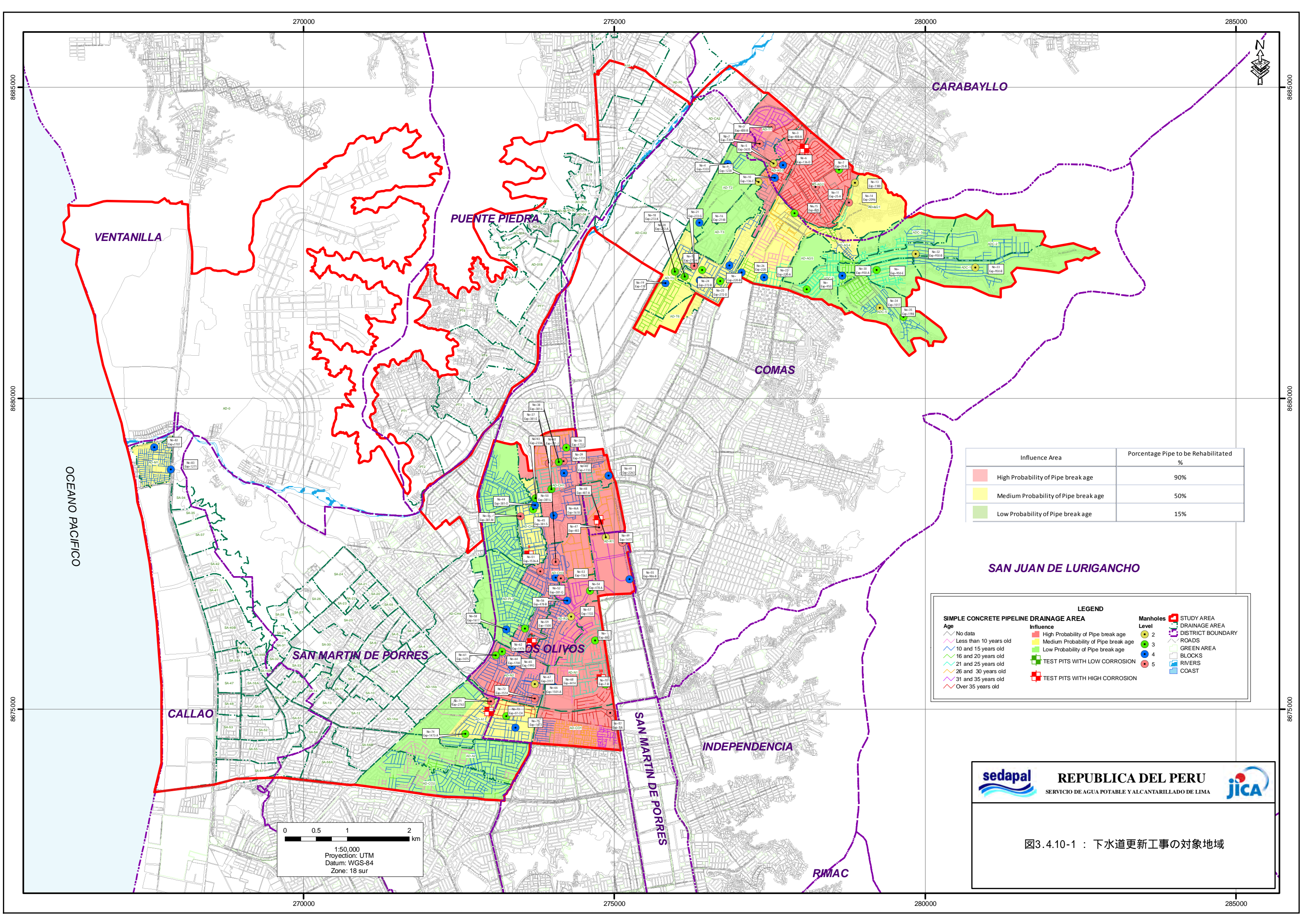
(4) 配管、マンホール、取付管の更新費用

上述の基準に基づいた工法別の数量内訳を表 3.4.10-2 に示す。また、図 3.4.10-1 に下水道管路の更新を行う地域を示す。なお、これらの更新対象管路は詳細設計段階で再度確認する必要がある。

表 3.4.10-2: 配管、マンホール、取付管の更新数量

排水分区	更新管 延長 (km)	更新・新設 マンホール数 (個)	更新 各戸接続数 (箇所)	工法別管路延長		工事内容別マンホール数	
				開削工法 (km)	非開削工法 (km)	新設 (個)	補修 (個)
AD-A1	9.47	234	1,709	6.63	2.84	164	70
AD-A2	2.94	59	456	2.06	0.88	41	18
AD-AG1	0.96	74	551	0.67	0.29	52	22
AD-AG2	23.87	464	2,957	16.71	7.16	325	139
AD-AG3	10.80	217	1,124	7.56	3.24	152	65
AD-AG4	12.05	349	1,454	8.44	3.61	244	105
ADC-1	1.51	29	187	1.06	0.45	20	9
ADC-2	2.02	36	296	1.41	0.61	25	11
ADC-3	0.75	16	103	0.53	0.22	11	5
ADC-4	1.04	18	120	0.73	0.31	13	5
ADC-5	2.05	38	263	1.44	0.61	27	11
ADC-6	1.71	30	218	1.20	0.51	21	9
AD-CH1	21.75	482	3,605	15.23	6.52	337	145
AD-CH2	6.01	104	824	4.21	1.80	73	31
AD-CH3	19.58	309	2,391	13.71	5.87	216	93
AD-CO1	17.99	200	1,504	12.59	5.40	140	60
AD-CO2	3.25	68	454	2.28	0.97	48	20
AD-M1	5.87	136	1,076	4.11	1.76	95	41
AD-N1	17.14	372	2,777	12.00	5.14	260	112
AD-N2	20.25	328	2,718	14.18	6.07	230	98
AD-PL1	3.33	178	1,725	2.33	1.00	125	53
AD-PL2	3.02	57	479	2.11	0.91	40	17
AD-R1	12.49	206	1,002	8.74	3.75	144	62
AD-R2	14.79	284	2,315	10.35	4.44	199	85
AD-T1	9.97	209	1,598	6.98	2.99	146	63
AD-T2	0.35	17	101	0.25	0.10	12	5
AD-T3	0.01			0.01	0.00		
AD-T4	6.19	102	1,010	4.33	1.86	71	31
AD-T5	5.03	81	623	3.52	1.51	57	24
AD-T6	1.30	20	96	0.91	0.39	14	6
<b>Total</b>	<b>237.49</b>	<b>4,717</b>	<b>33,736</b>	<b>166.28</b>	<b>71.21</b>	<b>3,302</b>	<b>1,415</b>

出典: JICA 調査団



Influence Area	Percentage Pipe to be Rehabilitated %
High Probability of Pipe break age	90%
Medium Probability of Pipe break age	50%
Low Probability of Pipe break age	15%

**LEGEND**

**SIMPLE CONCRETE PIPELINE DRAINAGE AREA**

**Age**

- No data
- Less than 10 years old
- 10 and 15 years old
- 16 and 20 years old
- 21 and 25 years old
- 26 and 30 years old
- 31 and 35 years old
- Over 35 years old

**Influence**

- High Probability of Pipe break age
- Medium Probability of Pipe break age
- Low Probability of Pipe break age
- TEST PITS WITH LOW CORROSION
- TEST PITS WITH HIGH CORROSION

**Manholes**

- Level 2
- Level 3
- Level 4
- Level 5

**STUDY AREA**

- STUDY AREA
- DRAINAGE AREA
- DISTRICT BOUNDARY
- ROADS
- GREEN AREA
- BLOCKS
- RIVERS
- COAST

**sedapal** **REPUBLICA DEL PERU** **JICA**  
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

図3.4.10-1 : 下水道更新工事の対象地域

0 0.5 1 2 km  
 1:50,000  
 Projection: UTM  
 Datum: WGS-84  
 Zone: 18 sur

### 3.4.11 SEDAPAL の施設運用および維持管理能力の改善

#### (1) はじめに

第 2 章 2.5.14 節で述べたように、SEDAPAL は施設の運用や維持管理の面でいくつかの問題を抱えている。その解決策には、同章 2.6 節で示したように以下のような対応・対策が必要である。

- SEDAPAL の施設管理作業を適正化するため、運用や維持管理に必要な資機材を調達する。
- SEDAPAL の施設維持管理に予防保全の考え方を導入し、かつ作業を効率化させるため、その基礎として施設台帳システムの更新および機能拡充を行う。
- 水道システムの機能を最適に維持するため、施設の長期的予防保全計画を立案するチームを立ち上げる。予防保全計画は上述の新しい施設台帳システムを活用したアセットマネジメントを可能とするもので、計画立案チームは適切な維持管理を遂行するのに必要な予算を要求する権利を有する組織とする。

多くの国々での経験より、このような対処療法的な非計画的対応のみで事業のサービス・レベルを向上させるのは不可能である。また、費用の面においても、このような対処療法的作業のみの維持管理形態は、対処療法的作業と予防保全的作業を適切に組み合わせた計画的施設運用に比べて長期的に割高である。

一方、SEDAPAL では、施設の維持管理に携わっている SEDAPAL 職員のほとんどが顧客サービス窓口寄せられる苦情や事故情報に応じて現場に赴き、その補修作業に追われている。このような状況では、SEDAPAL は人的資源や資金を予防保全的な維持管理計画の立案に回すことができず、それにより施設の健全性を根本的に回復することができないために応急的な補修作業量がさらに増加するという悪循環が生じている。

このような悪循環を断ち切り施設運用を適正化するためには、まず、苦情や事故・破損等への対症療法的作業の消化能力を向上させ、予防保全的な維持管理計画の立案と遂行に資源を割り当てる土台を築く必要がある。

#### (2) 維持管理作業に必要な資機材の調達

上下水道施設の維持管理において基本となる日常的な作業は、i) 配水管網における漏水調査とその補修作業、ii) 下水道管路の定期的な清掃作業、および iii) 下水道管路内調査による管路の現状把握である。

第 2 章 2.5.12 節で示したように、SEDAPAL は漏水探査機や下水道管路の清掃機材をいくつか保有している。しかし、同 2.5.13 節で述べたように、それらの機材は数量が不足しているため調査や作業は十分な頻度で行われていないのが現状である。さらに、SEDAPAL は下水道管内調査カメラのような下水道管路内の調査用機材を保有していない。したがって、管路内の現況を把握できず、道路の陥没等が生じてはじめて管路の異常を認識する事例が後を断たない。

以上のような日常的作業の実施能力を向上させるには、資機材の投入と労働力の確保が必要である。このうち労働力の確保については、SEDAPAL へのヒアリングより作業員

が増員される計画があるとのことである。したがって本事業では、下表に示す資機材を調達することで、SEDAPAL の日常的維持管理作業の実施能力を改善する。

表 3.4.11-1: 本事業で調達する維持管理用資機材

No.	項目	数量
1	<b>漏水探査用資機材</b>	
1)	現場用車両（ピックアップトラック）	2
2)	相関式漏水探査機	2
3)	流量計	2
4)	音聴機器	2
5)	金属探知機	2
6)	漏水検知機	2
7)	発電機	2
8)	ドリル	2
9)	その他漏水探査用付属設備	2
10)	漏水探査機（端末）	200
11)	音調漏水探査機ユニット	2
12)	探査結果蓄積・分析用コンピューター （CAD および GIS 搭載）	2
2	<b>下水道管路清掃用資機材</b>	
1)	ミニ高圧洗浄ユニット搭載車両	2
2)	8.50 m <sup>3</sup> 高圧洗浄車および	3
3)	6 m <sup>3</sup> 高圧洗浄車および	3
4)	16m <sup>3</sup> タンク車	3
5)	8-10m <sup>3</sup> タンク車	3
6)	交換ノズル（15°）	6
7)	交換ノズル（35°）	6
3	<b>下水道管内調査用資機材</b>	
1)	コンピューターおよび専用ソフトウェア	1
2)	水道管内調査カメラユニット	3
3)	下水道管内調査カメラユニット	3

