

(4) Diagnostico de estado de redes de alcantarillado

Para definir el estado de las tuberías de Alcantarillado en el área de Estudios Lima Norte II se ha considerando los siguientes criterios:

1. Calidad de tuberías
2. Estado físico de las tuberías, que se determino mediante el estudio de Buzones y tuberías.
3. Corrosión de las tuberías.
4. Incidencias.
5. Verificación de estado de tuberías, estudio realizado mediante piques exploratorios.
6. Zonas pendientes de tubería.
7. Estado de conservación de las tuberías, mediante estadísticas de mantenimiento preventivo por parte de Sedapal.

(a) Calidad de tuberías

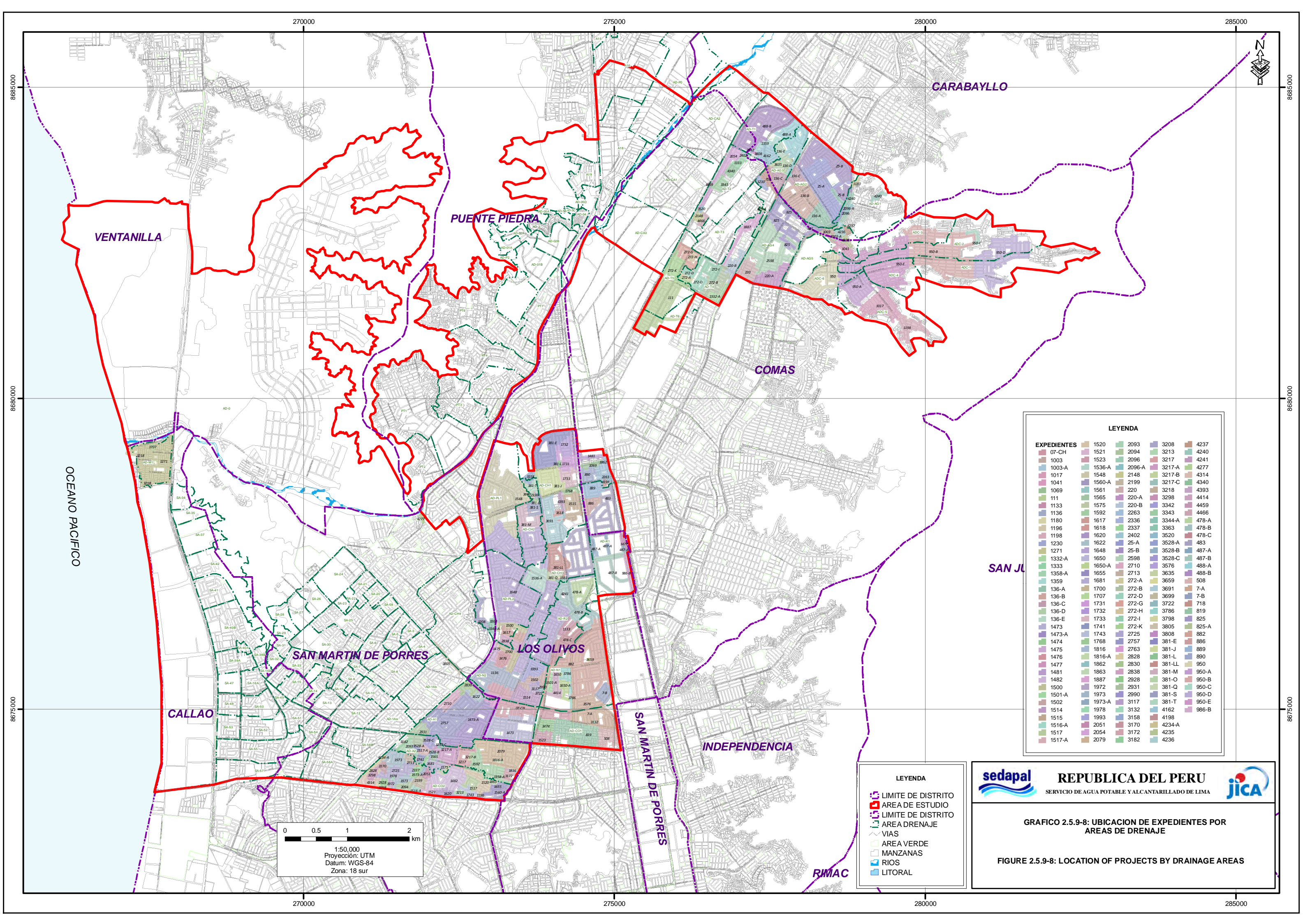
La vida útil de las tuberías depende de la calidad de fabricación de los materiales, esta característica, aunada a otros procesos hidráulicos y biológicos que se forman en los sistemas de alcantarillado, puede reducir la vida útil de las tuberías.

Para poder tener una idea general del estado de las tuberías se empleó el procedimiento de sectorizar el área de Estudio por medio de los registros de SEDAPAL (incluyendo los expedientes de recepción de obra), con lo cual se pudo conocer entre otros datos.

- Antigüedad de Instalación
- Calidad probable de tubería en parecidas áreas de construcción
- Proceso constructivo probable en parecidas áreas de construcción

En el Gráfico N° 2.5.9-8 se presenta el mapa de los expedientes de la ejecución de obra. Este mapa fue de mucha utilidad para definir la muestra representativa de expedientes de obra para poder estudiar el estado de tuberías y buzones en el área del Estudio. Con este mapa se puede verificar las características físicas de las tuberías, el estado de corrosión, la velocidad de corrosión y se calculo la vida útil remanente de la tubería.





**LEYENDA**

EXPEDIENTES	1520	2093	3208	4237
07-CH	1521	2094	3213	4240
1003	1523	2096	3217	4241
1003-A	1536-A	2096-A	3217-A	4277
1017	1548	2148	3217-B	4314
1041	1560-A	2199	3217-C	4340
1069	1561	220	3218	4393
111	1565	220-A	3298	4414
1133	1575	220-B	3342	4459
1136	1592	2263	3343	4466
1180	1617	2336	3344-A	478-A
1196	1618	2337	3363	478-B
1198	1620	2402	3520	478-C
1230	1622	25-A	3528-A	483
1271	1648	25-B	3528-B	487-A
1332-A	1650	2598	3528-C	487-B
1333	1650-A	2710	3576	488-A
1358-A	1655	2713	3635	488-B
1359	1681	272-A	3659	508
136-A	1700	272-B	3691	7-A
136-B	1707	272-D	3699	7-B
136-C	1731	272-G	3722	718
136-D	1732	272-H	3786	819
136-E	1733	272-I	3798	825
1473	1741	272-K	3805	825-A
1473-A	1743	2725	3808	882
1474	1768	2757	381-E	886
1475	1816	2763	381-J	889
1476	1816-A	2828	381-L	890
1477	1862	2830	381-L	950
1481	1863	2838	381-M	950-A
1482	1887	2928	381-O	950-B
1500	1972	2931	381-Q	950-C
1501-A	1973	2990	381-S	950-D
1502	1973-A	3117	381-T	950-E
1514	1978	3132	4162	986-B
1515	1993	3158	4198	
1516-A	2051	3170	4234-A	
1517	2054	3172	4235	
1517-A	2079	3182	4236	

**LEYENDA**

- LIMITE DE DISTRITO
- AREA DE ESTUDIO
- LIMITE DE DISTRITO
- AREA DRENAJE
- VIAS
- AREA VERDE
- MANZANAS
- RIOS
- LITORAL

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

**GRAFICO 2.5.9-8: UBICACION DE EXPEDIENTES POR AREAS DE DRENAJE**  
**FIGURE 2.5.9-8: LOCATION OF PROJECTS BY DRAINAGE AREAS**

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



(b) Estado físico de tuberías

La evaluación de tuberías se determinó por los parámetros geométricos que se obtuvieron en la investigación. Las características físicas consideradas incluyeron el espesor de pared, rugosidad, esfericidad, etc. Lo que nos permite proyectar el tiempo vida restante de la tubería.

Para determinar el estado físico de las tuberías se efectuó el estudio de Buzones y Tuberías. En este punto se pudo determinar que el principal problema encontrado en las zonas bajas de la zona de estudio es la existencia de un severo proceso de corrosión que ha incidido directamente en el deterioro de las tuberías. Se elaboró una inspección visual a través de fotografías tomadas dentro del buzón, las cuales muestran la corrosión dentro de las tuberías, tal como se muestra en la Foto No. 2.5.9-1.

