

(4) 下水管の状況診断

リマ北部Ⅱ調査地域の下水管の状態を診断するために、次の項目を調査した。

1. 管の品質管内
2. マンホールやの調査に基づいて決定される管の物理的状況
3. 管の腐食状況
4. 事故履歴.
5. 試掘（テストピット）調査による管の状態の確認
6. 管の勾配
7. SEDAPAL の予防保全管理履歴

(a) 管の品質

管の耐用年数は管材の製造品質に依存するとともに、下水道システム内で生じる物理的プロセス（摩耗など）、生物学的プロセス（腐食など）が管材の耐用年数を短くする。

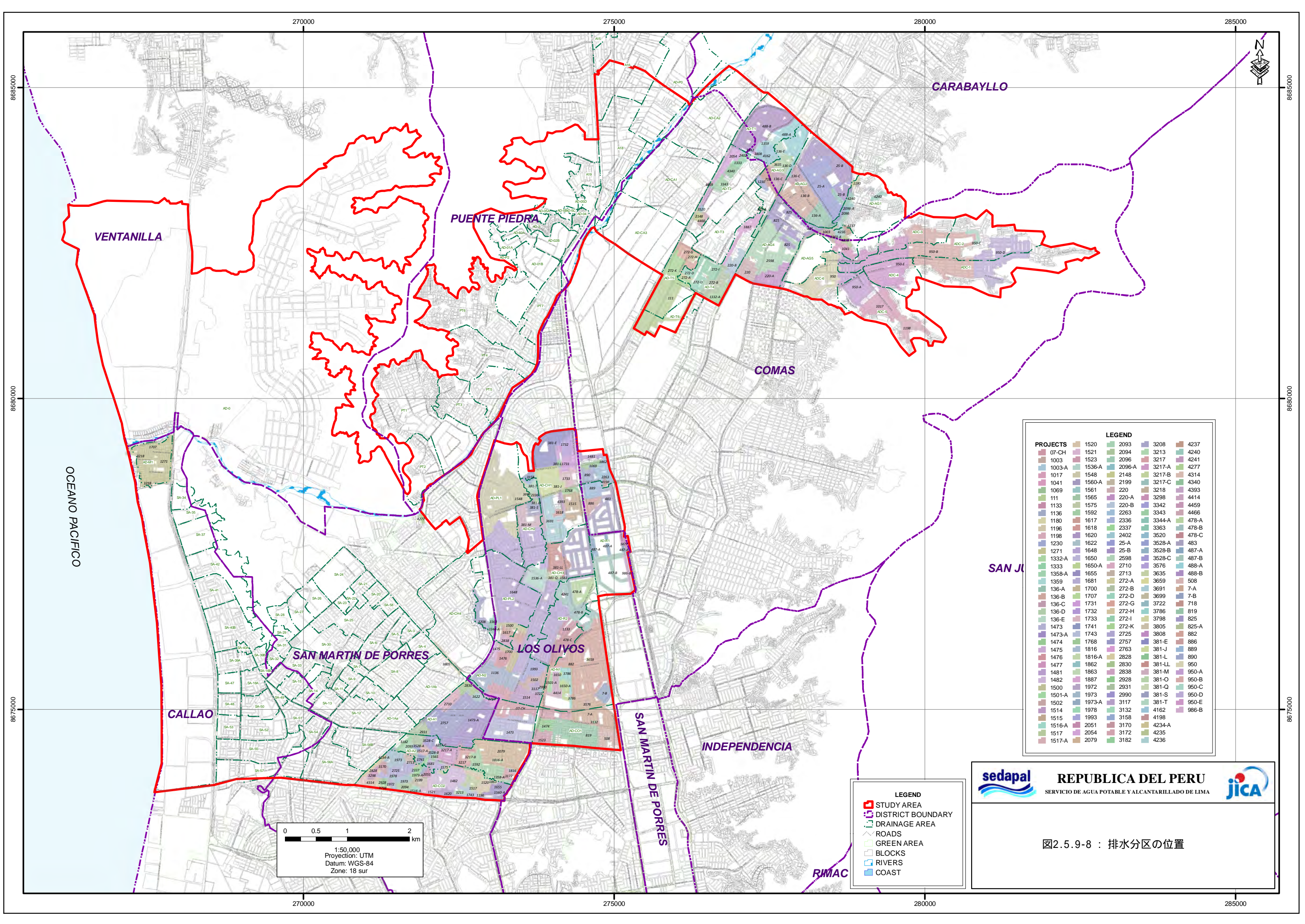
管の状態に関する一般的な状況を把握するために、SEDAPAL の建設記録（竣工図含む）を用い、次の情報によって、調査対象地域をセクター毎に分類した。