出典: JICA 調査団

### (3) 台帳システムの改善

現在、施設情報を記した GIS データとデータ・ベースは現場事務所（コマス・サービス局およびカヤオ・サービス局）で管理されている。しかし、そのデータは機能的に管理されておらず、必要な情報が必要な時に取り出すことができない状況にある。しかも、そのデータの情報には、特に地元のコミュニティ等が建設して SEDAPAL に移管された施設に関し多くの誤りがあることが分かっており、信頼性が低い。また、データは本来 SEDAPAL の本部と共有されている必要があるが、更新されるべき情報が現場事務所に留まったままであることがあり、施設の維持管理計画等において、本部側の責任者が正しい情報を基に意思決定することができていない。

施設を正しく運用していくには、正確で容易に参照可能な情報により維持管理計画を立案する必要がある。したがって、本事業ではまず、施設の現状について事業対象地域の全域で現地調査を行い、台帳データの更新を行う。そのうえで、全てのデータを電子



化し、GIS とリンクさせ、本部と現場事務所が常に情報を共有できる情報管理システムによる施設台帳システムを構築する。

#### (4) 予防保全的維持管理計画立案チームの立ち上げ

##### 1) 目的および組織の位置付け

本調査では、施設の維持管理計画を立案し、その遂行に必要な予算と人的資源を確保するため、予防保全的維持管理計画立案チーム（以降、新チーム）の立ち上げを提案する。新チームの設置場所は本部または現場事務所に設置することが考えられる。ただし、予防保全的施設管理においては一部の地域のみには適用するのではなく、SEDAPAL が管理する地域全体に適用して人的資源や予算の配分を設定することが必要なため、本部整備投資局内に設置し、新しい台帳システムを活用して現場事務所と情報共有しながら活動することを提案する。

##### 2) 新チームの役割

新チームは以下の役割を果たす。

- SEDAPAL が管理している全地域・施設に導入する台帳情報管理システム（最新の施設情報が登録され、本部と現場事務所がその情報を共有する）の計画および構築
- アセット・マネジメントの観点から維持管理作業の内容、場所、頻度を最適化するシミュレーション・モデルの開発と導入
- 適切な維持管理を行うのに必要な予算を確保するための SEDAPAL 内の調整

##### 3) 新チーム設立のために本事業で行う活動

新チームを立ち上げその期待される役割を果たし得る組織とするため、本事業では以下の活動を行う。

- 台帳情報を更新するための既存施設調査
- 新チームに必要なコンピューターをソフトウェアの調達
- 台帳情報管理システムの導入と最新情報の登録に係るサポート
- 新チームの職員を対象とした、アセット・マネジメントに係る知識や技術の習得および関連するソフトウェアを使用する技能のための訓練

## 3.4.12 事業の形成

本章 3.4.1 節から 3.4.10 節までに示した検討や分析等より、リマ首都圏北部上下水道最適化時（Ⅱ）の事業内容を要約すると以下ようになる。

表 3.4.12-1: 事業の内容

項目および仕様		単位	数量
<b>I.</b>	<b>水道システムの最適化</b>		
I-1	<u>送水管網の整備</u> - 送水管 (ダクタイル鋳鉄管, 150-700mm) - 減圧弁	km 箇所	40.55 14
I-2	<u>配水池およびポンプ場の改善</u> - 配水池の改善 - ポンプ場の改善	箇所 箇所	27 4
I-3	<u>配水管網の改善</u> - 既存配水管の増径および更新 - 新設配水管の布設	km km	179.02 49.50
I-4	<u>各戸接続の更新および水道メータの設置</u> - 各戸接続の更新 (PVC 管または PE 管) - 水道メータの設置	箇所 箇所	70,289 10,537
I-5	<u>井戸の改善</u>	箇所	23
I-6	<u>SCADA の導入</u> - 配水池 - ポンプ場 - 井戸 - 減圧弁	箇所 箇所 箇所 箇所	26 4 23 11
<b>II.</b>	<b>下水道システムの最適化</b>		
	- 既存無筋コンクリート管路の増径および更新 (PVC 管, 100-350mm) - マンホールの改修 - マンホールの新設 - 取付け管の更新 (PVC 管)	km 箇所 箇所 箇所	237.49 1,415 3,302 33,736
<b>III.</b>	<b>公社による事業運営の最適化</b>		
III-1	<u>維持管理作業用資機材の調達</u> - 漏水探査用資機材 (音調探査機) - 下水道管路清掃用資機材 (高圧洗浄車) - 管路内調査用資機材 (調査カメラ)	式 式 式	2 8 6
III-2	<u>台帳システムの改善</u> - 現状調査 - 台帳システム更新に係る支援	式 式	1 1
III-3	<u>予防保全的維持管理計画立案チームの立ち上げ</u>	式	1

\*: 減圧弁およびセクター流入弁を含む

出典: JICA 調査団

以下に、上表で挙げた工事の内容・数量を (1) 複数のセクターに送水している送水管、(2) SCADA 関連設備、および (3) 以降その他 (セクターごと) に分類して示す。

## (1) 複数のセクターに送水している送水管

ロス・オリボス区およびサン・マルティン・デ・ポレス区に位置する複数のセクター（セクター83A、83B、84A、84B、85A、85B、85C、212A、212B、213）の延長を下表に示す。

表 3.4.12-2: 複数のセクターに送水している送水管の布設

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
700	1,538	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## (2) 遠方監視制御（SCADA）システム

本事業では 26 配水池、4 ポンプ場、23 井戸、および 14 減圧弁を SCADA による監視制御化に取り込む計画であり、そのため、それぞれの施設に必要な機器を設置する。

## (3) セクター83A

同セクターは面積 0.47km<sup>2</sup>であり、接続数 4,096 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-3: 自然流下による送水管の布設（セクター83A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	170	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	1,448	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
計	1618	-	-	-

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-4: ポンプ圧送管の布設（セクター83A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	434	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	1273	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
計	1707	-	-	-

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-5: 配水池設備の更新・設置（セクター83A）

項目	Villa Sol 配水池		Villa del Norte 配水池	
	口径(mm)	数量	口径(mm)	数量
電磁流量計	150	1	200	1
バタフライ弁	200/150	2	250/200	2
仕切弁	200/150	6	250/200	6
曲管	200	7	250	7
T字管	200	5	250	5
ドレッサー継手	200	5	250	5
ニップル継手	200	9	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

## Villa Sol 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## Villa del Norte 配水池

Villa Sol 配水池と同様に改修工事が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-6: 配水管の更新（セクター83A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 (AC→PVC) (km)	更新 (PVC/ACERO/FoFo → PVC) (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
83A	100	8.59			
	150	3.3		1.61	
	200	2.15			
	250	2.87			
	300	0.19			
<b>TOTAL</b>		<b>17.1</b>		<b>1.61</b>	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-7: バルブ類の新設・更新（セクター83A）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
11	28	2	1		132

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

4,096 接続（サブ・セクター83A-1 : 1,609、83A-2 : 2,487）の更新を行う。

## (4) セクター83 B

同セクターは面積 1.69km<sup>2</sup>であり、接続数 5,341 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-8: 自然流下による送水管の布設（セクター83B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	106.67	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	1,018.88	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-9: 配水池設備の更新・改修（セクター83B）

項目	Parque Naranjal 配水池		Cueto Fernandini 配水池	
	口径(mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	150	1	200	1
バタフライ弁	200/150	2	250/200	2
仕切弁	200/150	6	250/200	6
曲管	200	7	250	7
T字管	200	5	250	5
ドレッサー継手	200	5	250	5
ニップル継手	200	9	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Parque de Naranjal 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Cueto Fernandini 配水池

Parque de Naranjal 配水池と同様に改修工事が必要である。

## 3) 配水管

表 3.4.12-10: 配水管の更新（セクター83B）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
83B	100	12.14	0.12		
	150	10.75	0.13	3.06	
	200	1.28	0.01	0.16	
	250	2.12			0.19
	300	0.21	0.04		
<b>TOTAL</b>		<b>26.50</b>	<b>0.30</b>	<b>3.41</b>	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-11: バルブ類の新設・更新（セクター83B）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
27	45	2	1		186

出典: JICA 調査団

## 4) 各戸接続

5,314 接続（サブ・セクター83B-1 : 1,273、83B-2 : 4,068）の更新を行う。

## (5) セクター84 A

同セクターは面積 2.31km<sup>2</sup>であり、接続数 7,586 件、セクター内の配水池は 2 箇所（高架水槽、地上水槽 1 箇所ずつ）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-12: 自然流下による送水管の布設（セクター84A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
400	2,429.00	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
350	1,595.11	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	502.53	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

ポンプ圧送管は、延長 807.42m、口径 250mm の送水管と延長 1,569.36m、口径 200mm および 250mm の送水管の 2 本が布設される。

表 3.4.12-13: ポンプ圧送管の布設（セクター84A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	1,104.73	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	1,272.05	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-14: 配水池 設備の更新・設置（セクター84A）

項目	Olivos de Pro 配水池		Confraternidad 2 配水池	
	口径(mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	200	1	150	1
バタフライ弁	250/200	2	200/150	2
仕切弁	250/200	6	200/150	6
曲管	250	7	200	7
T字管	250	5	200	5
ドレッサー継手	250	5	200	5
ニップル継手	250	9	200	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Olivos de Pro 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Confraternidad 2 配水池

Olivos de Pro 配水池と同様に改修工事が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-15: 配水管の更新（セクター84A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
84A	100	3.68		0.55	
	150	1.67			
	200	3.09		0.16	
	250	0.49			
	300	0.36			
<b>TOTAL</b>		<b>9.29</b>		<b>0.71</b>	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-16: バルブ類の新設・更新（セクター84A）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
15	45	2			242

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

7,586 接続（サブ・セクター84A-1 : 4,477、84A-2 : 3,109）の更新を行う。

## (6) セクター84 B

同セクターは面積 1.62km<sup>2</sup>であり、接続数 5,690 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-17: 自然流下による送水管の布設（セクター84B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
300	18.11	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	2,266.62	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

ポンプ圧送管は、延長 918.69m、口径 200mm および 250mm の送水管、延長 2776.35m、口径 150mm、200mm および 250mm の送水管の 2 本が布設される。

表 3.4.12-18: ポンプ圧送管の布設（セクター84B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	594.94	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	1,213.49	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
150	1,886.61	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-19: 配水池設備の更新・設置（セクター84B）

項目	Aposte 配水池		Confraternidad 1 配水池	
	口径(mm)	数量	口径(mm)	数量
電磁流量計	150	1	200	1
バタフライ弁	200/150	2	250/200	2
仕切弁	200/150	6	250/200	6
曲管	200	7	250	7
T字管	200	5	250	5
ドレッサー継手	200	5	250	5
ニップル継手	200	9	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Confraternidad 1 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Aposte 配水池

Confraternidad 1 配水池と同様に改修工事が必要である。



## 4) 配水管

表 3.4.12-20: 配水管の更新（セクター84B）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
84B	100	4.05			
	150	3.29			
	200	2.85		0.15	
	250	0.04			4.01
<b>TOTAL</b>		<b>10.23</b>		<b>4.16</b>	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-21: バルブ類の新設・更新（セクター84B）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
17	37	2	1		185

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

5,690 接続（サブ・セクター84B-1 : 4,021、84B-2 : 1,669）の更新を行う。

## (7) セクター85 A

同セクターは面積 0.64km<sup>2</sup>であり、接続数 2,186 件、セクター内の配水池は 1 箇所（地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-22: 自然流下による送水管の布設（セクター85A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
200	292.83	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-23: ポンプ圧送管の布設（セクター85A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
200	330.10	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
150	1,359.72	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-24: 配水池設備の更新・設置（セクター85A）

項目	Puerta de Pro 配水池	
	口径 (mm)	数量
電磁流量計	150	1
バタフライ弁	200/150	2
仕切弁	200/150	6
曲管	200	7
T字管	200	5
ドレッサー継手	200	5
ニップル継手	200	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Puerta de Pro 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## 4) 配水管網

表 3.4.12-25: 配水管の更新（セクター85A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
85A	100	1.35		2.38	
	150	1.06		2.11	
	200	1.2			
合計		3.79		4.49	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-26: バルブ類の新設・更新（セクター85A）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
7	19	1			85