En el estudio de Buzones y tuberías se han podido identificar buzones y tuberías con diferentes grados de corrosión de acuerdo a criterios establecidos por el Water Resource Center (WRC) de Inglaterra.

El WRC establece 5 grados de corrosión de las tuberías:

- Grado 1      Bajo Nivel de Corrosión
- Grado 2      Poco Nivel de Corrosión
- Grado 3      Medio Nivel de Corrosión
- Grado 4      Alto Nivel de Corrosión
- Grado 5      Tubería Totalmente Corroída



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Foto N° 2.5.9-1: Condición de corrosión de tuberías por grado**

En el Gráfico N° 2.5.9-9 se presenta la ubicación de los buzones evaluados y el tipo de grado de corrosión de tuberías encontradas en el estudio de buzones y tuberías.

El Cuadro N° 2.5.9-13 muestra la distribución del numero de tuberías por grado de corrosión encontrado en el área de influencia.

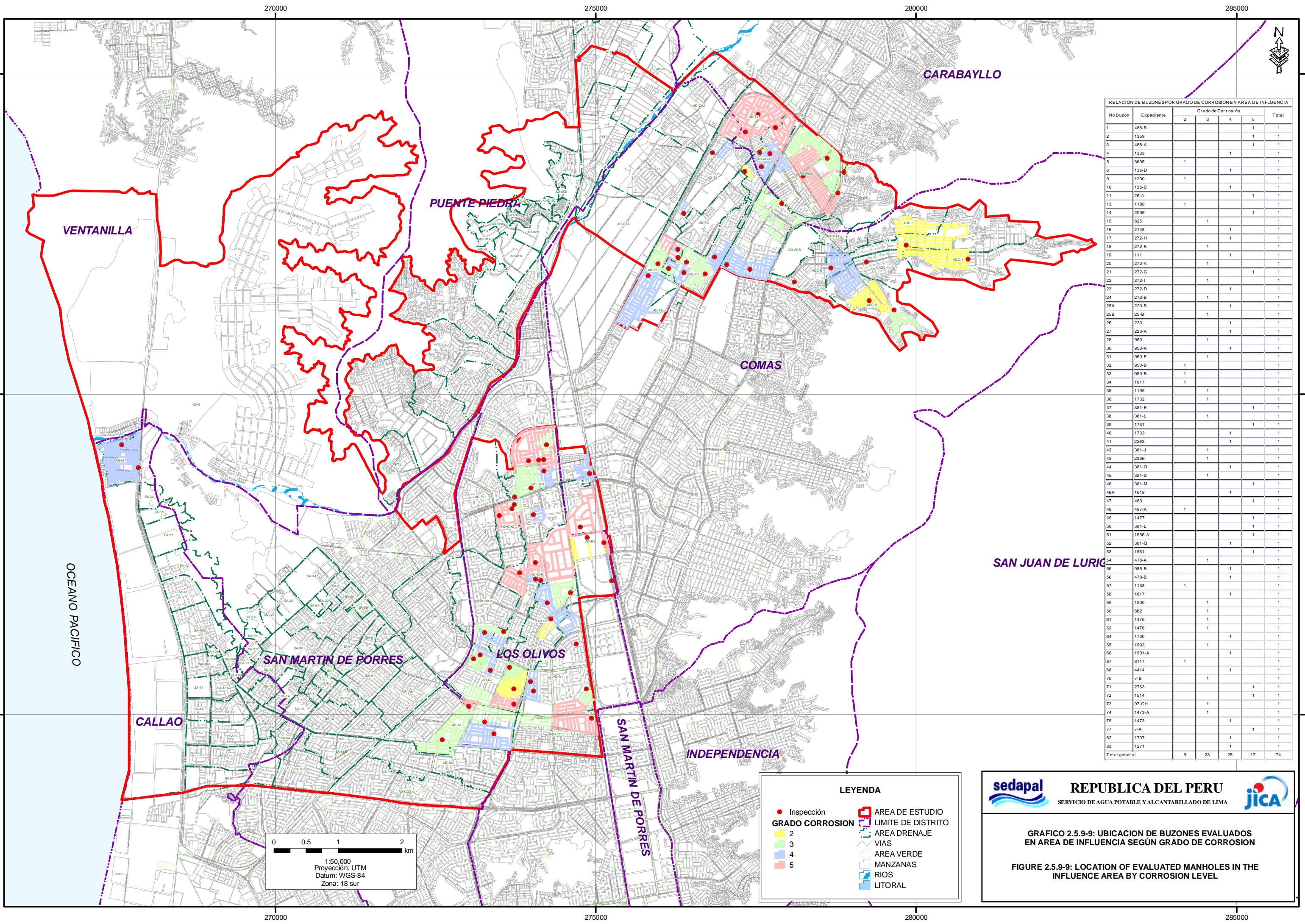
Las fotografías agrupadas por nivel de corrosión se presentan en el Anexo A.5.2.1; en ellas se puede identificar los diferentes grados y el nivel de corrosión en cada sector de tuberías.

**Cuadro N° 2.5.9-13: Corrosión identificada en Número de buzones según estudio de campo**

Grado de corrosión	2	3	4	5	Total
Total	9	23	25	17	74

Fuente: Equipo de Estudio JICA





No Buzon	Expediente	Grado de Corrosión				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-Q			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 general		9	23	25	17	74

