

- Para poblaciones comprendidas entre 100 y 1000 habitantes se interpola el valor entregado por la B.S.C.E. para 100 habitantes y el caudal máximo horario calculado para 1000 habitantes utilizando el método de Harmon.
- Para sistemas con poblaciones mayores a 1.000.000 de habitantes atendidos, el coeficiente máximo horario se ha obtenido a partir del análisis estadístico de mediciones horarias efectuadas en las plantas de tratamiento El Trebal y La Farfana. De acuerdo a ello, se proponen los siguientes coeficientes:

Macroárea Tributaria	El Trebal	La Farfana	Mapocho
Coeficiente de Caudal Máximo horario	1,8	1,7	1,8

En la proyección de demanda de aguas servidas por empresa concesionaria se incluyen los caudales de máximo consumo horario y coeficientes de Harmon para cada una cuando corresponda.

**Tabla 4.13**  
**Proyección Caudal máximo horario de otras Concesionarias**

Empresa	Proyección Caudal Medio de AS (l/s)				Coeficiente de Harmon				Proyección Caudal Máximo Horario de AS (l/s)			
	2005	2009	2014	2019	2005	2009	2014	2019	2005	2009	2014	2019
Aguas Cordillera	1.372	1.421	1.486	1.554	1,64	1,62	1,60	1,59	2.251	2.306	2.381	2.465
Aguas Los Dominicos	99	105	109	113	2,72	2,64	2,55	2,47	270	277	278	280
Aguas Manquehue	89	110	125	142	2,60	2,53	2,44	2,34	233	277	304	332
SMAPA	1.458	1.476	1.475	1.474	1,48	1,45	1,42	1,40	2.154	2.144	2.099	2.057
SAPBSA	34	49	67	90	3,27	3,24	3,20	3,17	110	160	213	284
Santa Rosa del Peral (*)	2	2	2	2	-	-	-	-	9	9	9	9

(\*) Calculado con el criterio de B.S.C.E.

