

Proyecto LiWa/Zirn-SEDAPAL

**Análisis de la situación del agua (cantidad y residual)
en Lima Metropolitana**

Consultor: M.S.c.Ing.Reinhard Seifert

Diciembre 2009

Índice

1. Introducción	4
2. Reservas	4
3. Aguas Superficiales	4
4. Producción de aguas	16
5. Aguas Subterráneas	22
El Acuífero de Lima	22
La Napa	23
Explotación de las Aguas Subterráneas SEDAPAL	24
Profundidad de la Napa	26
Calentamiento nocivo en los Acuíferos	27
Recarga de los Acuíferos	27
Acuífero Rímac	29
Acuífero Chillón	29
Explotación de la Napa	29
6. REDES	32
Avance de las redes de agua potable y alcantarillado	32
7. Demanda de agua	36
Consumo del agua potable en Lima Metropolitana	36
Población	37
Otra mirada sobre el déficit del agua	43
Demanda Aguas Superficiales Cuenca Río Rímac	45
Concepto del déficit del agua	50
8. Aguas Residuales	53
Saneamiento Ambiental	53
Planta de Tratamiento La Taboada	53
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Manchay	58
Sistema de Alcantarillado Primario	60

Sistema de Alcantarillado Secundario	61
Tratamiento y Disposición final	62
9. Nuevos Proyectos	63
Nuevas Presas	63
Huascacocha	63
Potabilización de agua	63
Desalinización del agua	63
Proyecto Lima Sur II-Desalinización de aguas de mar	64
Huachipa	64
Plantas de tratamiento para aguas residuales	65
La Taboada	65
La Chira	65
Rehabilitación del sistema de agua en el Norte de Lima	65
10. Normatividad Legal	66
Nueva Ley General de Aguas	69
11. Conclusiones	71
12. Recomendaciones	75
Autoridad Autónoma	75
Plan Maestro	76
Planificación Territorial	76
Estudio Permanente de Aguas Superficiales y Subterráneas	76
Laboratorio Ambiental Regional de Lima	77
Aguas Subterráneas	77
Reducción de Pérdidas	78
Consumo Mínimo	78
TABLAS	80
BIBLIOGRAFÍA	82
GRÁFICOS	85

Análisis de la situación del agua (cantidad y residual) en Lima Metropolitana

1. Introducción

Según el contrato firmado entre el proyecto LiWa/Zirn y el consultor este trabajo aborda principalmente el análisis de la situación del agua, en lo concerniente a cantidad (que incluye a las redes y demanda del agua), y residual, proveniente de las tres cuencas hidrográficas, que alimentan a la ciudad de Lima (Chillón, Rímac y Lurín).

Se analizó y se revisó la bibliografía disponible, además la información proporcionada durante la vigencia del contrato.

Además, la estructura del informe y el análisis del mismo corresponden a las indicaciones recibidas del Ing. Christian León en su calidad de coordinador del proyecto LiWa/Zirn en Lima-Perú.

2. Reservas

3. Aguas Superficiales

El análisis de aguas superficiales se basa principalmente en la distribución de caudales en las cuencas de estudio, regidas por el año hidrológico. El año hidrológico se inicia el 1 de septiembre de cada año y culmina el 31 de agosto del siguiente año. En este ciclo hidrológico de 12 meses, los mayores caudales se presentan generalmente entre diciembre y abril, debido al aporte de precipitaciones estacionales y es de mayo a noviembre cuando el río Rímac recibe las aguas del sistema regulado. Estas son las aguas almacenadas por el conjunto de 20 lagunas, el embalse de Yuracmayo y el agua disponible del río Chillón, para el suministro de agua potable de la población de Lima Metropolitana y Callao¹ ; **(ver dos gráficos lagunas reguladas y controladas por EDEGEL).**

La cuenca del río Rímac es la principal reserva de agua (superficial y subterránea) para la ciudad de Lima. Sin embargo, en la época de estiaje (meses mayo-diciembre) el caudal del río Rímac es insuficiente para satisfacer las necesidades de la población. Por tal motivo en

¹ Atlas Ambiental de Lima (2005), p. 19.

la parte alta en la cordillera de Los Andes existen estas lagunas que son reguladas para poder abastecer con agua permanente a la ciudad en la época seca.

En la siguiente **tabla No. 1** se muestra el total del sistema regulado o potencial hídrico de la cuenca en reserva, que es de 282,35 millones de metros cúbicos. (2005)

Esta cantidad es **lo máximo** que se puede almacenar en la parte alta de la cuenca. En otras palabras este es el límite operativo de las lagunas.

Tabla No. 1 Reservas de Agua (MMC)

Lagunas	Capacidad útil ²
Sistema Santa Eulalia	
Canchas	2,10
Carpa	17,80
Chiche	2,30
Huachua	5,10
Huallunca	1,60
Huampar	3,30
Huascar	6,30
Manca	1,60
Misha	0,70
Pirhua	0,90
Piticull	6,50
Pucro	2,00
Quisha	8,70
Qujula	1,90
Sacsá	16,20
Sub Total	77,00
Sistema Marcapomacocha	
Antacoto	120,00

² Expresado en millones metros cúbicos, SEDAPAL (2005).

Marcacocha	10,70
Marcapomacocha	14,80
Sangrar	8,80
Tacto	2,75
Sub Total	157,05

Sistema San Mateo

Yuracmayo	48,30
Total	282,35

Según estimaciones hechas por SEDAPAL estas reservas en comparación con otras ciudades de América Latina son insuficientes para afrontar cierto “estrés hídrico”³ o la escasez de agua que podría producirse próximamente a raíz del cambio climático. Son afirmaciones o suposiciones (estrés hídrico) hasta ahora no respaldadas por la estadística en el volumen del agua (record histórico de los caudales censados). **El gráfico esquema general de fuentes de abastecimientos para Lima** muestra la situación actual en el año 2009.

³ No está claro el concepto “estrés hídrico”. Porque durante la época de lluvias en la parte alta del río Rímac no toda esta agua que discurre a la cuenca es aprovechada. En parte desemboca en el mar, donde se inicia nuevamente el ciclo hídrico. Durante el ciclo hídrico el agua no se pierde. Más adelante se publicarán datos al respecto.

Tabla No.2 Volumen Máximo en Lagunas Reguladas al Inicio del Estiaje
(Millones de m³)⁴

Año	Volumen⁵
2000	266
2001	281
2002	260
2003	165
2004	243
2005	232
2007	272
2008	262

Esta estadística nos muestra que durante los años 2004-2006, que incluye el año de la sequía en 2004, el nivel del volumen máximo represado en las lagunas reguladas en promedio ha estado en menos del **21.5%** (55.2MMC), en comparación con el de los años 2000-2003.

Es prematuro, sin embargo, atestiguar ahora que en las lagunas existe una **reducción constante** del volumen del agua⁶.

⁴ Anuarios estadísticos (SEDAPAL) 2005-2008.

⁵ Volumen almacenado durante la época de lluvias, la cifra corresponde al mes de mayo o abril, según el caso.

⁶ Por ello, hace falta investigar más a fondo esta disminución. Hay que precisar que una futura línea de base y un estudio permanente clarificarán mejor el panorama. Sea lo que fuere el reto está planteado.

Tabla No. 3 Disminución Caudal Medio Anual (m³/s) Ríos Chillón, Rímac y Lurín

Año	1992⁷	2003/2004⁸	%
Chillón	10.6	8.534	-19.5
Rímac	26.3	22.800 ⁹	-13.3
Lurín	6.7	4.490	-33.0

Por otro lado, la comparación histórica de la **masa hídrica** de los ríos Chillón, Rímac y Lurín arroja cierto déficit en más de 10 años. La consistencia de los datos de 1992 y la estación de aforo son difíciles de reconstruir. Aún así, con esta advertencia en estos años la **tabla No. 3** muestra **una disminución en el caudal medio anual**, de 19.5% río Chillón, de 13.3 % río Rímac y de 33.0 % río Lurín, respectivamente. Cabe mencionar que los años 1991/92 y 2003/2004 fueron particularmente años muy secos. O sea se ha comparado en este caso dos años secos. Por tal motivo no es suficiente tomar únicamente un año de precipitación para poder establecer la reducción o el aumento de la masa hídrica. Para establecer ciertas tendencias en el futuro o en el pasado es necesario tomar en cuenta al menos una década de los datos históricos para poder estar más cerca a la objetividad tangible. No es suficiente, por lo tanto, tomar como punto de referencia un solo año. Las variaciones entre un año seco y un año lluvioso son demasiados y sumamente variables para poder fijar límites o líneas de base más cercanas a datos verídicos.

⁷ Gestión Integrada (2004), p. 18

⁸ MINAG –Chillón y Lurín (2003-2004),p.74 y p.78

⁹ SUNASS (2006),p.8

Tabla No.4 Registro Histórico de Caudales (m3/s) en Sheque y Tamboraque¹⁰

Década 60 ¹¹	Década 70	Década 80	Década 90	Década 00 ¹²	Promedio ¹³
21.04	26.41	26.82	23.27	27.74	25.06

La **tabla No. 4** muestra que el promedio anual de la década del presente siglo está por encima del promedio anual del registro histórico de todos los años.

Esto podría ser un indicador que el deshielo está en plena marcha y que los puntos censados en Sheque y Tamboraque de los caudales históricos no dejan lugar a dudas al desenvolvimiento de este fenómeno.

En estos dos puntos confluyen las aguas de las lluvias y el volumen por el derretimiento de las glaciares. Resalta particularmente el “poco” volumen de agua de la década de los años 90, cuando a partir del año 1995 ingresó en operación el embalse Yuracmayo y en noviembre de 1999 lo hizo la derivación Marca III y la ampliación del embalse Antacoto¹⁴.

Al parecer, esta situación en la parte alta de la cuenca del río Rímac seguirá profundizándose sin mayores modificaciones en los próximos años y décadas. Lo que simbolizará que el futuro promedio del registro histórico de los caudales **por década** podría situarse por encima del promedio registrado, actualmente se encuentra en

25.06 m3/s. Investigar el porcentaje que corresponde al volumen de agua debido al deshielo es una urgente futura tarea¹⁵.

¹⁰ EDEGEL (2007)

¹¹ 5 años

¹² 7 años

¹³ Años 1965-2006

¹⁴ También es cierto que los años 1990-1992 fueron considerados los más secos.

¹⁵ Si no, es simple y llanamente una especulación difundir cifras –si es que las hubiese- sin valor científico. Así de simple.

Tabla No.5 Registro histórico de caudales en Sheque y Tamboraque (m3/s)¹⁶

Años	Meses de Avenida			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1965	17.04	48.23	41.11	18.91
1966	30.36	26.65	34.51	23.11
1967	24.71	68.56	59.47	31.56
1968	22.28	20.23	28.73	18.83
1969	15.38	21.62	31.64	27.87
Q (década)	21.95	37.06	39.09	24.06
1970	62.95	33.98	29.78	26.39
1971	34.43	43.79	65.37	32.97
1972	36.80	40.78	81.42	48.79
1973	48.15	62.62	68.07	58.48
1974	46.55	54.85	58.32	36.84
1975	22.37	25.45	62.50	31.25
1976	35.95	54.96	51.08	28.74
1977	20.49	55.14	39.05	23.44
1978	27.26	51.42	30.54	21.19
1979	16.59	48.25	55.42	29.12
Q (década)	35.15	47.12	54.16	33.72
1980	24.21	24.44	30.91	23.50
1981	30.46	70.75	61.39	29.83
1982	29.69	74.23	42.60	28.24
1983	22.46	19.66	29.99	35.54
1984	25.48	76.53	64.95	43.91

¹⁶ Estadística de EDEGEL 1965-2008

1985	22.87	35.95	49.99	43.90
1986	47.68	55.85	63.56	49.85
1987	47.41	51.23	34.98	21.19
1988	37.78	52.95	37.11	41.70
1989	41.52	62.11	61.76	42.74
Q (década)	32.96	52.37	47.72	36.04
1990	27.42	18.78	17.26	13.66
1991	21.98	27.13	54.43	25.21
1992	18.29	13.20	22.80	17.22
1993	26.02	44.16	50.09	30.71
1994	50.95	68.03	62.86	49.15
1995	24.30	21.69	32.78	29.13
1996	32.35	48.50	45.48	37.92
1997	23.71	41.28	24.93	14.64
1998	38.72	40.39	42.29	29.80
1999	20.15	50.33	41.93	35.00
Q (década)	28.39	37.35	39.49	28.23
2000	39.54	50.14	62.13	36.28
2001	56.30	58.09	70.54	42.85
2002	24.05	30.97	44.72	36.91
2003	32.42	35.83	53.17	37.14
2004	19.93	31.64	26.29	23.19
2005	33.01	29.97	36.02	30.58
2006	27.46	36.44	48.13	41.68
Q (década)	33.24	39.01	48.71	35.52

Tabla No.6 Registro histórico de caudales en Sheque y Tamboraque (m3/s)¹⁷

Meses de Sequia

Años	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiemb.	Octub.	Noviem.	Diciembre
1965	14.49	10.67	11.46	10.02	11.01	11.81	12.14	14.55
1966	17.62	16.83	14.43	13.50	14.14	19.08	18.82	25.11
1967	19.63	19.39	18.60	16.74	18.08	22.48	19.73	18.81
1968	15.19	15.88	14.23	12.89	13.55	14.91	16.45	17.42
1969	16.11	15.41	14.39	14.39	14.55	14.90	16.41	35.84
Q (década)	16.61	15.64	14.62	13.51	14.27	16.64	16.71	22.35
1970	21.41	17.99	16.74	16.56	17.86	18.32	18.28	26.31
1971	20.56	19.61	18.56	17.76	18.58	17.44	16.01	22.02
1972	21.46	16.15	15.70	16.27	16.37	16.76	16.88	20.57
1973	26.77	19.12	19.90	19.58	17.78	19.15	22.06	34.04
1974	18.31	18.22	16.04	16.80	19.59	19.56	22.02	18.49
1975	21.24	18.18	15.81	18.55	17.67	17.35	19.91	20.24
1976	19.07	17.59	14.84	15.30	17.11	17.62	18.77	18.52
1977	18.99	15.59	15.08	16.18	16.18	15.79	22.31	20.86
1978	17.00	16.52	16.69	17.13	16.86	16.89	17.05	19.34
1979	16.65	16.42	15.12	15.94	17.87	15.96	16.16	16.04
Q (década)	20.15	17.54	16.45	17.01	17.59	17.48	18.95	21.64
1980	16.94	16.62	15.28	15.37	16.27	18.47	19.67	23.77
1981	18.03	17.15	17.56	18.04	17.84	17.23	20.16	24.54
1982	18.88	15.81	16.31	16.49	15.44	16.16	19.75	19.18
1983	19.26	19.02	16.23	17.30	16.72	18.53	18.92	25.14
1984	26.12	20.29	19.37	18.85	16.76	19.11	21.23	36.16
1985	22.65	18.63	16.45	20.46	18.13	18.45	18.05	23.57

¹⁷ Estadística de EDEGEL 1965-2008

1986	32.47	20.56	20.08	23.06	17.59	18.23	18.40	23.63
1987	20.16	17.16	16.42	16.73	17.25	17.24	17.37	22.38
1988	20.92	17.44	17.36	19.03	17.20	16.36	16.20	19.69
1989	23.41	18.41	17.18	16.71	17.27	18.22	19.65	18.07
Q (década)	21.88	18.11	17.22	18.20	17.05	17.80	18.94	23.61

1990	12.68	11.99	12.04	11.97	12.83	14.61	22.21	22.96
1991	20.07	15.92	15.83	16.43	17.34	17.12	16.69	16.23
1992	12.21	11.68	12.40	12.13	12.13	12.03	11.64	11.88
1993	19.36	14.09	14.67	15.06	15.05	15.72	28.77	45.28
1994	30.72	21.74	19.18	18.98	19.35	21.04	20.10	20.50
1995	16.79	15.54	14.85	16.10	16.58	15.79	16.25	18.81
1996	20.71	21.28	18.67	20.55	19.61	17.82	16.15	15.97
1997	15.10	15.58	14.64	15.19	15.24	16.59	19.59	26.99
1998	23.11	22.36	20.90	19.36	19.84	21.15	22.46	21.15
1999	25.37	20.59	20.75	20.51	20.77	20.49	20.42	26.05
Q (década)	19.61	17.08	16.39	16.63	16.87	17.24	19.43	22.58

2000	27.83	22.01	21.98	22.74	22.53	23.82	22.49	25.52
2001	25.76	22.83	22.55	22.69	22.62	23.13	24.66	24.00
2002	23.43	22.31	22.74	23.15	22.93	23.27	24.67	24.99
2003	23.72	22.45	22.93	22.90	23.04	23.00	22.89	22.77
2004	18.02	17.25	16.72	16.60	16.87	17.08	22.09	29.00
2005	21.09	20.47	20.41	21.40	22.22	21.29	20.89	20.19
2006	20.76	18.65	18.70	19.33	20.66	19.93	20.06	26.86
Q (década)	22.94	20.85	20.86	21.26	21.55	21.65	22.54	24.76

Las tablas No.5 y 6 reflejan los datos proporcionados por la empresa EDEGEL que posteriormente son utilizados en los anuarios anuales por SEDAPAL. En realidad estos datos son la primera fuente, indispensable en el análisis.