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

**GRAFICO 2.5.9-9: UBICACION DE BUZONES EVALUADOS EN AREA DE INFLUENCIA SEGUN GRADO DE CORROSION**

**FIGURE 2.5.9-9: LOCATION OF EVALUATED MANHOLES IN THE INFLUENCE AREA BY CORROSION LEVEL**



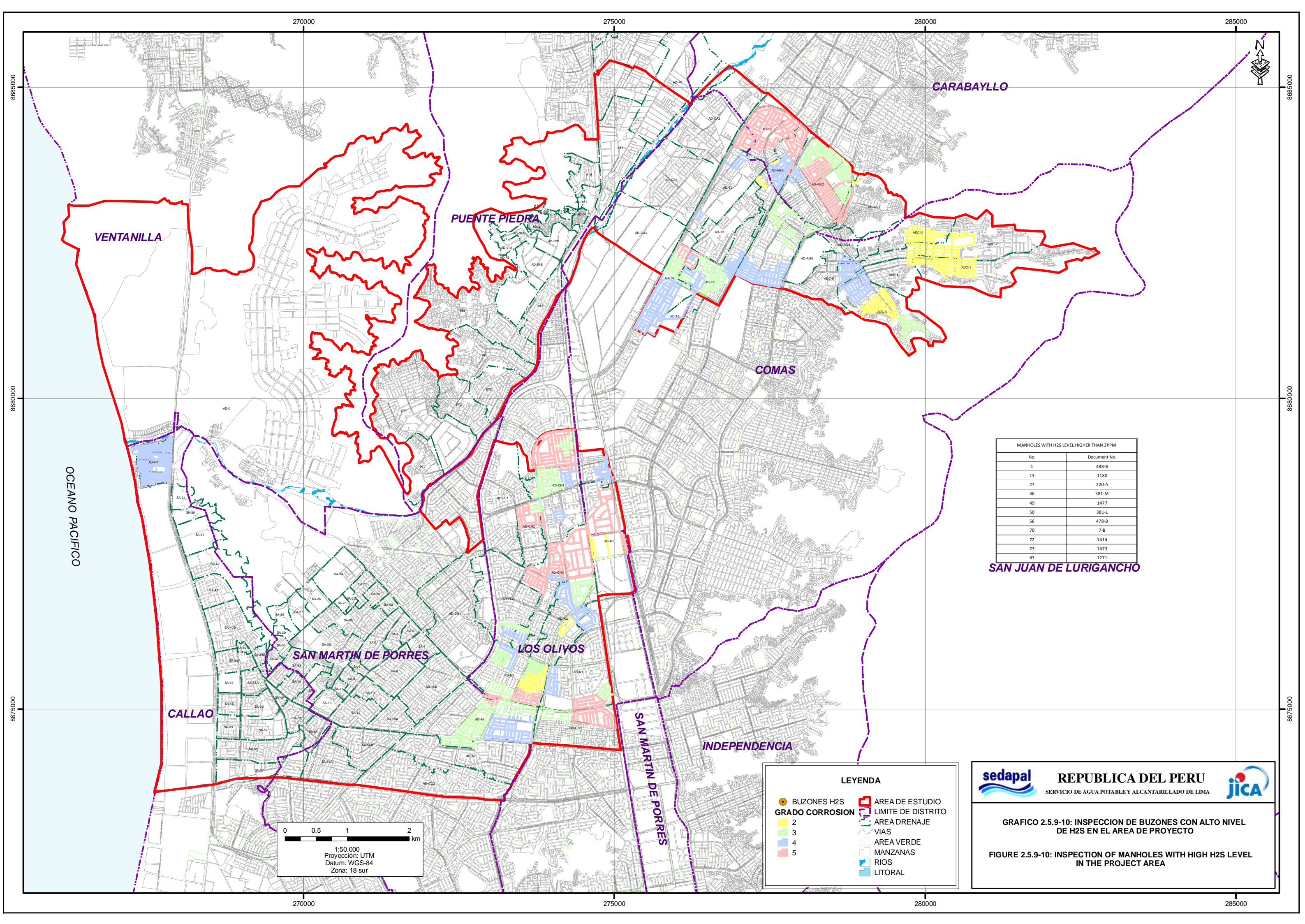
(c) Estudio de Corrosión en Tuberías

Uno de los principales problemas que se encuentran en los sistemas de alcantarillado es la corrosión en las tuberías. Desafortunadamente dichos problemas solo se toman en consideración cuando ocurre un problema evidente como un hundimiento de pista derivado de una falla de la tubería de alcantarillado al que, como se detalla más ampliamente en el acápite (4)(d) "Incidencias", se le denomina colapso.

EL H<sub>2</sub>S es una de las principales causas de la corrosión en tuberías. Los aspectos relacionados a la emisión de este gas se presentan en el Anexo A5.2.

El Estudio previo encontrar este gas en mayor o menor medida, y realizo la medición del mismo por medio de una prueba (spot test); el gas se encontró solo en algunos buzones. El gráfico N° 2.5.9-10 muestra los buzones donde se encontró H<sub>2</sub>S en mas de 3ppm.





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

**LEYENDA**

- BUZONES H2S
- GRADO CORROSION
- 2
- 3
- 4
- 5
- AREA DE ESTUDIO
- LIMITE DE DISTRITO
- AREA DRENAJE
- VIAS
- AREA VERDE
- MANZANAS
- RIOS
- LITORAL

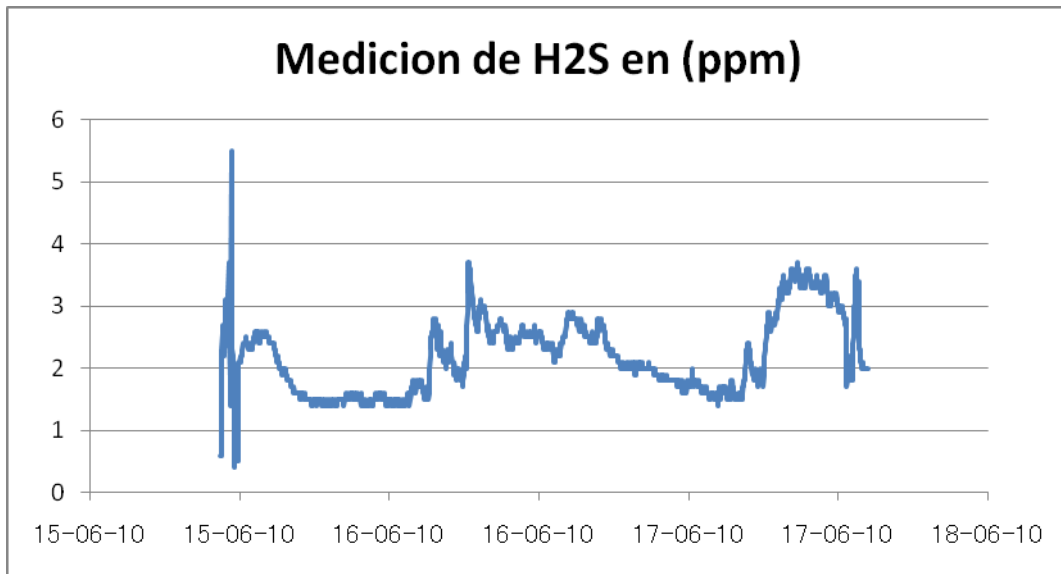
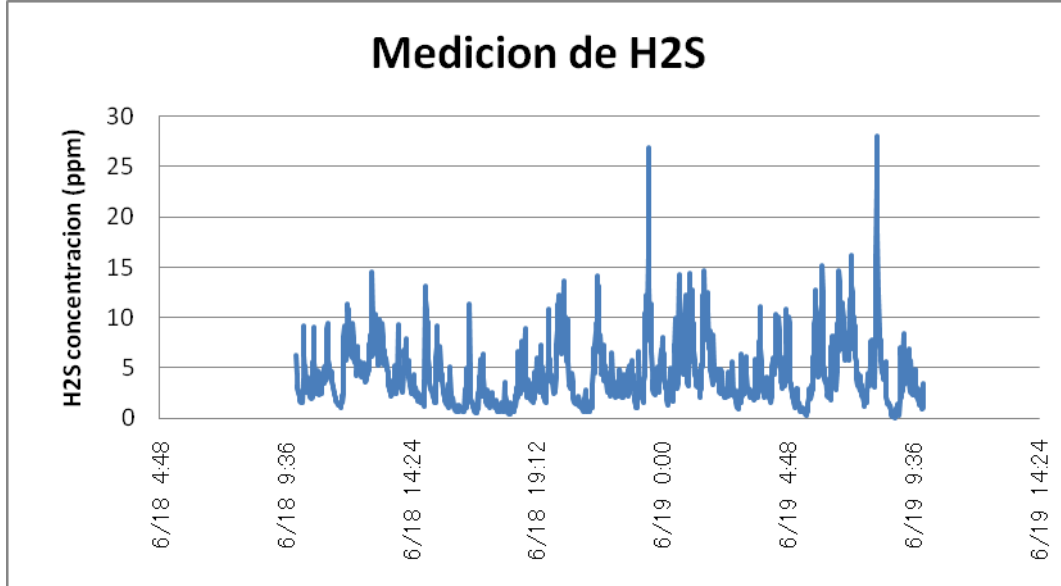
**sedapal** **REPUBLICA DEL PERU** **jica**  
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

**GRAFICO 2.5.9-10: INSPECCION DE BUZONES CON ALTO NIVEL DE H2S EN EL AREA DE PROYECTO**

**FIGURE 2.5.9-10: INSPECTION OF MANHOLES WITH HIGH H2S LEVEL IN THE PROJECT AREA**



Sin embargo, con propósitos de verificación, el H<sub>2</sub>S se midió con pruebas de mayor duración, las cuales demostraron las fluctuaciones en los niveles de H<sub>2</sub>S y la presencia de este gas en toda la red de alcantarillado. Las mediciones de la emisión de gas realizadas en esta evaluación se presentan en el Grafico N° 2.5.9-11



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Gráfico N° 2.5.9-11: Evaluación de H<sub>2</sub>S**



En el presente Estudio de Factibilidad, la velocidad de corrosión y la vida útil de la tubería ha sido calculada en base a la metodología desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), la cual se presenta detalladamente en el Anexo A.5.2.3.3. Para el Estudio Definitivo del proyecto se recomienda emplear la medición de H<sub>2</sub>S de larga duración en cada buzón a ser inspeccionado, para poder obtener un conocimiento real de la velocidad de corrosión y del tiempo de vida útil remanente de las tuberías.

Los resultados de la evolución del periodo de vida útil de las tuberías se muestran en el Cuadro N° 2.5.9-14.