建設年度

類似の建設区域における管の推定品質

類似の建設区域における推定建設手順

図 2.5.9-8 は、建設記録を示した図である。この図は事業対象地域の管とマンホールの状況を調査する際の、代表サンプルを決めるのに役立つ。またこの図は、管の物理的特徴、腐食の状況、腐食速度、残余年数などを確認するうえで利用できる。



PROJECTS		LEGEND	
07-CH	1520	2093	3208
1003	1521	2094	3213
1003-A	1523	2096	3217
1017	1536-A	2148	3217-A
1041	1548	2199	3217-B
1069	1560-A	2200	3217-C
111	1561	220-A	3218
1133	1565	220-B	3298
1136	1575	2263	3342
1180	1592	2263	3343
1196	1617	2336	3344-A
1198	1618	2337	3363
1230	1620	2402	3520
1271	1622	25-A	3528-A
1332-A	1648	25-B	3528-B
1333	1650	2598	3528-C
1358-A	1650-A	2710	3576
1359	1655	2711	3635
136-A	1681	272-A	3659
136-B	1700	272-B	3691
136-C	1707	272-D	3699
136-D	1731	272-G	3722
136-E	1732	272-H	3786
1473	1733	272-I	3798
1473-A	1741	272-K	3805
1474	1743	2725	3808
1475	1768	2757	381-E
1476	1816	2763	381-J
1477	1816	2828	381-L
1481	1862	2830	381-LL
1482	1863	2838	381-M
1500	1887	2928	381-O
1501-A	1972	2931	381-Q
1502	1973	2990	381-S
1514	1973-A	3117	381-T
1515	1978	3132	4162
1516-A	1993	3158	4198
1517	2051	3172	4234-A
1517-A	2054	3182	4235
	2079		4236
			4237
			4240
			4241
			4277
			4314
			4340
			4393
			4414
			4459
			4466
			478-A
			478-B
			478-C
			483
			487-A
			487-B
			488-A
			488-B
			508
			7-A
			7-B
			718
			819
			825
			825-A
			882
			886
			889
			890
			950-A
			950-B
			950-C
			950-D
			950-E
			986-B

LEGEND	
[Red outline]	STUDY AREA
[Purple dashed line]	DISTRICT BOUNDARY
[Green dashed line]	DRAINAGE AREA
[Grey line]	ROADS
[Light green area]	GREEN AREA
[Grey area]	BLOCKS
[Blue line]	RIVERS
[Blue area]	COAST





SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

図2.5.9-8 : 排水分区の位置

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

(b) 管の物理的状況

管の評価は、調査において確認された物理的特徴によって決定される。物理的特徴は、管の壁面の厚み、粗さ、丸みなどによって特徴づけられる。これにより、管の残余期間を提案することができる。

管とマンホールの調査が、管の物理的状況を決定するために実施された。主な劣悪な腐食問題は、調査地域の低地部で確認され、管の品質の劣化に直結している。マンホール内部からの写真撮影による目視調査が行われ、管内部の腐食が確認された。