Tabla No.7 Promedio histórico (Q) por décadas de caudales en Sheque y Tamboraque (m³/s)

Década	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960 ¹⁸	21.95	37.06	39.09	24.06	16.61	15.64	14.62	13.51	14.27	16.64	16.71	22.35
1970	35.15	47.12	54.16	33.72	20.15	17.54	16.45	17.01	17.59	17.48	18.95	21.64
1980	32.96	52.37	47.72	36.04	21.88	18.11	17.22	18.20	17.05	17.80	18.94	23.61
1990	28.39	37.35	39.49	28.23	19.61	17.08	16.39	16.63	16.87	17.24	19.43	22.58
2000 ¹⁹	33.24	39.01	48.71	35.52	22.94	20.85	20.86	21.26	21.55	21.65	22.54	24.76

Lo que resalta en esta estadística (**tabla No.7**) es el hecho de que particularmente la primera década de 2000 el promedio histórico (meses de mayo a diciembre) de los caudales es muy superior al de las décadas anteriores. Probablemente los glaciares en la parte alta de la cuenca del río Rímac están contribuyendo para que se aumente la masa hídrica en la época de la sequía. También es posible que llueva más.

En términos de porcentajes del aumento de masa hídrica (comparando la década de 90 con la del 2000) significa 17% para el mes de mayo, 22% (junio), 27%(julio), 28%(agosto), 28%(setiembre), 26%(octubre), 16%(noviembre) y finalmente 10%(diciembre), respectivamente. No nos olvidemos que durante la época de los años 90 comenzó a funcionar el embalse de Yuracmayo, lo que ha contribuido a aumentar también la masa hídrica en esa época. Asimismo existe desde noviembre de 1999 la derivación Marca III y la ampliación del embalse Antacoto. Quiere decir que el aumento de la masa hídrica comparando la primera década del siglo 21 con la década de los años 90 es aún más preocupante²⁰, aunque es difícil saber qué volumen exacto dentro de este aumento corresponde al embalse Yuracmayo, la derivación Marca III y al embalse Antacoto. Ahora bien, si **hipotéticamente** al promedio de la primera década del siglo 21 le quitaríamos 2m³/s.²¹, éste sigue siendo superior, siempre comparando los meses de mayo hasta los meses de diciembre.

¹⁸ 5 años.

¹⁹ 7 años.

²⁰ Ya estaríamos comparando caudales en ambas décadas que ya no son afectados por alteraciones exteriores.

²¹ Lo que correspondería a los embalses Yuracmayo y Antacoto, además la derivación Marca III.

Al utilizar el promedio anual, esta cifra podría distorsionar las cifras globales totales en el sentido de que años lluviosos –depende de la cantidad- aumentan o disminuyen el promedio anual. Hay años más lluviosos que otros. Lo que nos interesa es el comportamiento de los glaciares durante la época seca, o sea cuando en la parte alta la existencia de lluvias es casi nula o cuando el acuífero comienza a funcionar regularmente, sin la presencia de las lluvias. Durante la sequía el acuífero aporta con agua (volumen) a la cuenca en su conjunto para los diversos usos posteriores. Es por eso que para el análisis se está usando los meses de mayo hasta diciembre que reflejan mejor la situación real de la oferta de agua.

4. Producción de aguas

SEDAPAL utiliza varias **fuentes de agua**, el **81% son superficiales y el 19 % son subterráneas** (419 pozos, de los cuales solo 227 están en funcionamiento)²².

Tabla No.8²³ Producción de agua potable (miles m3)

Año	Agua Superficial	Galerías	Agua Subterránea	Total
1999	462406	2981	217122	682509
2000	485562	1921	190315	677798
2001	481202	2578	176609	660389
2002	483437	1963	163623	649023
2003	533309	1673	127370	662351
2004	448016	652	174480	623148
2005	518381	0	151343	669724
2006	525475	0	139329	664805
2007	545199	0	105563	650762
2008	525386	0	133363	658749

La producción de aguas superficiales durante el lapso censado ha sido sumamente fluctuante, observándose una disminución **–como tendencia-** de la producción de aguas subterráneas en contraste con el aumento de la producción de aguas superficiales. La excepción a esta fue el año seco de 2004, donde por la escasez de aguas superficiales se tuvo que recurrir a la explotación mayor de los pozos. Es importante que esta tendencia se mantenga en los próximos años, dado que el costo de producir un metro cúbico de agua subterránea es mayor que producir uno de aguas superficiales. Asimismo, para el año 2008 esta tendencia no fue lograda debida **–al parecer-** de una disminución de la oferta de aguas en la bocatoma de la planta La Atarjea.

²² Diario El Comercio 27 de Mayo del 2007.

²³ Anuarios estadísticos de SEDAPAL, años 2006-2008.

Tabla No.9²⁴ Volumen de agua facturada y no facturada

Año	% de agua no facturada	Total	% de agua facturada	Total (miles m3)
2000	44.00	298231	56.00	379566
2001	41.90	276680	58.10	383709
2002	39.78	258157	60.22	390866
2003	40.67	269387	59.33	392964
2004	38.02	236909	61.98	386239
2005	41.08	275119	58.92	394605
2006	38.31	254695	61.69	410110
2007	36.99	240690	63.01	410072
2008	37.02	243837	62.98	414912

Se observa desde el año 2004(año de sequía) un constante aumento de la cantidad de agua facturada. Obviamente el efecto por el crecimiento poblacional y de nuevas conexiones domiciliarias tuvo su correlato en estas cifras.

El cuadro precedente (**tabla No.9**) muestra el volumen de las aguas facturadas y no facturadas. El volumen del agua no facturado es sumamente alto. Los estándares internacionales exigen que esta cifra tenga que disminuir.

En vista de haber realizado una mayor cobertura de agua potable se dieron dos medidas para controlar la fuga de aguas: 1) mejorar el índice de la micro medición y 2) registrar un menor porcentaje del agua no contabilizada, que no fueron logradas. El promedio entre 2000-2008 del porcentaje de **aguas no facturadas** se sitúa en **39.75%**, cercano a los **100L/persona/día**.

A una conclusión similar llegó el estudio del MEF (2001)²⁵: “A pesar del esfuerzo que ha venido realizando SEDAPAL para aumentar la micro medición, los volúmenes reportados de consumo y por ende los estimados de agua no facturada y ANC aun están sujetos a una gran incertidumbre debido al gran número de conexiones no medidas o con medidor que no opera por diferentes causas”.

²⁴ *Ibíd.* y MEF(2001),Informe No.1,p.16

²⁵ MEF(2001)Informe No.1, p.16

Tabla No.10 Producción de agua (Litros/habitante/día) en Lima Metropolitana²⁶

Año	Litros/habitante No facturada	Producción Agua/m3/s.	Población administrada (Millones)	Litros/habitante producida
1999	n.d.	21.64	6.25	299
2000	127	21.43	6.40	289
2001	115	20.94	6.59	274
2002	105	20.58	6.76	263
2003	106	21.00	6.95	261
2004	91	19.71	7.08	240
2005	103	21.24	7.31	251
2006	100	21.08	7.00	260
2007	92	20.64	7.20	248
2008	87	20.83	7.70	234
	Q=103 Litros/h./d.			Q=261 Litros/h./d.

A pesar de la relatividad de los datos, es decir ponderar conscientemente las cifras hacía uno u otro lado, la tendencia marcada -cuando no se puede conseguir una mayor producción de agua en pocos años- hacía un déficit en la oferta de agua por procesar, cada año se hace más evidente. Es vital -empero- no confundir el término déficit. La oferta de agua natural existente no es igual al acceso al agua potable garantizado todo el día y ligado al consumo mínimo. En otras palabras, la oferta natural de agua no es igual a la producción de agua potable comercializada. Muchas veces la población no tiene acceso a la red de agua potable (**aguas limpias, sanas y que no enferman a nadie**) y se habla muy rápido de un déficit de agua potable.

Mientras que persisten las distintas manifestaciones respecto a la incertidumbre en la dotación del agua y la competencia entre el sector privado y el sector público el “**estrés hídrico**”, o la falta de agua no se harán más que incuestionable.

²⁶ Anuarios estadísticos SEDAPAL(2005-2008)

Tabla No.11 Caudal promedio registrado en el río Rímac y en la bocatoma 1996 - 2008(m3/s)

Año	Caudal río Rímac²⁷	Caudal captado²⁸
1996	26.30	13.65
1997	20.25	12.11
1998	26.19	15.23
1999	26.82	14.90
2000	32.38	15.72
2001	33.58	15.63
2002	26.99	15.65
2003	28.37	16.80
2004	21.07	14.46
2005	24.69	16.38
2006	26.53	16.49
2007	30.18	16.79
2008	25.22	16.41

Comparando el promedio del caudal del lustro 2004-2008 de 25.54m³/s con el de los años anteriores (1999-2003) que es de 29.62 m³/s se observa una disminución en la masa hídrica. Ya se mencionó que el año 2004 fue un año de sequía. Por otro lado, al parecer el derretimiento de los glaciares en la parte alta de la cuenca del río Rímac no influye mucho en esta estadística (2004-2008), cuando permanentemente se menciona que sobre todo en los últimos años habría sucedido este fenómeno natural. También es cierto que el volumen de agua registrado de un año seco influye bastante en la estadística. En todo caso el promedio de ambos lustros (27.58 m³/s) está por encima del promedio de cada década censada (**ver también tabla No. 4**). En otras palabras, la oferta de agua en los puntos medidos (años 1999-2008) es mayor en comparación a las 4 décadas precedentes.

²⁷ Aforo del río Rímac, medido en el punto de observación de Sheque y Tamboraque, promedio anual.

²⁸ Lectura promedio anual a nivel de bocatoma de la planta de tratamiento La Atarjea.

Tabla No.12²⁹ Volúmenes de Producción, Caudal de Estiaje de Aguas Superficiales y Explotación del Acuífero (m³/s)³⁰

Año	Atarjea			Explotación³¹		Volumen Total³²
	Planta No.1	Planta No.2	Planta Chillón	Producción Total en las Plantas	Acuífera Pozos SEDAPAL	
1955	2.61			2.61	0.50	3.11
1968	6.41			6.41	1.20	7.61
1976	9.10			9.10	5.30	14.40
1983	8.46	3.41		11.87	6.30	18.17
1994	8.39	7.15		15.54	7.47	23.01
1995	7.28	5.72		13.00	8.06	21.06
1998	6.76	8.16		14.92	7.36	22.28
2000	6.80	8.50		15.35	6.02	21.37 ³³
2001	6.68	8.58		15.26	5.60	20.86
2002	6.48	8.78	0.42	15.33	5.19	20.58
2003	7.37	8.99	1.09	16.91	4.04	21.00
2004	5.76	7.94	1.15	14.17	5.52 ³⁴	19.71
2005	6.74	9.12	1.69	17.55	4.80	21.24
2006	7.24	8.77	1.32	17.33	4.42	21.08
2007	7.54	8.94	1.94	18.42	3.35	20.64
2008	7.58	8.32	1.43	17.33	4.22	20.83

²⁹ La tabla No. 12 muestra la evolución de la producción de agua potable por fuentes.

³⁰ SEDAPAL(PMO-2005),p.13

³¹ Para entender mejor este cuadro ver gráfico esquema general de fuentes abastecimientos para Lima.

³² El volumen total no cuadra de los años 2002 – 2008.

³³ La suma no coincide.

³⁴ Esta cifra no coincide con la oficial publicada por la Gerencia de Producción que es de 5.03 m³.

Salta a la vista que en el lapso de 10 años (1994-2004) la producción ha descendido en algo de **3.3 m3/s, el equivalente a 14.3%**. SEDAPAL da la siguiente explicación: “Para los acuíferos del Rímac y Chillón las principales fuentes de alimentación de la napa son las filtraciones que se producen a través del lecho de los ríos Rímac y Chillón, las subcorrientes subterráneas provenientes de las partes altas, así como de los canales y áreas que aún se encuentran bajo riego. Dada la reducción de las áreas bajo riego por el progresivo cambio de uso de las tierras de agrícola a urbana, las fuentes de recarga han disminuido significativamente³⁶”.

³⁶ SEDAPAL(2005),p.16

5. Aguas Subterráneas

Estas aguas proceden de las lluvias. Las aguas subterráneas, llamadas dulces, se forman por la infiltración de agua a través del subsuelo llegando a formar los acuíferos subterráneos. Para acceder a ellas, en algunos casos es necesario excavar pozos a distintas profundidades, cuando no ocurre su afloramiento natural en forma de fuentes o manantiales. En muchos lugares el agua subterránea constituye la única fuente para que la población pueda abastecerse de agua potable; **(ver gráfico extracción de las aguas subterráneas con pozos de SEDAPAL).**

Una parte del agua cae a la tierra en forma de lluvia o nieve infiltrándose en el suelo, con lo cual se forman las acumulaciones de agua subterránea, y otra parte escurre por la superficie hacia los ríos, lagos o pantanos hasta que desemboca en el mar o se evapora.

Los acuíferos son estratos de terrenos porosos saturados de agua, de los que se puede extraer grandes cantidades de este recurso en forma rentable, siempre que los pozos sean localizados en áreas hidrogeológicamente favorables y su estructura y equipamiento sean debidamente diseñados y construidos. Por lo general, los acuíferos se van recargando de forma natural mediante filtraciones a partir de los lechos de las fuentes de agua superficial, de las áreas bajo riego, así como también de la precipitación pluvial que se infiltra en el suelo y en las rocas.

El Acuífero de Lima³⁷

El acuífero de Lima está conformado por los acuíferos de los valles Rímac y Chillón. El flujo de la napa del Chillón sigue la dirección noreste-suroeste y, el flujo de la napa del Rímac, va de este a oeste. Ambos se unen a la altura del aeropuerto Jorge Chávez y siguen luego una dirección este-oeste, hacia el mar.

El reservorio acuífero de Lima está constituido por depósitos aluviales del cuaternario reciente de los valles del Rímac y Chillón. Estos depósitos están representados por cantos rodados, gravas, arenas y arcillas, los cuales se encuentran intercalados en estratos y/o mezclados entre sí.

³⁷ Atlas Ambiental de Lima (2005), p.20

El acuífero tiene un ancho variable, cuyos sectores más estrechos corresponden a las partes de los valles, aguas arriba de Vitarte en el Rímac y de Punchauca en el Chillón. En estas ubicaciones los depósitos aluviales tienen anchuras aproximadamente de 1.5 km. El sector más amplio se encuentra en la parte baja, donde se unen los depósitos del Rímac con los del Chillón y llegan a tener 27 km en la sección de salida del flujo subterráneo al mar.

El reservorio acuífero de Lima tiene una extensión aproximada de 390 km². El espesor del acuífero en la mayor parte del área está entre 100 y 300 m, y aún mayores cuotas (400-500m) en la zona del distrito de La Perla. Sin embargo, todo este espesor saturado no es aprovechado debido a la escasa o nula permeabilidad por debajo de los 200 m de profundidad.

La Napa³⁸

Para los acuíferos del Chillón y del Rímac, las principales fuentes de alimentación de la napa son las filtraciones que se producen a través del lecho de los ríos Chillón y Rímac, las subcorrientes subterráneas provenientes de las partes altas y los canales y áreas que aun se encuentran bajo riego. Las pérdidas por fugas en los sistemas de distribución en las áreas urbanas también constituyen fuentes de alimentación. Dada la reducción de las áreas bajo riego por el progresivo cambio de uso de tierras -de agrícolas a urbano- las fuentes de recarga han disminuido significativamente.

En el acuífero de Lurín, las principales fuentes de alimentación de la napa son las filtraciones que se producen a través del lecho del río Lurín, las subcorrientes provenientes de las partes altas, así como de los canales y áreas que se encuentran bajo riego.

La explotación de las aguas subterráneas fue particularmente dramática en el año 1997. Llegó a su pico más alto de 8.32 m³/s. Con ciertas medidas correctivas, que se explicarán más adelante, se logró revertir esta tendencia. Uno de los problemas que todavía persiste es el uso de los acuíferos de **manera clandestina** y SEDAPAL ha mencionado para este año

³⁸ *Ibíd.*, p.20

el caudal utilizado por **terceros**³⁹ bordearía los **3 m³ / s**⁴⁰, con tendencia a aumentarse en los próximos años. Se trata del uso de agua con **fines industriales, recreacionales y agropecuarios**⁴¹.

Explotación de las Aguas Subterráneas SEDAPAL

Años 1955 - 2008⁴²

La tendencia registrada en la mayor producción de agua subterránea muestra que efectivamente a partir del año 1998 (7.36 m³/s), 1999 (6.88 m³/s), 2000 (6.02 m³/s), 2001 (5.66 m³/s), 2002 (5.22 m³/s), 2003 (4.05 m³/s), 2004 (5.53 m³/s), 2005 (4.81 m³/s), 2006 (4.38 m³/s), 2007(3.36m³/s) hasta el año 2008(4.24m³/s); esta ha descendido significativamente, por lo tanto la curva del nivel estático (línea azul y roja) del desequilibrio en la carga y la descarga del acuífero, ha remontado a favor de la primera. Se supone que SEDAPAL está consciente de esta problemática y es de esperarse que esta tendencia se mantenga en los próximos años y que la **“presión”** de los demás usos (industrial, agropecuario) no elimine el acceso al agua potable⁴³.

Según la opinión de los encargados del equipo de aguas subterráneas de SEDAPAL se extrae más aguas del subsuelo cuando las aguas superficiales no son suficientes para satisfacer la demanda local. Este fue el caso del año 2008. Los datos oficiales de SEDAPAL muestran que el acuífero Rímac-Chillón está en un franco proceso de recuperación. Esto es válido para los pozos que maneja SEDAPAL. Sin embargo el acuífero no conoce fronteras, es un todo y lo que sucede con la extracción clandestina o de pozos particulares le afecta en sus volúmenes. La siguiente **tabla No. 13** indica la situación de ambos acuíferos.

³⁹ En este caso se refiere a los pozos clandestinos, los que no facturan.

⁴⁰ Entrevista personal (2007) a los encargados de la Producción de Aguas Subterráneas (SEDAPAL).