**Cuadro N° 2.5.9-14: Cálculo de corrosión mediante estudio de campo**

Buzón	Grosor de tubería	velocidad pie/seg	pH	Factor que relaciona con la fracción presente como sulfuro disuelto H <sub>2</sub> S y pH	H <sub>2</sub> S [DS]	Radio (pies)	Altura (pies)	Ancho de superficie libre de agua (pies)	Perímetro de tubería expuesta a la atmósfera (pies)	Tasa H <sub>2</sub> S en pared de tubería	Porcentaje de Corrosión K <sub>minimo</sub> y A <sub>minimo</sub>	Porcentaje de Corrosión K <sub>maximo</sub> y A <sub>maximo</sub>	Porcentaje de Corrosión K <sub>average</sub> y A <sub>average</sub>	Vida útil de tubería (años min.)	Vida útil de tubería (años max.)	Vida útil de tubería Promedio
N.-	mm	V'		J	ppm	r'	y'	b	p'	$\frac{Q_{sw}}{hr} \text{ g/m}^2$	C <sub>minimo</sub>	C <sub>max</sub>	C <sub>promedio</sub>	L Actual <sub>min</sub>	L Actual <sub>max.</sub>	L Actual <sub>prom</sub>
1	3	2,428	1	1	3,05	0,333248	0,2296	0,633	1,258	0,21	0,165	0,047	0,056	0,716346	2,52828	2,110141
13	11	1,746	6	0,9	5	0,333248	0,164	0,574	1,402	0,20	0,157	0,044	0,053	2,759594	9,739743	8,12894
27	10	3,080	6	0,9	10	0,333248	0,2952	0,662	1,123	0,85	0,678	0,192	0,230	0,580969	2,050477	1,71136
46	1	2,096	5	0,98	3,5	0,333248	0,328	0,666	1,057	0,22	0,173	0,049	0,059	0,227816	0,804056	0,671078
49	2	2,325	12	0,1	5,5	0,333248	0,4264	0,640	0,858	0,04	0,034	0,010	0,012	2,297607	8,109202	6,768065
50	12	2,510	1	1	5	0,333248	0,4592	0,617	0,789	0,44	0,351	0,099	0,119	1,345661	4,749391	3,963915
56	18	2,112	5	0,98	5,64	0,333248	0,164	0,574	1,402	0,30	0,239	0,068	0,081	2,968289	10,47632	8,743694
70	5	1,072	4	1	4	0,333248	0,0984	0,473	1,568	0,09	0,075	0,021	0,025	2,6403	9,318706	7,77535
72	7	2,335	4	1	3,5	0,333248	0,2952	0,662	1,123	0,24	0,193	0,055	0,065	1,428361	5,041275	4,207526
73	8	2,494	3	1	14,5	0,333248	0,3936	0,655	0,926	1,19	0,946	0,268	0,321	0,332889	1,174903	0,980592
83	6	1,682	6	0,9	3	0,333248	0,2296	0,633	1,258	0,12	0,097	0,027	0,033	2,44563	8,631634	7,204094

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(d) Incidencias

Las incidencias en la red de alcantarillado son gestionadas mediante un sistema denominado “ Sistema De Gestión De Incidencias Operativas (SGIO)”.

El Sistema SGIO contempla diversas consultas estadísticas, así como otras funcionalidades que permiten “mejorar la gestión de las áreas usuarias”

Este sistema está compuesto por diversos módulos, uno de los cuales es El Módulo de “Incidencias”: este modulo es responsable de la generación, mantenimiento, seguimiento y control de las incidencias.

Estas incidencias se vienen registrando desde el año 2006, no siendo por ello una muestra representativa del tamaño poblacional, dado que han existido incidencias y reparaciones en el sistema de las redes secundarias ocurridas antes del año 2006 las cuales no han sido registradas en el SGIO. No siendo por lo tanto, las incidencias registradas, una buena muestra estadística, pero si es una herramienta de apoyo para los fines de diagnostico tanto de los sistemas de agua potable como de alcantarillado.

Las incidencias se reportan cuando un usuario hace un reclamo a Sedapal y se identifica el incidente mediante número de NIS (Numero de Identificación de Servicio). Se ha determinado que esta forma de identificar la incidencia no implica que el incidente sea necesariamente relacionado con la dirección consignada en el reclamo, tampoco se indica que la causa que ocasiona el incidente este referida a ese tramo de colector o la conexión domiciliaria.

Generalmente los reportes se clasifican en atoros, aniegos, etc., pero no necesariamente se encuentran sindicados como “Colapsos”.

En la mayoría de casos reportados, los atoros se dan por la incapacidad de las redes de alcantarillado para evacuar residuos sólidos. Otra causa que se ha encontrado muy frecuentemente son los atoros por desagües Industriales o de características no domesticas; que por sus características afectan a la red y en este caso causan atoros como consecuencia de vertidos de aceites, grasas y/o sedimentos.

Se ha encontrado también que muchos aniegos que se han señalado como incidencia en la red de alcantarillado, habiendo sido la causa por rotura de una red de agua potable o desvíos de canales de regadíos.

En ese sentido se ha podido determinar que Sedapal viene asignando la clasificaciones de incidencias es bastante amplia llegándose a identificar más de 30 tipos de incidencias.

Este tipo de identificación de incidencias determina que la base de datos sea bastante dificultoso el poder ponderar el numero de incidencias, ya que en muchos de los casos los porcentajes no llegan al 2% del total de incidencias e incluso algunos ello no reflejan ni un 0.1%, tal como se muestra en el Cuadro N° 2.5.9-15.

Se recomiendo modificar la identificación de incidencias de acuerdo a las siguientes actividades:



- Incidencias referidas a Operación y Mantenimiento
- Incidencias no previstas
  - Uso inadecuado de la red de alcantarillado
  - Capacidad o estado de tubería
  - Descargas de características no domesticas.

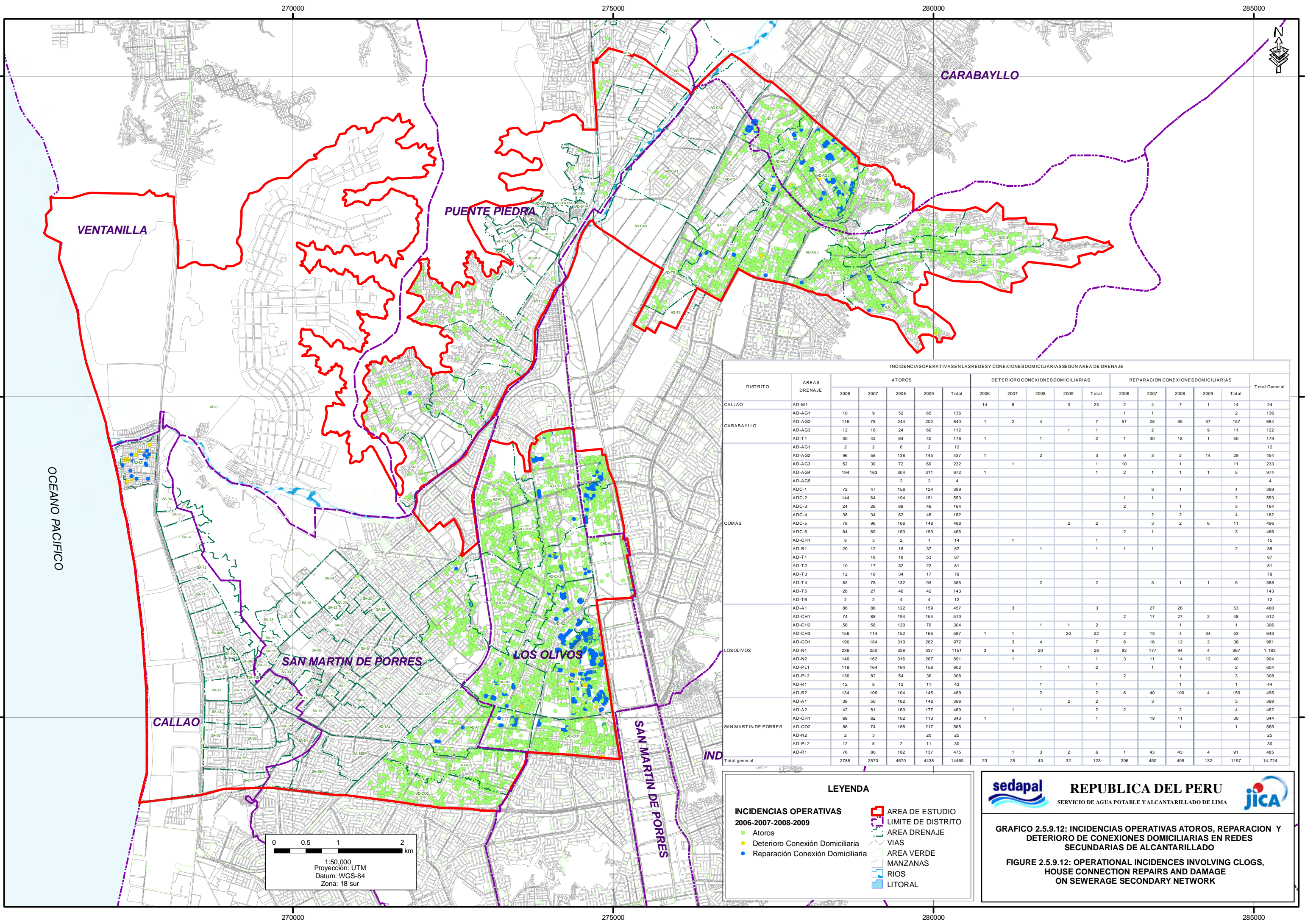
**Cuadro N° 2.5.9-15:**  
**CLASIFICACION POR TIPO DE INCIDENCIAS AÑO 2006 AL 2009**