*Plan de Desarrollo de Aguas Andinas*

Tabla N° 4.14

## Proyección Demanda de Aguas Servidas por Áreas Tributarias (con ampliaciones)

Área Tributaria	Proyección de Población de AS				Proyección de Clientes de AS				Proyección de Facturación de AS			
	2005	2009	2014	2019	2005	2009	2014	2019	2005	2009	2014	2019
<b>MACROÁREA FARFANA</b>												
AH	280.842	302.520	324.272	348.013	96.187	101.340	106.334	111.442	51.204.767	52.208.421	53.492.856	54.867.341
ALF	1.652	1.554	1.504	1.461	642	576	710	744	197.673	201.551	206.508	211.502
ARM	1.085	1.912	1.951	1.977	530	558	585	614	278.345	283.806	290.783	297.851
ATO	2.016	2.020	2.026	2.024	525	553	580	608	164.008	167.228	171.337	175.538
BAC	3.171	3.189	3.222	3.240	1.089	1.158	1.215	1.273	787.913	803.372	823.121	843.398
CAL	631	632	634	633	164	173	182	190	51.309	52.318	53.602	54.923
CAM	7.054	7.086	7.115	7.118	1.913	2.016	2.115	2.217	679.341	692.670	708.688	727.144
CEN	6.506	6.506	6.454	6.298	1.603	1.689	1.772	1.857	345.091	351.861	360.511	369.373
CPS	126.333	127.212	129.674	132.522	28.192	29.702	31.166	32.663	7.025.949	7.183.800	7.339.504	7.503.397
DAG	5.945	8.839	12.534	16.366	486	514	539	565	284.157	288.733	298.865	304.182
DEP	182.173	240.357	311.207	376.455	42.537	50.694	59.434	67.495	12.236.916	15.344.351	18.834.817	22.094.917
EMB	91	93	96	98	29	30	32	33	15.344.351	15.344.351	15.344.351	15.344.351
FPI	35.705	36.060	36.277	36.276	11.830	12.464	13.079	13.707	14.785	15.054	15.424	15.801
GRA	204.269	206.543	214.774	220.550	60.652	63.902	67.051	70.272	2.807.197	2.862.275	2.922.637	3.004.237
IND	113.284	112.830	111.388	109.601	29.425	31.001	32.529	34.091	15.458.054	15.768.307	16.148.709	16.598.183
LAM	8.369	8.302	8.057	7.865	1.765	1.859	1.951	2.045	9.688.564	9.758.323	9.888.157	10.011.101
LAR	62.393	61.790	60.452	59.489	12.629	13.306	13.961	14.632	3.822.330	3.887.325	3.963.131	4.047.282
LAS	6.795	6.772	6.623	6.512	1.331	1.402	1.471	1.542	307.693	313.730	321.442	329.347
LIN	22.573	22.711	23.207	23.670	6.540	6.880	7.230	7.577	1.877.613	1.914.463	1.961.615	2.009.730
LOV	8.089	7.264	8.781	10.331	1.030	1.086	1.139	1.194	305.612	311.812	319.477	327.351
LUB	1.778	1.787	1.804	1.802	417	439	461	483	100.525	102.497	105.017	107.688
MAE	700	675	641	610	190	200	210	220	182.788	186.354	190.935	195.628
MAQ	403.994	413.910	428.372	443.250	111.682	117.833	123.828	129.939	38.144.228	39.176.610	40.428.488	41.847.001
NAV	380	388	401	412	119	126	132	138	61.627	63.040	64.680	66.377
OCH	449.934	446.429	443.919	443.111	119.340	125.734	131.930	138.267	32.485.003	33.122.389	33.838.585	34.770.443
OLO	165.517	174.724	189.052	202.461	49.672	52.333	54.912	57.550	12.004.967	12.240.808	12.541.410	12.898.705
ORI	7.505	7.790	8.156	8.577	1.586	1.671	1.753	1.838	430.095	438.534	448.314	458.388
PAC	966	967	966	968	221	233	245	256	146.657	149.545	153.221	156.801
PDV	116.880	123.763	130.148	135.035	45.057	47.471	49.810	52.203	17.280.579	17.618.629	18.082.763	18.588.944
POB	11.477	11.732	11.836	11.802	2.974	3.133	3.287	3.445	659.473	672.412	688.942	706.977
RAT	1.128	1.052	956	867	389	421	442	463	274.386	279.789	286.547	293.898
SLU	55.558	57.881	62.167	66.780	14.688	15.481	16.389	17.284	4.182.242	4.433.180	4.730.401	5.068.201
SPO	164.390	172.726	182.334	192.419	42.448	44.722	46.926	49.180	9.357.265	9.540.878	9.775.418	10.055.720
SRN	57.383	56.608	55.068	53.475	21.405	22.551	23.663	24.799	10.329.103	10.531.784	10.780.680	11.088.821
SRS	44.666	45.265	45.771	45.909	11.693	12.531	13.148	13.780	4.256.388	4.339.900	4.448.885	4.585.855
SUM	556	579	592	602	152	160	167	176	104.856	108.914	113.422	118.253
TAL	11.776	12.535	13.954	15.278	3.942	4.153	4.358	4.567	1.855.797	1.882.208	1.938.723	2.006.883
TUC	3.997	4.073	4.207	4.316	1.266	1.334	1.400	1.467	675.645	688.501	706.838	727.187
VAB	58.705	58.061	57.628	57.118	14.686	15.473	16.235	17.015	3.101.339	3.182.169	3.239.823	3.318.880
VC	1.807	1.510	1.514	1.513	392	413	434	455	122.800	125.005	128.079	131.222
VIM	82	84	86	87	23	24	25	26	14.623	15.113	15.485	15.848
VLA	651	652	654	653	169	178	187	196	52.924	53.982	55.288	56.743
VSC	5.158	5.068	4.920	4.757	1.817	1.915	2.009	2.106	1.512.712	1.542.382	1.580.308	1.618.185
REC	1.901	1.868	1.815	1.754	434	458	480	503	110.747	112.520	115.695	119.187
<b>MACROÁREA MAPOCHO</b>												
ABG	1.732	1.656	1.588	1.521	426	451	473	498	105.834	107.911	110.664	113.282
AER	81	92	102	112	25	26	27	28	5.415	5.521	5.657	5.826
APD-T	13.081	14.185	14.036	13.730	5.820	7.291	7.650	8.018	3.093.185	3.153.875	3.231.404	3.318.040
APD-V	14.682	15.442	15.428	15.223	7.131	7.513	7.884	8.262	3.458.511	3.526.470	3.613.159	3.707.851
CAR	14.700	14.088	13.513	12.946	3.618	3.812	3.999	4.192	950.810	969.466	989.287	1.017.712
CHO	123.464	149.639	163.803	220.454	33.327	36.113	38.843	41.513	9.250.981	9.432.468	9.684.362	9.901.401
CON	615	686	715	766	280	295	309	324	194.655	196.475	203.364	210.385
COG	382.582	397.951	417.839	436.958	94.248	98.298	104.192	109.197	27.684.250	28.431.348	29.130.280	29.848.325
ENI	61.902	82.050	81.499	80.330	23.982	25.267	26.512	27.786	11.313.593	11.535.671	11.819.246	12.088.705
FON	555	540	520	497	147	155	163	171	192.696	196.476	201.306	206.248
FUN	2.845	3.363	3.733	4.051	931	980	1.029	1.078	228.676	233.183	238.684	244.331
FUS	23.190	25.107	26.366	31.555	5.884	5.988	6.284	6.586	1.227.486	1.281.570	1.362.336	1.411.880
IMP	11.289	11.051	10.723	10.345	2.824	2.975	3.121	3.271	707.504	721.385	736.119	751.780
LES	32.817	33.314	33.625	33.783	9.063	9.548	10.019	10.500	3.756.966	3.830.700	3.924.887	4.027.881
LEV	1.981	2.076	2.177	2.261	508	536	562	589	191.707	195.488	200.274	205.101
PDN	1.180	1.242	1.337	1.412	523	551	578	606	363.916	371.058	380.179	389.288
PN	2.219	2.588	3.192	3.755	504	531	557	584	104.435	108.484	113.102	117.385
PON	38.420	40.030	41.762	43.401	8.654	9.118	9.587	10.027	2.083.912	2.124.798	2.177.081	2.231.781
PRA	11.101	12.145	13.334	14.634	3.087	3.252	3.412	3.576	611.136	623.126	636.444	650.101
PRO	7.000	6.899	7.298	7.589	2.946	3.104	3.257	3.413	2.383.579	2.440.842	2.500.358	2.562.101
PUD	179.136	177.345	173.547	169.683	43.000	45.304	47.536	49.820	9.471.289	9.607.129	9.804.626	10.019.191
QUI	66.222	65.131	63.410	61.614	15.844	16.693	17.516	18.357	4.712.059	4.804.480	4.922.586	5.047.881
SAR	71.186	70.961	70.902	70.458	16.982	17.902	18.784	19.687	3.883.552	3.735.432	3.627.288	3.507.551
UMA	44.905	45.442	45.951	45.984	16.554	17.452	18.312	19.191	8.815.847	8.794.692	8.900.845	9.022.187
<b>MACROÁREA TREBAL</b>												
CAB	67.053	77.823	81.398	84.837	18.149	19.122	20.064	21.028	2.457.772	2.505.994	2.587.587	2.690.715
LAP	60.346	70.909	78.043	85.079	15.159	15.972	16.759	17.564	2.789.834	2.844.572	2.914.486	2.990.141
LIB	62.029	64.545	66.953	69.124	16.341	17.216	18.065	18.933	3.841.702	3.917.076	4.013.388	4.111.101
NOS1	21.479	23.616	26.897	30.047	5.597	5.896	6.187	6.484	1.170.480	1.188.448	1.222.783	1.261.101
NOS2	17.341	20.418	24.586	28.961	3.309	3.485	3.658	3.833	619.452	631.806	645.122	659.421
SAB	618.417	653.017	697.636	746.273	154.957	163.259	171.305	179.534	34.494.360	35.171.171	35.859.121	36.557.101
URU	26.034	27.070	28.470	29.791	6.357	6.698	7.028	7.365	1.496.588	1.525.319	1.554.611	1.584.461
VZ	7.389	8.771	10.572	12.281	1.597	1.735	1.884	2.035	321.283	373.516	425.811	478.101
<b>TOTAL</b>	<b>4.832.203</b>	<b>4.885.398</b>	<b>5.159.712</b>	<b>5.435.489</b>	<b>1.262.881</b>	<b>1.336.548</b>	<b>1.409.822</b>	<b>1.482.244</b>	<b>39.223.895</b>	<b>39.887.872</b>	<b>41.143.617</b>	<b>42.413.187</b>