⁴¹ Sin embargo, una industria conectada con SEDAPAL puede llegar a consumir más de 10,000 m³/mensuales. Sumado a esto, la mayoría de pozos no cuenta con medidores de agua aunque se trate de volúmenes grandes. Diario El Comercio 17-11-2007

⁴² EAS-SEDAPAL.

⁴³ Esta estadística es válida solamente para la producción de aguas subterráneas y controladas por SEDAPAL. No se considera a las aguas subterráneas extraídas de manera clandestina.

Tabla No.13 Explotación de las aguas subterráneas (pozos de SEDAPAL y particulares) en

Acuífero	M3/s⁴⁴					
	Rímac/Chillón			Lurín		
Años	1997	2002	2007	1997	2002	2007
Pozos SEDAPAL	8.10	4.89	3.17	0.23	0.33	0.19
Galerías SEDAPAL	0.12	0.08	-	-	-	-
Pozos Particulares	4.18	3.35	2.35 ⁴⁵	0.37	0.43	0.47
<hr/>						
Total	12.40	8.32	5.52	0.60	0.76	0.66
<hr/>						

Explotación deseable del acuífero Rímac/Chillón hasta **6m3/s**. Límite máximo permisible = **8m3/s**.

Explotación deseable del acuífero Lurín hasta **0.5m3/s**. Límite máximo permisible=**1.0m3/s**.⁴⁶

Se debe admitir que la **extracción total** del acuífero Rímac/Chillón se sitúa entre los 6 a 7m3/s. Más aún cuando en la actualidad falta contabilizar todos los pozos encontrados en el inventario, realizado por el Ministerio de la Agricultura (ALA-Lima), que bordea los aproximadamente **2000**⁴⁷ a nivel de las tres cuencas (Chillón, Rímac y Lurín). El procesamiento de estos datos (medir caudales) todavía no se ha completado. Se espera para fin de año tener una respuesta definitiva al respecto. Con esta advertencia es muy probable que se esté explotando el acuífero Rímac/Chillón por encima del volumen deseable de **6m3/s**. Lo mismo sucede con el acuífero Lurín. Las cifras históricas para este acuífero muestran también que entre 1997 y 2007 el volumen extraído pasó la valla de lo deseable de **0.5m3/s**.

⁴⁴ Quintana(SEDAPAL-2003), p.13 y p.25

⁴⁵ EAS-SEDAPAL(2009). Las cifras de los años anteriores de 1997 y 2002 fueron estimaciones, incluyen una explotación de pozos clandestinos por un monto de 2.5m3/s. Sin embargo, el consultor estima que la cifra de 2007 sigue siendo aún mayor.

⁴⁶ En ambos casos estas cifras están respaldadas por los estudios efectuados de SEDAPAL en 1997 y 2008.

⁴⁷ Diario El Comercio 5-03-09, página a2

Adicionalmente cabe mencionar que el nuevo proyecto de agua potable (“Agua para Todos”) Manchay, que entra en funcionamiento en el año 2010, cargará al acuífero de Lurín con una cifra de extracción (6 pozos) de **0.18 m³/s.** Sumando esta al volumen actual (**0.66m³/s.**) se está rozando peligrosamente el límite máximo permitido de 1m³/s. de extracción segura.

Profundidad de la Napa⁴⁸

El **gráfico aguas subterráneas en la cuenca de Lima** muestra la profundidad de la napa en el acuífero Chillón, Rímac y Lurín para el periodo enero-abril 2005.

En el valle del Chillón, en la zona alta de los distritos de Puente Piedra y Carabaylo, la profundidad de la napa varía desde 5 a 25 m. En la parte media, en las proximidades del lecho del río en los distritos de Comas, Los Olivos y parte alta del distrito de San Martín de Porres, la profundidad varía entre 5 y 30 m. En los sectores del Cerro Mulería y la Milla, varía entre 35 a 50 m. En el distrito de La Punta, hasta las proximidades del sector del aeropuerto, la profundidad se encuentra entre 0 y 15 m.

En el valle del Rímac, varía de sur a norte, de 2 m en la zona de Villa a 95 m en La Victoria. Según se sigue hacia el norte, la profundidad fluctúa entre 7 y 10 m. Las zonas más afectadas se encuentran en La Victoria (95 m) y Mayorazgo, en Ate, (90 m).

En el valle de Lurín, distrito de Lurín, la profundidad de la napa varía entre 1 y 20 m. Casi en todo Pachacamac varía entre 2 y 20 m a excepción de la parte alta, donde la variación fluctúa entre 21 y 50 m, y en la parte baja de Cieneguilla, donde mayormente varía entre 2 y 20 m.

⁴⁸ *Ibíd.*,p.20

Calentamiento nocivo en los Acuíferos

Con motivo de la celebración del Día Mundial del Agua, la ONU advirtió que “hacer frente a la escasez de agua es uno de los mayores retos del siglo XXI”.

De otro lado manifiesta que 1.8 ° C a 4 ° C se elevaría la temperatura global de aquí al año 2100. Solo si el incremento es de 2 ° C, los acuíferos se reducirán drásticamente y como resulta evidente aumentarán las sequías⁴⁹.

Este fenómeno “pronosticado” con mucha vehemencia, certeza científica y difundida como verdad absoluta por cierto sector intelectual/científica en el caso del Perú o del ámbito geográfico de Lima todavía está por verse y confirmarse.

Recarga de los Acuíferos

Debido a la “escasez”⁵⁰ del agua potable, SEDAPAL ya comenzó en el año 1955 perforar pozos para utilizar el agua subterránea⁵¹. Sin embargo, la evolución del uso del agua subterráneo presenta una disminución progresiva a partir de 1997. Esta situación requiere una serie de medidas -en parte ya emprendida “oficialmente” por SEDAPAL- para la paulatina recuperación de los niveles de la napa freática.

De los pozos existentes en la actualidad, solo un poco más del 50% está en funcionamiento.

SEDAPAL por razones presupuestarias habría suspendida la recarga del acuífero en el tramo La Atarjea –Huampaní. Según ellos, no estaban en la capacidad de afrontar los \$ 100 (hora) que costaba el alquiler de la maquinaria para limpiar las pozas. En la época de lluvia mucho material flotante y de arrastre (truncos, cañas, piedras etc.) llenaba las instalaciones. Asimismo, todavía persistiría un problema legal de los terrenos aledaños que no habrían permitido avanzar en completar los kilómetros restantes para terminar el trabajo iniciado. El experto, sin embargo, está convencido que la recarga sería una buena

⁴⁹ Diario Perú 21, 22 de Marzo 2007, p.21

⁵⁰ Más adelante se explica esta palabra en relación a la situación real del agua.

⁵¹ Atlas Ambiental de Lima, (2005), documento no publicado, p.95

alternativa y menos costoso y conflictivo que el trasvase de las aguas de una cuenca hacia la otra.

Según otra fuente⁵² de SEDAPAL, la recarga inducida realmente no habría producido una subida de la napa freática. Según las mediciones efectuadas en su momento no habrían constatado que la recarga había aumentado el volumen del agua subterránea. Por algún motivo no se estudiaba a fondo este fenómeno.

Una **“amenaza” un poco más fuerte** está circulando sobre la cuenca Chillón, Rímac y Lurín en la capacidad de recuperación de la napa freática. La subasta de tierras del Estado para la agroindustria se presenta como un verdadero “talón de Aquiles”. En el cronograma de PROINVERSION figura la venta de 8000 hectáreas de tierras en la región de Lima, que necesitan agua para ser irrigadas⁵³.

Estas tierras, en su mayoría eriazas, demandan ingentes cantidades de agua (ver caso de las tierras de Ica, donde el balance hídrico es negativo⁵⁴) para ser explotadas. Esto es un verdadero peligro en el futuro para las aguas subterráneas.

⁵² Equipo de Aguas Subterráneas SEDAPAL (2007).

⁵³ Diario Gestión, 15-11-2007

⁵⁴ Es decir, cada vez es más difícil recargar el acuífero, por extraer más agua. Se explota más lo que se puede recuperar a través de las lluvias. Como tendencia la napa freática sigue bajando.

Acuífero Rímac

Cabe mencionar que la existencia de excedentes de las descargas del río Rímac en épocas de lluvia, cuyo volumen llega a aproximadamente 400 millones de Metros cúbicos /año⁵⁵ que se “pierden” en el mar, ya se ha considerado necesario su aprovechamiento a través del Proyecto de Recarga Artificial Inducida.

Se contempla el tratamiento del lecho del río para mejorar las condiciones de infiltración en un tramo de 22 Km. entre La Atarjea y Huampaní, así como la construcción y equipamiento de pozos con el doble objetivo de extraer el agua para su aprovechamiento y el de crear las condiciones necesarias (vaciado parcial del acuífero y la generación de un importante gradiente hidráulico entre el río y la napa) para garantizar la inmediata realimentación del acuífero, sin afectar las reservas existentes. Los estudios realizados determinaron que, en el tramo indicado, se pueden aprovechar aproximadamente 155 millones de metros cúbicos/año. Actualmente se han ejecutado sólo 6 Km. del total del tramo⁵⁶.

Acuífero Chillón

Este proyecto se ejecutó en los años 2001 y 2002 y tiene una longitud aproximada de 8 km. La infraestructura está constituida por 40 pantallas transversales en el lecho, 28 pozos tubulares y 1 pozo piezométrico⁵⁷.

SEDAPAL menciona que este acuífero por su composición geomorfológica produce en los pozos cierta cantidad de aguas contaminadas con sulfatos.

Explotación de la Napa⁵⁸

SEDAPAL explotaba en 1955 un caudal promedio de 0.50m³/s, encontrándose por entonces el nivel de la napa en el acuífero a escasa profundidad desde la superficie del suelo. Existía suficiente cantidad de este recurso hídrico debido a la escasa extracción y la

⁵⁵ SEDAPAL(2005).Al parecer, esta cifra está sobreestimada.

⁵⁶ *Ibíd.*,p.127

⁵⁷ Atlas Ambiental de Lima (2005) ,p.127

⁵⁸ *Ibíd.*,pp.16-18

constante recarga que se producía no solamente a través de las filtraciones del lecho de los ríos Rímac y Chillón, sino también a través de las extensas áreas bajo riego que existían.

Posteriormente, debido a la creciente demanda de agua y la escasez de fuentes superficiales, SEDAPAL ha tenido que hacer uso intensivo de las aguas subterráneas, incrementándose la extracción mediante pozos progresivamente hasta los 8.32 m³/s en **1997**, de los cuales 8.10 m³/s correspondió al acuífero Rímac-Chillón y 0.22 al de Lurín. Sumado a la explotación por pozos de particulares (de uso industrial, agrícola, pecuario, etc.) y a la captación de aguas subterráneas mediante la galería filtrante de SEDAPAL (0.12 m³/s) en ese año la explotación total en el acuífero Rímac – Chillón **alcanzó a 12.4 m³/s**. Sin embargo, de manera simultánea disminuyó significativamente la recarga del acuífero, presentándose problemas de sobre explotación, caracterizado por la tendencia de descenso permanente del nivel de la napa y presencia de zonas críticas con deterioro de la calidad del agua.

Una evaluación del acuífero Rímac – Chillón en 1997 permitió determinar que de dicho acuífero no se debería extraer un caudal superior a los 8 m³/s, estimándose posteriormente que el caudal seguro podría garantizar **el equilibrio** entre recarga y descarga del acuífero que estaría en **los 6 m³/s**.

Según la SUNASS afirma que sumado que en el año 2005 la explotación racional del acuífero Rímac/Chillón considera un caudal de 6 m³/s y que se está explotando 7.10 m³/s entre SEDAPAL y **terceros**⁵⁹, existe aún una sobre explotación del acuífero de 1.10 m³/s, los cuales deberán ser resueltos en un futuro próximo, con la finalidad de conservar el recurso hídrico subterráneo en un nivel de equilibrio⁶⁰.

⁵⁹ No está claro el término (acuñado por la SUNASS); hay pozos que pagan y los que no pagan, los famosos clandestinos. Se desconoce la cifra exacta, es necesario estudiarla a fondo, como lo está haciendo el Ministerio de la Agricultura.

⁶⁰ Estas cifras dadas por SUNASS (2006),p.16 difieren de las de SEDAPAL(2006),p.6 y 34

Un estudio realizado anteriormente del acuífero del valle de Lurín en 1999 concluyó que el caudal extraído llegaba a 0.2 m³/s.⁶¹, y podría ser incrementado razonablemente como máximo unos 0.6m³/s.⁶².

Este otro acuífero que explota SEDAPAL, el del Valle de Lurín, el cual está constituido por un pequeño reservorio, del cual se puede extraer un caudal explotable seguro de **1.0 m³/s**. Con los pozos de SEDAPAL (2007) se extrae 0.19 m³/s y con pozos de terceros 0.47 m³/s, haciendo un total de 0.66 m³/s, quedando solamente **0.34 m³/s** para otros proyectos. De esta reserva a partir del año 2010 se utilizarán en el agua potable de Manchay 0.18 m³/s. Por otro lado, por el avance de la agricultura intensiva en el valle de Lurín la presión por la extracción continua del agua subterránea será aún mayor. En este lugar la tendencia histórica de una mayor extracción de aguas subterráneas por particulares ha crecido permanentemente.

⁶¹ Este volumen es de dudosa calidad técnica científica.

⁶² SEDAPAL(2008), p.5

6. Redes

Avance de las redes de agua potable y alcantarillado

En casi veinte años la ampliación de las redes muestra un avance significativo. Esta evolución está en pleno proceso (2009) y no ha sufrido ningún retroceso.

Tabla No. 14 Redes de agua potable y alcantarillado⁶³

Años	Longitud de redes (Km)	
	Agua potable	Alcantarillado
1990	6527	6130
1991	6657	6287
1992	6774	6408
1993	6903	6519
1994	7121	6746
1995	7365	7013
1996	7874	7222
1997	8311	7542
1998	8671	7836
1999	8938	8044
2000	9118	8154
2001	9331	8289
2002	9535	8452
2003	9825	8599
2004	10228	9204
2005	10434	9392
2006	10622	9534

⁶³ SEDAPAL, anuarios estadísticos 2005-2008

2007	10707	9666
2008	11308	10131

Esta tabla muestra el avance de las redes de agua potable y alcantarillado (en kilómetros) desde el año 1990 hasta el año 2008. Para la ampliación de la red de agua potable significa un aumento de 73%, y la del alcantarillado de 65%, respectivamente.

Tabla No. 15 Incremento de redes instaladas durante el periodo 2004-2008(en metros lineales)⁶⁴

Años	Red agua potable			Red alcantarillado		
	Primarias	Secundarias	Total	Primarias	Secundarias	Total
2004	15598	263027	278625	35980	191828	227807
2005	17368	166420	183788	22446	121551	143997
2006	4505	102956	107461	2042	54061	56103
2007		20501	20501	22786	33269	56055
2008	3371	519738	523109	568	383216	383784

Las cifras publicadas en esta tabla no coinciden con las de la **tabla No. 14**, ambas son datos oficiales de SEDAPAL.

Tabla. No.16 Conexiones totales catastro y nivel de micromedición⁶⁵

Años	Sociales	Domésticas	Comerciales	Industriales	Estatales	Total	Micromedición (%)
2001	8370	982714	49714	7548	7901	1 056247	68.42
2002	9690	1 000235	50166	7476	8226	1 075793	66.90
2003	13099	1 020145	51005	7449	7850	1 099548	74.83
2004	13809	1 037052	51796	7683	7811	1 118151	70.24 63.79 ⁶⁶
2005	14836	1 050806	53410	7988	8144	1 135184	65.83 60.39 ⁶⁷
2006	14290	1 058848	54723	8172	8148	1 144181	68.01

⁶⁴ SEDAPAL, anuario estadístico 2008

⁶⁵ SEDAPAL, anuario estadístico 2005,2008

⁶⁶ SEDAPAL(2008), p.5

⁶⁷ *Ibíd.*

2007	15100	1 107395	56703	7428	8253	1 194879	70.07
2008	12197	1 140962	60746	8290	8443	1 230638	70.27

La micromedición refleja el valor (lectura), o sea el porcentaje de las conexiones facturadas sobre las conexiones totales catastro⁶⁸. Salta a la vista en la **tabla No. 16** que las conexiones domésticas representa el más alto porcentaje.

Tabla No.17 Cobertura del servicio de agua

Años	Población Lima-Callao⁶⁹	Población servida⁷⁰	Población Distritos administrados	Cobertura (%)
1999	7.40⁷¹	6.25⁷²	7.20	85.20
2000	7.40⁷³	6.40	-	86.50
2001	7.72⁷⁴	6.59	7.55	87.36
2002	7.87	6.76	7.69	87.93
2003	8.01	6.95	7.83	88.71
2004	8.16	7.08	7.97	88.80
2005	8.30	7.31	8.11	90.09
2006⁷⁵	7.92	7.00	7.77	90.09
2007	8.00	7.20	7.90	90.70
2008	8.60⁷⁶	7.70	8.40	91.10

⁶⁸ Entre la estadística del anuario SEDAPAL de 2005 y el del 2008 no existe coherencia. Los especialistas en el tema de SEDAPAL coinciden en que se debe mejorar sustancialmente el nivel de la micromedición. Logrando esto se podría reducir ciertas “perdidas” en el volumen total del agua producido y distribuido a la población beneficiaria. O sea nos referimos al agua tratada cuando sale de la planta de tratamiento La Atarjea y la diferencia restante con lo que se “pierde”, quiere decir el resto lo que finalmente se factura.

⁶⁹ Anuario SEDAPAL 2005,p.7

⁷⁰ SEDAPAL 2006,p.6

⁷¹ Yepes(2001), p.4

⁷² Estimación.