DESCIPCION	CANTIDAD	%
ATORO EN CONEXIÓN	5129	44.6855
ATORO	1377	11.9969
MTTO.MEC.COLECT.C/MAQ.BALDE -SEDAPAL	1064	9.2699
ATORO EN RED	1056	9.2002
REPARACISN DE CONEX DOMIC DESAGIE : CAMBIO DE ACOMETIDA SIN EXCAVACISN	749	6.5255
ANIEGO	643	5.6020
FILTRACION DE DESAGUE	389	3.3891
ANIEGO POR ATOROS	232	2.0213
REPAR. DE C/EX DOMIC. CAMBIO DE ACOMETIDA S/ EXCAVACION	203	1.7686
CAMBIO O REPOSICION DE TUBERIA HASTA 10"	141	1.2284
REPARAC.CONEX.DOMICIL: CAMBIO ACOMETIDA S/EXCAVAC	100	0.8712
CAMBIO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGIE 6" Y 8" HASTA 12 ML DE LONGITUD	70	0.6099
ANIEGO DE GRANDES PROPORCIONES	53	0.4618
REPARACISN DE CONEX DOMIC DESAGIE : REPARACISN ACOMETIDA A COLECTOR	42	0.3659
REPAR.CONEX.DOMIC. REPAR. ACOMETIDA/COLECTOR	39	0.3398
CAMBIO DE CONEXIONES DESAGUE DOMIC. 6" Y 8"	32	0.2788
REPARACISN DE CONEX DOMIC DESAGIE : TUBERMA DE CONEXISN	31	0.2701
REPAR. BUZ. C/VEN. O RETEN. SOLI. REP DE TECHO DE BUZON	25	0.2178
REPAR. CONEX.DOMIC. TUBERIA CONEXION	25	0.2178
CAMB.O REPOS.TUBERIA HASTA 10"	23	0.2004
REPAR. DE TUBERIA HASTA 10"	22	0.1917
COLOCACISN DE TUBERIA CONEXISN DOMICILIARIA DE DESAGIE 6" Y 8"	6	0.0523
REPARAC BUZON CONVENC O RETENC SOLIDOS: REP.TECH.B	5	0.0436
CAMBIO DE TUBERIA CONEXION DESAGUE DOMICILIARIA 6" Y 8"	3	0.0261
REPAR. DE C/EX DOMIC. CAMBIO DE ACOMETIDA A COLECTOR	3	0.0261
REPARACISN DE CONEX DOMIC DESAGIE : CAMBIO DE ACOMETIDA A COLECTOR	3	0.0261
AMPLIACI%N DE DIAMETRO DE CONEXI%N DE ALCANTARILLADO CON FACTIBILIDAD	2	0.0174
CAMBIO O REPOSICISN DE TUBERMA HASTA 12" CON MITODO SIN ZANJA	2	0.0174
REPAR. BUZ. C/VEN. O RETEN. SOLI. CUERPO DE BUZON	2	0.0174
CAMBIO O REPOSICION DE TUBERIA DE 12" A 14"	1	0.0087
CONSTRUC. O RECONSTRUC. DE BUZONES CONVENC. O DE RETENC. DE SOLIDOS	1	0.0087
CONSTRUCCION O RECONSTRUCCION DE BUZONETAS	1	0.0087
REPAR. C/EXC DE CONEX DOMIC. CAJA DE REGISTRO	1	0.0087
REPAR. CONEX.DOMIC. CAJA REGISTRO	1	0.0087
REPAR. DE C/EX DOMIC. REPAR. ACOMETIDA A COLECTOR	1	0.0087
RETIRO DE CONEXISN DOMICILIARIA DE DESAGIE 6" A 8"	1	0.0087
TOTAL	11478	100

Fuente: Equipo de Estudio JICA

En el Gráfico N° 2.5.9-12 se presentan la descripción por el tipo de incidencias presentadas según el NIS de Sedapal.





INCIDENCIAS OPERATIVAS EN LAS REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS SEGUN AREA DE DRENAJE

DISTRITO	AREAS DRENAJE	ATOROS					DETERIORO CONEXIONES DOMICILIARIAS					REPARACION CONEXIONES DOMICILIARIAS					Total General
		2006	2007	2008	2009	Total	2006	2007	2008	2009	Total	2006	2007	2008	2009	Total	
CALLAO	AD-M1						14	6		3	23	2	4	7	1	14	24
	AD-AG1	10	9	52	65	136						1	1			2	136
	AD-AG2	116	78	244	202	640	1	2	4		7	57	28	35	37	157	684
	AD-AG3	12	16	24	60	112				1	1				9	11	122
	AD-T1	30	42	64	40	176	1				2	1	30	18	1	50	179
CARABAYLLO	AD-AG1	2	2	6	2	12											12
	AD-AG2	96	58	138	145	437	1		2		3	9	3	2	14	28	454
	AD-AG3	52	39	72	69	232		1			1	10		1		11	233
	AD-AG4	194	183	304	311	972	1				1	2	1	1	1	5	974
	AD-AG5			2	2	4											4
	ADC-1	72	47	156	124	399							3	1		4	399
	ADC-2	144	64	194	151	553						1	1			2	553
	ADC-3	24	26	68	46	164						2				3	164
	ADC-4	38	34	62	48	182							2	2		4	182
	ADC-5	78	96	166	148	488				2	2		3	2	6	11	496
COMAS	ADC-6	84	69	160	153	466						2	1			3	466
	AD-CH1	8	3	2	1	14											15
	AD-R1	20	12	18	37	87						1	1	1		2	88
	AD-T1		16	18	53	87											87
	AD-T2	10	17	32	22	81											81
	AD-T3	12	16	34	17	79											79
	AD-T4	82	78	132	93	385				2	2		3	1	1	5	388
	AD-T5	28	27	46	42	143											143
	AD-T6	2	2	4	4	12											12
	AD-A1	88	88	122	159	457						3				3	460
LOS OLIVOS	AD-CH1	74	88	194	154	510						2	17	27	2	48	512
	AD-CH2	56	58	120	70	304				1	1			1		1	306
	AD-CH3	156	114	152	165	587	1	1		20	22	2	13	4	34	53	643
	AD-CO1	196	184	310	282	972						7	8	16	2	33	981
	AD-N1	236	250	328	337	1151	3	5	20		28	92	177	94	4	367	1,163
	AD-N2	146	162	316	267	891		1			1	3	11	14	12	40	904
	AD-PL1	118	164	164	156	602				1	1		1	1		2	604
	AD-PL2	136	82	54	36	308						2				2	308
	AD-R1	12	8	12	11	43									1	1	44
	AD-R2	134	106	104	145	489						2	6	40	100	4	150
SAN MARTIN DE PORRES	AD-A1	38	50	162	146	396										3	396
	AD-A2	42	81	160	177	460						2	2		2	4	462
	AD-CH1	66	62	102	113	343	1				1		19	11		30	344
	AD-CO2	86	74	188	217	565									1	1	565
	AD-N2	2	3		20	25											25
SAN MARTIN DE PORRES	AD-PL2	12	5	2	11	30											30
	AD-R1	76	80	182	137	475						1	3	2	6	9	485
	Total general	2788	2573	4670	4438	14469	23	25	43	32	123	206	450	409	132	1197	14,724