**Tabla N° 4.14**  
**Proyección Demanda de Aguas Servidas por Áreas Tributarias (con ampliaciones)**  
**(continuación)**

Área Tributaria	Proyección Caudal Medio de AS				Coeficiente de Hannen				Proyección de Caudal Máximo Horario de AS			
	2005	2009	2014	2019	2005	2009	2014	2019	2005	2009	2014	2019
<b>MACROÁREA FARFANA</b>												
AH	1.299	1.324	1.357	1.390	1,67	1,65	1,54	1,62	2.175	2.191	2.220	2.280
ALF	5	5	5	5	3,65	3,67	3,68	3,68	18	19	19	20
ARM	7	7	7	7	3,61	3,60	3,59	3,59	25	26	27	27
ATO	4	4	4	4	3,58	3,58	3,58	3,58	15	15	16	16
BAC	20	20	21	21	3,42	3,42	3,42	3,41	68	70	71	73
CAL	1	1	1	1					4	5	5	5
CAM	17	18	18	18	3,10	3,10	3,10	3,10	53	54	56	57
CEN	9	9	9	9	3,13	3,13	3,14	3,15	27	28	29	30
CPS	178	182	186	191	1,92	1,92	1,91	1,90	342	348	356	363
DAG	7	7	8	8	3,17	3,01	2,86	2,74	23	22	22	21
DEP	313	410	519	619	1,80	1,72	1,65	1,60	564	705	856	988
EMB	0,4	0,4	0,4	0,4					3	3	4	4
FPI	71	73	74	76	2,40	2,40	2,40	2,40	171	174	178	182
GRA	392	400	410	420	1,77	1,76	1,75	1,74	692	703	717	731
IND	243	247	254	260	1,96	1,96	1,96	1,97	475	484	496	511
LAN	15	16	16	16	3,03	3,03	3,05	3,06	47	48	49	50
LAR	97	99	101	104	2,18	2,18	2,19	2,20	211	216	222	228
LAS	8	8	8	8	3,12	3,12	3,13	3,14	24	25	26	27
LIN	48	49	50	51	2,60	2,60	2,59	2,58	124	126	129	131
LOV	8	8	8	8	3,16	3,09	3,01	2,94	25	24	24	23
LUB	3	3	3	3	3,62	3,62	3,62	3,62	9	9	10	10
MAE	5	5	5	5					13	13	13	13
MAQ	968	994	1.028	1.066	1,58	1,58	1,57	1,56	1.530	1.585	1.647	1.717
NAV	2	2	2	2					4	5	5	5
OCH	824	840	861	882	1,56	1,56	1,56	1,56	1.262	1.308	1.342	1.378
OLO	305	311	318	326	1,83	1,81	1,79	1,77	557	583	609	636
ORI	11	11	11	12	3,08	3,06	3,04	3,02	34	34	35	35
PAC	4	4	4	4					14	14	14	14
PDV	438	447	458	469	1,95	1,93	1,91	1,90	653	661	674	687
POB	17	17	17	18	2,90	2,89	2,88	2,88	46	46	47	47
RAT	7	7	7	7	3,77	3,77	3,77	3,77	26	27	27	27
SLU	106	112	120	127	2,22	2,21	2,18	2,15	235	240	246	252
SPO	237	242	248	254	1,83	1,82	1,80	1,78	435	440	446	452
SRN	262	267	274	280	2,21	2,21	2,23	2,24	579	592	609	626
SRS	109	110	113	116	2,31	2,31	2,30	2,30	249	254	259	264
SUM	3	3	3	3					7	7	8	8
TAL	47	48	49	50	2,88	2,86	2,81	2,77	136	137	139	140
TOC	17	17	18	18	3,33	3,33	3,31	3,30	57	58	59	60
VAB	79	80	82	84	2,20	2,20	2,21	2,21	173	177	181	185
VC	3	3	3	3	3,68	3,68	3,68	3,68	11	12	12	12
VIM	0,4	0,4	0,4	0,4					3	3	3	3
VLA	1	1	1	1					5	5	5	5
VSC	38	39	40	41	3,23	3,24	3,25	3,27	124	127	130	133
REC	3	3	3	3	3,60	3,61	3,62	3,63	10	10	11	11
<b>MACROÁREA MAPOCHO</b>												
ABG	3	3	3	3	3,63	3,66	3,68	3,68	10	10	10	11
AER	0	0	0	0					3	3	3	3
APQ-T	78	80	82	84	2,81	2,80	2,81	2,82	221	224	230	237
APQ-V	88	89	92	94	2,79	2,77	2,77	2,77	245	247	254	261
CAR	24	25	25	26	2,79	2,81	2,82	2,84	67	68	71	73
CHO	235	239	245	251	1,93	1,86	1,80	1,74	452	466	481	497
CON	5	5	5	5					13	14	16	16
COQ	707	721	739	757	1,59	1,58	1,57	1,56	1.128	1.143	1.162	1.182
ENI	287	293	300	307	2,07	2,07	2,07	2,08	595	606	622	638
FON	5	5	5	5					12	12	12	12
FUN	6	6	6	6	3,46	3,40	3,36	3,33	20	20	20	20
FUS	31	32	33	33	2,59	2,56	2,50	2,46	81	81	81	81
IMP	18	18	19	19	2,90	2,91	2,92	2,94	52	53	55	56
LES	95	97	100	102	2,44	2,43	2,43	2,43	233	238	242	247
LEV	5	5	5	5	3,59	3,57	3,56	3,54	17	18	18	18
PDN	9	9	10	10	3,76	3,74	3,72	3,70	35	35	36	36
PN	3	3	3	3	3,65	3,50	3,42	3,36	9	9	9	9
PON	53	54	55	57	2,37	2,36	2,34	2,32	125	127	129	131
PRA	16	16	16	17	2,91	2,87	2,83	2,79	45	45	46	46
PRO	81	82	83	85	3,11	3,11	3,09	3,07	189	193	198	203
PUD	240	245	251	257	1,81	1,81	1,82	1,82	434	443	458	473
QUI	120	122	125	128	2,15	2,16	2,17	2,18	257	263	271	279
SAR	83	85	87	89	2,13	2,13	2,13	2,13	198	202	207	212
UMA	219	223	228	234	2,31	2,30	2,30	2,30	505	513	523	534
<b>MACROÁREA TRESAL</b>												
CAB	62	64	66	67	2,15	2,09	2,08	2,06	134	139	135	137
LAP	71	72	74	76	2,19	2,13	2,09	2,06	155	163	155	158
LIE	97	98	102	104	2,18	2,16	2,15	2,14	212	216	218	221
NOS1	30	30	31	32	2,52	2,58	2,53	2,48	78	78	78	78
NOS2	16	16	16	17	2,71	2,64	2,55	2,49	43	43	43	43
SAB	675	682	694	697	1,48	1,47	1,46	1,45	1.289	1.315	1.342	1.369
URU	38	39	40	41	2,54	2,52	2,50	2,48	95	96	97	98
VIZ	8	9	11	13	3,08	3,01	2,99	2,97	25	25	25	25
<b>TOTAL</b>	<b>9.823</b>	<b>10.162</b>	<b>10.443</b>	<b>10.779</b>					<b>17.889</b>	<b>17.946</b>		