⁷³ SEDAPAL, 2005,p.45

⁷⁴ En millones

⁷⁵ No hay coherencia entre los datos del año 2006 y años anteriores, ambos son datos oficiales de SEDAPAL.

⁷⁶ Este salto de un crecimiento de 600 000 personas al año, al consultor le parece espectacular, no corresponde a la realidad.

En estos datos se nota que todavía falta un procesamiento más “sincero”. No se entiende por qué la población del año 2005 es mayor que la del año 2006. Asimismo es incomprensible el crecimiento fenomenal entre los años 2007 y 2008.

7. Demanda de agua

Consumo del agua potable en Lima Metropolitana

En Lima Metropolitana (incluido Callao), para 7.35 millones⁷⁷ (2003) de habitantes se suministran 1,81 millones de metros cúbicos de agua al día (21 metros cúbicos por segundo). El consumo promediado viene a ser unos 250 litros por habitante al día, cuya distribución evidentemente no es uniforme. En algunos casos un caño provee agua para varias familias, mientras que en otros distritos se usa una cantidad importante para regar y lavar autos. En todos los casos, el uso básico es para consumo y para aseo personal⁷⁸. Se calcula las pérdidas en un aproximadamente 40%, con las cuales se suman un **consumo restante** de 150 litros/hab./día.

Coincidentemente, se afirma que cada persona no debería consumir más de 150 litros diarios de agua. La **tabla No. 18** muestra el consumo actual (2007) en Lima Metropolitana.

Años anteriores (2004) el consumo promedio/habitante/día es 30Lmenor.

Tabla No.18⁷⁹ Consumo Promedio Agua Potable en Lima/persona/día

Litros	Litros⁸⁰	Consumo
4	4.8	beber y cocinar
6	8.4	lavar el servicio
10	9.6	limpiar la casa
50 ⁸¹	37.2	al lavarse, al ducharse
35	43.2	en el baño(inodoro)
45	16.8	lavar la ropa y otros
150 L	120 L	

⁷⁷ Esta cifra no coincide con la de SEDAPAL en la tabla 16.

⁷⁸ Diario El Comercio 17 de Julio del 2007.

⁷⁹ SEDAPAL (2007), este cuadro no está respaldado por un estudio exhaustivo, que podría explicar mejor este consumo. Es un cuadro un tanto dubios. Además difiere de lo publicado por SEDAPAL en el año 2004(Gerente Hilda Abuid).

⁸⁰ CEDAL (2004) p.154-155.

⁸¹ 15 L corresponden a lavarse y 35 L al ducharse.

En muchas campañas de educación sanitaria, por ejemplo en la campaña nacional por el derecho al agua como un derecho humano fundamental, algunas instituciones sensibilizan al ciudadano de gastar en lo posible cada vez menos agua potable.

Población

Obviamente el crecimiento demográfico de Lima Metropolitana constituye la cifra más importante en la estimación de la proyección de la demanda del agua. Particularmente estos datos son relevantes para elaborar los planteamientos para definir las características, el dimensionamiento y el desarrollo en el tiempo de los sistemas de abastecimiento de agua potable. Asimismo, estimar con la objetividad más plausible a esta demanda, es todo un reto para la empresa SEDAPAL.

Diversos órganos (Apoyo S.A., INEI y SEDAPAL)⁸² han creído conveniente estipular tres escenarios posibles, a partir del año 2005 hasta el año 2030.

Escenario I-Alto

Este sería la máxima proyección de la población, se supondría un deterioro de la situación económica y como consecuencia la migración interna del campo a las ciudades se incrementaría sustancialmente y muy concretamente a Lima.

Escenario II-Medio

Se estimaría así la ocurrencia de mayor probabilidad cuando las condiciones generales económicas del país se mantendrían con la tendencia de una ligera mejora. La migración se mantendrá en los niveles actuales o decrecerá ligeramente.

Escenario III-Bajo

Esto sería la proyección de un rápido crecimiento económico en las regiones, que limitaría a la migración.

⁸² Publicado en el Plan Maestro Optimizado (2005), p.45, SEDAPAL.

Tabla No.19⁸³ Proyección de la Población de Lima Metropolitana

Por Escenarios

En Millones de Habitantes

Año	2005	2010	2015	2020	2025	2030
I-Alta	8.75	9.66	10.62	11.61	12.63	13.67
II-Media	8.08	8.77	9.45	10.13	10.82	11.50
III-Baja	8.04	8.50	8.92	9.37	9.83	10.32

La población total a nivel de Lima Metropolitana sería de 13, 670.000 habitantes para el escenario I, proyección alta; 11, 500.000 habitantes para el escenario II, proyección intermedia; y 10, 320,000 habitantes para el escenario III, proyección baja en el año 2030. La demanda de agua potable se entiende como el volumen de agua que debe ser producido en fuente para que el usuario reciba el volumen de agua adecuado para satisfacer el consumo promedio.

Este cálculo se realiza con el fin de conocer con la mayor exactitud posible los volúmenes que requiere la ciudad en su conjunto, considerando los consumos domésticos y los no domésticos, más las fugas que existen en el sistema.

Es decir, SEDAPAL conoce la cifra exacta cuánta agua está tratando para que sea agua potable y lo puede comparar con las cifras de la facturación mensual. O sea, cuando existe un faltante en el momento que se inicia la distribución en las cañerías y la facturación.

En el caso del consumo doméstico se tiene a la población servida directamente, con y sin medidor y al resto de la población que no se sirve directamente. Este consumo está constituido por la demanda de las viviendas familiares.

⁸³ SEDAPAL (2005), p.41

El consumo no doméstico es aquel constituido de uso industrial, comercial y estatal, se agrega la demanda de riego de parques⁸⁴ y los clientes de fuente propia.

Se reconoce las pérdidas físicas del agua en el sistema, que según SEDAPAL está del **orden del 40%**, una cifra aparentemente alta. Empero, de acuerdo a estándares internacionales en América Latina, se tiene que SEDAPAL en la eficiencia de la reducción de pérdidas ocupa en el ranking publicado el lugar No.3, solamente superado por Chile (Aguas Andinas - 29.88%) y Argentina (Aguas Argentinas - 31.30%), respectivamente⁸⁵.

⁸⁴ SEDAPAL-Equipo de Aguas Subterráneas (2007), había manifestado que este consumo había llegado en toda LIMA-METROPOLITANA hasta **3m3/s** de agua potable. Realmente este es un consumo exorbitante. Últimamente, algunas alcaldías distritales pusieron pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales -con esto irrigan los parques y áreas verdes- para ya no usar más a las aguas limpias.

⁸⁵ SEDAPAL (2005), p. 47

Las metas fijadas según SEDAPAL (PMO 2005), son las siguientes:

Tabla No.20⁸⁶ Metas de Cobertura del Servicio de Agua Potable

Año	2005	2007	2010	2015	2020	2025	2030
Cobertura %	89.7	95.0	96.0	96.0	97.0	98.0	98.0

El cálculo de la demanda efectiva en el consumo del agua potable se basa en a) las proyecciones en el incremento de la población, b) las demandas de los usuarios no conectados al sistema de agua potable, tomando el valor de **consumo calculado de 30lt/hab./día,**⁸⁷ c) la implementación progresiva y masiva de medidores a los clientes domésticos y no domésticos y d) la reducción progresiva de las pérdidas físicas del agua en el sistema de distribución actual.

⁸⁶ SEDAPAL(2005),p.45

⁸⁷ Este consumo difiere notablemente del mínimo actual de 150 litros, a la vez contradice un mínimo encontrado en el nuevo proyecto(2007) de ampliación de las redes de agua en Manchay (Cuenca de Lurín) que arroja un consumo de 50 litros/hab./día.

**Tabla No. 21⁸⁸ Balance de la Proyección de la Demanda y Oferta de Agua Potable
Lima Metropolitana**

Detalle	Años-m ³ /s					
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Demanda	24.4	25.5	27.5	29.7	31.9	34.2
Oferta	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0

Déficit	3.4	4.5	6.5	8.7	10.9	13.2

Como puede apreciarse, este cuadro es – sin duda – **el más importante** en cuanto a la proyección de la producción y consumo del agua potable se refiere, dentro de un futuro no muy lejano. SEDAPAL ya ha reconocido esta situación. El **“pequeño déficit”**, proyectado ya para el año 2005 ha significado en la praxis que en algún momento la población necesitada de agua potable ha reducido su consumo promedio. Porque inicialmente para el año 2003 se pudo demostrar que el consumo -al parecer bordeaba los 250 litros/día por persona-, y con las pérdidas promedio (aprox.40%) se redujo a 150 litros/día por persona, aparentemente era un consumo suficiente para atender las demandas de la población.

Habría que explicar una contradicción en las proyecciones de SEDAPAL. La **tabla No. 12** en este diagnóstico muestra que el valor de 21.0m³/s es válido para el año 2003. Sin embargo, en el año 2004 la producción de agua ya había descendido a 19.71 m³/s. Este descenso es importante porque faltarían 1.29m³/s, una cantidad nada despreciable, lo que equivaldría **a un promediado de 15 litros por persona al día** en Lima Metropolitana, sobre todo en relación a una población en constante aumento demográfico, y además por el factor de la migración interna. En líneas generales ya se mencionó el declive en la producción del agua en el lapso de diez años (1994-2004).

⁸⁸ *Ibíd.*,p.49

Probablemente la oferta de 21 m³/s se ha reducida por el efecto que ya se obtiene menos agua almacenada en las lagunas de las partes altas de la cuenca del río Rímac. Es muy factible que esto sea también un efecto en la disminución de los glaciares. Lo que significa que a lo largo de su recorrido existe menos captación de agua para el tratamiento.

La **tabla No.9** muestra que durante 9 años el volumen del **agua no facturada** se ha mantenido en **promedio de 39.75%**, equivalente a **aproximadamente 100 Litros /persona/día**⁸⁹. Es decir, SEDAPAL no ha podido reducir las pérdidas de agua en la línea de distribución. La hipótesis del consultor es que SEDAPAL no podrá impedir a mediano hasta largo plazo esta pérdida, por lo tanto el concepto del déficit expresado en estas líneas está vigente. Salvo que más adelante se incluyan nuevos proyectos en la producción de aguas. Pero estos, al aparecer, apenas compensarán el aumento en la presión de la demanda por el crecimiento poblacional (natural y migratorio). El otro elemento por considerar sería el de aplicar radicalmente la micro medición que ha resultado eficiente en la reducción del “agua perdida” o agua no facturada.

SEDAPAL también ha evaluado ciertas alternativas que incluyen posibles ajustes a la operación de las cuencas para poder mantener el balance entre la oferta y la demanda de la población equilibrada para cada mes y en los periodos de estiaje, avenida y en promedio anual. Estos ajustes de operación se han concentrado en la operación misma de los pozos, de acuerdo a los objetivos de reducción de la explotación de las aguas subterráneas. La **tabla No. 24** resume la situación hasta el **año 2027**, de donde provendrían las nuevas fuentes de agua (algunos proyectos ya en marcha), que en su mayoría son aguas superficiales.

⁸⁹ Una parte de este valor es destinada al consumo humano.

Otra mirada sobre el déficit del agua

Tabla No.22⁹⁰ Cálculo sobre el déficit

Años	2005	2015	2015	2015
Población	8 049619	9 590000	9 270000	8 920000
Producción/m3/s	21.49	23.7	23.7	23.7
Demanda/m3/s	23.10	27.7	26.8	25.8
Déficit/M3/s	-1.61	-4.0	-3.1	-2.1
Producción/h./L/día⁹¹	231	214	221	230
Demanda/h./L/día	248	250	250	250

El análisis de esta tabla se basa en la suposición o en la meta que se debe mantener el nivel de la producción en **250 Litros/habitante/día**. A grosso modo es el nivel de la producción que SEDAPAL ha mostrado **históricamente durante los últimos 10 años**, y que pudo mantener. Se ha fijado esta meta, con lo que todos los valores o toda la producción por debajo de este valor significan en la lógica o en el concepto de la fuente (Grupo GEA) un déficit.

Tabla No 23 Cálculo déficit según Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL

Años	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Población	8.08	8.77	9.45	10.13	10.82	11.50
Producción⁹²	21.24	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
Demanda	24.40	25.50	27.50	29.70	31.90	34.20
Déficit	-3.16	-4.50	-6.50	-8.70	-10.90	-13.20
Producción/L.	227	207	192	179	168	158
Demanda/L.	261	251	251	253	255	257

SEDAPAL en su **plan maestro optimizado** publicado en el **año 2005** propone mantener la meta de producir aproximadamente 250 litros por habitante al día en los próximos 20 años. Ya para el año 2005 se observa un déficit.

⁹⁰ GEA(2007), p.187-191

⁹¹ h./L/día= habitante/litros/día.

⁹² Estadística oficial de SEDAPAL.

La pregunta central es: ¿qué hacer con las pérdidas de alrededor de 100 litros – históricamente comprobadas- que están incluido en el cálculo? Por otro lado, al parecer los nuevos proyectos, ya puestos en marcha o construcción (Huachipa y Huascacocha) tienden a disminuir el déficit de 4.50 m³/s., expresado para el año 2010.

La lógica de este plan maestro contempla mantener la producción en el mismo ritmo conocido. Es decir, esta producción media, el promedio es superior al registrado en -por ejemplo- las ciudades de París o Frankfurt/M. que bordea los 150 litros/persona/día.

Al ritmo que se constató la disminución en la pérdida del agua (récord histórico) se demoraría **10 años para llegar al 30%**⁹³, si es que se iniciara ya a este proceso como está previsto en la nueva proyección (2009) de SEDAPAL. Guillermo León (Presidente de SEDAPAL) en el seminario sobre agua⁹⁴ no descartó la posibilidad de que un día la empresa SEDAPAL podría igualar a empresas europeas que ostentan apenas un **6% de pérdidas** en las aguas producidas.

Entonces, hablar de un déficit en relación a un consumo o mejor dicho de un volumen de 250 litros/persona/día es un tanto relativo. En otras páginas de este informe se analizó las pérdidas y la falta de una micromedición adecuada. Probablemente este fenómeno debería ser abordado de manera más técnica.

Vale insistir en el **concepto central**, lo que está relacionado con el **consumo mínimo, definir un umbral**, aceptado por la sociedad y debido a esta marca se organizaría mejor la producción. Si en Lima Metropolitana aceptamos consumir **150 Litros por persona/día**, entonces una empresa de agua potable debe preocuparse por esta cifra y cumplir esta meta.

El consultor tiene la impresión que esta meta todavía no está fijada. O en todo caso definir esta situación si es que se pueda garantizar esta meta. Y que este valor –social- y empresarialmente aceptado- sea incluido en el **nuevo Plan Maestro Optimizado**.

⁹³ Actualmente (2008), la pérdida se ubica en 37%, en el PMO (SEDAPAL) actualizado y no aprobado (presentación 18-11-2009) se propone reducir en 0.7% anual estas pérdidas, a partir del año 2009.

⁹⁴ Agua, saneamiento y cambio climático (4-6 de noviembre 2009).

Demanda Aguas Superficiales Cuenca Río Rímac

Debido al crecimiento demográfico inalterado de Lima Metropolitana en las últimas décadas, el caudal del río Rímac, sobre todo durante el período de estiaje no era suficiente para el abastecimiento normal de agua potable. Por ello fue necesaria la ejecución de obras para la regulación del caudal en el mismo valle, como para trasvasar las aguas de la vertiente oriental de los Andes, correspondiente a la cuenca alta del río Mantaro.

Efectivamente, durante la época de estiaje, este caudal disminuye significativamente hasta valores que **oscilan los 12 m³/s**. En esos períodos, SEDAPAL requerirá utilizar más sus pozos (aguas subterráneas) y/o usar las reservas almacenadas en las lagunas y embalses ubicados en la cordillera, de modo que se cubran las necesidades de los usuarios de agua potable.

En el año 2005 se observó que cuando comienza la época de estiaje, SEDAPAL regula el caudal que deberá tener el río Rímac durante todo este período, así efectuó un programa de descargas. En **promedio (años 2001-2003)**, el caudal regulado ha sido de **22.8 m³/s**, de los cuales aproximadamente **15.3 m³/s** son destinados para la **Planta La Atarjea**, y los restantes **7.5 m³/s** son utilizados por **usuarios agropecuarios**, o se “pierden” por infiltración o en el mar⁹⁵.

El aporte del agua proviene del sistema de lagunas y embalses (Yuracmayo, sistemas Marca I y Marca III, y lagunas de la cuenca del río Santa Eulalia), mediante el cual SEDAPAL regula el caudal del río Rímac. Posteriormente, el agua es captada por la planta.

La planta de tratamiento de La Atarjea está compuesta por dos plantas denominadas 1 y 2, las cuales tienen las siguientes unidades: Barraje Móvil – Bocatomas, dosificación de polímeros, desarenadores, precloración, embalses reguladores, dosificación de coagulantes, decantación, recirculación de agua de lavado de filtros, filtración, cloración y reservorio de almacenamiento. Al primer trimestre del año 2006, la planta produjo en promedio 16.54 m³/s, siendo su capacidad instalada de 20m³/s. La planta de tratamiento Chillón tiene similares características y es manejada por una empresa privada “Consortio

⁹⁵ SUNASS (2006), p.8. Se supone que este caudal fue medido en la sequía, frente a la Estación Huampaní, no necesariamente coincide con el caudal promedio anual, que puede ser **mayor o menor**.

Agua Azul”, quien le vende el agua a SEDAPAL para el centro de servicios Comas. Sin embargo, esta planta funciona únicamente durante el período de avenida, pues durante la época de estiaje el caudal del río Chillón es mínimo. La capacidad instalada de la planta es de $2\text{m}^3/\text{s}$ ⁹⁶.