**LEYENDA**

- INCIDENCIAS OPERATIVAS 2006-2007-2008-2009
  - Atoros
  - Deterioro Conexión Domiciliaria
  - Reparación Conexión Domiciliaria
- AREA DE ESTUDIO
- LIMITE DE DISTRITO
- AREA DRENAJE
- VIAS
- AREA VERDE
- MANZANAS
- RIOS
- LITORAL

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

**GRAFICO 2.5.9.12: INCIDENCIAS OPERATIVAS ATOROS, REPARACION Y DETERIORO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN REDES SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO**

**FIGURE 2.5.9.12: OPERATIONAL INCIDENTS INVOLVING CLOGS, HOUSE CONNECTION REPAIRS AND DAMAGE ON SEWERAGE SECONDARY NETWORK**

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



Es importante distinguir las incidencias antiguas de las nuevas incidencias a fin de usar esta información como herramienta en el planeamiento de la rehabilitación. Una alternativa podría ser la de aplicar un factor a las incidencias, donde se de un mayor peso a las incidencias de los últimos años, asumiendo que algunos de los problemas que originaban incidencias ya han sido solucionados. Se puede afirmar que si la tubería de una calle presenta incidentes de atoro reiteradamente esta tubería necesita cambiarse por capacidad hidráulica o por estado de tubería. En el Cuadro N° 2.5.9-16 se muestran como un ejemplo las incidencias reiteradas por calles evaluadas de los meses de Enero a Junio del año 2009.

**Cuadro N° 2.5.9-16:**

INCIDENCIAS QUE REITERADAS POR CALLES A JUNIO DEL 2009								
N°	SECTOR	NIS_RAD	CLIENTE	MUNICIPIO	LOCALIDAD	CALLE	ACT	TIPO_AVISO
450	212 B	5315551	HERNANDEZ	DE PORRES	ASOC PROP URB LOS ALISOS	AV A	B	Atoro
1193	346	3800109	AYQUIPA	COMAS	URB PINAR, EL	AV A	B	Atoro
1197	346	3799967	JULIO AGUILAR ALVARADO	COMAS	URB PINAR, EL	AV A	B	Atoro
8734	84 B	3794932	AMADEO LUNA ESCOBAR	LOS OLIVOS	A.H SAN MARTIN	AV A	B	Atoro
9265	84 B	3790960		LOS OLIVOS	A.H VILLANUEVA, ARMANDO	AV A	B	Atoro
9269	84 B	3790960		LOS OLIVOS	A.H VILLANUEVA, ARMANDO	AV A	B	Atoro
9270	84 B	3790960		LOS OLIVOS	A.H VILLANUEVA, ARMANDO	AV A	B	Atoro
9285	84 B	3790960		LOS OLIVOS	A.H VILLANUEVA, ARMANDO	AV A	B	Atoro
9355	84 B	3796743	VERA	LOS OLIVOS	A.H SAN MARTIN	AV A	B	Atoro
9776	84 B	3790960		LOS OLIVOS	A.H VILLANUEVA, ARMANDO	AV A	H2	REPAR. A COMETIDA
8735	84 B	3794932	ROLDAN, ISABEL FELICITA	LOS OLIVOS	A.H SAN MARTIN	AV A 0 147-02 CONFRATE	B	BALDE - SEDAPAL
8737	84 B	3794932	ROLDAN, ISABEL FELICITA	LOS OLIVOS	A.H SAN MARTIN	AV A 0 147-02 CONFRATE	B	BALDE - SEDAPAL
619	212 B	5050036	MIGUEL	DE PORRES	ASOC VIRGEN DEL ROSARIO	AV A 0 E 42	H2	ATORO EN CONEXION
622	212 B	5045330	BERNARDINO	DE PORRES	ASOC VIV. EL ROSARIO DEL	AV A 0 Q-40	H2	ATORO EN CONEXION
624	212 B	5045324	JUANA MARTINA	DE PORRES	ASOC VIV. EL ROSARIO DEL	AV A 0 Q 34 LECTUR	H2	ATORO EN CONEXION
625	212 B	5045330	BERNARDINO	DE PORRES	ASOC VIV. EL ROSARIO DEL	AV A 0 Q-40	H2	ATORO EN CONEXION
627	212 B	5045330	BERNARDINO	DE PORRES	ASOC VIV. EL ROSARIO DEL	AV A 0 Q-40	H2	ATORO EN CONEXION
633	212 B	5045330	BERNARDINO	DE PORRES	ASOC VIV. EL ROSARIO DEL	AV A 0 Q-40	H2	ATORO EN CONEXION
635	212 B	5045331	RAQUEL	DE PORRES	ASOC VIV. EL ROSARIO DEL	AV A 0 Q 41	H2	ATORO EN CONEXION
659	212 B	3836929	EMPERATRIZ LEOPOLDINA	DE PORRES	ASOC SENOR DE LOS	AV A 0 L-04	H2	ATORO EN CONEXION
1105	345	5458720	RODY	COMAS	URB ALAMEDA DEL PINAR 2	AV A 0 L 22	B	ANEGO
1196	346	3799968		COMAS	URB PINAR, EL	AV A 0 M1-42 LECTUR	B	ANEGO POR ATOROS
1223	346	3799968		COMAS	URB PINAR, EL	AV A 0 M1-42 LECTUR	B	ATORO EN RED
1380	346	3799969	RUBIO ACUDA, FERNANDO	COMAS	URB PINAR, EL	AV A 0 M1-43 PARCELA C	H2	ATORO EN CONEXION
1387	346	3799969	RUBIO ACUDA, FERNANDO	COMAS	URB PINAR, EL	AV A 0 M1-43 PARCELA C	H2	ATORO EN CONEXION
1390	346	3799969	RUBIO ACUDA, FERNANDO	COMAS	URB PINAR, EL	AV A 0 M1-43 PARCELA C	H2	ATORO EN CONEXION
4167	350	3787651	BAUTISTA A	COMAS	A.H GERANIOS, LOS	AV A 0 D-11 LECTUR	H2	ATORO EN CONEXION
4219	350	3787583		COMAS	A.H GERANIOS, LOS	AV A 0 F-03	H2	ATORO EN CONEXION
4744	368 A	5339418	ALONSO VERGARA, MARIO	PIEDRA	ASOC VIV JARDINES DE	AV A 0 D2-02A 2DA ETAPA	B	ATORO EN RED
4763	368 A	5339418	ALONSO VERGARA, MARIO	PIEDRA	ASOC VIV JARDINES DE	AV A 0 D2-02A 2DA ETAPA	B	ATORO EN RED
4781	368 A	5339418	ALONSO VERGARA, MARIO	PIEDRA	ASOC VIV JARDINES DE	AV A 0 D2-02A 2DA ETAPA	H2	ATORO EN CONEXION
4782	368 A	5339418	ALONSO VERGARA, MARIO	PIEDRA	ASOC VIV JARDINES DE	AV A 0 D2-02A 2DA ETAPA	H2	ATORO EN CONEXION
4791	368 A	5339418	ALONSO VERGARA, MARIO	PIEDRA	ASOC VIV JARDINES DE	AV A 0 D2-02A 2DA ETAPA	H2	ATORO EN CONEXION
4804	368 A	5339415	AMES CAMPOS, PEDRO	PIEDRA	ASOC VIV JARDINES DE	AV A 0 N2-31 2DA ETAPA	H2	ATORO EN CONEXION

Fuente: Catastro de SEDAPAL, Equipo de Estudio JICA

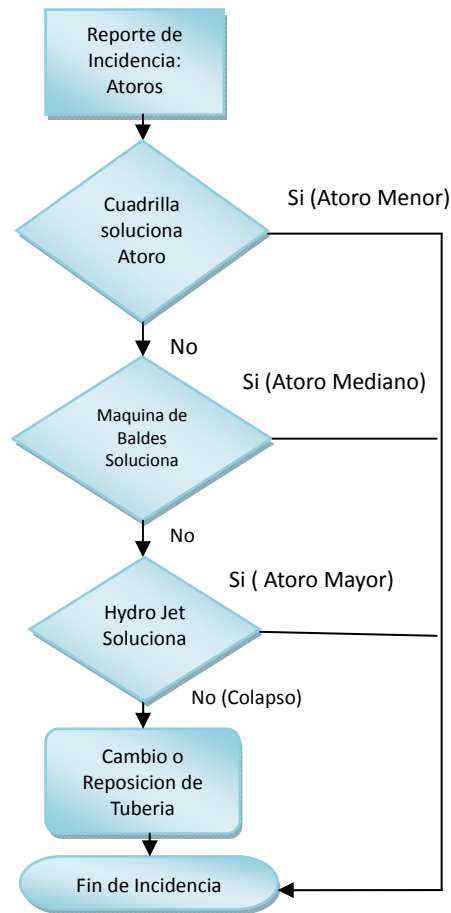
Al realizar el análisis de la base de datos de las incidencias se pudo definir que en la mayoría de veces las acciones de operación y mantenimiento y/o reclamos de usuarios no indican suficiente información sobre las acciones tomadas a raíz de estas incidencias. Por lo que se puede asegurar que muchas de estas incidencias no tienen una relación directa con el estado de la tubería.