この調査において、イギリスの水資源センター（WRC）により確立された基準に従って、管とマンホールの腐食のレベルが区分された。

WRC は管の腐食レベルを 5 分類している。

レベル 1：低レベルに腐食している状況

レベル 2：若干腐食している状況

レベル 3：中程度に腐食している状況

レベル 4：高レベルに腐食している状況

レベル 5：管が完全に腐食している状況



出典：JICA 調査団

写真 2.5.9-1: レベル別の管腐食状況

図 2.5.9-9 は、マンホールと管の調査を行ったマンホールの位置と、その結果確認された、管内の腐食グレードを示す。

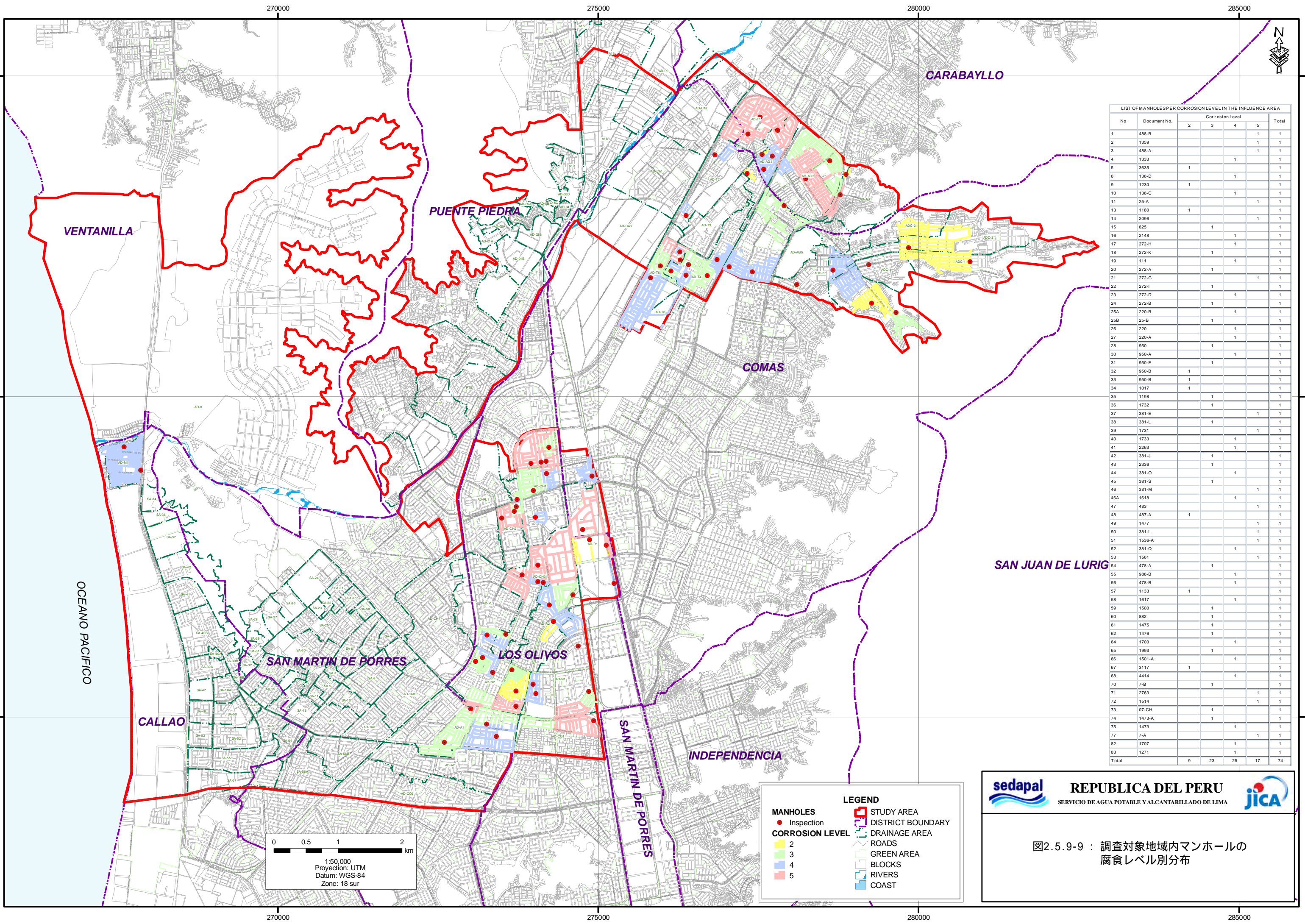
表 2.5.9-13 は、事業実施地域において、各腐食レベルの分布を示している。