### 5.2.6. Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas

Tal como se mencionó anteriormente, el tratamiento de aguas servidas se realiza en las Plantas de Tratamiento La Farfana y El Trebal, que dan servicio aproximadamente al 73% de la población del sistema Gran Santiago de Aguas Andinas.

En la actualidad dichas plantas tienen una capacidad de tratamiento no utilizada plenamente proyectándose la ejecución de obras que permitirán ampliar y optimizar sus capacidades.

El balance oferta demanda sin proyecto del tratamiento de aguas servidas por planta se muestra en las tablas siguientes:

**Tabla N° 5.40**  
**Balance Oferta – Demanda Tratamiento AS (Sin Proyecto)**  
**La Farfana – Aguas Andinas**

Macroárea: Farfana

Etapas : Disposición

Obras : La Farfana

Año		Capacidad de Tratamiento (l/s)	Demanda Media AS (1) (l/s)	Balance Superavit (Déficit) (l/s)
2	2006	8.800	6.515	2.285
3	2007	8.800	6.577	2.223
4	2008	8.800	6.623	2.177
6	2010	8.800	6.729	2.071
7	2011	8.800	6.780	2.020
8	2012	8.800	6.833	1.967
9	2013	8.800	6.885	1.915
11	2015	8.800	6.988	1.812
12	2016	8.800	7.038	1.762
13	2017	8.800	7.089	1.711
14	2018	8.800	7.140	1.660

(1) Corresponde a Q medio de aguas servidas Macroárea Farfana, según se indica en Tabla 4.14, más el aporte parcial de la empresa Aguas Cordillera (17%) y Santa Rosa del Peral, Tabla 4.13.

**Tabla N° 5.41**  
**Balance Oferta – Demanda Tratamiento AS (Sin Proyecto)**  
**El Trebal – Aguas Andinas**

Macroárea: Trebal

Etapa : Disposición

Obra : El Trebal

*media anual*

20

Año		Capacidad de Tratamiento (l/s)	Demanda Media AS (1) (l/s)	Balance Superavit (Déficit) (l/s)
2	2006	4.400	3.261	1.139
3	2007	4.400	3.267	1.133
4	2008	4.400	3.273	1.127
6	2010	4.400	3.286	1.114
7	2011	4.400	3.292	1.108
8	2012	4.400	3.298	1.102
9	2013	4.400	3.305	1.095
11	2015	4.400	3.317	1.083
12	2016	4.400	3.324	1.076
13	2017	4.400	3.330	1.070
14	2018	4.400	3.337	1.063

(2) Corresponde a Q medio de aguas servidas Macroárea Trebal, según se indica en Tabla 4.14, más el aporte de la empresa SMAPA, Tabla 4.13. Considera un aporte por infiltración subterránea de 600 l/s provenientes del Interceptor Maipú.

De acuerdo con el balance, las plantas de tratamiento existentes son capaces de responder a los requerimientos del período de previsión.

La solución futura de saneamiento considera tratar la descarga de la Macroárea Mapocho a través de la ampliación de la Planta La Farfana y por otra parte, de manera de aprovechar el superávit actual existente en la planta el Trebal, se tiene considerado a futuro traspasar aproximadamente 1 m<sup>3</sup>/s de Farfana a Trebal, de acuerdo a lo indicado en el balance de conducciones.

La programación de las obras propuestas se divide en dos etapas:

- 2007 – 2008: ejecución del Interceptor Mapocho y Traspaso de 1 m<sup>3</sup>/s de Macroárea Farfana a Trebal.
- 2007 – 2008: Ampliación de Planta La Farfana en 4,4 m<sup>3</sup>/s.

A continuación se presenta el balance con proyecto para la Planta La Farfana, considerando sólo las obras de saneamiento correspondientes a la Primera Etapa de Saneamiento de la Macroárea Mapocho.