Con la finalidad de evaluar cuales son realmente acciones que inciden directamente sobre el estado de las tuberías, se analizo y discrimino las incidencias con lo que se pudo determinar que las únicas incidencias que podría definir una acción directa sobre el estado de las tuberías es el reemplazo de tramos que Sedapal ordeno ejecutara a Concyssa (Compañía Contratista que realiza labores de operación y mantenimiento en el CCSS Norte).

Estas acciones las hemos definido como colapsos, y el análisis de los colapsos si dieron un mejor conocimiento del estado de la tubería. El permitir conocer los números de colapsos

puede dar una mejor comprensión e idea de los lugares en donde se encuentra el sistema de alcantarillado más deteriorado.

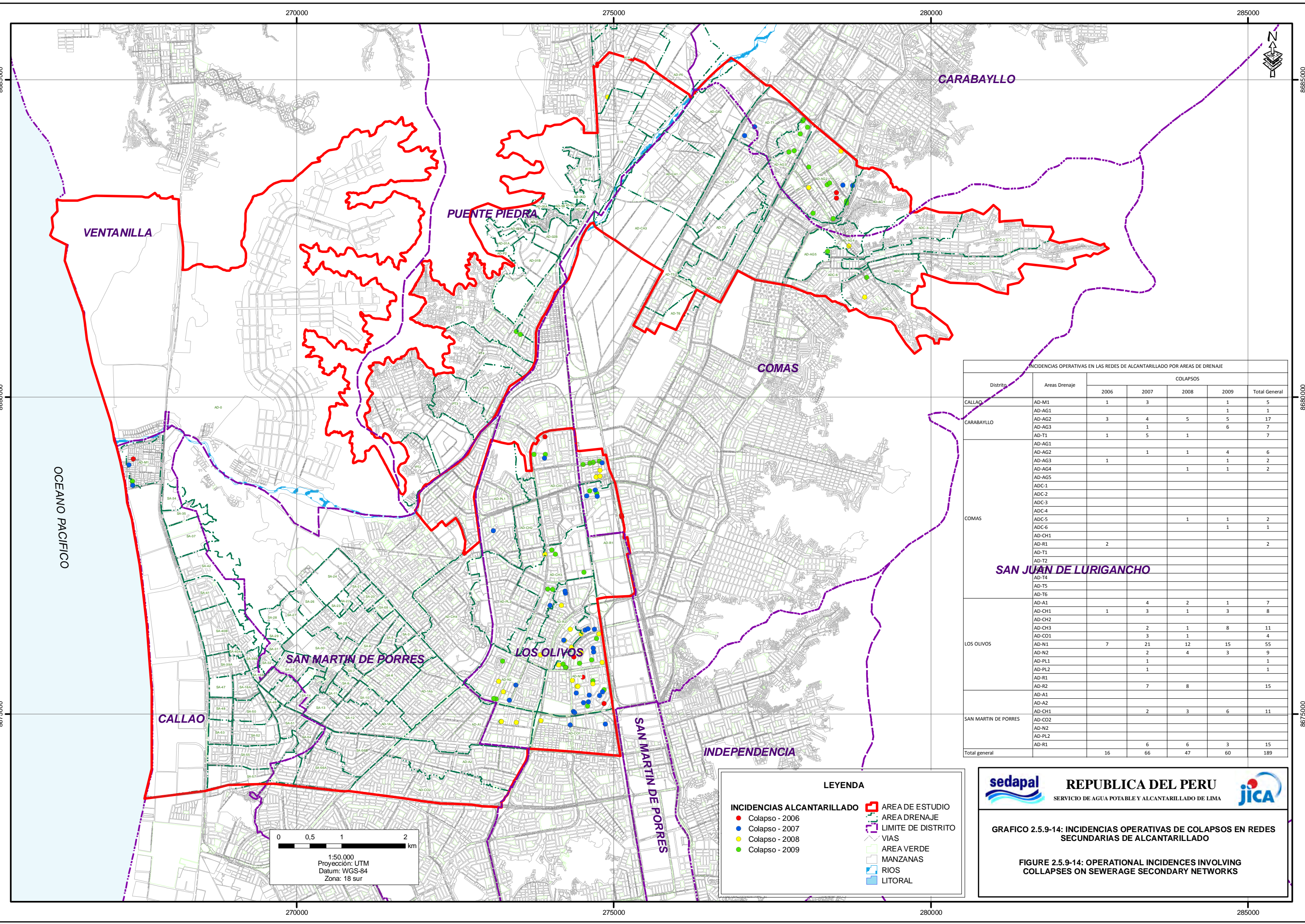
En el Gráfico N° 2.5.9-13 se presenta un diagrama de flujo en el cual se muestra la forma de que se ha discriminado el tipo de incidencias que es relevante a la condición directa del estado de la tubería. “Cambio o reposición de tubería” es la actividad que nos permitiría inferir el estado situacional de las tuberías en las zonas adyacentes.



**Gráfico N° 2.5.9-13: Diagrama de Flujo de Colapsos**

El número de este tipo de actividad nos permite tener un conocimiento general de la zona. En el Gráfico N° 2.5.9-14 se presenta la ubicación de estas incidencias a las que se ha denominado “Colapso”.





INCIDENCIAS OPERATIVAS EN LAS REDES DE ALCANTARILLADO POR AREAS DE DRENAJE

Distrito	Areas Drenaje	COLAPSOS				Total General
		2006	2007	2008	2009	
CALLAO	AD-M1	1	3		1	5
	AD-AG1				1	1
CARABAYLLO	AD-AG2	3	4	5	5	17
	AD-AG3		1		6	7
	AD-T1	1	5	1		7
	AD-AG1					
COMAS	AD-AG2		1	1	4	6
	AD-AG3	1			1	2
	AD-AG4			1	1	2
	AD-AG5					
	ADC-1					
	ADC-2					
	ADC-3					
	ADC-4					
	ADC-5			1	1	2
	ADC-6				1	1
	AD-CH1					
	AD-R1	2				2
	AD-T1					
	AD-T2					
LOS OLIVOS	AD-T4					
	AD-T5					
	AD-T6					
	AD-A1		4	2	1	7
	AD-CH1	1	3	1	3	8
	AD-CH2					
	AD-CH3		2	1	8	11
	AD-CO1		3	1		4
	AD-N1	7	21	12	15	55
	AD-N2		2	4	3	9
SAN MARTIN DE PORRES	AD-PL1		1			1
	AD-PL2		1			1
	AD-R1					
	AD-R2		7	8		15
	AD-A1					
	AD-A2					
	AD-CH1		2	3	6	11
AD-CO2						
AD-N2						
AD-PL2						
AD-R1						
Total general		16	66	47	60	189

**LEYENDA**

- Colapso - 2006
- Colapso - 2007
- Colapso - 2008
- Colapso - 2009
- ▭ AREA DE ESTUDIO
- ▭ AREA DRENAJE
- ▭ LIMITE DE DISTRITO
- ▭ VIAS
- ▭ AREA VERDE
- ▭ MANZANAS
- ▭ RIOS
- ▭ LITORAL

0 0,5 1 2 km

1:50.000  
Proyección: UTM  
Datum: WGS-84  
Zona: 18 sur

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

**GRAFICO 2.5.9-14: INCIDENCIAS OPERATIVAS DE COLAPSOS EN REDES SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO**

**FIGURE 2.5.9-14: OPERATIONAL INCIDENCES INVOLVING COLLAPSES ON SEWERAGE SECONDARY NETWORKS**



En el Cuadro N° 2.5.9.17 se presentan el listado de incidencias por colapsos.