別冊資料 A5.2.1 に、腐食レベルごとに分類された写真を示す。この写真において、各々のセクターの腐食のレベルと状況が確認される。

表 2.5.9-13:マンホール調査による腐食程度

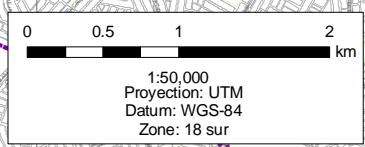
腐食レベル	2	3	4	5	合計
合計	9	23	25	17	74

出典：JICA 調査団



LIST OF MANHOLES PER CORROSION LEVEL IN THE INFLUENCE AREA

No	Document No.	Corrosion Level				Total
		2	3	4	5	
1	488-B				1	1
2	1359				1	1
3	488-A				1	1
4	1333			1		1
5	3635	1				1
6	136-D			1		1
9	1230	1				1
10	136-C			1		1
11	25-A				1	1
13	1180	1				1
14	2096				1	1
15	825		1			1
16	2148			1		1
17	272-H			1		1
18	272-K		1			1
19	111			1		1
20	272-A		1			1
21	272-G				1	1
22	272-I		1			1
23	272-D			1		1
24	272-B		1			1
25A	220-B			1		1
25B	25-B		1			1
26	220			1		1
27	220-A			1		1
28	950		1			1
30	950-A			1		1
31	950-E		1			1
32	950-B		1			1
33	950-B		1			1
34	1017		1			1
35	1198		1			1
36	1732		1			1
37	381-E				1	1
38	381-L		1			1
39	1731				1	1
40	1733			1		1
41	2263			1		1
42	381-J		1			1
43	2336		1			1
44	381-O			1		1
45	381-S		1			1
46	381-M				1	1
46A	1618			1		1
47	483				1	1
48	487-A		1			1
49	1477				1	1
50	381-L				1	1
51	1536-A				1	1
52	381-O			1		1
53	1561				1	1
54	478-A		1			1
55	986-B			1		1
56	478-B			1		1
57	1133		1			1
58	1617			1		1
59	1500		1			1
60	882		1			1
61	1475		1			1
62	1476		1			1
64	1700			1		1
65	1993		1			1
66	1501-A			1		1
67	3117		1			1
68	4414			1		1
70	7-B		1			1
71	2763				1	1
72	1514				1	1
73	07-CH		1			1
74	1473-A		1			1
75	1473			1		1
77	7-A				1	1
82	1707			1		1
83	1271				1	1
Total		9	23	25	17	74



LEGEND

- MANHOLES
 - Inspection (Red dot)
- CORROSION LEVEL
 - 2 (Yellow)
 - 3 (Green)
 - 4 (Blue)
 - 5 (Red)
- STUDY AREA (Red outline)
- DISTRICT BOUNDARY (Purple dashed line)
- DRAINAGE AREA (Green dashed line)
- ROADS (Grey lines)
- GREEN AREA (Light green fill)
- BLOCKS (Grey fill)
- RIVERS (Blue lines)
- COAST (Blue area)