**Tabla N° 5.42**  
**Balance Oferta – Demanda Tratamiento AS (Con Proyecto)**  
**Saneamiento Macroárea Mapocho (Etapa 1, incluye traspaso 1 m<sup>3</sup>/s a Trebal)**  
**Planta La Farfana – Aguas Andinas**

Macroárea : Farfana  
 Etapa : Disposición  
 Obra : La Farfana

Año	Capacidad de Tratamiento (l/s)	Demanda Media AS			Balance Superavit (Déficit) (l/s)
		Macroárea Farfana (l/s) (1)	Macroárea Mapocho (l/s) (2)	Q medio AS (l/s)	
2	2006	8.800	6.515	6.515	2.285
3	2007	8.800	6.577	6.577	2.223
4	2008	8.800	6.623	6.623	2.177
6	2010	8.800	5.729	10.548	-1.748
7	2011	8.800	5.780	10.629	-1.829
8	2012	8.800	5.833	10.711	-1.911
9	2013	8.800	5.885	10.794	-1.994
11	2015	8.800	5.988	10.959	-2.159
12	2016	8.800	6.038	11.042	-2.242
13	2017	8.800	6.089	11.125	-2.325
14	2018	8.800	6.140	11.209	-2.409

- (1) Considera el aporte de las empresas concesionarias A.Cordillera (17%) y Sta Rosa del Peral, además del traspaso de 1 m<sup>3</sup>/s hacia la Planta El Trebal a partir del año 2009.
- (2) Considera el aporte de las empresas concesionarias A.Cordillera (83%), A.Dominicos, A.Manquehue y SAPBSA más el aporte de la Macroárea Mapocho a partir del año 2009.

A continuación se presenta el balance con proyecto considerando las obras de saneamiento en segunda etapa para la Macroárea Mapocho.

*max SO<sub>4</sub> = 578 mg/lit Farfano → 2004*  
*escenario más desfavorable con Rinconado de Mapocho*



**Tablas N° 5.43**  
**Balance Oferta – Demanda Tratamiento AS (Con Proyecto)**  
**Saneamiento Macroárea Mapocho (Etapa 2, Ampliación Farfana)**  
**La Farfana – Aguas Andinas**

20

Macroárea : Farfana

Etapa : Disposición

Obra : Ampliación Planta La Farfana en 4,4 m<sup>3</sup>/s (capacidad actual: 8,8 m<sup>3</sup>/s)

Año	Déficit Sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance con Proyecto (3) (l/s)
		Designación	Capacidad (l/s)	
2	2006			2.285
3	2007			2.223
4	2008			2.177
6	2010			-1.748
7	2011	Ampliación Farfana (Etapa 2) (2)		-1.829
8	2012		4.400	-1.911
9	2013		4.400	-1.994
			4.400	2.406
11	2015		4.400	-2.159
12	2016		4.400	-2.242
13	2017		4.400	-2.325
14	2018		4.400	-2.409
			4.400	2.241
			4.400	2.158
			4.400	2.075
			4.400	1.991

- (1) Considera el aporte de la Macroárea Mapocho y el traspaso de 1 m<sup>3</sup>/s hacia la Planta El Trebal a partir del año 2008.
- (2) Considera la ampliación de la Planta La Farfana en 4,4 m<sup>3</sup>/s, para tratar el aporte de la Macroárea Mapocho a partir del año 2011.
- (3) El déficit de caudal de aguas servidas es sometido sólo a un tratamiento preliminar de desbaste entre los años 2008 y 2010.

A continuación se presenta el balance con proyecto para la planta el Trebal, considerando el traspaso de 1 m<sup>3</sup>/s desde la Macroárea Farfana.

**Tablas N° 5.44**  
**Balance Oferta – Demanda Tratamiento AS (Con Proyecto)**  
**Trebal – Aguas Andinas**

Macroárea : Trebal  
 Etapa : Disposición  
 Obra : Traspaso aguas servidas desde Farfana

28

Año	Balance Sin Proyecto (l/s)	Obra Poyectada		Balance con Proyecto (l/s)
		Designación	Capacidad (l/s)	
2	2006	1.139		1.139
3	2007	1.133		1.133
4	2008	1.127		1.127
6	2010	1.114		
7	2011	1.108	1.000	114
8	2012	1.102	1.000	108
9	2013	1.095	1.000	102
			1.000	95
11	2015	1.083	1.000	83
12	2016	1.076	1.000	76
13	2017	1.070	1.000	70
14	2018	1.063	1.000	63

(1) Considera el traspaso desde la Macroárea La Farfana de 1 m³/s.

Tanto las plantas existentes como la ampliación considerada cumplirán con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90 del 7 de marzo de 2001.

Parámetro	Límite Máximo
DBO <sub>5</sub>	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
SST	80 mg/l
Coliformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 – 8,5
Temperatura	35 °C



2062

**ACTA 39**  
**COMITÉ OPERATIVO**  
**Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas**  
**Continetales Superficiales de la Cuenca del Maipo**  
**CL y SO4 tramos río Mapocho 31 y 32**

Fecha: 15 de noviembre de 2006

Hora y Lugar: CONAMA RM, Moneda 970, Piso 12.

**Asistentes**

Nancy Cepeda	SISS
Benjamín Andrade	SAG RMS
Pamela Zenteno	CONAMA RMS
Mónica Musalem J.	DGA NAC
Ignacio Urrutia	CONAMA RMS
Zandra Monreal	SAG NAC.

Pamela Zenteno da la bienvenida a los asistentes y señala que esta reunión tiene como objetivo discutir y llegar a acuerdo respecto de la nueva propuesta de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para elevar los límites de sulfatos (SO4) y cloruros (Cl) para el río Mapocho en los tramos 31 y 32, donde se ubican las descargas de las plantas de tratamiento de AS de la empresa Aguas Andinas, La Farfana y EL Trebal, respectivamente.

La SISS considera necesario que los límites de la norma para los parámetros sulfatos y cloruros sean compatibles con los valores medidos en las descargas mencionadas, las que incluirán en un tiempo más, las descargas del área norte del Gran Santiago. Según este nuevo escenario y las estimaciones futuras, la SISS propone elevar dichas concentraciones máximas de 200 a 250 mg/L, en el caso de Cl, y de 350 a 500 mg/L, en el caso de SO4.

El Servicio Agrícola y Ganadero no está de acuerdo con la propuesta ya que fue un acuerdo del comité operativo utilizar el p66 más desfavorable considerando toda la estadística de DGA hasta el 2005. Dicho registro indica que la calidad del agua para SO4 y Cl de los bienios 2003-2004 y 2004-2005 son inferiores al p66 máximo histórico presentado en el proyecto definitivo de norma, lo que concuerda con la NCh 1333 para riego. Por otro lado, la norma de calidad establece valores de concentración y no de carga, y el cumplimiento de la norma se debe verificar a través del p66, y no cumpliendo el 100% de las concentraciones, con lo que se espera el cumplimiento de dichos parámetros.