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

2,184 接続の更新を行う。

## (8) セクター85 B

同セクターは面積 1.68km<sup>2</sup>であり、接続数 2,099 件、セクター内の配水池は 2 箇所（高架水槽 1 箇所、地上水槽 1 箇所）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-27: 自然流下による送水管（セクター85B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
300	10.78	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
150	996.20	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-28: ポンプ圧送管の布設（セクター85B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
200	446.37	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-29: 配水池設備の更新・設置（セクター85B）

項目	Santa Luisa 配水池		Rio Santa 配水池	
	口径(mm)	数量	口径(mm)	数量
電磁流量計	150	1	200	1
バタフライ弁	200/150	2	250/200	2
仕切弁	200/150	6	250/200	6
曲管	200	7	250	7
T字管	200	5	250	5
ドレッサー継手	200	5	250	5
ニップル継手	200	9	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Santa Luisa 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Rio Santa 配水池

Santa Luisa 配水池と同様に改修工事が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-30: 配水管の更新（セクター85B）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
85B	100	1.33			
	150	3.08			
	200	2.24	0.03		
	250	1.9			0.32
	300				1.07
合計		8.55	0.03	1.39	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-31: バルブ類の新設・更新（セクター85B）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
16	18	3	1		99

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

2,099 接続の更新を行う。

## (9) セクター85 C

同セクターは面積 0.65km<sup>2</sup>であり、接続数 1,657 件、セクター内の配水池は 1 箇所（地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-32: 自然流下による送水管の布設（セクター85C）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
450	744.83	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
400	719.97	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-33: 配水池設備の更新・設置（セクター85C）

項目	Pro 配水池	
	口径 (mm)	数量
電磁流量計	150	1
バタフライ弁	250/200	2
仕切弁	250/200	6
曲管	250	7
T字管	250	5
ドレッサー継手	250	5
ニップル継手	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

## Pro 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## 3) 配水管

表 3.4.12-34: 配水管の更新（セクター85C）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
85C	100	5.43			
	150	2.98			
	200				
	250	0.73			
	300				
	350				0.19
	400				1.48
合計		9.14		1.67	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-35: バルブ類の新設・更新（セクター85C）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
11	14	1			62

出典: JICA 調査団

## 4) 各戸接続

1,657 接続の更新を行う。

## (10) セクター212 A

同セクターは面積 1.90km<sup>2</sup>であり、接続数 5,428 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-36: 自然流下による送水管の布設（セクター212A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
300	492.06	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
250	845.67	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	794.02	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-37: ポンプ圧送管の布設（セクター212A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	106.91	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	1,161.85	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-38: 配水池設備の更新・設置（セクター212A）

項目	Virgen de las Nieves 配水池		Virgen del Rosario 配水池	
	口径 (mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	200	1	200	1
バタフライ弁	250/200	2	250/200	2
仕切弁	250/200	6	250/200	6
曲管	250	7	250	7
T字管	250	5	250	5
ドレッサー継手	250	5	250	5
ニップル継手	250	9	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Virgen de las Nieves 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Virgen del Rosario Reservoir

Virgen de las Nieves 配水池と同様に改修工事が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-39: 配水管の更新（セクター212A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
212A	100	1.11		1.77	
	150	1.47			
	200	0.57		0.64	
	250	0.17			0.01
合計		3.32		2.42	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-40: バルブ類の新設・更新（セクター212A）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
20	46	2	1		187

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

5,428 接続（サブ・セクター212A-1 : 3,344、212A-2 : 2,084）の更新を行う。

## (11) セクター212 B

同セクターは面積 0.98km<sup>2</sup>であり、接続数 2,970 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-41: 自然流下による送水管の布設（セクター212B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
300	442.42	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
200	537.84	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-42: ポンプ圧送管の布設（セクター212B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
200	720.79	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-43: 配水池設備の更新・設置（セクター212B）

項目	Rosario del Norte 配水池		Jazmines de Naranjal 配水池	
	口径 (mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	150	1	150	1
バタフライ弁	200/150	2	200/150	2
仕切弁	200/150	6	200/150	6
曲管	200	7	200	7
T字管	200	5	200	5
ドレッサー継手	200	5	200	5
ニップル継手	200	9	200	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Rosario del Norte 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Jazmines de Naranjal 配水池

Rosario del Norte 配水池と同様に改修工事が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-44: 配水管の更新（セクター212B）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
212B	100	0.48		1.78	
	150	0.08		0.81	
合計		0.56		2.59	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-45: バルブ類の新設・更新（セクター212B）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
8	24	2			101

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

2,970 接続（サブ・セクター212B-1 : 1,612、212B-2 : 1,358）の更新を行う。



## (12) セクター213

同セクターは面積 1.63km<sup>2</sup>であり、接続数 3,201 件、セクター内の配水池は 3 箇所（高架水槽 2 箇所、地上水槽 1 箇所）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-46: 配水池設備の更新・設置（セクター213）

項目	Vipol 配水池		Choclo 1 配水池		Choclo 2 配水池	
	口径(mm)	数量	口径 (mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	200	1	100	1	100	1
バタフライ弁	250/200	2	150/100	2	150/100	2
仕切弁	250/200	6	150/100	6	150/100	6
曲管	250	7	150	7	150	7
T字管	250	5	150	5	150	5
ドレッサー継手	250	5	150	5	150	5
ニップル継手	250	9	150	9	150	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Vipol 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

Choclo 1 配水池

Vipol 配水池と同様に改修工事が必要である。

Choclo 2 配水池

上記配水池と同様に改修工事が必要である。

## 2) 配水管

表 3.4.12-47: 配水管の更新（セクター213）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
213	100	1.91		2.52	
	150	1.93		1.15	
	200	0.43		0.38	
合計		4.27		4.05	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-48: バルブ類の新設・更新（セクター213）

（単位：箇所）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
12	33	3	3		151

出典: JICA 調査団

## 3) 各戸接続

3,201 接続（サブ・セクター213-1：3,003、213-2：68、213-3：130）の更新を行う。

## (13) セクター259

同セクターは面積 1.03km<sup>2</sup>であり、接続数 2,282 件、セクター内の配水池は 1 箇所（地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-49: 自然流下による送水管の布設（セクター259）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
250	5,235.92	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-50: ポンプ圧送による配水管の布設（セクター259）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
200	2,325.29	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-51: 配水池設備の更新・設置（セクター259）

項目	Marquez 配水池	
	口径 (mm)	数量
電磁流量計	200	1
バタフライ弁	250/200	2
仕切弁	250/200	6
曲管	250	7
T字管	250	5
ドレッサー継手	250	5
ニップル継手	250	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

Marquez 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-52: 配水管の更新（セクター259）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
259	100	1.47	0.06	0.88	
	150	0.11		0.90	
	200			0.23	
	250		0.22		
合計		1.58	0.28	2.01	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-53: バルブ類の新設・更新（セクター259）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
5	12			1	71

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

2,282 接続の更新を行う。

## (14) セクター345

同セクターは面積 3.64km<sup>2</sup>であり、接続数 415 件、セクター内の配水池は 1 箇所（高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水管

配水池から各サブ・セクターの配水管網へ配水するための新設管が以下のように新設される。なお、管種は全て PVC 管である。

表 3.4.12-54: 配水管の更新（セクター345）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
345	100				
	150			0.21	
合計				0.21	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-55: バルブ類の新設・更新（セクター345）

（単位：箇所）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
3	13				48

出典: JICA 調査団

## 2) 各戸接続

415 接続の更新を行う。

## (15) セクター346

同セクターは面積 1.12km<sup>2</sup>であり、接続数 2,605 件、セクター内の配水池は 1 箇所（高架水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水管

表 3.4.12-56: 配水管の更新（セクター346）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
346	100	0.3			
	150	0.6		1.86	
	200		0.01		
合計		0.9	0.01	1.86	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-57: バルブ類の新設・更新（セクター346）

（単位：箇所）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
14	24	2			76

出典: JICA 調査団

## 2) 各戸接続

2,605 接続の更新を行う。

## (16) セクター347

同セクターは面積 2.01km<sup>2</sup>であり、接続数 3,485 件、セクター内の配水池は 2 箇所（高架水槽 1 箇所、地上水槽 1 箇所）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水管

表 3.4.12-58: 配水管の更新（セクター347）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
347	100	1.03		1.23	
	150		0.79	1.46	
	200		0.1	0.59	
合計		1.03	0.89	3.28	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-59: バルブ類の新設・更新（セクター347）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
15	38	1			201

出典: JICA 調査団

## 2) 各戸接続

3,845 接続の更新を行う。

## (17) セクター348A

同セクターは面積 0.60km<sup>2</sup>であり、接続数 841 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水管

表 3.4.12-60: 配水管の更新（セクター348A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
348A	100	1.63			
	150	0.16		0.75	
TOTAL		1.79		0.75	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-61: バルブ類の新設・更新（セクター348A）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
4	6	1			32

出典: JICA 調査団

## 2) 各戸接続

841 接続の更新を行う。

## (18) セクター348B

同セクターは面積 0.82km<sup>2</sup>であり、接続数 2,212 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水管

表 3.4.12-62: 配水管の更新（セクター348B）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
348B	100	3.97	0.13		
	150	0.24			
	200				
	250				0.13
	300	0.01			0.65
合計		4.22	0.13	0.78	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-63: バルブ類の新設・更新（セクター348B）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
9	21	1			94

出典: JICA 調査団

## 2) 各戸接続

2,212 接続の更新を行う。

## (19) セクター349A

同セクターは面積 1.38km<sup>2</sup>であり、接続数 2,983 件、セクター内の配水池は 4 箇所（配水池 3 箇所）、ポンプ場は 1 箇所である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 自然流下による送水管

表 3.4.12-64: 自然流下による送水管の布設（セクター349A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
150	1,200.15	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) ポンプ圧送管

表 3.4.12-65: ポンプ圧送管の布設（セクター349A）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
150	645.11	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 3) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-66: 配水池設備の更新・設置（セクター349A）

項目	Nueva Esperanza 配水池	
	口径 (mm)	数量
電磁流量計	100	1
バタフライ弁	150/100	2
仕切弁	150/100	6
曲管	150	7
T字管	150	5
ドレッサー継手	150	5
ニップル継手	150	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

## Nueva Esperanza 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## 4) 配水管

表 3.4.12-67: 配水管の更新（セクター349A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
349A	100	2.05	6.6	0.4	
	150	0.01	2	1.24	
	200	0.01	0.47		
	250				
	300		0.76		0.16
合計		2.07	9.83	1.80	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-68: バルブ類の新設・更新（セクター349A）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
10	22	3			125

出典: JICA 調査団

## 5) 各戸接続

2,983 接続の更新を行う。

## (20) セクター349 B

同セクターは面積 2.03km<sup>2</sup>であり、接続数 2,295 件、セクター内の配水池は 3 箇所（ともに地上水槽）、ポンプ場は 1 箇所である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) ポンプ圧送管

表 3.4.12-69: ポンプ圧送管の布設（セクター349B）

口径 (mm)	延長 (m)	管材	規格	施工方法
300	937.49	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
250	581.09	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法
150	716.82	ダクタイル鋳鉄管	K-9	開削工法

出典: JICA 調査団

## 2) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-70: 配水池設備の更新・設置（セクター349B）

項目	Collique R5 配水池		Collique R6 配水池		Collique R7 配水池	
	口径(mm)	数量	口径 (mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	200	1	150	1	100	1
バタフライ弁	250/200	2	200/150	2	150/100	2
仕切弁	250/200	6	200/150	6	150/100	6
曲管	250	7	200	7	100	7
T字管	250	5	200	5	100	5
ドレッサー継手	250	5	200	5	100	5
ニップル継手	250	9	200	9	100	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

## Collique R7 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## 3) 配水管

表 3.4.12-71: 配水管の更新（セクター349B）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
349B	100	1.92	6.55	0.38	
	150	0.05	2.61	1.24	
	200	0.03	0.18		
	250		0.21		0.63
合計		2.00	9.55	2.25	

出典: JICA 調査団



配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-72: バルブ類の新設・更新（セクター349B）

（単位：箇所）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
7	18	3		1	107

出典: JICA 調査団

4) 各戸接続

2,295 接続の更新を行う。

(21) セクター350

同セクターは面積 2.84km<sup>2</sup>であり、接続数 7,287 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