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

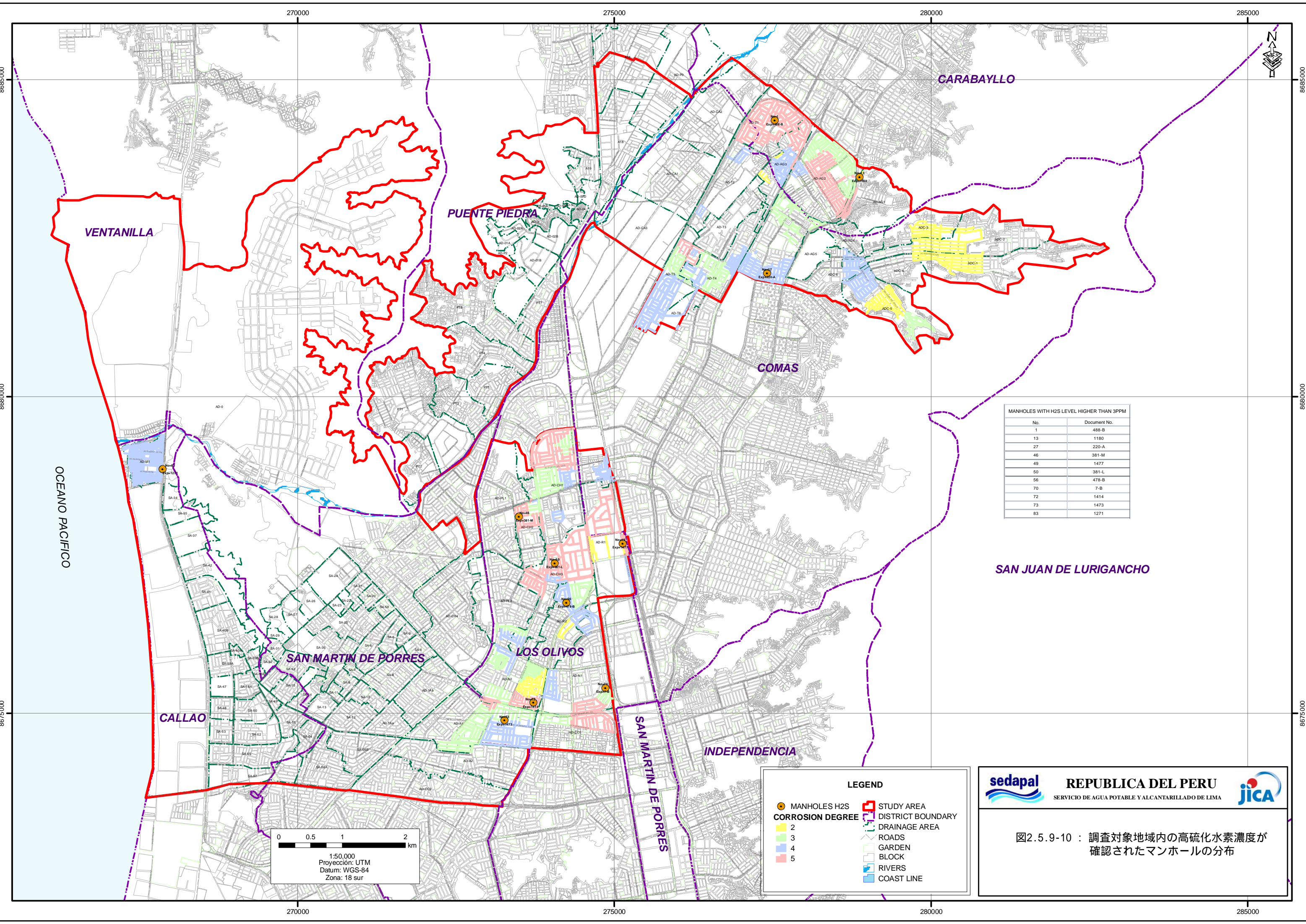
図2.5.9-9 : 調査対象地域内マンホールの腐食レベル別分布

(c) 管の腐食

下水道システムに存在する主な問題の一つに、管の腐食とそれに伴う崩壊がある。しかしながら、管の腐食や崩壊は、道路の陥没などが発生するまで認識されないことが多い。

硫化水素（ H_2S ）が、管の腐食の原因の一つである。硫化水素ガスの生成と放散に関する過程が、別冊資料 A5.2 に示されている。

このガスの濃度を明らかにするために調査が行われた。このガスは、スポット試験により測定され、特定のマンホールに限り確認された。図 2.5.9-10 は、硫化水素濃度が確認された（ 3mg/L を超える）マンホールを示している。



MANHOLES WITH H2S LEVEL HIGHER THAN 3PPM

No.	Document No.
1	488-B
13	1180
27	220-A
46	381-M
49	1477
50	381-L
56	478-B
70	7-B
72	1414
73	1473
83	1271