Los representantes del SAG señalan que el aumento de la población favorecida por las plantas de tratamiento La Farfana y El Trebal no implicará un aumento en las concentraciones de cloruros y sulfatos ya que la conducta de consumo de dichos parámetros permanecerá constante. No obstante, sugieren que las concentraciones de Cl y SO4 sean evaluadas a través de la revisión de las normas DS 90 y DS 609.

Nancy Cepeda indica que dicha institución siempre ha destacado la coherencia que debe existir entre la norma de calidad y la de emisión y de mantenerse los valores propuestos en el proyecto definitivo, se deberá declarar zona saturada o latente, con las consecuencias que ello implica.

Por su parte, Ignacio Urrutia, señala que CONAMA RMS no puede obviar la normativa existente ya que existen usos asociados.

Mónica Musalem agrega que los registros de DGA consideran años secos por lo que el valor máximo debiera estar considerado en el cálculo del percentil. Además recuerda que la norma debe ser evaluada al menos cada 5 años.

2063

Benjamín Andrade señala que los tramos del Mapocho en discusión corresponden a una zona de la región con vocación agrícola con características de secano, cuyos cultivos son sensibles a Cl y SO<sub>4</sub>, por lo cual elevar las concentraciones a la propuesta de la SISS, sería limitar el polo de desarrollo agrícola. Agrega que la norma chilena NCh N°1333, exige valores para Cl y SO<sub>4</sub> de 200mg/l y 250 mg/l, respectivamente. No obstante, y a pesar que los valores de calidad actual señalados por DGA y presentados en el proyecto definitivo son mayores a los exigidos por la norma chilena, SAG acordó normar por calidad actual, cuyos valores corresponden a 200 mg/L para Cl y 350 mg/L para SO<sub>4</sub>.

Respecto de la situación de saturación y latencia, Pamela Zenteno señala que el AGIES propone un valor máximo para sulfato de 350 mg/L, mientras que para cloruros, éste no presenta una propuesta en los tramos en conflicto. Agrega que según la presentación del AGIES realizada por el Director de CONAMA Metropolitana, la norma de calidad no utilizará el criterio preventivo que señala la Ley, toda vez que los valores de norma acordados corresponden a una situación de calidad actual atendiendo a que existe un mejoramiento de la misma producto de la entrada en vigencia del DS 90/00.

Tras la discusión, Pamela Zenteno le informa a los representantes que, dada la imposibilidad de llegar a un acuerdo regional sobre la materia, CONAMA RMS enviará el proyecto definitivo a CONAMA NACIONAL donde hará exponer las diferencias entre el SAG y la SISS para que en dicha instancia decida respecto de los niveles a normar.

**PAMELA ZENTENO RIVERA**  
Coordinadora de la norma  
CONAMA RMS

De:  
Enviado:  
Para:

2064

Pamela Zenteno  
Lunes, 20 de Noviembre de 2006 05:45 p.m.  
Alejandro López Melgarejo (Correo electrónico); Ana Ximena Vallejos (Correo electrónico);  
ANTONIO SALDIAS (Correo electrónico); BENJAMIN ANDRADE (Correo electrónico);  
CARLOS VERDUGO (Correo electrónico); Carolina Vargas (Correo electrónico); CECILIA  
ADASME (Correo electrónico); Daniel Molina C. (Correo electrónico); Emilio Torres  
Valdebenito (Correo electrónico); FABIAN SOLIS (Correo electrónico); Francisca Ortega  
(Correo electrónico); Ivonne Aranguiz (Correo electrónico); JUAN PABLO SHUSTER (Correo  
electrónico); JULIA TORO (Correo electrónico); MARIO GALLARDO (Correo electrónico);  
Mesenia Atenas (Correo electrónico); Monica Musalem (Correo electrónico); Monica  
Musalem (Correo electrónico 2); NANCY CEPEDA (Correo electrónico); NORBERTO PARRA  
(Correo electrónico); OMAR GONZALEZ (Correo electrónico); Paola Cruz Magaña (Correo  
electrónico); Rafael Ubello (Correo electrónico); Raul Aravena (Correo electrónico);  
RICARDO VIAL (Correo electrónico); ROBERTO BARRERA (Correo electrónico); Rodrigo  
Vargas (Correo electrónico); Samuel Francke (Correo electrónico); Verónica ARANEDA  
(Correo electrónico); Wilfredo Alfaro (Correo electrónico); XIMENA VALLEJOS (Correo  
electrónico); Zandra Monreal (Correo electrónico); Alejandra Giambruno Rojas. (Correo  
electrónico); Alejandra Giambruno Rojas. (Correo electrónico 2); Esteban Cabrera Rebolledo  
(Correo electrónico); GUILLERMO PEÑA (Correo electrónico); Juan Antonio Manriquez  
(Correo electrónico); Juan Fuller (Correo electrónico); MANUEL CARDENAS (Correo  
electrónico); NINOSKA GUILARDES (Correo electrónico); Nora Venegas Ch. (Correo  
electrónico); PEDRO BODOR NAGY (Correo electrónico); Robinson Carrasco (Correo  
electrónico)  
Blanca Lema; Gabriel Mendoza (Correo electrónico); Ignacio Urrutia; Oriana Salazar;  
RODRIGO JEREZ (Correo electrónico); Paulina Urtasun; Gonzalo Lobos  
PUBLICA MATRIZ DE RESPUESTA A OBSERVACIONES PAC NSCA MAIPO

CC:  
Asunto:

Estimadas(os)

En el marco del proceso de elaboración del proyecto definitivo de la Norma Secundaria de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la cuenca del Maipo. En la dirección web señalada más abajo podrán encontrar la matriz de respuestas a las observaciones realizadas en el marco de la discusión pública de la norma en comento.