El caudal del río Rímac presenta una estacionalidad bien marcada durante todo el año. La época de avenida está comprendida entre los meses de diciembre a abril, la cual coincide con el período de mayor temperatura en la ciudad de Lima. Durante dichos meses, el caudal promedio es de $36\text{m}^3/\text{s}$. La época de estiaje está comprendida entre los meses de mayo a noviembre, la cual coincide con los meses de menor temperatura en la ciudad de Lima. Durante dichos meses, el caudal natural promedio es de $15\text{m}^3/\text{s}$, razón por la cual se regula este con el sistema de lagunas y embalses ya mencionados de la cordillera hasta $21\text{m}^3/\text{s}$.

El caudal regulado corresponde a la parte que se inicia antes del lugar denominado Huampaní hasta llegar a la bocatoma de la planta La Atarjea. Su recorrido es de aproximadamente 15 kilómetros.

El caudal del río Chillón ofrece en los meses más lluviosos un promedio de $8\text{m}^3/\text{s}$. y en la época de estiaje el caudal natural promedio baja a $2.5\text{m}^3/\text{s}$.

La siguiente tabla muestra el agua demandada por la población y los demás usos, formulado en metros cúbicos por segundo.

⁹⁶ *Ibíd.*

Tabla No.24 Demanda agua superficial río Rímac (m3/s.)

Población No conectada	Volumen no aprovechado	Volumen no facturado	Volumen otro uso	Población conectada	Total
0.28 ⁹⁷	4.32 ⁹⁸	6.19 ⁹⁹	7.50 ¹⁰⁰	9.29 ¹⁰¹	27.58 ¹⁰²

Es interesante constatar que el **volumen no facturado** supera al volumen no aprovechado, al menos según los cálculos, expresados en este cuadro. En la época de lluvias obviamente el volumen no aprovechado es aún mayor.

Tabla No.25¹⁰³ Futura Producción de Agua /m3/s

	Año de Operación	Posible Aporte	Promedio Anual	Promedio Estiaje	Promedio Avenida
Cuenca Rímac					
Total Cuenca Rímac	-	21.55	21.55	18.78	25.00
Proyecto Marca II	2010	3.50	1.96	3.92	
Proyecto Huascacocha	2027			0.90	
Embalse Manchay (Lurín)	2010			1.80	0.40
Total Cuenca Rímac			25.40	25.40	25.40
Cuenca Chillón					
Río Chillón		1.00	2.43	0.78	4.44
Embalse Jacaybamba	2012	0.53	0.66	1.32	
Derivación Chancay	2013	1.92	0.71	1.30	
Total Cuenca Chillón			3.80	3.40	4.44
Pozos			6.06	6.46	5.42
Total Producción de Agua			35.26	35.26	35.26

⁹⁷ Volumen demandado de la población **no conectada** a la red de agua potable, que son aprox.800 000 personas (2008).

⁹⁸ Volumen no aprovechado, que desemboca en el mar(2008).

⁹⁹ Volumen no facturado, aprox.39.75 % (promedio años 2000-2008).

¹⁰⁰ Volumen destinado al uso agropecuario/industrial según SUNASS. Al consultor este volumen le parece sobrestimado, porque una parte regresa nuevamente al río Rímac, antes de la bocatoma La Atarjea.

¹⁰¹ Volumen demandado de la población **conectada** a la red de agua potable, que son aprox.7200 000 personas en el año 2008 en Lima Metropolitana, que incluye a Callao.

¹⁰² Volumen **promedio anual** cuenca río Rímac (período 1999-2008).

¹⁰³ SEDAPAL(2005),p.81

Las cifras observadas en esta tabla no son muy coherentes. Por ejemplo, no convence mucho que el promedio de estiaje (proyecto Marca II, embalse Jacaybamba y derivación Chancay) sea mayor al promedio anual. Esto es en realidad totalmente diferente y al revés. También es posible que la extracción de las aguas durante la sequía sea mayor. Asimismo, las sumas que se muestran en este cuadro no encajan. Por otro lado, es posible que hayan querido decir que en la época de lluvia sacan menos agua que en sequía. Los cálculos no están muy claros.

Se puede comentar que esta tabla refleja una **suposición de posibilidades**, siempre y cuando SEDAPAL consiga el financiamiento para estos nuevos proyectos y que de todas maneras, la producción de agua y su cálculo más exacto sea respaldada por un estudio de línea de base (medir aforos). De este modo es posible pronosticar mejor lo que se producirá dentro de los próximos 20 años.

Da la impresión que se ha estimado esta producción para llegar a la cifra necesaria de **34.2 m³/s**, indispensable para el consumo de la población en el **año 2030**.

SUNASS (2006) reconoce lo siguiente: “Sobre la base de lo ocurrido en el año 2003 y en el año 2005, es importante que SEDAPAL elabore su programa de descarga de las aguas almacenadas sobre la base de criterios conservadores (escenarios desfavorables). Asimismo, es necesario que se ejecute un seguimiento detallado de la eficiencia de las acciones planteadas por la empresa, las cuales están dirigidas hacia el control de la oferta o la contracción de la demanda”¹⁰⁴.

Para que funcione una mayor producción de agua y su derivación hacía su potabilización, SEDAPAL ha propuesto construir nuevas plantas para el tratamiento del agua potable.

¹⁰⁴ SUNASS(2006),p.36

Tabla No. 26¹⁰⁵ Plantas de Tratamiento
Capacidad m3/s

Planta	Tratamiento	Capacidad	Año
	Promedio	Diseño	Operación
	Anual	Máximo / Día	
La Atarjea	20.00	22.00	
Huachipa Etapa I	3.00	4.00	2010
Huachipa Etapa II	2.00	2.50	2018
Chosica	1.00	1.50	2018
Chillón Etapa I	2.00	2.00	2005
Chillón Ampliación	2.50	2.50	2012
Sur de Lima I	1.80	1.00	2027
Pozos	5.35		
Pozos Lurín	0.30		2002
<hr/>			
Total	37.65¹⁰⁶		

En la actualidad (2009) SEDAPAL está discutiendo un nuevo Plan Maestro Optimizado, que debe ser presentada ante la SUNASS para su **aprobación oficial** el año 2010. El anterior plan que data del año 2005 ya adolece de ciertas imperfecciones, por los constantes cambios sufridos en su aplicación, debido a las **decisiones internas y externas ajenas a SEDAPAL.**

¹⁰⁵ SEDAPAL(2005), p.82

¹⁰⁶ Otra vez la suma total no cuadra. Un mal cálculo distorsiona la realidad objetiva.

Concepto del déficit del agua

En este trabajo se pudo constatar que el volumen de los caudales (aguas superficiales, promedios anuales) de los tres ríos Chillón, Rímac y Lurín supera a las necesidades de la población de agua potable, a los requerimientos del uso agropecuario -a excepción del caso Lurín-¹⁰⁷ y al uso industrial. En este sentido el concepto de un **déficit de agua es relativo**.

En el caso de las aguas subterráneas, las cifras del uso industrial (a veces acaece el uso clandestino) no son coherentes e incompletas. Sin embargo, una aparente falta en la oferta del agua subterránea no existe. Aunque las obras en el mejoramiento de la recarga del acuífero Rímac fueron suspendidas, en la actualidad, la oferta de las aguas subterráneas cubre las necesidades. Felizmente no se ha regresado al volumen de producción del punto crítico en el año 1997.

Más bien habría que concentrar la atención en **cómo, cuanto, dónde y de qué manera** se produce el agua potable en la Empresa SEDAPAL, sería interesante estar al corriente para el fin del presente trabajo. Si las proyecciones del crecimiento poblacional (medio) son ciertas -en realidad esta situación aleatoria se está trabajando como una hipótesis- se tendría que mejorar sustancialmente la gestión interna de SEDAPAL.

Lo que significaría en la praxis a) reducir la pérdida del agua y b) corregir la micro medición.

En el pasado -sin embargo- se ha optado por otra vía y por la búsqueda de nuevos proyectos para satisfacer las necesidades de la población, por ejemplo se ve plasmado en el **proyecto Marca II**¹⁰⁸ y otros. Fueron otras decisiones, no necesariamente las mejores decisiones técnicas ni científicas que se vislumbraron, las que no posibilitaron un mejor desempeño interno, tales que se impusieron y para seguir en la “vieja ruta” -

¹⁰⁷ Explícitamente se menciona en el estudio de MINAG-Lurín (2004) un déficit de agua para el uso agropecuario, concretamente durante los meses de agosto a diciembre, que son los meses de prolongada sequía en la sierra, aunque lo mismo también sucede en las demás cuencas. Lo que pasa es que no se tiene la información respectiva al respecto.

¹⁰⁸ Por ejemplo, en el año 2005 se interpelló al Ministro de Economía y Finanzas por no aprobar un endeudamiento para el proyecto MARCA II, que aumentará la oferta de agua para Lima Metropolitana. Aunque según el Ministerio de Economía y Finanzas este proyecto no cumplía con los criterios técnicos para ser financiable, la presión política terminó por imponerlo. GRADE, (2005),p.3

probablemente exclusivamente política- u obedecían a ciertos intereses subalternos; un tanto fue un camino dirigido y más fácil de continuar que finalmente corregir a las fallas empresariales internas de SEDAPAL.

Pero también, los nuevos proyectos de abastecer con agua a la población se agotarán, casi ya no hay nuevas lagunas por regular en la cuenca principal , y cuando los trasvases de agua de otras cuencas hacía la cuenca del río Rímac se hacen cada vez más costosos y que no cuentan en absoluto con la licencia social de otras regiones la situación se tornará más complicada. Los trasvases planificados de la cuenca del río Mantaro y de la cuenca del río Rímac hacía el río Chillón son cuestionados. El poco estudiado cambio climático en los Andes Limeños es otro factor adicional que profundizará la percepción de un posible déficit de agua en pocos años.

Otro tema primordial es que el concepto principal del déficit se expresa en la única cifra valedera **cuánto debe ser el consumo mínimo (promediado)** por persona al día en Lima. Las cifras publicadas al respecto varían mucho. Como es natural, reducir más este consumo mínimo **-socialmente aceptado-** agranda el déficit y no contribuye mucho a la endeble paz social. ¿Quién o quienes definen la cantidad exacta del consumo mínimo? Esta es una pregunta -por ahora- sin respuesta coherente.

Por otro lado, la **tabla No. 10** refleja la producción de agua por habitante/día, que en realidad es bastante alto. La dotación de agua potable por persona en Lima Metropolitana ha variado desde 299L/habitante/día (1999) hasta 234 L/habitante/día en 2008. Se observa cierta tendencia hacía la disminución en esta dotación. Con estas consideraciones los nuevos proyectos en la captación de aguas tienden a mantener esta cifra. El nuevo proyecto Huascacocha o Marca IV aumentaría en 2.5m³/s la oferta del agua durante todo el año, asimismo la nueva planta de tratamiento en Huachipa captaría hasta 5m³/s, sobre todo en la época de verano en Lima, cuando la presión por el consumo de agua de la población es mayor y también la oferta debido a las constantes lluvias en la sierra, captadas en la parte alta de la cuenca del río Rímac. Es decir, ante el aumento de la población la mayor dotación en aguas -en **términos relativos** hay más producción-, empero en **términos absolutos** el promedio de Litros/habitante/ día se **mantendrá**

estable y bordeará el promedio (1999-2008) de 262L/habitante/día. En otras palabras, **la brecha** entre el agua producida, restando la perdida y el agua facturada por persona /día no sufrirá mayores cambios.

8. Aguas Residuales

Saneamiento Ambiental

Planta de tratamiento La Taboada

Cerca del acantilado del distrito de San Miguel, a la altura de la cuadra 23 de la avenida Costanera, por cada segundo se arroja al mar 3.7 metros cúbicos de desagüe, provenientes de 24 distritos de Lima¹⁰⁹. La ejecución de la planta de tratamiento en Taboada es la parte faltante de la obra Interceptor Norte, que tiene por objetivo descontaminar el litoral de toda Lima. En la actualidad faltan aproximadamente 300 millones de dólares americanos para culminar esta importante obra.

Según el Diario la Primera¹¹⁰ en el año 2001, la empresa de agua de Lima, o sea SEDAPAL, contrató un préstamo con el JBIC-Japón, por 160 millones de dólares americanos, a favor de la compañía constructora brasileña ODEBRECHT para la ejecución de una planta de tratamiento de aguas residuales, particularmente del colector Surco, que contamina el mar del litoral limeño. El proyecto fue hecho sin tener en cuenta que los terrenos utilizados para construir las lagunas de oxidación tenían dueños, los que enjuiciaron a SEDAPAL y paralizaron la obra. Por el desembolso que tendrá que hacer el Estado para una planta que no funciona, la Contraloría autorizó al procurador público a cargo de los asuntos judiciales para que en su nombre inicie las acciones legales. El Interceptor Norte es otro proyecto importante de SEDAPAL que debe captar los desagües de los colectores : Costanera, La Marina, Argentina, Colector 19, Colector Comas-Chillón, Colector No. 6, y Colector Bocanegra , que debería ser derivados a una planta de tratamiento de aguas residuales en la playa Taboada y luego a un emisor submarino, para no seguir contaminando al mar. El dinero, cerca de 200 millones de dólares americanos, fueron entregados nuevamente a la empresa ODEBRECHT para la instalación de tuberías que se ha perdido entre tubos acumulados, en proceso de oxidación, maquinaria paralizada,

¹⁰⁹ Diario El Comercio 28 de Junio del 2007

¹¹⁰ Diario La Primera 20-09-07,p.4

depósitos de alto costo, gastos de la contratista etc. Este caso también se encuentra en la Fiscalía por denuncia de la Contraloría.

Otra nota periodística describe lo siguiente: “SEDAPAL inició los trabajos para reducir el impacto de las descargas en el Colector Costanero, ubicado en San Miguel. Se trata de una solución temporal mientras se ejecuta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Taboada.... Obreros de la empresa, con maquinaria pesada, comenzaron ayer a nivelar el terreno desde el punto de descarga hasta la orilla del mar. Luego se deberá instalar una cama de rocas donde se colocará una tubería de un metro 80 de diámetro y 60 metros de longitud, la cual será recubierta con piedras hasta que se obtenga una especie de rompeolas. Esta obra reducirá los olores en las áreas circundantes a la altura de la cuadra 25 de la avenida Costanera. La planta Taboada es un proyecto -a cargo de PROINVERSION- que será ejecutado con participación del sector privado”¹¹¹.

La planta de tratamiento de aguas residuales conocida con el nombre La Taboada es el proyecto más grande en términos financieros que mantiene SEDAPAL en la cartera. En su proyección al futuro SEDAPAL refiere a la planta de tratamiento para aguas residuales de La Taboada: “diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 14m³/s. La tecnología incluye pre tratamiento, reactores anaeróbicos, desinfección (se han definido los parámetros de calidad de la planta)¹¹². El monto destinado para esta inversión es de USD \$ 342 227 586, esta es la más grande que ha propuesto SEDAPAL en su plan expansivo 2008-2015.

Finalmente en febrero de 2009 la concesión de la planta La Taboada fue adjudicada a la empresa española ACS Servicios, Comunicaciones y Energía por un plazo de 25 años. Luego la planta pasará a ser operada por SEDAPAL. Sin embargo, la adjudicación de la construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento a la empresa española no estuvo exenta de cuestionamientos. En un comunicado oficial, el postor que perdió ODEBRECHT manifestó lo siguiente: “Por el contrario, la propuesta técnica que obtuvo la buena pro no ofrece ningún tratamiento, sino apenas un sistema preliminar para eliminar los residuos y material flotante, que se verterían al mar por medio de una

¹¹¹ Diario Perú 21, 20-09-07,p.14

¹¹² SEDAPAL, proyectos 2008-2015

tubería, lo cual va seguir dañando el medioambiente, causando graves riesgos para la salud de las personas. Esta diferencia sustancial y cualitativa entre las ofertas no ha sido tomada en cuenta en el otorgamiento de la buena pro”¹¹³.

La respuesta de ACS no se hizo esperar y esgrime lo siguiente: “La propuesta técnica de ACS se basa en un óptimo diseño, cumplidor con el compromiso permanente de protección de la salud de la población y la defensa irrestricta del medio ambiente. Dicha propuesta garantiza a la población del país los beneficios de la puesta en marcha del proyecto, como es el mantener limpia la bahía de Lima y Callao de acuerdo con lo establecido en la Ley de Aguas vigente”¹¹⁴. El comunicado de ACS para el consultor no es muy convincente. Deberían haber respondido de manera más técnica a la propuesta de ODEBRECHT, porque esto es el cuestionamiento de fondo establecido supuestamente con anterioridad en las bases del concurso. El comunicado de ACS parece más bien una declaración de principios sin mayor explicación técnica para evitar las subjetividades del caso.

Resulta también que hubo un cuestionamiento de fondo por parte de un conocido periodista de investigación quien señala lo siguiente¹¹⁵: “Odebrecht hizo la propuesta inicial de la planta de Taboada en el 2006, luego de que el MEF incluyera la obra en una modalidad de promoción de la inversión privada. De acuerdo a ley, el autor de la iniciativa podía ejecutarla si luego de ser publicada durante 30 días no había otros interesados. Aparecieron siete, lo que obligó a un concurso público. En estos casos, si el autor de la iniciativa pierde, se le devuelven los gastos que hizo para hacer la propuesta. Odebrecht concursó, y por lo visto estaba segura de que iba a ganar.