1) 配水管

表 3.4.12-73: 配水管の更新（セクター350）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
350	100	33.77		0.62	
	150	11.5		0.68	
	200	3.45		1.13	
	250	0.71			1.62
	300	1.14			0.54
	350				
合計		50.57		6.28	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-74: バルブ類の新設・更新（セクター350）

（単位：箇所）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
48	71	2	2		267

出典: JICA 調査団

2) 各戸接続

7,287 接続の更新を行う。

(22) セクター351

同セクターは面積 0.72km<sup>2</sup>であり、接続数 1,035 件、セクター内の配水池は 4 箇所（ともに地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水池

## a) 電機設備

表 3.4.12-75: 配水池設備の更新・設置（セクター351）

項目	R 3 配水池		R 4 配水池	
	口径 (mm)	数量	口径 (mm)	数量
電磁流量計	150	1	100	1
バタフライ弁	200/150	2	150/100	2
仕切弁	200/150	6	150/100	6
曲管	200	7	150	7
T字管	200	5	150	5
ドレッサー継手	200	5	150	5
ニップル継手	200	9	150	9

出典: JICA 調査団

## b) 土木

R4 配水池

配水池は底盤や側壁のコンクリート（ひび割れや露出鉄筋の改修）と防水層の改修、外面塗装、付帯配管の更新・改修、および手摺・梯子など金属類の取り替えと防錆処理等が必要である。

## 2) 配水管

表 3.4.12-76: 配水管の更新（セクター351）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
351	100		0.19	0.35	
	150			0.45	
合計			0.19	0.80	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-77: バルブ類の新設・更新（セクター351）

(単位: 箇所)

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
2	7	2		2	25

出典: JICA 調査団

## 3) 各戸接続

1,035 接続の更新を行う。

## (23) セクター368A

同セクターは面積 1.59km<sup>2</sup>であり、接続数 2,058 件、セクター内の配水池は 2 箇所（ともに地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水管

表 3.4.12-78: 配水管の更新（セクター368A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
368A	100				
	150		0.77	0.65	
	200			0.72	
	250				0.18
合計			0.77	1.55	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-79: バルブ類の新設・更新（セクター368A）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
8	22	1	1	1	96

出典: JICA 調査団

(単位: 箇所)

## 2) 各戸接続

2,058 接続の更新を行う。

## (24) セクター369A

同セクターは面積 1.02km<sup>2</sup>であり、接続数 2,179 件、セクター内の配水池は 4 箇所（ともに地上水槽）である。同セクターで実施する工事の内容・数量は以下のとおり。

## 1) 配水網

表 3.4.12-80: 配水管の更新（セクター369A）

サブ・セクター	口径 (mm)	更新 AC→PVC (km)	更新 PVC/ACERO/FoFo → PVC (km)	新設	
				PVC (km)	DI (km)
369A	100				
	150		0.13	1.05	
	200				
	250				0.26
	300				0.12
合計			0.13	1.43	

出典: JICA 調査団

配水管の付帯設備として、以下の設備が改修または新設される。

表 3.4.12-81: バルブ類の新設・更新（セクター369A）

消火栓	仕切弁	空気弁	排水弁	減圧弁	漏水探査 MH
7	17	1	1		89

出典: JICA 調査団

(単位: 箇所)

## 2) 各戸接続

2,179 接続の更新を行う。

### 3.5 持続性分析

公共投資事業が事業期間を通して適切に稼働し、十分な便益を生み、事業を成功することを確認するため、持続性分析を行う。本分析は、制度的、法的、経済的、技術的、環境、社会文化的側面の評価において、定量的・定性的な項目で示される。

このため、事業を成功させるために必要な基本的な項目を評価する。第1に、事業プロセス（設計業務、入札書類の作成、工事入札、その他）の達成、第2に、中期的な投資の継続、様々な関連する活動の実施と成果、である。これら全ては、SEDAPALが、現在及び将来の顧客に対して、事業対象地域（北部サービス地域）で提供する上下水道事業の継続的なサービス向上を確実にするためのものである。

#### 3.5.1 維持管理段階に向けて予想される組織的合意

本章では、計画期間における事業の持続性を示すために基本的な項目を評価した。まず、リマ上下水道公社が事業プロセスを実施する能力を評価する。

事業の実行可能性が確保されるまでの、事業のモニタリングは、SEDAPALが責任をもって行う。資金協力（JICA、IBRD、KfW）と結ぶ借款契約は、ペルー政府を代表して経済財務省が締結することから、上下水道公社は事前に経済財政省に財源供与の依頼・調整を実施しておく必要がある。

事業実施段階における実施部署は、リマ周辺部衛生改善事業チーム（PROMESAL）であり、事務所はリマ上下水道公社の総括局に属する。本実施部署は、事業の技術、財務、契約管理的な役割を実施する。

融資機関との融資契約が行われた後、国家公的負債理事会（NDPD：the National Directorate of Public Debt）とリマ上下水道公社との間で資金移動の合意が結ばれる。事業の実施部署はコンサルタント契約の入札を実施し、業務指示書作成、事業ロット分けの助言、施工監理、施設の引渡し業務等を委託する。契約手法の法的側面は、後述の3.11.2で述べる。公開入札によって企業が選定され、パッケージ分けされた事業が実施される。

工事や機材の調達に加えて、社会的なモニタリングや環境教育活動が実施される。それらは事前調査の分析、及びリマ上下水道公社が持つ他の成功事例の結果を踏まえて提案される。またこれらの活動の費用は事業コストに含まれている。さらに、これらの活動は国内の専門家や特定企業の外部のコンサルティングを通して行われる。

前述の活動の実施は、SEDAPAL北部サービス局の商業部門と維持管理部門それぞれにとって、組織的な強化につながる。こうして、計画実施期間内の、継続的な投資、特に漏水率（成果指標として20%）を達成、維持するための、持続的な業務目標達成のための条件が整えられる。

事業の実施部署は、設計・入札図書などの技術資料の作成にかかわる監督/承認業務や、工事期間中の作業の承認を行うほか、関連する公社の各事務所・管理部門（実施段階の

事業・工事局）・北部サービス局（上下水道システムの運転維持管理）と協調して最適な設備建設に努める。

北部サービス局は建設施設の運転管理を担当するが、施設が建設契約者から受け渡され次第、自身の技術・管理能力を活用して衛生サービスを提供する。下水管の清掃、漏水探知、維持管理に使われる携帯式残留塩素計の調達予算は事業費に含まれる。従って、事業実施により、維持管理段階における公社の能力が強化される。

### 3.5.2 事業実施と運転管理の法的枠組み

事業の投資段階に適用される文書として以下が挙げられる。i) ペルー政府と JICA の融資契約、ペルー政府と国際復興開発銀行の融資契約、ペルー政府とドイツ復興金融公庫の個別の融資契約と借入協定、ii) 日本からの政府開発援助（ODA）に向けたガイドライン、iii) JICA の融資文書に含まれる“ODA 融資に向けたコンサルタントの雇用に向けたガイドライン”、iv) 世界銀行の規制や手続き、v) 開発途上国の公的な協力のドイツ復興金融公庫の枠組みにおける販売サービス契約の授与に向けた規制。なお、これらの文書は、資金提供組織の規制、国家契約法(*Ley de Contrataciones del Estado*)、政令 N° 1017 とその規制（最高行政命令 N° 184-2008-EF）に反しない限り有効である。

同様に、以下についても適用される。国の会計検査院長（General Comptroller of the Republic）の国家管理システムの法律 N° 27785、会計監査決議 N° 072-98-CG によって認められた公共セクターの内部管理に向けた技術的規制、2000年6月23日～会計監査決議 N° 123-2000-CG – 規制 700-06 (商品やサービスの契約と取得)、法令 N° 27444、一般行政手続法。

事業運営の法的な枠組みは、衛生事業国家監督署（SUNASS）によって制定された法令 N° 25965、法令 N° 263338、一般衛生事業法、最高行政命令 N° 023-2005-VIVIENDA（2005年12月1日）によって認められた一般衛生事業法の単独訂正文書（TUO）（最高行政命令 010 and 024-2007-VIVIENDA によって修正された）、最後に、最高行政命令 031-2008-VIVIENDA（2008年11月30日より）の単独訂正文書（TUO）による。

衛生サービスの規制にとって、関税規制ルールは衛生事業国家監督署審議委員会によって適用される。（審議委員会決議 N° 09-2007-SUNASS-CD）。

事業はこれらの法的枠組みの中で実施される予定である。

### 3.5.3 投資と実施段階における事業における組織の管理能力

事業の実施組織はリマ周辺部衛生改善事業チーム（PROMESAL）である。このチームは、技術的な能力と、事業実施にかかわる全ての活動の管理、監督に向けたマネジメント能力を持つ。担当する業務は、事業の実施妥当性が証明され次第、資金提供機関（JICA、国際復興開発銀行、ドイツ復興金融公庫）と融資契約の締結後に始まる。

それは、融資契約の管理、業務とサービスの監督、リマ上下水道公社が他の事業で実施した国際復興開発銀行、JICA や他の融資の財政的運用、前述の財政組織との協力の義務を負う。機能的なチームのフロー図を図 3.13-1 に示す。

結論として、衛生改善事業チーム（PROMESAL）は投資から業務契約の清算までの事業を管理し、北部サービス局は維持管理業務を実施する。

北部サービス局が管轄するコマスとカヤオ維持管理チームは、担当地域の既存配管網・接続の維持管理に責任を持っており、施設建設段階が終わり次第、新規施設が移転されてその維持管理にも責任を持つことになる。

上述の通り、リマ上下水道公社はそれぞれのチームを通して、投資・事業運用段階で事業実施に向けた財政資源の管理（内貨・外貨融資）と同様に、十分な組織経験、技術的能力、進行を管理し、事業実施管理能力を持つとともに、中期・長期の前述のサービスの持続性を保障する。

### 3.5.4 資源と資金調達の利用可能性

主な水生産・送水源は、2011年に操業予定であるワチパ浄水場とリマ北部主要送水管の供給能力が 5 m<sup>3</sup>/秒を満たしている場合、確保される。

事業実施段階における投資資金源は、2012、2013、2014、2015年の各年において、リマ上下水道公社の予算で確保されるべきである。同様に、2015～2019年の料金設定において、維持管理費のみでなく投資費用を賄うことができるよう、料金改定の根拠となる最適化マスタープランにこれらの投資額を含めておくべきである。

JICA、KfW との融資契約、公的負債国家理事会（NDPD）との資金移転合意締結、及び各組織の追加的な必要項目設定に従い、リマ上下水道公社は投資費用として利用された借入返済の責任を負う。同時に、料金調査で分析されているとおり、建設投資財源の確保のため、独自財源の拠出が衛生事業国家監督署（SUNASS）より求められている。

事業実施に関し、ペルー市場には衛生事業の豊富な経験を持つ多くの海外コンサルティング会社が存在し、業務指示書を作ることができる。同様に、上下水道ネットワークの改修工事の経験を持つ海外の建設会社も多く存在する。

財務評価（3.8 参照）の結果が示すように、修復・更新されたインフラ施設の維持管理に必要とされる資金は、上下水道サービスで得られる料金収入、事業によって削減できる維持費用で生じる余剰資金等によって、カバーできる。

### 3.5.5 受益者の支払い能力

JICA 調査団は、継続的な（24 時間）給水サービスを受ける家庭と、制限給水サービス（12 時間以下）しか受けられない家庭のサンプル抽出により、社会経済調査を実施した。前述の調査の結果によると、上下水道サービスが改善される場合、24 時間サービスを受けている家庭は、平均して月 8.18 ソル支払う意思がある。一方、水道サービスが時間で制限されている家庭は、平均して月 13.57 ソル支払う意思がある。

上記の上下水道サービスの違いにより、サービス改善に対する支払い意思額に大きな相違が見られ、上下水道のサービスレベルが低いほど、大きな支払意思額となる。言い換えると、リマ上下水道公社ネットワークの継続的な（24時間）上下水道サービスを受けている家庭は、上下水道サービスの改良や最適化に対する支払い意思額が比較的安く、継続的なサービスを受けていない家庭は、事業の直接的な影響を受ける上下水道の改良により、より多く支払う意思がある。