**Cuadro N° 2.5.9-17: Incidencias por Colapso en Tuberías**

Año	2006	2007	2008	2009
Carabayllo	5	11	7	17
Comas	0	0	3	5
Los Olivos	10	45	30	39
Total	15	56	40	61

Fuente: Catastro de SEDAPAL, Equipo de Estudio JICA

En el Cuadro N° 2.5.9-18 se presenta la clasificación con que se define las condiciones de tubería según las incidencias por colapso.

**Cuadro N° 2.5.9-18: Definición de condición de tubería basado en incidencias por Colapso**

Incidencias/km/año	Condición de Tubería
Mayor a 0.1	Muy Deteriorada
Entre 0.05 y 0.09	Deteriorada
Entre 0.01 y 0.04	No Deteriorada

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Estas incidencias fueron analizadas juntamente con los otros criterios de campo para poder recomendar su rehabilitación y/o remplazo.

Teniendo que el metrado de tubería en el área del proyecto es 487.09 km, la incidencia por km/año se presenta en el Cuadro N° 2.5.9.19, por área de drenaje y grado de corrosión y número de incidencias por colapso. En el Cuadro N° 2.5.9-20 se agruparon las áreas de drenaje por el grado de corrosión de las tuberías. Se tiene que resaltar que las incidencias por colapso no es una herramienta que determine el estado de la tubería en el área de drenaje. Tal es el caso de las áreas de drenaje AD-T4,AD-T5,AD-T6 y AD-CH2 que no presentan valores de incidencia por colapso pero mediante los estudios de Buzones y Tuberías y el Estudio de Calicatas (4) (e), se ha podido determinar que existe un grado de corrosión intermedio en esas áreas de drenaje.



**Cuadro N° 2.5.9-19: Grado de Corrosión, Índice de Incidencias por Longitud de Tubería de CSN según áreas de drenaje (Unidad/km)**

Área Drenaje	Incidencias por Año				Total Incidencias	Longitud Total Tubería (km)	Longitud Tubería CSN (km)	Índice de Incidencias por Longitud de Tubería según áreas de drenaje (Unidad/km)				
	Colapsos							Índice de Colapsos				
	2006	2007	2008	2009				2006	2007	2008	2009	Promedio. Anual
AD-A1		4	2	1	7	30,315	18,945		0,13	0,07	0,03	0,06
AD-A2					0	24,163	19,610					
AD-AG1				1	1	4,676	1,921				0,21	0,05
AD-AG2	3	5	6	9	23	29,910	26,523	0,10	0,17	0,20	0,30	0,19
AD-AG3	1	1		7	9	12,129	11,998	0,08	0,08		0,58	0,19
AD-AG4			1	1	2	26,435	24,097			0,04	0,04	0,02
AD-AG5					0	0,000	0,000					
ADC-1					0	10,078	10,078					
ADC-2					0	13,514	13,495					
ADC-3					0	4,974	4,974					
ADC-4					0	6,906	6,906					
ADC-5			1	1	2	13,693	13,657			0,07	0,07	0,04
ADC-6				1	1	11,376	11,368				0,09	0,02
AD-CH1	1	5	4	9	19	32,115	24,166	0,03	0,16	0,12	0,28	0,15
AD-CH2					0	12,574	12,016					
AD-CH3		2	1	8	11	21,884	21,762		0,09	0,05	0,37	0,13
AD-CO1		3	1		4	20,844	19,992		0,14	0,05		0,05
AD-CO2					0	26,833	21,699					
AD-M1	1	3		1	5	13,419	11,754	0,07	0,22		0,07	0,09
AD-N1	7	21	12	15	55	24,785	19,041	0,28	0,85	0,48	0,61	0,55
AD-N2		2	4	3	9	23,531	22,503		0,08	0,17	0,13	0,10
AD-PL1		1			1	22,179	22,179		0,05			0,01
AD-PL2		1			1	22,585	20,149		0,04			0,01
AD-R1	2	6	6	3	17	14,814	13,886	0,14	0,41	0,41	0,20	0,29
AD-R2		7	8		15	17,360	16,435		0,40	0,46		0,22
AD-T1	1	5	1		7	14,533	11,078	0,07	0,34	0,07		0,12
AD-T2					0	6,819	2,330					
AD-T3					0	0,035	0,035					
AD-T4					0	12,574	12,392					
AD-T5					0	10,062	10,062					
AD-T6					0	2,606	2,606					
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>66</b>	<b>47</b>	<b>60</b>	<b>189</b>	<b>487,722</b>	<b>427,659</b>	<b>0,03</b>	<b>0,14</b>	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>

ía Muy Deteriorada  
 ía Deteriorada  
 ía No Deteriorada

**Cuadro N° 2.5.9-20: Grado de Corrosión Índice de Incidencias por Longitud de Tubería de CSN según áreas de drenaje (Unidad/km)**

Área Drenaje	Incidencias por Año				Total Incidencias	Long. Tuvo. (km)	Long. Tuberías. CSN (km)	Índice de Incidencias por Longitud de Tubería según áreas de drenaje (Unidad/km)				
	Colapsos							Índice de Colapsos				
	2006	2007	2008	2009				2006	2007	2008	2009	Promedio Anual
AD-N1	7	21	12	15	55	24,785	19,041	0,28	0,85	0,48	0,61	0,55
AD-R1	2	6	6	3	17	14,814	13,886	0,14	0,41	0,41	0,20	0,29
AD-R2		7	8		15	17,360	16,435	0,00	0,40	0,46	0,00	0,22
AD-AG2	3	5	6	9	23	29,910	26,523	0,10	0,17	0,20	0,30	0,19
AD-AG3	1	1		7	9	12,129	11,998	0,08	0,08	0,00	0,58	0,19
AD-CH1	1	5	4	9	19	32,115	24,166	0,03	0,16	0,12	0,28	0,15
AD-CH3		2	1	8	11	21,884	21,762	0,00	0,09	0,05	0,37	0,13
AD-T1	1	5	1		7	14,533	11,078	0,07	0,34	0,07	0,00	0,12
AD-N2		2	4	3	9	23,531	22,503	0,00	0,08	0,17	0,13	0,10
Total	15	54	42	54	165	191,062	167,393	0,08	0,28	0,22	0,28	0,22
AD-M1	1	3		1	5	13,419	11,754	0,07	0,22	0,00	0,07	0,09
AD-A1		4	2	1	7	30,315	18,945	0,00	0,13	0,07	0,03	0,06
AD-AG1				1	1	4,676	1,921	0,00	0,00	0,00	0,21	0,05
AD-CO1		3	1		4	20,844	19,992	0,00	0,14	0,05	0,00	0,05
AD-AG4			1	1	2	26,435	24,097	0,00	0,00	0,04	0,04	0,02
AD-PL1		1			1	22,179	22,179	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
AD-T6					0	2,606	2,606					
AD-T5					0	10,062	10,062					
AD-T4					0	12,574	12,392					
AD-CH2					0	12,574	12,016					
Total	1	11	4	4	20	155,684	135,964	0,01	0,07	0,03	0,03	0,03
ADC-5			1	1	2	13,693	13,657	0,00	0,00	0,07	0,07	0,04
ADC-6				1	1	11,376	11,368	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02
AD-PL2		1			1	22,585	20,149	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01
AD-T3					0	0,035	0,035					
AD-T2					0	6,819	2,330					
AD-CO2					0	26,833	21,699					
ADC-4					0	6,906	6,906					
ADC-3					0	4,974	4,974					
ADC-2					0	13,514	13,495					
ADC-1					0	10,078	10,078					
AD-AG5					0	0,000	0,000					
AD-A2					0	24,163	19,610					
Total	0	1	1	2	4	140,976	124,302	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01