Vista ahora su propuesta, no es difícil convencerse de que técnicamente es atractiva. Comienza con un proceso que remueve los sólidos flotantes, arenas y grasas, en una pequeña planta en tierra al pie del Interceptor Norte. Los fluidos pasan a otra planta contigua, en la que reciben tratamiento primario químicamente asistido que remueve el 50 por ciento de la carga orgánica y la mayor parte de los sedimentos. En una tercera

¹¹³ ODEBRECHT, comunicado 1 de marzo de 2009

¹¹⁴ Comunicado ACS, 11 de marzo de 2009

¹¹⁵ Ricardo Uceda, Revista Poder, Julio 2009

cámara el efluente es sometido a una desinfección final, antes de ir al mar a través de un tubo submarino.

El sistema de ACS, en cambio, coloca cuatro rejillas en el extremo del Interceptor Norte que da a la playa Taboada, y que van, de menos a más, reteniendo los residuos sólidos. Es un sistema de coladores sucesivos que dejan las aguas negras en una represa en la que reciben tratamiento con cloro. Eso es casi todo. El agua aún contaminada ingresa al océano desde la playa por un emisor de tres kilómetros y medio que llega a 14 metros de profundidad en el otro extremo, donde evacua. Este tubo tiene en sus 1000 metros finales ventanas que permiten el contacto de los residuos con las sales marítimas, lo que, por las propiedades de estas, permite la desinfección final.

Luego de que Proinversion declara vencedores a los españoles, las objeciones se basaron en informes técnicos que sostienen que el sistema de ACS no desinfecta lo necesario, no en todo caso en los niveles que exige la actual legislación”.

Por otro lado, Pro Inversión informaba a la prensa que un factor determinante para la adjudicación fue el factor de competencia. El valor referencial (costo) fue de S/. 0.320 m3 de agua tratada, establecido en las bases del concurso y ACS ofreció S/. 0.227. Al parecer, la construcción costará 170 millones de dólares americanos, la mitad de lo presupuestado inicialmente. Según los expertos esta inversión se recuperaría en apenas 9 años.

Un punto importante de discrepancia técnica fue si el postor ganador, ACS podría cumplir el decreto legislativo 042(3 de septiembre 2008), que estipula que las aguas tratadas por la planta de La Taboada no podían tener más de 10000 bacterias/s de coliformes fecales por cada 100 mililitros. Claro está, ¿cómo se podría medir esta cantidad u otra, o sea confirmar si se cumplían los límites máximos permisibles o no, dentro del mar?

A pesar de todos estos cuestionamientos técnicos, finalmente fue firmado el contrato de la concesión. Según una nota periodística Lima contará con una planta para tratar sus aguas servidas. Luego de más de cinco meses desde que se entregara la buena pro, el Gobierno –representado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento- firmó el 4 de agosto el contrato de concesión con la empresa española ACS. El acto – al que **no**

asistieron los titulares de Pro Inversión Cayetana Aljovín; del Ministerio de Vivienda Francis Allison; y de SEDAPAL, Guillermo León – estuvo encabezado por el Ministro de Economía y presidente del consejo directivo de Pro Inversión Luis Carranza.

En la actualidad la evacuación de los desagües en Lima genera un promedio de 18m³/s de aguas residuales, los cuales son colectados a través de ocho cuencas de drenaje. El 5% tiene tratamiento, el resto, 95%, es vertido sin tratamiento alguno en las playas de Lima mediante cinco grandes emisores: Comas, Callao o Centenario, Costanero y Surco, incluyendo la descarga del colector No. 6 al río Rímac.

Al final, una declaración del Presidente de SEDAPAL, hoy también (desde el día 18 de agosto) viceministro de construcción y saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, cargo este último recibido conferido después de la firma del contrato de concesión con la empresa ACS. En una entrevista concedida al Diario El Comercio¹¹⁶ declara: “Desde el sector tendremos que complementar el proceso con reglas que eviten la discrecionalidad¹¹⁷ que ocurrió en el caso de Taboada”.

La nueva planta de tratamiento de aguas residuales La Taboada **no está diseñada** para el **reuso** de las aguas.

Según el Plan Maestro Actualizado (2005) de SEDAPAL la situación de las aguas residuales en Lima **merece un mejor y extendido tratamiento**. Las aguas residuales son recolectadas a través del sistema de alcantarillado, principalmente a gravedad, cuya extensión no cubre la totalidad del área administrada. Existe un 15.6% de la población que no tiene servicio de alcantarillado ó utiliza letrinas ó tanques sépticos. Un bajo porcentaje (aproximadamente 9.2%) de las aguas residuales, son tratadas en la actualidad en Lima y Callao. El resto de las aguas residuales son descargadas directamente al Río Rímac o al Océano Pacífico.

¹¹⁶ Diario El Comercio 26 de agosto 2009.

¹¹⁷ Según la RAE **discrecional**: Se dice de la potestad gubernativa en las funciones de su competencia que no están regladas.

A diciembre 2004 la cobertura del servicio de alcantarillado comprende aproximadamente al 84.4 % de la población que comprende un área de drenaje total de 42,604 ha. Según SEDAPAL (2005)¹¹⁸: “Con las obras ejecutadas con el programa de rehabilitación de sistemas se ha logrado mejorar el estado de las instalaciones, principalmente en los denominados distritos tradicionales, sin embargo en el resto del sistema se encuentra con una serie de problemas operacionales: Sedimentación excesiva del sistema y reducción de la capacidad de las tuberías por falta de mantenimiento preventivo, racionamiento de agua potable y en otros casos diseño inadecuado del sistema”.

“Deterioro de la tubería y número elevado de colapsos y reparaciones en el sistema por sedimentación excesiva acumulada, antigüedad de las tuberías y utilización de materiales y tuberías con mala calidad de fabricación. Atoros muy frecuentes en el sistema por alto nivel de sedimentación, mal uso del sistema, falta de capacidad del último, sedimentación acumulada y en otros casos diseño inadecuado del sistema. Sobrecarga de las tuberías y aniegos como resultado de falta de capacidad del sistema por el crecimiento sin control de la población y antigüedad de las instalaciones. Desconocimiento de la situación actual exacta del sistema por falta de datos físicos y operacionales de él por inadecuado registro y procesamiento de los datos, falta de equipamientos adecuados para el último”.

“Según el estudio “Manejo de Aguas Residuales de Lima Metropolitana”, las aguas residuales exceden constantemente las normas existentes para hierro, manganeso, níquel y plomo. Las concentraciones más altas de plomo se encuentran en el emisor Comas, de zinc en los emisores Centenario y Costanero, de cromo en los emisores Nº 6 y Surco. Según este mismo estudio los niveles de concentración de coliformes totales son normales de 107 a 108 y de los coliformes fecales de 4 x 107”.

Planta de Tratamiento de aguas residuales Manchay

El proyecto de esta planta Manchay está considerado como el inicio de una nueva etapa en el tratamiento de las aguas residuales en el Perú, por la tecnología de punta que se ha

¹¹⁸ SEDAPAL, 2005, p.21-24

implementado en sus procesos, siendo la única con tratamiento terciario y el tratamiento completo de los lodos producidos en el país.

“La planta ha sido diseñada en una primera etapa para un caudal de 60L/s., con proyección para una segunda etapa a 90L/s. Tiene una calidad del agua cruda de 700mg/L. de DBO y de 1000mg/L. de SST, la misma que luego del tratamiento producirá un efluente de calidad de 15mg/L de DBO y de 15 mg/L de SST, con la total remoción de los huevos del helminto.

Para la línea de agua la planta cuenta con cuatro etapas en su proceso: 1.tratamiento preliminar, compuesto por una reja gruesa, una cuchara bivalva y un equipo compacto mediante el cual a través de una sola unidad se retiene las arenas, los finos y las grasas de la planta; 2.tratamiento secundario, mediante la tecnología de lodos activados de aireación extendida ICEAS de tecnología ITT Sanitaires ABJ, en la cual se cuenta con dos tanques de aireación, los cuales a través de sus 4500 difusores de burbuja fina transfieren desde dos sopladores centrífugos el aire necesario para la aireación correspondiente, en esta etapa el efluente sale con 15 mg/L. de DBO, luego el agua es almacenada en un tanque de equalización; 3.tratamiento terciario , compuesto por 3 unidades de filtración de arena de tecnología ITT Leopold , con retrolavado con agua y aire, en la cual se retienen los huevos de helminto; 4.desinfección, finalmente se procede a la desinfección con cloro para ser dispuesto el efluente al río Lurín con la calidad de 15mg/L.para el DBO y los SST.

Para la línea de lodos, la planta cuenta con 5 etapas en el proceso: 1.espesamiento de lodos, los que son producidos en exceso son bombeados desde los tanques ICEAS hasta el espesador donde los lodos entran y salen al 2.5% concentración; 2.tanque aireado de mezcla, en esta etapa los lodos son aireados y concentrados para ser enviados a la centrifuga de lodos; 3.deshidratación de lodos, aquí pasan a través de un decantador centrifugo donde son deshidratados; 4.tratamiento alcalino, en esta etapa los lodos son mezclados con cal, el cual al elevar el PH y la temperatura eliminan los componentes existentes en los lodos; 5. Losa de secado, finalmente los lodos son dispuestos en una

cancha de secado para su disposición final, pudiendo ser reutilizados para la preparación de composta o eliminados como lodos inertes no peligrosos.

Una de las ventajas más resaltantes de este sistema ICEAS es que las plantas son compactas, ocupan poca área, el 3% del área requerida para lagunas facultativas y el 10% del área requerida para lagunas aireadas, el ingreso del caudal es constante durante todo el día y será la planta de tratamiento de aguas residuales en el Perú en contar con un tratamiento terciario y completo de lodos.

Lo más importante de la planta es que estará totalmente automatizada, siendo flexible a las variaciones de caudal y DBO, es de fácil operación y los costos de operación y mantenimiento están alrededor de los S/.0.40/M3 de agua tratada.

La ingeniería, el equipamiento, la instalación, la puesta en marcha y la operación por seis meses están a cargo de ITT Wáter &Wastewater Perú S.A., por encargo de la empresa ABENGOA Perú S.A., siendo el cliente final SEDAPAL”¹¹⁹.

Esta planta **tiene un diseño** y aplicación para el **reuso** de las aguas residuales.

Sistema de Alcantarillado Primario¹²⁰

El sistema primario de recolección presenta las siguientes características técnicas:

Longitud total de 744 km. con tuberías desde 14” (350 mm) hasta 72” (1,800mm) construido principalmente de tuberías de concreto simple normalizado y concreto reforzado. El16 % de las tuberías presentan una antigüedad entre 30 hasta 50 años. 22 % del sistema tiene una antigüedad de más de 50 años.

¹¹⁹ Perú ambiental, Edición No.9, Mayo –Junio 2009, p.40

¹²⁰ PMO(2005),p.22-24

Sistema de Alcantarillado Secundario¹²¹

Las principales características del sistema secundario de recolección (A Diciembre 2004), se puede resumir en la siguiente **tabla**:

Tabla No. 27 Cobertura servicio de alcantarillado

Centro de Servicio	Longitud de Tubería (Km)
COMAS	1,897
CALLAO	1,123
ATE VITARTE	1,121
BREÑA	1,117
SAN JUAN DE LURIGANCHO	693
SURQUILLO	1,384
VILLA EL SALVADOR	1,126

TOTAL	8,461¹²²

Cerca de 10,187 establecimientos industriales descargan en la red de alcantarillado. SEDAPAL controla aproximadamente 5,551 de ellos y realiza aproximadamente 1,557 inspecciones y 2,481 análisis mensuales. De las industrias que SEDAPAL controla, sólo el 36% están certificadas, es decir, cumplen con el Reglamento de Desagües Industriales de Noviembre 1960. El resto de las industrias no llega a tratar sus aguas residuales a los niveles requeridos. De acuerdo a lo dispuesto por el Decreto Supremo No. 003-2002-PRODUCE, corresponde al Ministerio de la Producción proponer políticas y normas de protección del medio ambiente y los Recursos Naturales, aprueba los límites permisibles y valores referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y

¹²¹ *Ibíd.*

¹²² Esta cifra difiere de la de la tabla No.14

papel. Con esta disposición dicho Ministerio asume la función de control de los desagües de esas empresas y anula la injerencia directa de SEDAPAL en esta actividad.

Tratamiento y Disposición final¹²³

A Diciembre de 2004, SEDAPAL opera 17 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales teniendo un volumen total de tratamiento de 1.529 m³/seg, lo que representa el 9.17 % del volumen total de aguas residuales producidas (aproximadamente 16.68 m³/s).

El tipo de tratamiento existente es el de lagunas aireadas y lagunas de oxidación. La disposición final del desagüe tratado es generalmente para reuso agrícola e irrigación de áreas verdes. En términos de calidad las plantas no llegan a cumplir los límites existentes establecidos por las normas en vigencia, en cuanto al reuso de aguas residuales.

El sistema de emisarios y descargas cuenta con 13 descargas principales, de acuerdo a lo indicado en el en el cuadro siguiente, de los cuales cinco entregan al Océano Pacífico, en un volumen aproximado de 13.09 m³/s y una al río Rímac con 2.06 m³/s. Existen otras descargas en las plantas de tratamiento de aguas residuales que llegan aproximadamente a 1.5 m³/s. Las descargas al océano o río se realizan sin ningún tipo de tratamiento, salvo la descarga en la playa la Chira en donde solo se cuenta con cámara de rejillas. Como consecuencia, existe un nivel alto de contaminación de las playas, de las aguas de los ríos y de las áreas agrícolas.

En términos generales existe una propuesta consensuada que exige que todas las aguas residuales sean tratadas y reusadas en el circuito de Lima Metropolitana. A la fecha la suma de todas las plantas en ejecución y proyección sumarían los 24 m³/s.

¹²³ PMO(2005),p.24

9. Nuevos Proyectos¹²⁴

Según el Plan Maestro de SEDAPAL del año 2005, vigente hasta la fecha y los proyectos presentados para el sistema de agua y aguas residuales en Lima y Callao se explica a continuación los proyectos en ejecución (2009).

Nuevas Presas

Huascacocha

Este proyecto consiste en el diseño y construcción de una presa de 12 m en la laguna de Huascacocha. Asimismo, esta es una construcción de 27 Km de canales de conducción, además contempla la ejecución de un túnel de 450 metros y el empalme al sistema de Marca III en operación. El costo estimado del proyecto es de alrededor de US\$ 77 000 000 dólares americanos. En la actualidad el proyecto se encuentra en ejecución.

Por la proyección realizada de SEDAPAL la derivación Huascacocha(Marca IV) contribuye adicionalmente con 1.5m³/s.¹²⁵ de agua al sistema de las lagunas reguladas en la parte alta de la cuenca del río Rímac. El agua será utilizada principalmente en la época de estiaje.

Potabilización de agua

Desalinización del agua

A nivel nacional desde el año 2006 existe una experiencia hasta ahora única en el Perú como transformar agua del mar en agua dulce. Se trata de la planta de la compañía minera Milpo S.A.A., ubicada en la playa Jahuai de Chincha. Esta planta de desalinización transforma un caudal promedio de 90 litros por segundo, de los cuales se obtiene 36 litros útiles de agua dulce, con una salinidad de 0.5 gramo por litro. El resto, el efluente de 54 litros por segundo, con una salinidad de 59.67 gramos por litro se vierte-mediante un

¹²⁴ SEDAPAL, Proyección 2008 y Presentación PMO SEDAPAL 18-11-2009.

¹²⁵ El folleto de SEDAPAL (2007) Mega proyectos menciona a 2.5m³/s.

emisor submarino- a 200 metros de la línea de alta marea, hasta el veril de cinco metros, para asegurar su dilución natural. El costo promedio con la técnica de ósmosis inversa todavía sigue siendo alto, **2.43 dólares americanos/m³**. Sin embargo, su costo real en planta (en la playa) sería **US\$ 0.6/m³**. La diferencia se explica por el alto costo de transporte de bombear el agua desde la playa hasta el centro minero a una distancia de aproximadamente 60 Km.

Proyecto Lima Sur II-Desalinización de aguas de mar

Este proyecto se ubica en el sur de Lima. Consta en la ejecución de desarrollo, construcción y mantenimiento de una planta desalinizadora de 1m³/s., de una línea primaria de distribución, una red secundaria y la rehabilitación de conexiones domiciliarias, además de una red de alcantarillado y una planta de tratamiento de aguas residuales para los 7 distritos al sur de Lima. Recibe el nombre de la playa más cercana que es Pucusana. El costo estimado bordea los US\$ 285 600 000 de dólares americanos. El beneficio de esta planta podría llegar a una población estimada en 200 mil habitantes. En la actualidad esta planta se encuentra en el proceso de adjudicación.

Huachipa

Esta es una planta, que consta del diseño y construcción de una bocatoma de 10m³/s. en el río Rímac a la altura de Huachipa. El diseño abarca una planta de tratamiento para su capacidad total y construcción de 5 m³/s. en una primera etapa. Asimismo, el proyecto contempla el diseño y construcción de una conducción a presión de 27 Km denominada Ramal Norte para una capacidad de 5m³/s., que incluye 1^º Km de túneles, 5 reservorios de compensación entre 2000 y 13 000m³. El costo aproximado es de US\$ 305 000 000 dólares americanos. Actualmente esta planta se encuentra en su fase de construcción.

Plantas de tratamiento para aguas residuales

La Taboada

Ya se mencionó a este proyecto en líneas anteriores. Consta del diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad de 14m³/s. La tecnología incluye pretratamiento, rectores anaeróbicos, desinfección, se han definido los parámetros de calidad de la planta. Inicialmente ha estado presupuestado en US\$ 342 000 000 dólares americanos. En la actualidad se encuentra adjudicado.

La Chira

Este es un proyecto que incluye el diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para una capacidad de 8m³/s. Además del diseño y construcción de un emisario submarino de 3.5 Km. Posee un presupuesto de aproximadamente US\$ 155 000 000 dólares americanos. La planta se encuentra en la fase de convocatoria.