本調査では、国際機関<sup>1</sup>で用いられる基準（上下水道料金が各家庭の可処分所得の5%以内とすべき）を用いて上下水道サービス利用者の支払い能力分析を行った。

事業対象地域の社会調査結果によると、平均的な家庭の可処分所得は月 2,058 ソルであり、これに対する上下水道料金の支払可能額は、消費税を含んだサービス地域において最大で月 102.9 ソルである。現在、平均的な家庭は上下水道料金として月 17.9 m<sup>3</sup>の消費に伴い 42.90 ソルを支払っている。この結果、事業対象地の上下水道料金は、平均的な家庭の可処分所得額 5%を大きく下回っており、受益者は支払能力を有すると言える。事業を継続的に運営していくうえで、受益者の支払い能力に問題はないものと思われる。

### 3.5.6 受益者の参加

受益者は事業の設計や形成には参加しないが、事業実施段階では、予定されている広報活動や社会参加教育に参加し、発言することによって、工事方法などに影響を与えることが可能である。それに加え、運営段階においては、施設の適切な利用、料金支払、苦情を含む各種報告によって、コマスやカヤオ地域のサービス最適化に貢献することができる。

サービスレベルの改善は、SEDAPAL と顧客の一体感を高めるとともに、支払い意思額の向上にもなり、事業のさらなる発展に貢献することになる。

これまで述べられてきた事項によって、事業で生み出される便益は持続的なものであることを示すとともに、事業と受益者との関係は便益を相乗的に高め持続性を保証するものであると言える。

<sup>1</sup> パン・アメリカン保健機関 (PAHO) と米州開発銀行 (INDB)

## 3.6 環境評価

### 3.6.1 緒言

プロジェクトに対する環境評価は、調査対象地域の自然環境および社会環境を保護していくための重要な予防手段であり、環境に配慮したプロジェクトを実施していくための運営手段である。

このような配慮は環境とプロジェクトの両方に優位に働き、プロジェクトがより広く社会へ寛容されることを促進する。また、環境と開発に関するリオ宣言の中の行動指針 17 条では環境に対して悪影響を及ぼす活動に対して環境評価を実施すべきであることが述べられており、今回のプロジェクトの環境評価はこのような観点から実施されている。

環境評価を通じて、プロジェクトを実行する前の段階から、施工期間と運転期間で発生する大きな環境影響を予測することができ、事前に救済措置を検討することができるようになる。

### 3.6.2 環境関連法令

2005 年に制定された環境法の法令第 25 号 (*Ley General del Ambiente* N° 28611) では環境影響評価に関する定義と目的について制定している。

この法律では、環境影響調査において、提案された事業と、発生が予測される自然・社会環境への直接的・間接的な影響の詳細な記述を短・長期的な視点で盛り込むことを義務付けている。

詳細な規制は 2008 年に制定された環境影響評価システム法 ((SNEIA: *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental* N° 27446) によって定義されている。

環境指針の作成、運営、管理をおこなうため、法令第 1013 号 (*Decreto Legislativo* N° 1013: 環境省の形成、運営、機能を定めた法を示した政令) に従って環境省 (MINAM: *Ministerio del Ambiente*) が設立された。

また、前述された法の下で、特定の規制がそれぞれのセクターで作られており、環境調査は各セクター独自の方法で行われている、

様々なセクターを含んだプロジェクトでは、マルチセクタープロジェクトの環境調査を管轄する MINAM が制定した法律と規制に合わせた環境調査を実施する必要がある。

### 3.6.3 組織的な枠組み

リマ上下水道公社のプロジェクトは住宅建設衛生省の管轄下で行われており、住宅衛生建設省管轄の環境問題事務局 (OMA: *Oficina del Medio Ambiente*) がセクターにおける環境評価、方針、ガイドライン、基準、計画、予定、プロジェクト、調査、発議権を担当している。

建設衛生省 (MVCS: *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*) の関連組織である国家衛生局 (DNS: *Dirección Nacional de Sanidad*) は上下水道とし尿処理のサービスの質を向上させることを目的として、衛生サービスに関する方針、概略、計画、基準を担当している。また、住宅建設プロジェクトのための環境影響調査に対しての審査と承認も行っている。



### 3.6.4 ペルーにおける環境影響評価手法

OMA からの情報によると、環境評価手法の概略は以下のようになっている

- 1) 環境区分の承認申請書を OMA に提出する。
- 2) OMA は国家衛生局（DNS）に承認申請書を転送する。
- 3) DNS は環境区分申請書を評価し、下記の 3 つのカテゴリの 1 つに区分する。
  - カテゴリ 1：環境影響ステートメント（DIA）
  - カテゴリ 2：準詳細環境影響調査（EIA-sd）
  - カテゴリ 3：詳細環境影響調査（EIA-d）
- 4) カテゴリ 1 に分類されたプロジェクトは環境影響ステートメント（DIA）が与えられ、それ以上の環境影響調査は必要としない。
- 5) 一方で、カテゴリ 2 に分類したプロジェクトは、準詳細環境影響調査（EIA-sd）を、また、カテゴリ 3 に分類されたプロジェクトは、詳細環境影響調査（EIA-d）を実施して、承認を受ける必要がある。
- 6) 準詳細環境影響調査（EIA-sd）及び詳細環境影響調査（EIA-d）は、DNS に登録されている環境コンサルタントによって実施する必要がある。
- 7) カテゴリ分けが承認されると、DNS は、そのカテゴリ分けに基づいた TOR を添付して、決議書を発行する。

図 3.6.4-1 に実施手順のフローチャートを示す。

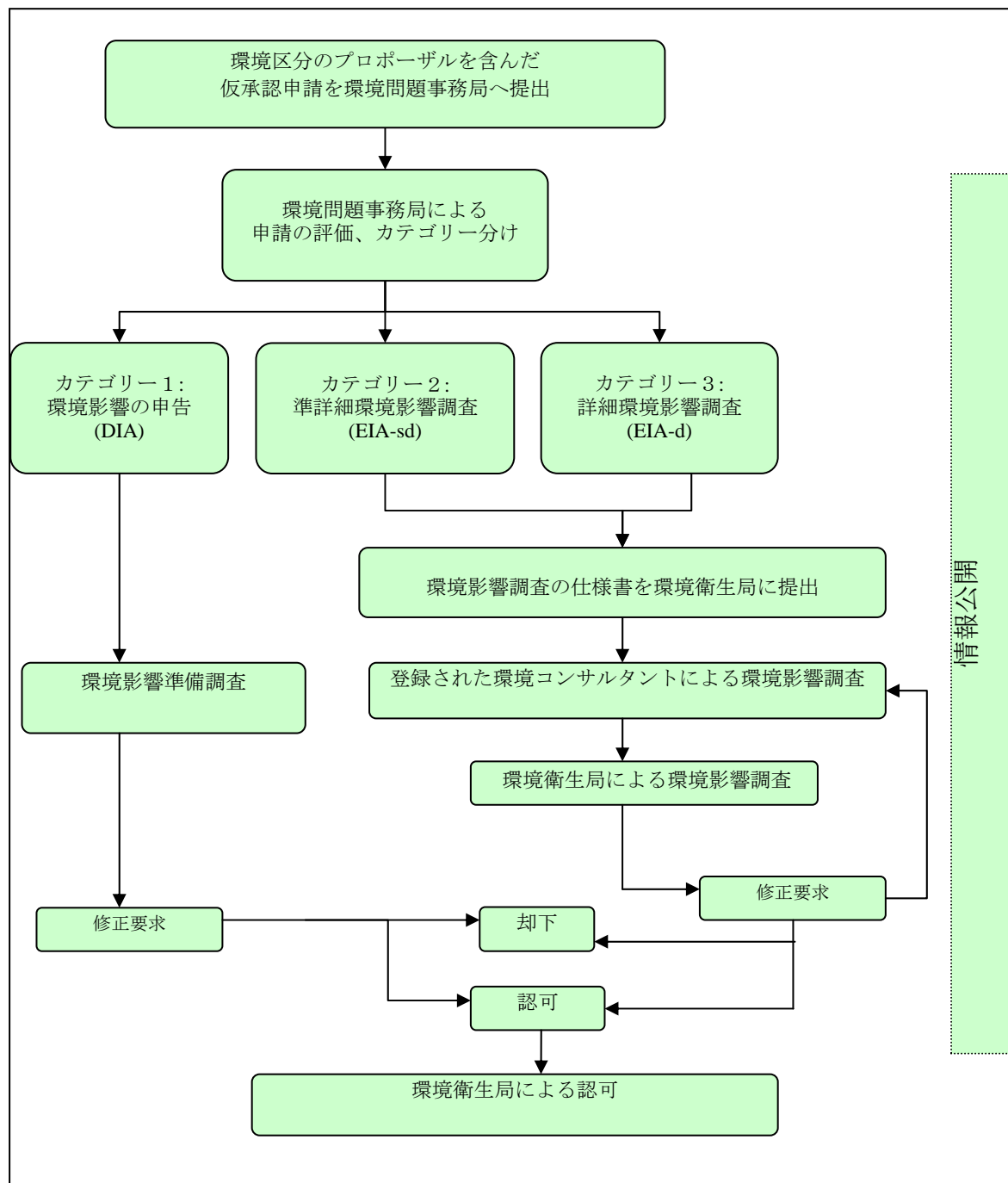
#### 現在の状況:

ペルー国の法令に従った本事業の環境評価が進められている。プロジェクトの提案者である SEDAPAL（事業提案者）を代表して、住宅建設衛生省と環境問題事務局（OMA）に対して最初の申請書と環境区分が 2010 年 7 月 23 日に提出され、同年 10 月 6 日、OMA によって本事業は、カテゴリ 2 に分類されることが決まった。

これにともない、国家衛生局（DNS）は、カテゴリ 2 に基づいた準詳細レベルの環境影響調査（Semi-Detailed EIA）の TOR を決議書とともに発行した。今後、この TOR に基づいて、DNS に登録された環境コンサルタントが、環境影響調査を実施し、工事開始までに、DNS から調査結果の承認を得る必要がある。

### 3.6.5 JICA 環境チェックリスト

JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、発生する可能性のある環境影響とその対応措置を、環境チェックリスト（水道プロジェクト用、下水道プロジェクト用）を用いて評価を行った。表 3.6.5-1、表 3.6.5-2 にそのチェックリストを示す。



出典：JICA 調査団、環境問題事務局

図 3.6.4-1: 環境影響評価の手順

表 3.6.5-1: 環境チェックリスト：上水道

N°	分類	環境項目	主なチェック項目	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮
1	許認可・説明	(1) EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート) 等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A	プロジェクトの実施にあたり、基準（法令 27466、改訂版 1078）に沿った E I A が求められる。現在、環境カテゴリ分類のための申請書が提出され、カテゴリリー2に分類された。この分類を基に、E I A 調査のための TOR はすでに準備されている。公認の E I A コンサルタントが TOR に沿った E I A をおこなう予定である。なお、リマ北部最適化事業(I)と同様、EIA の実施は、事業の詳細設計実施期間中に行われる予定である。
		(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	Not yet	公的なコンサルタント業務と情報開示は現時点ではまだ明らかにされておらず、E I A 実施の段階で明らかにされる予定である。この手法は国内法に沿って行われる。
		(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	Not yet	技術的・経済的な観点での代替案の検討が行われている。環境・社会に係る項目の検討は E I A 調査の段階で行われる予定である。
2	汚染対策	(1) 大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) N	本プロジェクトの範囲には水処理は含まれていない。
		(2) 水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N/A	本プロジェクトの範囲には水処理施設は含まれていない。
		(3) 廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N/A	本プロジェクトの範囲には水処理施設は含まれていない。
		(4) 騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか？	(a) Y	E I A を実施する際に、環境騒音基準(D.S. N°085-2003-PCM)を超える施設に対して測定調査を行う予定となっている。(D.S. N°085-2003-PCM)
		(5) 地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	本プロジェクトでは地下水汲み上げは非常に稀に行わないため、地盤沈下の恐れはない。
3	自然環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	本プロジェクトは保護区外で実施する。