Una copia del proyecto definitivo y una minuta técnica con los cambios realizados al proyecto estarán disponibles pronto en este mismo sitio, una vez que CONAMA RMS y V REGION envíen dicho proyecto a CONAMA NACIONAL para su tramitación ante el Ministerio Secretaría de la Presidencia SEGPRES.

link: <http://www.conamarm.cl/article-34330.html> (última parte de la página)

Sin otro particular, se despide atte.,

PAMELA ZENTENO R.

**PAMELA ZENTENO R.**

Gestión ambiental en recursos hídricos y biodiversidad  
Área de RRNN y OT  
CONAMA RMS  
Moneda 970 piso 12. Santiago  
pzenteno.rm@conama.cl  
6713052 anexo 279  
[www.conamarm.cl](http://www.conamarm.cl)



**Superintendencia de  
Servicios Sanitarios**

Moneda 673, Piso 7  
Código Postal: 6500721  
Teléfono: 382 4000  
Fax: 382 4002 / 382 4003  
Santiago, Chile  
e-mail: [sisss@sisss.cl](mailto:sisss@sisss.cl)  
<http://www.sisss.cl>

Oficina La Serena  
Edif. Italia, Av. Balmaceda N° 391  
Oficina N° 202  
Teléfono: (051) 214597  
Fax: (051) 214595  
La Serena, Chile  
e-mail: [laserena@sisss.cl](mailto:laserena@sisss.cl)

Oficina Talca  
Edif. Portal Maule, Calle Uno Norte N° 931  
Oficina N° 424  
Teléfono: (071) 220447  
Fax: (071) 228933  
Talca, Chile  
e-mail: [talca@sisss.cl](mailto:talca@sisss.cl)

CONAMA REGION METROPOLITANA

FECHA RECIBIDO 27 NOV. 2006

ANOTADO EN 6037

DESTINO DISECC - 4041

COMANDO DE ENTREGA

Oficina Maipo  
Calle San Martín N° 880,  
Block B - Oficina 103  
Teléfono: (041) 214 746  
Fax: (041) 214 880  
Concepción, Chile  
e-mail: [concepcion@sisss.cl](mailto:concepcion@sisss.cl)

Edif. Excell, Calle Miraflores N° 899  
Oficina N° 501  
Teléfono: (045) 236830  
Fax: (045) 236908  
Temuco, Chile  
e-mail: [temuco@sisss.cl](mailto:temuco@sisss.cl)

Oficina Puerto Montt  
Pedro Montt N° 72  
Piso 2, Oficina 203  
Teléfono: (065) 343900  
Fax: (065) 343903  
Puerto Montt, Chile  
e-mail: [ptomontt@sisss.cl](mailto:ptomontt@sisss.cl)

ORD. N° 2096

609  
29.11.06

ANT.: Of. SISS N° 954/17.04.06

MAT.: NSCA Maipo. Sulfatos y  
cloruros en tramos 31 y 32 río  
Mapocho

2065

INCL.: Minuta

SANTIAGO, 27 NOV 2006

DE : SUPERINTENDENTA DE SERVICIOS SANITARIOS

A : SR. DIRECTOR REGIONAL  
CONAMA REGIÓN METROPOLITANA

Con relación al proceso de elaboración del proyecto de la NSCA para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo, conforme se ha explicitado en oficio del antecedente y en reuniones del Comité Operativo, esta Superintendencia ha planteado que los valores límites que esta norma establezca deben ser coherentes con los de la norma de emisión del DS SEGPRES N°90 e incorporar los resguardos necesarios para prevenir situaciones que ameriten declaraciones de latencia y/o saturación.

Lo indicado es especialmente relevante en aquellos casos de descargas a receptores sin capacidad de dilución, en que estas son predominantes tanto en el caudal como en la calidad del cauce.

Específicamente para los tramos 31 y 32 del río Mapocho, entre puente Pudahuel - Rinconada - El Monte, que reciben las aguas tratadas en las plantas La Farfana y EL Trebal, se considera necesario que los valores límites de la NSCA para los parámetros sulfatos y cloruros sean compatibles con los valores medidos en las descargas mencionadas, para lo que se propone

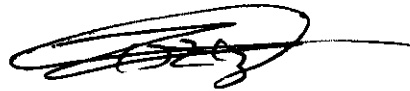
concentraciones máximas 500 y 250 mg/l respectivamente, que a su vez implicarían declaración de latencia con valores de 400 y 200 mg/l.

Adicionalmente, es del caso hacer presente, que las tecnologías disponibles para reducir los parámetros indicados, son de alto costo y no factibles económicamente.

Se adjunta Minuta con antecedentes que fundamentan esta proposición.

2066

Saluda atentamente a Ud.,



JOSE LUIS SZCZARANSKI C.  
Superintendente de Servicios Sanitarios  
Subrogante



DPA/COM/NCR  
DISTRIBUCION:

- Sr. Director CONAMA Región Metropolitana
- Unidad Ambiental
- Fiscalía
- Oficina de Partes

5037

**MINUTA**

**2067**

**NSCA MAIPO. TRAMOS MP 31 Y 32**

**Valores límites para sulfatos y cloruros**

**1. Coherencia de NSCA con DS90**

Conforme se ha planteado en oportunidades anteriores, los valores límites que se establezca en las NSCA deben ser coherentes con los de la norma de emisión a aguas superficiales, DS 90, atendida la situación en cuanto a que esta norma ha entrado en vigencia recientemente y la magnitud de los costos involucrados por parte de las fuente emisoras y comunidad en general.

La coherencia entre la norma secundaria y la de emisión, es especialmente relevante en aquellos casos en que las descargas se realizan a receptores sin capacidad de dilución (según lo ha requerido la DGA), lo que implica que en algunos casos las descargas son predominantes tanto en el caudal como en la calidad de cauce.

Cabe hacer presente que lo señalado, se explicitó en Minuta de observaciones de la SISS en el proceso de consulta pública de la NSCA (oficio SISS N°954/17.04.06), en la que se incluyó un detalle para el caso de las descargas de plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) en esta situación.