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

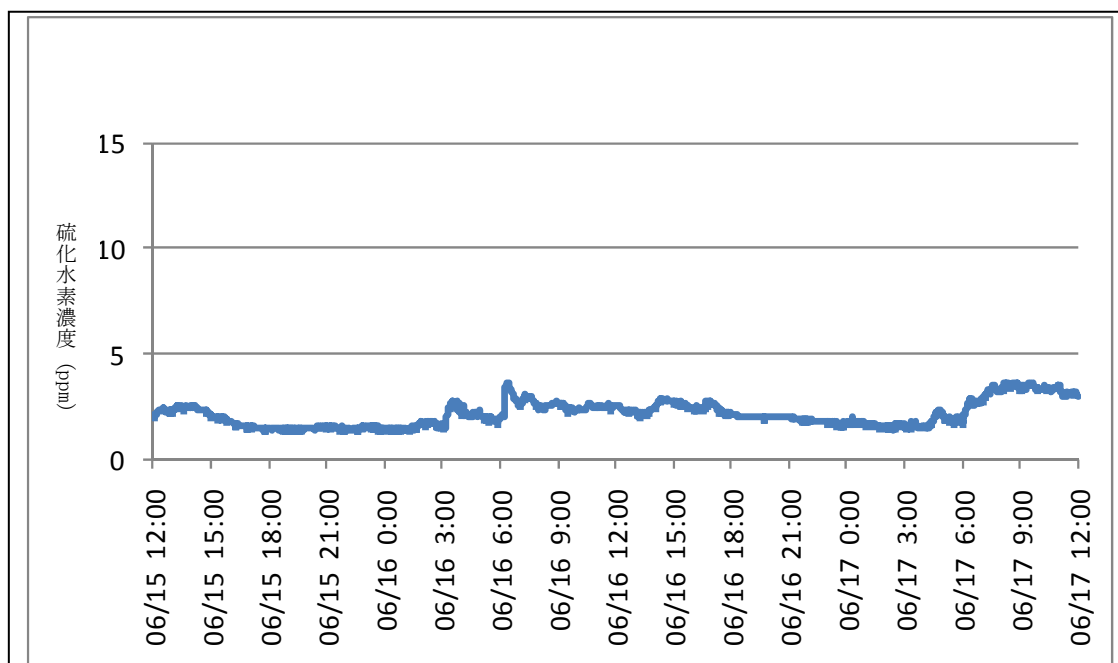
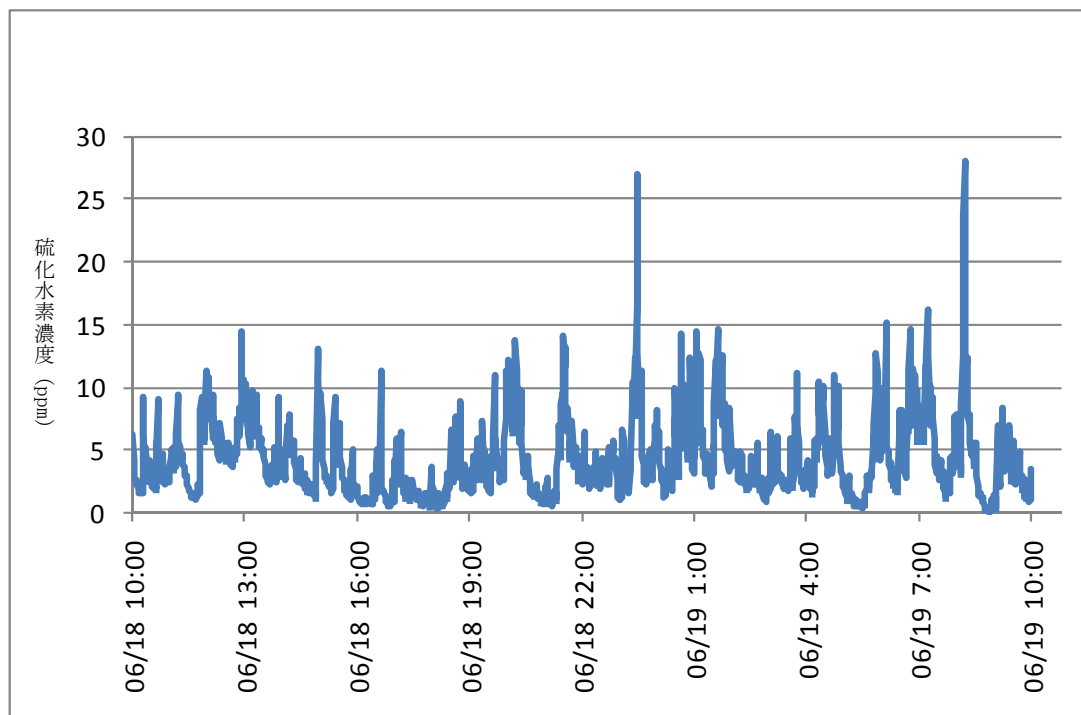
LEGEND

- MANHOLES H2S
- CORROSION DEGREE
- STUDY AREA
- DISTRICT BOUNDARY
- DRAINAGE AREA
- ROADS
- GARDEN
- BLOCK
- RIVERS
- COAST LINE

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

図2.5.9-10 : 調査対象地域内の高硫化水素濃度が確認されたマンホールの分布

しかしながら、確認のために長期間 2 箇所で硫化水素濃度を測定し、結果として、硫化水素濃度は変動すること、下水道システム全体でこのガスが存在することが確認された。図 2.5.9-11 に、このガス濃度の測定結果を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.5.9-11: 硫化水素濃度の評価

このフィージビリティ調査において、アメリカの 保 局（PA）の手法に基づいて腐食速度が計算された。別冊資料 A5.2.3.3 に、本法の詳細 明を 付する。本事業の詳細設計段階において、長期間の硫化水素ガスを各マンホールで測定したうえで、本法に準 して 確な腐食速度と管の残余期間を把握することを推 する。

表 2.5.9-14 に、残余期間の計算結果を示す。