N°	分類	環境項目	主なチェック項目	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮
		(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N/A (d) Y	(a) 本プロジェクトのサイトは開発が進んだ都市圏であり、生態系への影響を与える恐れはない。 (b) 同上 (c) 適用なし (d) 本プロジェクトのサイトでは既に下水道サービスが実施されており、排水処理は既存の方法で行う予定である。2013年までに排水処理の更新が実施される予定である。
		(3) 水象	(a) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N	(a) 実施予定なし
4	社会環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 住民移転について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	非自発的住民移転が生じる予定はない。
		(2) 生活・生計	(a) プロジェクトにより住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) N (b) N	(a) 本プロジェクトによって住民の生活に対して良い影響が生じる。 (b) 本プロジェクトが水域利用に影響を及ぼす恐れはない。
		(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) Not yet known	初期の遺跡調査ではいくつかの遺跡の存在が確認されたが、E I A調査の段階ではより詳細な調査が実施される予定である。
		(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	本プロジェクトは既に開発が進んだ都市部で実施されるため、掘削や車両の移動によって一時的な悪影響を及ぼす可能性があるが、深刻な問題はない。

N°	分類	環境項目	主なチェック項目	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮
		(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N/A	プロジェクトサイトの人口分析によると、特に考慮すべき少数民族、先住民族は存在しない。
		(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに係る警備員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	Not yet prepared	本事業の工事は、ペルー国の労働環境、安全配慮に関する法律を遵守して行われる予定であり、深刻な問題は発生しないと思われる。現時点では、具体的な対応方法は決められていないが、詳細設計時に実施予定のE I A調査で評価・審査される予定である。
5	その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が容易されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	Not yet prepared	本事業の工事は、上下水道管の更新と、小規模な構造物の建設が中心であり、工事中の影響も限定的などと思われる。工事中の影響の緩和策については、現時点では検討されていないが、深刻な影響はないと予測している。詳細設計時に実施予定のE I Aにて、悪影響を緩和するために必要となる対策を環境マネジメントの章にて言及する予定である。
		(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確率されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	Not yet prepared	E I Aにて、環境モニタリング計画を環境マネジメントの章にて言及する予定である。
6	留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) N/A	本プロジェクトではダムと河川の相互作用はない。
		環境チェックリスト仕様上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N/A	プロジェクトのE I Aはまだ開始されていないが、地球規模の環境問題は発生しないといわれている。

出典: JICA 調査団参照 ([http://www.jica.go.jp/english/operations/social\\_environmental/guideline/ref.html](http://www.jica.go.jp/english/operations/social_environmental/guideline/ref.html))

表 3.6.5-2: 環境チェックリスト：下水道

N°	分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1	許認可・説明	(1) EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A	プロジェクトの実施にあたり、基準（法令 27466、改訂版 1078）に沿った E I A が求められる。現在、環境カテゴリ分類のための申請書が提出され、カテゴリ 2 に分類された。この分類を基に、E I A 調査のための TOR はすでに準備されている。公認の E I A コンサルタントが TOR に沿った E I A をおこなう予定である。なお、リマ北部最適化事業(D)と同様、EIA の実施は、事業の詳細設計実施期間中に行われる予定である。
		(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	Not yet	公的なコンサルタント業務と情報開示は現時点ではまだ明らかにされておらず、E I A 実施の段階で明らかにされる予定である。この手法は国内法に沿って行われる。
		(3) 代替案の検討	(a) 汚泥等に重金属の含有が疑われる場合、これらの廃棄物からの浸出水の漏出等により土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	Not yet	技術的・経済的な観点での代替案の検討が行われている。環境・社会に係る項目の検討は E I A 調査の段階で行われる予定である。
2	汚染対策	(1) 水質	(a) 下水処理後の放流水中の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の排出基準等と整合するか。 (b) 未処理水に重金属が含まれているか。	(a) N/A (b) N/A	本プロジェクトの範囲には水処理は含まれていない。
		(2) 廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N/A	本プロジェクトの範囲には水処理は含まれていない。
		(3) 土壌汚染	(a) 汚泥等に重金属の含有が疑われる場合、これらの廃棄物からの浸出水の漏出等により土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) N/A	本プロジェクトの範囲には水処理は含まれていない。
		(4) 騒音・振動	(a) 汚泥処理施設、ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	施工段階に限り騒音と振動が発生する。E I A を実施するときに、騒音に対する環境基準(D.S. N°085-2003-PCM)を超えている箇所については検討をおこなっていく。
		(5) 悪臭	(a) 汚泥処理施設等からの悪臭の防止対策は取られるか。	(a) N/A	本プロジェクトの範囲には水処理施設は含まれていない。

N°	分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
3	自然環境	(1) 保護区	(a) サイト及び処理水放流先は当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	本プロジェクトは保護区外で実施する。
		(2) 生態系	(a) サイト及び処理水放流先は原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトが、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N/A (d) Y	(a) 本プロジェクトのサイトは開発が進んだ都市圏であり、生態系に影響を与える恐れはない。 (b) 同上 (c) 適用なし (d) 本プロジェクトのサイトでは既に下水道サービスが実施されており、排水処理は既存の方法で行う予定である。2013年までに排水処理の更新が実施される予定である。
4	社会環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	非自発的住民移動は生じない。
		(2) 生活・生計	(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用が変化して住民の生活に悪影響を及ぼすか。 (b) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	(a) N (b) N	(a) 本プロジェクトは水域利用に影響を及ぼさない。また、土地利用の変化もない。 (b) 本プロジェクトは住民に対して良い影響を与える。
		(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) Not yet known	初期の遺跡調査ではいくつかの遺跡の存在が確認されたが、E I A調査の段階ではより詳細な調査が実施される予定である。

N°	分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	本プロジェクトは既に開発が進んだ都市部で実施されるため、掘削や車両の移動によって一時的な悪影響を及ぼす可能性があるが、深刻な問題はない。
		(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N/A	プロジェクトサイトの人口分析によると、特に考慮すべき少数民族、先住民族は存在しない。
		(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	Not yet prepared	本事業の工事は、ペルー国の労働環境、安全配慮に関する法律を遵守して行われる予定であり、深刻な問題は発生しないと思われる。現時点では、具体的な対応方法は決められていないが、詳細設計時に実施予定のEIA調査で評価・審査される予定である。
5	その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	Not yet prepared	本事業の工事は、上下水道管の更新と、小規模な構造物の建設が中心であり、工事中の影響も限定的などと思われる。工事中の影響の緩和策については、現時点では検討されていないが、深刻な影響はないと予測している。詳細設計時に実施予定のEIAにて、悪影響を緩和するために必要となる対策を環境マネジメントの章にて言及する予定である。
		(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	Not prepared yet	EIAにて、悪影響を緩和するために必要となる対策を環境マネジメントの章にて言及する予定である。
6	留意点	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N/A	プロジェクトのEIAはまだ開始されていないが、地球規模の環境問題は発生しないといわれている。

出典: JICA 調査団参照 ([http://www.jica.go.jp/english/operations/social\\_environmental/guideline/ref.html](http://www.jica.go.jp/english/operations/social_environmental/guideline/ref.html))



### 3.6.6 環境影響評価

第 3.6.4 節で述べたように、プロジェクトにおける正式な EIA は DNS が EIA の TOR を認可した後に行われる。プロジェクトの環境評価はこの JICA 調査を基に行われる。要約を以下に示す。

#### (1) プロジェクトの構成と活動

本プロジェクトは給水管の交換、メータとバルブの設置、給水本管の新設、配水管の交換、配水池の補修、排水管の交換を事業内容に含んでいる。本プロジェクトをおこなうことによって漏水の減少と上下水道サービスの向上が期待できる。

主な工事は開削工法を用いて老朽化した管と接続部を交換することであり、トラックやその他の重機が工事期間中使用される。

多くの老朽化した管ではアスベストが用いられている。本プロジェクトでは撤去後のアスベスト管を、DIGESA が公認した事業者が現場処理及び埋立処分を行うことを提案している（本節（6）参照）。

収集された下水はタボアダ下水処理場（容量  $14 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1.2 \text{ million m}^3/\text{d}$ ）で処理を行う。この処理場は 2013 年に運転が開始される予定である。処理場では凝集沈殿と海中放流を採用しており、排水は海岸線から 3000 メートル、水深 13 メートルの地点で行う。この処理場の設計は WHO のガイドラインに沿って行われ、数学的拡散モデルを用いて挙動が確認されている。プラントの環境影響評価は住宅省と防衛省、そして国営水道公社によって承認されており、DIGESA も同様にプラント建設に賛成している。

#### (2) 基本情報

基本情報では物理的、生物学的、社会的、文化的環境に対する調査もおこなった。詳細は Appendix B5 に示す。

#### (3) 環境影響マトリックス

環境影響マトリックスは潜在的な影響を評価するために用いられる。全部で 18 項目の環境要因は 17 種類の活動に対して評価を行う。以下にそのマトリックスを示す。

表 3.6.6-1: 環境影響評価マトリックス

			Project activities - Construction phase																	
			General works of potable water				Rehabilitation of reservoirs, pumping stations and wells			Secondary network and house connections of potable water, reservoirs / sector					Secondary network and house connections of sewerage					
			Preliminary and provisional works	Potable water lines for general works	Automation and control	Electric power supply	Equipment and rehabilitation of reservoirs	Equipment and rehabilitation of pumping stations	Equipment and rehabilitation of wells	Rehabilitation of potable water networks	Potable water house connections	Pressure reducing valve pits	Provisional connections	Leakage pre-locators	Operation equipment	Sewerage networks	Sewerage house connections	Pavement	Operation equipment	
Environmental Component	Abiotic	Soil	Modification of terrain	7	4	3	5	6	6	7	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4
			Erosion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Quality of soil	7	5	3	5	5	4	7	5	4	4	4	3	4	5	4	6	4
			Change of use of soil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Water	Quality of surface water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Quality of groundwater	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Air	Generation of particles	4	6	3	3	7	5	7	9	3	3	4	3	4	5	3	7	4
			Generation of gas	4	6	3	3	7	5	7	5	3	3	4	3	4	5	3	7	4
			Generation of noise	3	3	4	4	6	7	7	5	3	3	3	2	3	3	3	5	3
	Biotic	Flora	Coverage of plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Fauna	Bird life	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Social-Economic	Social	Way of life	3	2	1	2	3	3	3	7	4	2	4	2	3	5	5	6	3
			Public security and health	3	5	3	2	4	3	4	9	5	-	-	-	-	4	4	6	-
			Employment security and health	3	6	3	4	6	4	6	9	5	3	3	3	3	5	5	6	3
		Economic	Generation of employment	4	5	3	3	6	5	6	5	5	4	4	4	3	5	5	3	3
			Economy dynamic (other economic activities)	2	5	2	3	6	5	6	4	3	2	2	3	3	4	5	3	3
Cultural	Aesthetics	Modification of landscape	3	3	-	-	6	7	7	3	3	3	3	2	-	3	3	5	-	
	Cultural	Archaeological zones	4	6	-	-	4	-	4	5	-	-	4	-	-	5	-	4	-	

出典：JICA 調査団

## (4) 影響分析

環境影響マトリックスによると、最も重大な影響要因はプロジェクトの施工段階であることがわかる、それと比較すると運転段階での影響は非常に少ない。

この結果は正式な環境影響調査でも確認されることが予想される。主な影響は以下のように簡潔に説明できる。

## 1) 物理的な環境への影響

景観: 掘削作業や土壌の移動、トラックなどの重機の使用、配水池、井戸の補修作業によって現在ある景観は一時的に悪くなる。

土質: 土質は掘削、土壌の移動、オンサイト工事などの影響を受ける。土壌の物理的性質はトラックや機械からの流出によって変化することが予想される

空気: 直接的な悪影響は機械や原動機の使用、土壌の移動を含む施工段階で現れる。また、アスベスト管を除去する段階においてアスベスト繊維が発散するリスクも想定される（その対処方法は本節（6）参照）。

騒音・振動: 建設段階で発生する騒音のレベルは多くの場合で深刻であり、近隣の家庭やオフィスに影響を与える。重要なビジネス拠点や学校は主要な道路のそばに建てるのが重要であるが、騒音レベルの増加の影響を受ける可能性を秘めている。