Rehabilitación del sistema de agua en el Norte de Lima

La primera etapa se encuentra ubicada en el área de influencia del Ramal Norte. Este proyecto incluye la rehabilitación de 785 Km de asbesto de cemento(agua) , la construcción de 12 sectores para el regulamiento y control de sistema de distribución , la actualización del sistema de rehabilitación y 100 000 conexiones domiciliarias. Tiene un presupuesto de alrededor de US\$ 202 000 000 dólares americanos. Este proyecto forma parte de la planta de Huachipa y se encuentra en ejecución.

Más concretamente en esta primera etapa el proyecto consiste en (i) la rehabilitación de las redes de agua potable y de alcantarillado, para lo cual se cambiarán las tuberías de agua(diámetros entre 50 mm y 450 mm) y 59 Km de alcantarillado (diámetros entre 150 mm y 300 mm), (ii) actualización del catastro técnico de las redes en los distritos de Comas, Independencia y los Olivos, (iii) la sectorización de los sistemas, previéndose instalar 420 Km de redes troncales, 17 cámaras reductoras de presión y ejecutando diversas obras en los límites de los sectores (instalación de válvulas, empalmes, etc.)

La población beneficiada con la rehabilitación y sectorización integral de la Zona Norte de Lima se estima en 429 mil habitantes al año 2012, año en que se espera culminar las obras.

10. Normatividad Legal

El agua es esencial para la vida humana, su disfrute constituye un derecho humano fundamental de toda persona y toda comunidad ya que de ello depende su subsistencia y bienestar. Cuando la humanidad iniciaba su largo recorrido en el tiempo, los recursos de agua excedían ampliamente las exigencias directas del hombre. Sin embargo, este balance se ha roto: los recursos de agua no son ilimitados mientras que, a lo largo de los siglos, aumentan los usuarios tanto en número como en exigencias. ¿A quién le pertenece el agua? ¿Acaso debe pertenecer a alguien? ¿Debería ser privatizada? ¿Qué derecho tienen las grandes multinacionales a adquirir los sistemas hidrológicos? ¿Acaso debe el agua ser intercambiada en un mercado abierto como una mercancía cualquiera? ¿Qué leyes son necesarias para proteger el agua? ¿En qué consiste el papel del gobierno? ¿Cómo pueden los países ricos en recursos hídricos compartir el agua con los países menos afortunados? ¿Quién es el guardián de la sangre que le da vida a la naturaleza? ¿Cómo puede el ciudadano de a pie involucrarse en el proceso?¹²⁶

En general, actualmente la normatividad legal en el Perú de los sectores involucrados en el tema del agua, es demasiado confusa, duplicada y paralela para prevenir el deterioro ambiental. Peor aún, para actuar responsablemente en proteger a las futuras generaciones y a las fuentes de agua.

A pesar de los **esfuerzos de coordinación** entre los diversos organismos estatales, que por ley deberían proceder por afrontar los problemas medioambientales y del agua en la gran urbe, estos han sido intensamente débiles. Las sinergias institucionales y su falta de aprovechamiento han dificultado el manejo concentrado y eficiente del recurso agua.

¹²⁶ CEDAL(2004), p.53-55

A la hora -esto se observa muchas veces- de asumir una responsabilidad concreta y más seria, se la ve frustrada. Conviene, asimismo señalar que por la falta de una visión del conjunto de la problemática del agua y por la presión de otro tipo de **intereses subalternos**, los mecanismos conjuntos a defender -por ejemplo- una buena calidad del agua o que la cantidad no siga disminuyendo, en pro de la consolidación de una sola expresión de principios y decisión firme frente a una problemática común, la misión se convierte en una política administrativa sin contenido.

Si a esta problemática se suma últimamente la creación de dos nuevos organismos estatales y centralistas, como por ejemplo PROCLIMA o la Autoridad Autónoma del Agua, el panorama con relación al proceso de descentralización se vuelve más sombrío.

Asimismo, la resolución viceministerial No.002-2007 – Vivienda-VMCS aprueba la estrategia nacional para la promoción de la participación del sector privado en las empresas prestadoras de servicios de saneamiento a nivel nacional, justificando que la participación del sector privado es uno de los componentes de las reformas estructurales del Estado peruano. Otra justificación que se difunde es la que dentro del marco de la operación del crédito programático para la reforma del sector saneamiento con la Cooperación Alemana –KfW y el Banco Interamericano de Desarrollo –BID permita lograr mayor eficiencia en la ejecución de proyectos de inversión en el sector.

No está claro, si esta ofensiva de venta es con un porcentaje de acciones o del total, y como el sector privado debe participar más detalladamente en una empresa prestadora de servicios de saneamiento.

A entregar un monopolio estatal a un nuevo monopolio privado mejorará no necesariamente la gestión interna y eficiencia económica de la nueva empresa a favor de los consumidores o usuarios, por ende del ciudadano común y corriente.

Recientemente SEDAPAL¹²⁷ ha desmentido categóricamente que la empresa está en venta. Prosigue el comunicado: “Al respecto se debe aclarar que “listar” en Bolsa no es lo mismo que “cotizar” en Bolsa. SEDAPAL lista una cantidad determinada de sus acciones en el RPMV y la BVL. Ello lo obliga a presentar trimestralmente diversa información sobre la

¹²⁷ Comunicado SEDAPAL 10-11-2009

gestión de la empresa en beneficio de su transparencia frente al mercado de valores. Sin embargo, el listado de las acciones **no permite su venta.** Para realizar cualquier transacción en Bolsa, es necesario que las acciones “coticen”, lo cual no es el caso de las acciones de SEDAPAL”.

Por otro lado, la gestión y protección -en el más amplio sentido y concepto- del recurso natural agua no puede sufrir una entrega desmesurada o las particiones del caso en “mil” pedazos. Cortar la captación, transformación y distribución en diferentes unidades, encarecería el producto final que es el agua potable. Más aún, en el mundo moderno y civilizado, este recurso y su acceso garantizado está considerado como un **derecho humano universal, indivisible, inmutable e inalienable.** Por ello es que persiste la idea del “monopolio” estatal, en el buen sentido de la palabra, para brindar un servicio de alta calidad -que debe ser uniforme para todos- y se rechaza la entrega **exclusiva** y completa a un particular, estrictamente por razones económicas. El agua está considerado un **bien común** desde tiempos inmemoriales¹²⁸. En otra oportunidad habría que analizar las ventajas y desventajas de un proceso de privatización, que no forzosamente es lo mismo que concesionar todo o una parte de los activos y pasivos de una empresa pública.

En el actual proceso de descentralización, no está claro varios asuntos y algunas preguntas flotan en el ambiente político-administrativo. ¿Qué competencias regionales se van a ejercer sobre el agua? ¿Qué competencias nuevas se transfieren? Y ¿Porque razón se transfieren la Administración Técnica de Riego (ahora es el ALA) a los Gobiernos Regionales?

La gestión del agua tiene que tener entre sus características: a) gestión descentralizada, b) gestión técnica, c) gestión participativa y d) gestión multipropósitos.

Los Gobiernos Regionales no tienen un adecuado ordenamiento territorial, han heredado como ámbito de jurisdicción político-administrativo los tradicionales departamentos. Los Gobiernos Regionales no asumen todavía la vocación de gestión de cuencas. Y aun teniendo la voluntad política y aun acreditando capacidad técnica no tienen delimitados ámbitos de cuencas hidrográficas en sus ordenamientos territoriales.

¹²⁸ Se puede vivir sin teléfono y sin luz eléctrica, pero no sin agua. Se puede dividir una carretera asfaltada en varios tramos administrativos, sin que deje de funcionar. Pero, el agua no se puede “romper”.

Nueva Ley General de Aguas

Ello implica la viabilidad de la aplicación plena de una nueva ley de aguas dependiendo de firmes compromisos políticos y no debe estar manipulada por los infaltables presiones e intereses subalternos de sectores secundarios. Lamentablemente en la nueva ley, si bien es cierto, se reconoce al agua como patrimonio de la Nación, no hay propiedad privada sobre el agua, en la praxis se ha abierto “una ventana” para privatizarla. Quiere decir; la administración en el uso de ésta podría ser concesionada, como tal privatizada. Allí está un peligro latente y que podría generar futuros conflictos en el acceso permanente al agua. Asimismo ya no existe más una protección de las cabeceras de cuenca, como la implementación de un canon hídrico. Ambos artículos (el 2 y el 75) fueron eliminados o modificados en la aprobación final de la nueva ley, ya promulgada¹²⁹.

Existen diferentes actores involucrados en la gestión del agua que deben ser responsables y solidarios con el fin de la denominación del agua como un **“bien común”**.

En el futuro, al contar con una visión compartida se puede instalar las opciones de consenso sobre la organización para la gestión del agua y de las cuencas. Por ende, disponer de un sistema de gestión del agua funcional y estable¹³⁰. Una percepción compartida del alcance de la importancia de la gestión de agua se traduce en una forma ordenada para darle **estabilidad** al sistema de gestión que finalmente se instale.

Aún en las condiciones desfavorables actuales, el concepto técnico-científico y su aplicación práctica-política debe ser una política de Estado y no de gobierno, como muchas veces ha ocurrido.

Una nueva ley modificada deberá contemplar la **constitucionalidad del derecho al agua**, reconocido por la ONU como derecho a agua dulce y agua potable suficientes y saludables en pro del cumplimiento por el Perú de las metas de los objetivos del milenio. Además, una nueva ley comprometerá los siguientes aspectos.

El acceso al saneamiento constituye derechos humanos fundamentales. El saneamiento incluye, progresivamente, los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado,

¹²⁹ Congreso de la República, 23-03-2009

¹³⁰ Gestión Integrada (2004),p.8

tratamiento de aguas servidas y de excretas y drenaje pluvial. Los servicios de saneamiento deben hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico. Las aguas superficiales así como las subterráneas constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal, como dominio público hidráulico. Por ello, la recuperación y ampliación de la capacidad hídrica de las cuencas es corresponsabilidad de todos los actores de las cuencas con capacitación tecnológica e implementación de tecnologías de siembra y cosecha de agua con uso de energías renovables. El servicio público de saneamiento será prestado exclusiva y directamente por personas jurídicas privadas y públicas nacionales e internacionales que transfieren tecnología del ramo o aporten recursos financieros conservando el Estado el **pleno dominio público** sobre el servicio y el recurso agua. El Estado no subsidia la actividad privada en agua ni en saneamiento¹³¹.

Todavía en el seno de la sociedad civil organizada subsisten contradicciones respecto a la nueva ley general de aguas. CONVEAGRO, la agrupación más sólida y numerosa de las organizaciones agrarias a nivel nacional, exige que de manera más consensuada y en democracia se corrijan los puntos críticos de la ley¹³².

Sin descuidar las metas (planificación territorial e identificar plenamente a los actores usuarios) que derivan de una nueva ley, el Estado, representada en una Autoridad Autónoma descentralizada con decisiones vinculantes en el Manejo de Cuencas, no podrá renunciar a ser el **árbitro final** de las decisiones vinculantes¹³³.

¹³¹ Acuerdo Nacional por el Derecho al Agua (2007) p.5.

¹³² CONVEAGRO, Comunicado 30-03-2009.

¹³³ Se requiere de un sistema donde se participa con conocimiento. Esto implica ser informados, consultados, consensuar, co –decidir o asumir directamente las responsabilidades del caso.

11. Conclusiones

A nivel mundial se ha reconocido a la cuenca hidrográfica como una unidad espacial que comprende a las aguas superficiales y subterráneas, así como al agua dulce y marina. Es indudable, que las acciones tendientes a impulsar la toma de conciencia en relación a la importancia que tiene el tema del agua para el desarrollo socio – económico del Perú, todavía es incipiente.

Aunque se tiene que recordar el esfuerzo de la autoridad estatal para aprovechar y administrar las aguas, el interés colectivo y de SEDAPAL, debe estar concentrado en la protección de las fuentes de agua, la gestión integral¹³⁴ de las mismas , su uso racional y la “**política de agua**” , evitando su privatización.

El proceso de concesión observado e implementado por SEDAPAL (captación de Huascacocha y planta de tratamiento de Huachipa) en las actuales circunstancias políticas no es el más óptimo y en el futuro podría sufrir algunos cambios. La voluntad política y las decisiones que derivan de esta acción deberán poner en primera fila al clamor del ciudadano que exige una dotación de agua segura, no contaminada y no “**muy cara**”. El terreno donde se mueven los diversos intereses en la explotación del agua es sumamente movedizo. Las nuevas tarifas que se aprueban por la SUNASS- a pesar que no se constata una mejor gestión interna de las empresas supervisadas - cada año no siempre se ajustan a las mejoras prometidas por las empresas prestadoras de servicio de agua y alcantarillado.

SEDAPAL tiene una óptica o lógica empresarial que parte de **la oferta**. Produce agua en cantidad, y la distribuye lo que se puede. En este proceso inherente se observa que tiene como meta o umbral principal dotar de agua en una cantidad de aproximadamente 250L/habitante al día. Durante los últimos años esta meta no fue lograda y se tenía que reducir la dotación de agua por horas. Es decir, se redujo el servicio de agua potable en las zonas conectadas. No todos los centros o áreas administradas por SEDAPAL distribuyen el agua de manera equitativa, o sea la misma cantidad en igual horas de servicio.

¹³⁴ Este enfoque integrado no es la panacea, pero puede ayudar a mediar entre usos competitivos y asegurar que los servicios mínimos para la población vulnerable, tanto urbano como rural, sean reconocidos como un uso de alto valor y diseñar regímenes de precios respectivos. Gestión Integrada (2004), p. 27.

Según las evidencias estadísticas SEDAPAL poco ha alcanzado para reducir las pérdidas de agua que durante los últimos 10 años bordearon los 100L/habitante/día.

Sin embargo, si enfocamos el tema por **la demanda, el umbral** mínimamente aceptado que podría sustentarse en **150L/habitante/día**, se ordenaría mejor la exigencia en la construcción de futuros proyectos para poder satisfacerla.

Sin saber, por cierto que falta definir esta línea de base del consumo, que debería estar en los **150 litros diarios/persona**, alrededor de esta premisa se organizarían las futuras proyecciones. Este **umbral** suscita definiciones equilibradas que deben estar enmarcados dentro de una política de consenso y defensa unánime. Asimismo probablemente se debe **garantizar** esta meta o umbral para organizar mejor la defensa del agua, expresada en el consumo mínimo.

Valga reiterar la búsqueda de nuevas fuentes de agua, instalar otras plantas de tratamiento y **priorizar la capacitación** de la población, sensibilizándola en el racional consumo de agua. En esta línea de argumentación hablar de un **déficit de agua** es **todavía algo relativo**, aunque los factores externos que lo producen (el cambio climático, las sequías, fenómeno de “El Niño” etc.), no serán dominados por el ser humano y los factores internos que lo deberían reducir (mayormente el uso eficiente del agua) están sujetos a inmediatas mejoras sustanciales. La idea que guía este pensamiento es posibilitar un mayor acceso de la población al agua potable, considerándola siempre un **derecho humano** fundamental.

De hecho, en el futuro persistirá un **difícil equilibrio** entre satisfacer a la demanda poblacional y la oferta real del líquido elemento. Por tanto, el desafío de esta terca realidad impone decisiones políticas, sin embargo, profundamente ligadas a las irrefutables recomendaciones técnicas – científicas sensatas. Se debe examinar que no será posible brindar soluciones fáciles con resultados inmediatos, pero sí, es factible crear las condiciones, de corregir y mejorar gradualmente la situación instaurada por el hombre y las instituciones del Estado. El objetivo final es la conservación del medio ambiente, dentro de ello las fuentes de agua.

Conforme avanza el cambio climático, el **“estrés hídrico”**, hablando globalmente es la falta de agua, profundizada esta vez por el deshielo de las glaciares, se hace mucho más notorio. En consecuencia, las lagunas embalsadas en el llenado temporal recibirán mayores porcentajes **de agua** a través de las lluvias estacionales. Últimamente se ha observado -sin embargo- que los ciclos de los fenómenos de “lo(a) s niño(a) s” se presentan en intervalos más cortos que en el pasado registrado. Es decir, desde que tenemos la estadística histórica- hídrica la aparición de las variaciones extremas en el clima se ha acortado. No obstante, existe un volumen de aguas en la época de las lluvias, cuyo uso impone en el futuro cercano dentro de los diferentes sectores, uno que debe ser muchísimo más eficiente. Por ejemplo, el empleo de la tecnología de riego con aspersión. No es dable que se desperdicie agua bajo ninguna modalidad y en ninguno de los extremos expuestos.

Debe tenerse presente que es indispensable implementar un **sistema eficaz y eficiente de monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas** -frecuentemente- que comprende medir la cantidad y la calidad (contaminación y residuos sólidos) de las mismas. Por ello, se debe contar con un equipo de profesionales que cumplan los requisitos de hacer un transparente trabajo técnico-científico.

Respecto a la contaminación de las aguas, esta se produce en la parte media y alta del río Rímac. Las industrias extractivas (minería, curtiembre y otras) son los responsables principales y directos que producen estos hechos. Todavía el Estado no ha logrado imponer la ley de manera más drástica y cobrar conscientemente la recompensa por los daños causados. SEDAPAL hace “maravillas” para **descontaminar las aguas** y su costo por **un metro cúbico** en relación con el volumen de aguas tratadas es relativamente “barato”. Representa en la actualidad un tercio del costo de producción con tendencia a aumentarse. Esta figura cambiaría sustancialmente aplicando estándares internacionales más exigentes.