## 2) 社会経済的な環境への影響

住環境: 本プロジェクトによって上下水道サービスのレベルが向上し、プロジェクト地域の住民の住環境は改善される。しかし、施工期間中はほこり、騒音、振動、排気ガス、交通渋滞によって一時的な悪影響を受ける。

公衆衛生: 本プロジェクトによって上下水道サービスのレベルが向上し、プロジェクト地域の住民の公衆衛生は改善される。しかし、施工期間中はいくつかの一時的な悪影響を受ける。トラックや重機器の移動、また不十分・不法な交通標識によって事故が起こる可能性もある。また、上述のように、アスベスト管撤去に伴いアスベスト繊維が環境中に放出される可能性がある（その対処方法は本節（6）参照）。

健康と安全: 健康と安全を保証する処置が取られない場合、労働事故が発生する可能性がある。また、現場作業員はアスベスト繊維の影響を最も受けやすい。

雇用: 施工期間中は熟練作業員と単純労働者の両方が必要となるため地域経済に雇用を創出する。

## 3) 文化的な環境への影響

遺跡物への影響: 予備の遺跡調査が実施した。その結果を Appendix A8 に示す。遺跡調査は点在する既存の古代遺跡群で行われ、調査対象域内で 50 の遺跡を特定した。そのうち 3 つは国家文化センター（INC）に登録されていないものである。なお、想定される工事現場内では、遺跡の存在は確認されていない。

ペルーの基準によれば、工事開始前に、INC による事前承認が必要となる。そのため、新規建設の開始前に、INC に登録された考古学者の手による遺跡調査(PEA)を実施する必要がある。その後、PEA の審査の結果、適切と判断されれば、INC が CIRA と呼ばれる許可証を発行する。

ところで、本事業の工事現場の大半は、管路ルート沿いにあり、これらは全て既存の道路上にある。また、その他の工事現場も、既存上下水道施設がすでに存在している場所である。このため、工事現場で遺跡が発見される可能性は低く、遺跡に係る事前承認に長期間を要する恐れはないと考えられる。

前述のように、新規建設に対しては、モニタリング計画だけでなく、PEA 調査を行う必要があるが、修繕と更新/改修工事に対しては、INC の承認を得るために、モニタリング計画を作成するだけでよい。なお、提案された事業の工事には、新規建設は少なく、修繕と更新/改修が中心である。工事中の遺跡出土モニタリングは、コントラクターの責任で行われる予定であり、もし、遺跡が出土した場合は、INC に連絡を入れて、INC の指示に従った対応をおこなう必要がある。その間、工事は中断しなくてはならないが、出土の可能性は低いと思われる。

## (5) 環境管理計画 (EMP)

環境管理計画は正式な環境影響調査の段階で行われる。そのため、今回の JICA 調査団では初期の EMP を参考として行った。Appendix B5 にその結果を示す。概要は以下のように説明できる。

初期の EMP は、「問題の予防、削減、収集」「モニタリング」「EMP 実施にかかるコストの算出」の構成となっている。環境に対する悪影響への緩和策を以下の表に示す。

表 3.6.6-2: 環境緩和計画案

環境への影響	環境緩和計画案
1. 粉じんと排気ガスによる大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現場に置いてある残土には、埋立地に運ぶまでの間、湿った帆布をかぶせておく。</li> <li>▪ 事業実施の際に粉じんを発生させる恐れのある未舗装の道路と土地は常に湿らせておく。この作業は最低でも 1 日に 2 回は行い、更にこの作業が必要な場合は監督の判断の下で決定、実行する。</li> <li>▪ 使用機器、車両などのメンテナンスを定期的に行い、排気ガスの量を削減する。</li> </ul>
2. アスベスト管による被害	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ アスベスト管の除去、移動、最終処分は DIGESA が公認した機関によって実行する。（本節（6）参照）</li> </ul>
3. 事業実施による騒音被害	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 使用機器は良好な運転状況を保つために定期的なメンテナンスを行う。</li> <li>▪ もし可能ならば、防音壁を設置する。</li> </ul>
4. 土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現場におけるごみ収集システムの導入。</li> <li>▪ 廃油処理システムの導入。固形廃棄物処理システムとの適合が必要。</li> <li>▪ 炭化水素などによる土壌汚染は直ちに実行され、的確に処分されなければならない。</li> </ul>
5. 事業実施にたいする住民の反感	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 事業に使用する機器、およびその運転時間を住民に伝える。</li> <li>▪ 冊子や報告書を用いて、事業計画は住民の日常生活に影響を与えない旨を伝え、地域住民の協力を仰ぐ。</li> <li>▪ 車と歩行者の事故を最小限に抑えるために、的確に交通標識を設置する。</li> <li>▪ トラックの移動はラッシュアワーを避けて行う。</li> </ul>
6. 労働衛生と安全に対するリスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 労働衛生安全規則 S.D. N° 009-2005-TR (article 20) に従う。</li> <li>▪ 全作業員に活動（特にトンネルの掘削とアスベスト管の運搬に際して）に適した防具の着用を徹底させる。</li> <li>▪ 作業員に対して安全規則の順守を徹底させる。</li> <li>▪ 作業員の心身に配慮した作業計画を立てる。</li> <li>▪ 事故発生前後での環境への対応策を設定する。</li> <li>▪ 傾斜の不安定な地域内では補助具や立杭の定期点検を実施する。</li> <li>▪ 現場にフェンスを設け、関係者以外の立ち入りを禁ずる。</li> <li>▪ 医療サービスを充実させ、救急救命道具を用意しておく。</li> </ul>
7. 地域経済の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 地域住民に雇用状況に関する情報を提供する。</li> <li>▪ 住民雇用定期的に実施する。</li> </ul>
8. ごみの処分	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 事業実施中に用いる簡易トイレの廃液の最終処分を適正に実施する。</li> <li>▪ 固形廃棄物を収集し、適正に処分する。</li> </ul>
9. 遺跡	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現時点では工事予定地域に遺跡の存在は確認されていないが、今後行われる EIA 調査の結果を基に、予防処置を施した上で、事業を実施する。</li> </ul>

出典: JICA 調査団

広範囲に及ぶモニタリング計画は正式な環境影響評価で準備される。主な施工作業においては重機を用いた土砂掘削作業が含まれるため、PM, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO などの大気成分のパラメータは定期的に計測される。もうひとつの重要なモニタリングパラメータは騒音である。

## (6) アスベスト管の適正処分

### 1) 関連法令

本事業では、人体に取り込まれると有害な石綿を含有したアスベスト管の撤去が数多く行われる。したがって、現地の法令等や技術的妥当性に照らし合わせ、労働者や施工現場周辺の住民の健康に十分配慮した撤去・処分方法を徹底する必要がある。ペルー国のアスベスト管処分に関わる法令や基準等は以下のとおりである。

#### a. 法令第 27314 号（固形廃棄物法）

アスベストは、法令第 27314 号「固形廃棄物法」（*Ley General de Residuos Sólidos*）において有害物に指定されており、健康や環境などに影響を与えないように適正に処理することを義務付けている。ただし、同法は具体的な処理技術について規定しておらず、アスベスト管の処理方法についても技術的な基準は定められていない。

#### b. 有害廃棄物処分業者の認可制度

DIGESA はアスベストも含め有害廃棄物を処分できる業者を認可指定しており、現在のところ 3 社が指定されている。これら 3 社のうち、アスベスト廃材の運搬・処理・処分を実施できる設備と体制を有しているのは BEFESA 社のみである。

### 2) 本事業における処分方法と手続き

BEFESA 社からの聞き取り調査で、以下の方法でアスベスト管の処理が行われている事例を確認した。この方法は、日本国内で行われている手法と比べても慎重なものであり、適切な手法として提案する。

1. 本工事で発生する掘削作業は重機を使用した機械掘削が想定されるが、アスベスト管撤去の際は、機械掘削を最小限に留め、管が露出する可能性のある深度以下は人力掘削で行う。
2. 露出したアスベスト管には散水を行い、アスベスト繊維を含む粉塵が巻きあがらないよう留意する。また、撤去は継ぎ手部を取り外して行うことを原則とし、現場での管の切断はなるべく避ける。
3. 撤去したアスベスト管は、廃材処分業者に現場で引き渡される。
4. 廃材処分業者は、現場に搬入したエア・ストリップ機により表面の繊維を取り除く。また管の切断はこの時に行うのが望ましい。エア・ストリップは米国環境保護庁（US Environmental Protection Agency: US EPA）によると最も一般的なアスベスト廃材の処理方法であり、アスベスト廃材表面の空気切削とフィルターとの組み合わせにより、アスベスト繊維が飛散しない状況にするものである。
5. エア・ストリップ処理された廃材を引き続き現場にてコンクリートで固める。あるいは、ビニールシートでカバーして処分地へ搬入し、コンクリートで固める。
6. コンクリートの固化後、埋立処分を行う。

以上の手続きは工事業者と処分業者が分担して行うが、工事業者はアスベスト廃材処分を専門としていないため、表 3.6.6-3 に示す事項に特に留意しなくてはならない。

**表 3.6.6-3 アスベスト石綿管撤去作業に係わる留意事項**

作業段階	留意事項
事前調査	工事監督者（SEDAPAL 職員）と工事業者は、撤去作業の前に、台帳等を精査してアスベスト管の埋設位置を確認する。
作業計画	撤去作業を行う業者は、以下の事項について明記した作業計画書を作成し、工事監督者（SEDAPAL）に提出し、了承を得る。 ①作業の方法及び順序 ②石綿粉塵の発散を防止・抑制する方法 ③労働者への石綿粉塵の曝露を防止する方法
特別教育	撤去作業を行う業者は、作業に従事する労働者全員に対し、次の事項について教育を行う。 ①石綿の有害性 ②石綿粉塵の発散を抑制するための措置 ③石綿粉塵への曝露を防ぐための措置 ④石綿粉塵への曝露を防ぐための保護具の使用法
撤去作業	撤去作業においては、以下の事項に留意する（作業計画書で明記する）。 ①アスベスト管はなるべく継ぎ手部分で取り外すことを基本とする。 ②止むを得ずアスベスト管の切断が必要な場合は、作業員は防塵マスク及び保護衣を使用する。 ③切断時は、管へ水をかけるなどして湿潤状態にし、石綿粉塵の発散を抑制する。（切断は撤去後のエア・ストリップ時に行うことが望ましい）
運搬・処分	DIGESA の認可を受けた業者に運搬・処分を委託する。

出典 JICA調査団

なお、日本国内で行われる石綿管の処理・処分は、散水を行いながら継ぎ手部で取り外して配管を撤去した後、ビニールシートで保護してアスベストの飛散を防ぎながら処分場へ運搬、そのまま埋め立てるものである。したがって、上の提案は日本で行われているよりも慎重な手法であり、安全性の問題はないと考えられる。

### 3.7 事業実施に向けた組織と管理

本事業には次に示す関係者が様々な役割で参加する。

**リマ上下水道公社:** 公社内の事業の実施組織は、総務局直轄の「リマ周辺部衛生改善事業チーム(PROMESAL)」であり、プロジェクトの技術面、財務面、契約面の管理を行う。これらの業務には、SEAPAL 内部の調整や、プロジェクト実施のためのローンに係る JICA, KfW, 公的債務国家理事会 (NDPD)、経済財務省(MEF)などの外部機関との調整が含まれる。図 3.7.1-1 は「リマ周辺部衛生改善事業チーム(PROMESAL)」の組織図である。技術的な問題への対応は、本部と地域サービス局の技術チームで構成された委員会の支援を受ける。

公社では「選定管理チーム」を通して、プロジェクトの技術業務（プロジェクトのロットごとの入札業務の支援も含む）を行うコンサルタント会社と契約する。また、このチームは、工事や機材調達の公共入札も実施する。「リマ周辺部衛生改善事業チーム(PROMESAL)」は、契約業務が完了するまでの契約管理を担当する。北部サービス局(GSN)とコマス、カヤオ維持管理チームは、事業実施段階に積極的に関与するとともに、運転維持管理段階には直接的な責任を持つことになる。