Las **superposiciones de leyes y normas** forman parte de la problemática en su conjunto. No son la solución. En contraste, el ciudadano está en contra de los gastos innecesarios, de presupuestos inflados o de las acciones superfluas, donde por ningún lado aparecen

los beneficios tangibles. La clásica “toma y daca” es nada saludable para implantar un genuino proceso de descentralización. Otra mirada es posible, cuando se deberán desconcentrar las decisiones del poder político concentrado. Sin embargo, ¿quién impondrá estos criterios?

Ciertas acciones deben guiarse por dejar atrás la historia del pasado. No vale la pena pensar y hacer en “**más de lo mismo**”. La clásica inercia es el peor enemigo del desarrollo. Por lo anterior, un ente representativo del Estrado Peruano, un organismo descentralizado (**Autoridad Autónoma**), **este ente rector modelado como árbitro final**, debe ser el regulador decisivo, reconocido y aceptado -sin condicionamientos- por todos los actores involucrados en el dinámico proceso sistémico de la gestión de agua por cuencas hidrográficas.

A nivel nacional, las últimas décadas fueron las de mayor convulsión social para el desarrollo del Perú. Con todo lo expuesto, existe ahora cierto consenso -“limitado” por cierto-, fruto del cual se sintetiza en la implementación de las ideas “fuerza” del Acuerdo Nacional, presentado a la Opinión Pública en el año 2002. La voluntad política cada vez se acerca más a las cosas que hay que hacer. No está nada mal, que el **Acuerdo Nacional** en su décimo novena política de Estado sea explícito en reconocer como pilares fundamentales, condición **sine qua non** del desarrollo, al desarrollo sostenible y a la gestión ambiental¹³⁵.

¹³⁵ “Nos comprometemos a integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú. Nos comprometemos también a institucionalizar la gestión ambiental, pública y privada, para proteger la diversidad biológica, facilitar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, asegurar la protección ambiental y promover centros poblados y ciudades sostenibles, lo cual ayudará a mejorar la calidad de vida, especialmente de la población más vulnerable del país.” **Acuerdo Nacional (2006),p.39**

12. Recomendaciones

Autoridad Autónoma

Conviene señalar que este diseño y la ejecución de estrategias y políticas concertadas (debe ser la **Autoridad Autónoma del Río Rímac** y otros Chillón y Lurín) entre las autoridades, la sociedad civil y el sector privado para la prevención, adaptación y mitigación de desastres naturales¹³⁶, que incluye el manejo integral del agua, debe poner énfasis en preparar a la población frente a eventuales fenómenos naturales que pongan en peligro su vida, la infraestructura y los recursos naturales. Se refiere a un ente que investigue, fiscalice, evalúe y monitoree, para después aplicar las correcciones en cada caso específico.

Es decir, contar con un órgano con competencias reales de alcance regional, que va más allá de la clásica normatividad y del accionar del “**compartimiento estanco**”.

Hace falta la promoción de una sola **Autoridad Autónoma (que en realidad ya existe) con voz propia, voto decisivo y con decisiones vinculantes**, que sean aceptadas **por todos**. Esta institución debe hacerse respetar y que por supuesto todo se alineen.

La duplicidad de acciones innecesarias y la descoordinación resultante fomentan el desorden.

Lo más difícil es conciliar los intereses contradictorias cuando ya los conflictos no son resueltos a tiempo y se convierten en latentes. ¿Quién convoca a quién? ¿Y quiénes deben participar democráticamente en una mesa de diálogo?

Esta Autoridad debe dar respuestas a estos interrogantes y a los problemas ambientales, mediante los instrumentos político-administrativos en el marco de una responsabilidad funcional. Es decir, con mecanismos que orientan y que son obligatorios para guiar las acciones de los actores públicos y privados. La idea central es la de tener a **un árbitro final**, quien toma la “última” palabra.

¹³⁶ Por ejemplo: un desastre, que provoca la escasez del agua. Otro sería estudiar más detenidamente el fenómeno de las inundaciones, que ha incrementado en las últimas décadas.

Plan Maestro

Una **primera tarea primordial** es la elaboración de un **Plan Maestro** consensuado para las cuencas del río Chillón, río Rímac y río Lurín, algo que aún no ha sido formulado. De suma importancia será el esfuerzo decisivo de todos los sectores involucrados desde el aporte del Estado, incluyendo a la sociedad civil organizada hasta la población afectada para poder cumplir esta importante tarea. El principal indicador aceptado sería que se haga un plan y el innegable resultado verificable debiera ser que se lo aplique, sin más contratiempos a las recomendaciones con metas muy precisas y objetivas.

Planificación Territorial

Un plan maestro deberá contemplar un plan de planificación territorial, por ejemplo donde se ubican las futuras industrias extractivas (mineras) para que no entren en competencia desmesurada y abusiva con el acceso al agua. Probablemente las demás y nuevas industrias por instalar también se deberán ubicar en otras zonas y no en las cabeceras de cuencas. Cualquier nuevo permiso de funcionamiento deberá contener la instalación de una planta que descontamine, sea para las aguas usadas o los residuos sólidos. En lo tocante a los permisos de instalar nuevos pozos para extraer aguas subterráneas, hay que ser muy restrictivo, mejor dicho prohibirlos. SEDAPAL y el Ministerio de la Agricultura no pueden darse el lujo dar los nuevos permisos de explotación de esta agua sin que se sepa -por ejemplo- cuantos pozos clandestinos funcionan ya en las tres cuencas de Lima. Por lo estudiado, la napa freática está descendiendo paulatinamente. Por lo tanto, se está limitando la capacidad del acuífero en la recarga y descarga, lo que significa falta de agua.

Estudio Permanente de Aguas Superficiales y Subterráneas

Por todo lo expuesto en esta investigación es necesario contar con un estudio permanente de las aguas en su cantidad y calidad (contaminación y residuos sólidos), que incluye profundizar todo lo relacionado con las aguas superficiales y subterráneas. Los resultados

técnicos – científicos obtenidos y expuestos **transparentemente** permitirán esbozar mejor los futuros pronósticos. Pese a que supuestamente SEDAPAL tiene limitaciones presupuestales se debe considerar un rubro en este aspecto.

Laboratorio Ambiental Regional de Lima

Con un costo mínimo de instalación de aproximadamente **3000 (tres mil) dólares americanos** se podría contar con un eficiente laboratorio ambiental. A esto se agrega los costos de los reactivos y demás enseres.

Primer trabajo sería la ubicación y la definición de los puntos críticos en las tres cuencas (Chillón, Rímac y Lurín) -establecer un sistema de vigilancia permanente- con un criterio de frecuencia inopinada, que permita el control efectivo de la cantidad y calidad de las aguas. También estudiar a los residuos sólidos y desmontes en la cuenca baja, media y alta. El estudio de elaborar una línea de base con datos confiables es un trabajo durable y debe estar en manos de los profesionales. No se puede improvisar nada al respecto.

El equipo técnico de profesionales altamente calificados y honestos -a cargo del laboratorio- sería el aporte científico permanente de la Autoridad Autónoma en la toma de decisiones coherentes.

Aguas Subterráneas

Como consecuencia del crecimiento económico crecerá también la actividad industrial y **la demanda solvente**. Esta se reflejará en el aumento del consumo de cervezas y gaseosas y de la multiplicación de los sitios de esparcimiento en las áreas verdes de las tres cuencas. Justamente estas dos actividades económicas y su consumo de agua es poco controlado, por ende facturado. Es importante destacar que en la cuenca de Chillón podría haber un consumo de hasta 2 m³/s, en la cuenca del río Rímac hasta 3 m³/s y finalmente en el río Lurín hasta 1 m³/s.¹³⁷ Este consumo de aguas subterráneas es particularmente preocupante porque en su conjunto **en promedio** representaría toda la producción de

¹³⁷ Información verbal proporcionada por el Equipo de Aguas Subterráneas SEDAPAL (2009).

agua subterránea facturada al año por SEDAPAL durante los últimos cinco años (2002-2006).

Este consumo de las aguas subterráneas afectará a la napa freática y a la indispensable recarga sostenida del acuífero de Lima.

Es urgente, realizar un estudio científico de las aguas subterráneas.

Otro aspecto a resaltar en el manejo del agua es el referido a la inexistencia de una **política de integración** de las aguas superficiales y las aguas subterráneas. Los motivos ya expuestos son varios, pero pueden distinguirse algunos como: la falta de investigación hidrogeológica y correspondiente capacitación en manejo y gestión de aguas subterráneas, la debilidad del marco legal e institucional de la gestión del agua, y la “invisibilidad” del agua subterránea. Sin embargo, al agua subterránea tiene un papel estratégico, pues constituye un recurso potencial para las diferentes actividades (minera, agrícola, petrolífera, saneamiento), cuando se reduce la disponibilidad del agua superficial¹³⁸.

Reducción de Pérdidas

A nivel de la gestión interna empresarial de SEDAPAL es vital reducir las pérdidas de agua de alrededor del **40%(promedio 10 años muestreados y constatados)** a un nivel aceptable frente al difundido concepto del “déficit” y al posible cambio climático. Lo expresado por SEDAPAL de disminuir esta pérdida a un ritmo anual de 0.7%¹³⁹ es poco, cabe decir que esta cifra y su volumen es totalmente insuficiente. Las inversiones previstas para reducir drásticamente a las pérdidas tienen que ser mayores y en plazos mucho más cortos. Lo que se necesita es una decisión “política” más coherente.

Consumo Mínimo

Umbral de 150L/hab./día

Organizar la política empresarial y gestión interna de SEDAPAL para garantizar un **consumo mínimo de 150L por persona al día**. Este consumo reflejaría un estándar que

¹³⁸ Gestión Integrada (2004), p. 23

¹³⁹ Presentación PMO SEDAPAL, 18-11-2009.

satisficiera las necesidades de la población y tendería a evitar que reine la inequidad dentro de algunas áreas administradas (7 en total), alguna que consuma más agua. Asimismo los sectores que consumirían mayores cantidades deberían pagar mucho más por el servicio. En la actualidad la política de tarifas no refleja un **postulado de equidad**. Es decir, los que más consumen son subsidiados por los que menos consumen. **Definitivamente** el incentivo debiera partir por el que menos consume.

TABLAS¹⁴⁰

Tabla No. 1 Reservas de Agua (MMC)

**Tabla No. 2 Volumen Máximo en Lagunas Reguladas al Inicio del Estiaje
(Millones de m³)¹⁴¹**

Tabla No. 3 Disminución Caudal Medio Anual (m³/s) Ríos Chillón, Rímac y Lurín

Tabla No. 4 Registro Histórico de Caudales (m³/s) en Sheque y Tamboraque¹⁴²

**Tabla No. 5 Registro histórico de caudales en Sheque y Tamboraque(m³/s)¹⁴³
Meses de Avenida**

**Tabla No. 6 Registro histórico de caudales en Sheque y Tamboraque (m³/s)¹⁴⁴
Meses de Sequia**

**Tabla No. 7 Promedio histórico (Q) por décadas de caudales en Sheque y
Tamboraque (m³/s)**

Tabla No. 8¹⁴⁵ Producción de agua potable (miles m³)

Tabla No. 9¹⁴⁶ Volumen de agua facturada y no facturada

Tabla No.10 Producción de agua (Litros/habitante/día) en Lima Metropolitana

**Tabla No.11 Caudal promedio registrado en el río Rímac y en la bocatoma 1996 -
2008(m³/s)**

**Tabla No.12 Volúmenes de Producción, Caudal de Estiaje de Aguas
Superficiales y Explotación del Acuífero (m³/s)¹⁴⁷**

**Tabla No.13 Explotación de las aguas subterráneas (pozos de SEDAPAL y particulares) en
M³/s¹⁴⁸**

Tabla No.14 Redes de agua potable y alcantarillado

¹⁴⁰ Todas las tablas fueron elaboradas por el consultor, citando la fuente.

¹⁴¹ Anuarios estadísticos (SEDAPAL) 2005-2008.

¹⁴² EDEGEL (2007)

¹⁴³ Estadística de EDEGEL 1965-2008

¹⁴⁴ Estadística de EDEGEL 1965-2008

¹⁴⁵ Anuarios estadísticos de SEDAPAL, años 2006-2008.

¹⁴⁶ *Ibíd.*

¹⁴⁷ SEDAPAL(2005),p.13

¹⁴⁸ Quintana(SEDAPAL-2003), p.13 y p.25

Tabla No.15 Incremento de redes instaladas durante el periodo 2004-2008(en metros lineales)¹⁴⁹

Tabla No.16 Conexiones totales catastro y nivel de micromedición

Tabla No.17 Cobertura del servicio de agua

Tabla No.18¹⁵⁰ Consumo Promedio Agua Potable en Lima/persona/día

Tabla No.19¹⁵¹ Proyección de la Población de Lima Metropolitana

Tabla No.20¹⁵² Metas de Cobertura del Servicio de Agua Potable

Tabla No.21¹⁵³ Balance de la Proyección de la Demanda y Oferta de Agua Potable

Tabla No.22¹⁵⁴ Cálculo sobre el déficit

Tabla No 23 Cálculo déficit según Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL

Tabla No.24 Demanda agua superficial río Rímac (m3/s.)

Tabla No.25¹⁵⁵ Futura Producción de Agua /m3/s

Tabla No.26¹⁵⁶ Plantas de Tratamiento

Tabla No.27 Cobertura servicio de alcantarillado

¹⁴⁹ SEDAPAL, anuario estadístico 2008

¹⁵⁰ SEDAPAL (2007), este cuadro no está respaldado por un estudio exhaustivo, que podría explicar mejor este consumo. Es un cuadro un tanto dubios.

¹⁵¹ SEDAPAL (2005), p.41

¹⁵² SEDAPAL(2005),p.45

¹⁵³ *Ibíd.*,p.49

¹⁵⁴ GEA(2007), p.187-191

¹⁵⁵ SEDAPAL(2005),p.81

¹⁵⁶ SEDAPAL(2005), p.82

BIBLIOGRAFÍA

- 2006 Acuerdo Nacional – Políticas de Estado, pp.62
- 2007 Acuerdo Nacional por el Derecho al Agua, pp. 18
- 2005 Atlas Ambiental de Lima, documento no publicado, pp.156
IMP –Lima
- 2007 Cambio Climático, Panel Intergubernamental sobre Cambio
Climático (IPCC), pp. 63
- 2004 CEDAL, Alternativa: Desafíos del derecho humano al agua en el Perú, pp.217
- 1997 CES-Salzgitter GMBH, Estudio Definitivo de Trasvase Pomacocha –
Río Blanco –Marca II, pp. 124
- 2000 CONAM GEO, pp.5
- 2001 EIA de la Red de Distribución de Gas Natural en Lima – Callao
Pacific S.A.-TGP, pp.328
- 2006 FENTAP, Hidroboletines(varios), pp.338
- 2007 Franco Pacheco, Carlos, Atrapados por el agua, el caso Perú,pp.151
- 2007 GEA, ¿Hacia dónde va la ciudad?, pp.350
- 2007 GEO, Lima y Callao, pp.23
MLM
- 2007 Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector
Agropecuario en las Subregiones Andina y Amazónica,
Lima, pp.45
CAN
- 2004 Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos en el Perú, pp.100
- 2001 Gnoerich, Tonia, A Watershed Inventory for the Canchacalla
River Basin in Peru, Thesis, pp.74
- 2005 GRADE, Reforma del Agua, pp.8
- 2008 Kahane, Adam, Cómo resolver problemas complejos, pp.166

- 2001 MEF, Estudio de oferta y demanda servicios de agua potable y Alcantarillado, Lima y Callao, 4 informes, pp.136
- 2003 MINAG: Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Chillón, componente hidrología superficial, octubre 2003, pp. 230
- 2003 MINAG: Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca Río Chillón - Álbum de Mapas y Fotografías, octubre2003, pp.93
- 2004 MINAG: Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Lurín, agosto 2004, pp.295
- 2004 MINAG: Evaluación Hidrológica - Hidrométrica de los Caudales del Río Rímac, septiembre 2004, pp.300
- 2007 Municipalidad Metropolitana de Lima
(Programa de Gobierno Regional de Lima):
Situación y Propuesta del Proceso de Transferencia de Funciones y Recursos de Nivel Regional a la Municipalidad Metropolitana de Lima (Régimen Especial), julio 2007, pp.30
- 2006 Ministerio de Vivienda
Plan Nacional de Saneamiento 2006 – 2015, pp.19
- 2007 Ministerio de Vivienda
Plan Regional de Saneamiento y Estrategia Nacional Promoción Sector Privado, pp. 2
- 2003 SEDAPAL, Gestión del acuífero Rímac-Chillón, pp.57
- 2005 SEDAPAL, Actualización del Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao, pp.106
- 2008 SEDAPAL, Modelo matemático del acuífero Lurín, pp.157
- 2005-2008 SEDAPAL, Anuarios estadísticos
- 2007 SEIFERT, Reinhard, Agua es vida, pp.93
- 2006 SUNASS, Informe de Supervisión y Fiscalización (Informe No. 126-2006 – 1220-F), pp. 73

- 2006 SUNASS, Un Reto Pendiente, pp.100
- 1998 UNMSM, Contaminación de las aguas del Río Rímac: Trazas de metales, pp.15
- 2001 Yepes, Análisis de la demanda actual, pp.29
- 2003 Yepes, Los subsidios cruzados en los servicios de agua y Alcantarillado, pp.26

GRÁFICOS

Lagunas reguladas controladas por EDEGEL, cuencas Sta. Eulalia y Rímac

Lagunas controladas por EDEGEL, sistema Marca I y Marca III

Esquema General de fuentes de abastecimientos para Lima

Extracción de las aguas subterráneas con pozos de SEDAPAL

Aguas subterráneas en la cuenca de Lima