**公共経済活動支援国家基金 (FONAFE) :** FONAFE の投資計画局 (OPI) は、投資審査期間中のリマ上下水道公社の活動を管理・指導する役割をもっており、SEDAPAL が作成した事業の事前調査を承認したうえで、投資政策局 (DGPI) に対して事業の実行可能性の審査、判断を求める。投資段階においては、技術資料（設計、入札資料）に対する意見・コメントを用意する。

**経済財務省 (MEF):** MEF は投資政策局 (DGPI) を通して、JICA、ドイツ復興金融公庫、国際復興開発銀行の外部債務運用の承認前に、事業の実行可能性を判断し、公表する。同様に、公的債務国家理事会 (NDPD) を通して、事業の実施に向けて JICA、ドイツ復興金融公庫、国際復興開発銀行と交渉する。MEF は、外貨借入の実施承認前に意見を述べたうえで、ペルー共和国を代表して、JICA、ドイツ復興金融公庫、国際復興開発銀行と事業の資金調達の融資契約を締結する。事業実施までに、投資政策局 (DGPI) は、技術資料（設計、入札資料）に対する意見・コメントを用意する。運営管理段階の期間、公的債務国家理事会 (NDPD) はローンの返済と債務手続きの管理を行う。

**住宅建設衛生省:** 住宅建設衛生省は投資計画局 (OPI - Vivienda) を通し、投資政策局 (DGPI) が実施可能性を公表する前に、事前調査に関する意見を用意する。JICA とドイツ復興金融公庫等の債務借入の承認に向けて法的な方策を批准する。

実施段階において、住宅建設衛生省の国家衛生局（DNS）は、承認された環境分類に基づいて、適切な調査レベルの環境影響調査が実施されているかを確認し、承認を行う。運営段階では、上下水道事業のサービスレベルの改良のため、適切な規制を行う。

**衛生事業国家監督署（SUNASS）**：運営段階において、衛生事業国家監督署はリマ上下水道公社が提供する上下水道サービスの監査機関として働く。最適化マスタープランを承認し、料金計算（調整または増加）実施、料金構造、事業投資額を含む、2015～2019年の5年間の管理目標の承認に向けた料金調査を実施する。

**国際協力機構（JICA）**：本事業の事前調査（F/S）を実施した、日本の開発援助機関である。事業の実施可能性がペルー政府によって公表され次第、JICAは融資契約についてペルー側と交渉を行い、事業実施の部分的な資金調達のために経済財政省との融資契約を締結する。

実施段階において、設計、入札図書の作成と、事業実施のために、リマ上下水道公社に融資を行う予定である。業務実施に関するコンサルタント契約、施設建設、資機材調達の契約決定については審査を行い、異議のないことを確認する。

**国際復興開発銀行（IBRD）**：世界銀行組織の1つである。事業実施可能性がペルー政府当局によって公表され次第、国際復興開発銀行は融資契約の交渉に入り、事業実施の部分的な資金調達のための契約を経済財政省と締結する予定である。

実施段階において、業務指示書（TOR）の作成と業務の実施のために、リマ上下水道公社に融資を行う。業務実施に関するコンサルタント契約、施設建設、資機材調達の契約決定については審査を行い、異議のないことを確認する。

**ドイツ復興金融公庫（KfW）**：ドイツ政府の財政支援組織である。事業実施可能性がペルー政府によって公表され次第、ドイツ復興金融公庫は融資契約の交渉に入り、事業実施の部分的な資金調達の契約を経済財政省と締結する。

実施段階において、業務指示書（TOR）の作成と業務の実施のために、リマ上下水道公社に融資を行う。業務実施に関するコンサルタント契約、施設建設、資機材調達の契約決定については審査を行い、異議のないことを確認する。

図 3.7.1-2 と図 3.7.1-3 は投資、事業の投資段階と事業実施後の運営段階における関連組織の関係を示す。



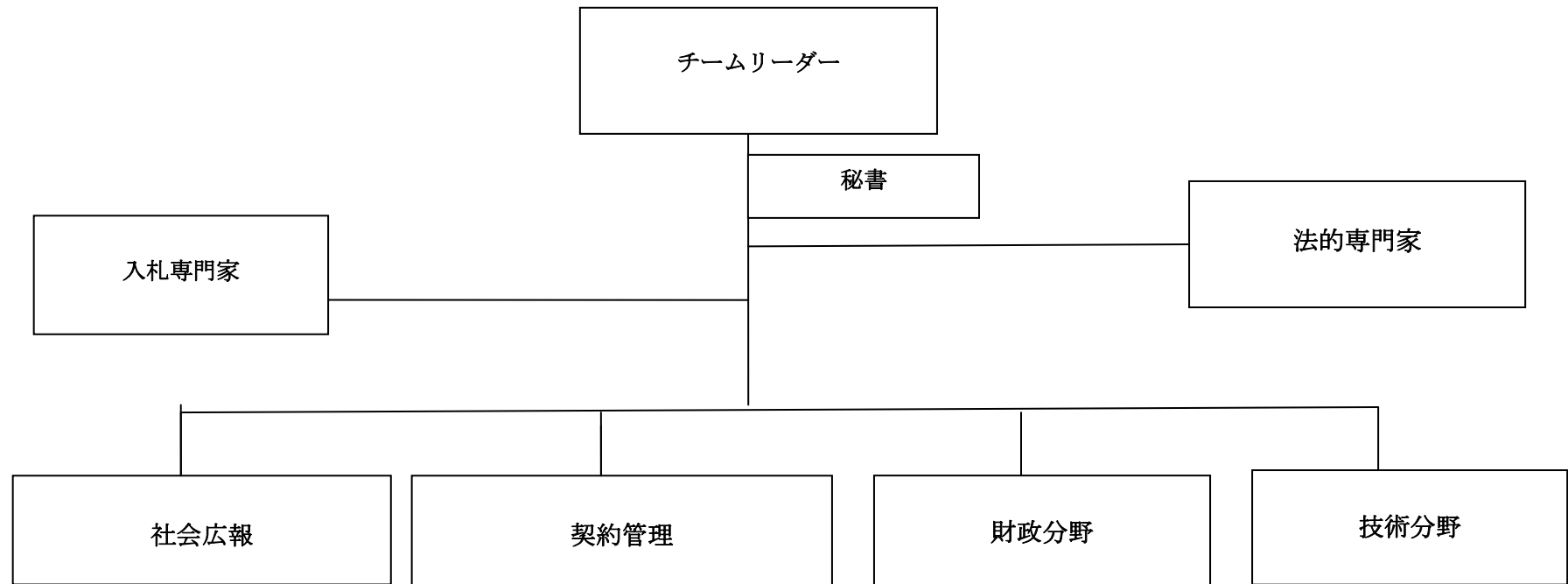
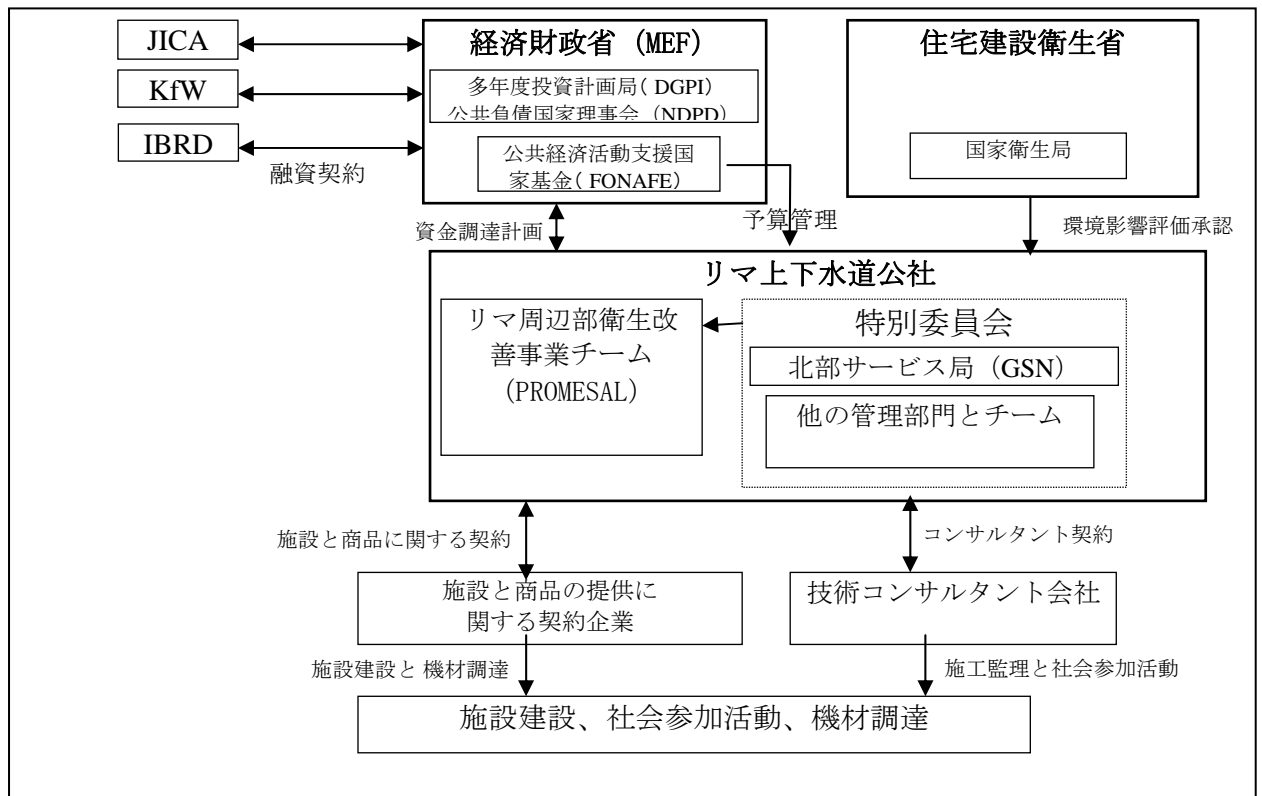


図 3.7.1-1: リマ周辺部衛生改善事業プログラムチーム組織図<sup>1</sup>

記： 追加的に、リマ周辺部衛生改善事業チーム(PROMESAL)が管理支援人員を持つ：運転手3人。

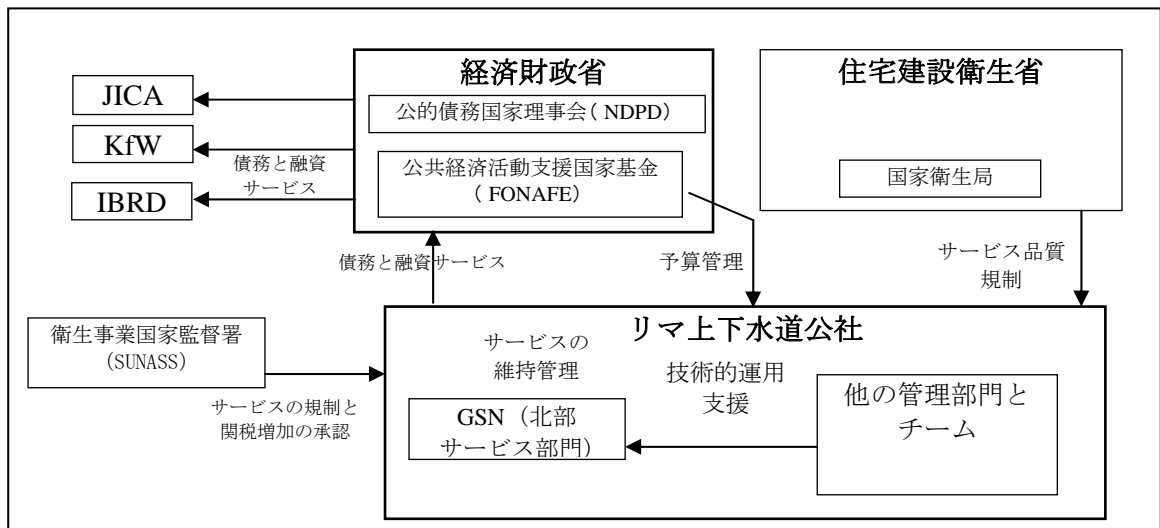
1/ 指示会議 No. 020-2008 により承認 2008年8月20日より

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.7.1-2: 事業実施関係者の役割（投資段階）



出典: JICA 調査団

図 3.7.1-3: 事業実施関係者の役割（運営段階）