**2. Descargas PTAS La Farfana y El Trebal**

De acuerdo al Plan de Desarrollo de Aguas Andinas, de fecha noviembre 2005, las aguas servidas del Gran Santiago recolectadas en las áreas de atención de esta y otras empresas, serán tratadas en los sistemas de La Farfana y El Trebal, para su posterior disposición en el río Mapocho en los tramos 31 y 32, respectivamente.

El programa considera satisfacer las correspondientes demandas de tratamiento de aguas servidas en las plantas de tratamiento antes mencionadas, determinadas en concordancia con la proyección de población adoptada, que alcanza a 5.435.489 habitantes al año 2019. En el siguiente cuadro se detalla los valores de las demandas medias y capacidad de cada planta para los próximos 15 años:

Año	PTAS La Farfana				PTAS El Trebal	
	Capacidad (l/seg)	Macroárea La Farfana (l/seg)	Macroárea Mapocho (l/seg)	Demanda Media (l/seg)	Capacidad (l/seg)	Demanda Media (l/seg)
2005	8800	6461		6461	4400	3255
2006	8800	6515		6515	4400	3261
2007	8800	6577		6577	4400	3267
2008	8800	6623		6623	4400	3273
2009	8800	5677	4790	10467	4400	4279
2010	8800	5729	4819	10548	4400	4286



2011	13200	5780	4849	10629	4400	4292
2012	13200	5833	4879	10712	4400	4298
2013	13200	5885	4909	10794	4400	4305
2014	13200	5937	4940	10877	4400	4311
2015	13200	5988	4972	10960	4400	4317
2016	13200	6038	5004	11042	4400	4324
2017	13200	6089	5036	11125	4400	4330
2018	13200	6140	5069	11209	4400	4337
2019	13200	6192	5102	11294	4400	4343

2068

Las aguas servidas tratadas en cada planta se vierten al río Mapocho a través de emisarios. En el siguiente cuadro, para los próximos 15 años, se indican las demandas de capacidades de porteo requeridas por estos emisarios para la condición de demanda máxima:

Año	Emisario PTAS La Farfana		Emisario PTAS El Trebal	
	Capacidad total (l/seg)	Demanda Q máx. total (l/seg)	Capacidad total (l/seg)	Demanda Q máx. total (l/seg)
2005	28502	17776	13029	4909
2006	28502	17924	13029	4911
2007	28502	18086	13029	4912
2008	28502	18220	13029	4914
2009	28502	17369	13029	5916
2010	28502	17505	13029	5919
2011	28502	17641	13029	5922
2012	28502	17779	13029	5925
2013	28502	17917	13029	5927
2014	28502	18057	13029	5930
2015	28502	18196	13029	5934
2016	28502	18337	13029	5937
2017	28502	18479	13029	5941
2018	28502	18622	13029	5944
2019	28502	18767	13029	5948

### 3. Caudales río Mapocho

Las estaciones DGA en el río Mapocho, ubicadas aguas abajo de las descargas de las plantas de tratamiento de aguas servidas, corresponden a la estación Rinconada en el tramo MP-31 y estación El Monte en el tramo MP-32.

A la fecha sólo se dispone de información DGA para caudales medios mensuales en la estación Rinconada:

P ex %	Abril	mayo	jun	jul	agos	sept	oct	nov	dic	ene	feb	mar	Anual
95	6,5	9,8	11,1	12,4	12,6	8,6	7,2	9,1	8,5	7,9	8	8,5	11
85	9,1	12,7	15,2	17,2	17,3	12,6	10,9	13,2	12,5	11,2	10,8	11,2	14,6
50	15,8	19,5	26,1	29,6	29,6	24,2	21,7	25,1	24,4	20	17,9	17,9	23,7
20	24,7	27,7	40,4	46,2	45,8	41	38	42,4	41,9	32,1	26,9	26,3	35
5	38	38,7	61,5	70,5	69,5	67,9	65,1	69,8	70,3	50,5	39,8	37,9	50,8

Considerando la proyección de caudales máximos de descarga de la PTAS La Farfana, se observa que para todo el período analizado, la descarga supera los caudales medios mensuales del río con probabilidad de excedencia 95% y 85% para todos los meses del año y también para la probabilidad 50%, salvo en los meses junio, julio, agosto y noviembre.

2069

De acuerdo a lo anterior, para las condiciones indicadas, las aguas que escurren por el río y medidas en la estación Rinconada, corresponderían a las descargadas desde la PTAS La Farfana.

#### **4. Análisis de sulfatos y cloruros en efluente PTAS La Farfana**

Para el control de las PTAS, la SISS exige el monitoreo sistemático sólo de aquellos parámetros característicos de las aguas servidas y en coherencia con los límites considerados en el DS 90, por lo que no dispone de mediciones de sulfatos y cloruros para sus descargas.

Sólo se cuenta con la información proporcionada por Aguas Andinas en el proceso de consulta pública del anteproyecto de la NSCA del Maipo de resultados de muestreo compuesto años 2004 y 2005, de la que se observa:

- n° de análisis es limitado y no representativo
- 14 análisis de cloruros con resultados entre 169 y 278 mg/l
- 11 análisis de sulfatos con resultados entre 173 y 558 mg/l

#### **5. Proposición valores límites para NSCA Maipo**

La definición de los valores límites a incorporar en la NSCA, se estima deberá considerar los siguientes aspectos:

- La calidad de las aguas del río Mapocho en los tramos 31 y 32, corresponderá principalmente a la de las aguas efluentes de las PTAS La Farfana y El Trebal. Para caudales con probabilidades 95%, 85% todo el año y 50% en algunos meses, la calidad de las aguas del río en la estación Rinconada, correspondería exclusivamente a las calidades de la descarga de La Farfana.
- En complemento a lo anterior, es del caso hacer presente, que hay registros de años consecutivos de ocurrencia de "años secos" con caudales de probabilidades 85% o mayor.
- Las concentraciones de cloruros y sulfatos en las descargas de las PTAS, provienen en parte de las aguas del río Maipo utilizadas para riego y para abastecimiento de agua potable del Gran Santiago, así como también del aporte de las descargas de riles que pueden descargar hasta los límites del DS 609 y 90, según corresponda; en el caso de cloruros, además debe considerarse el aporte por consumo de sal de la población.
- Las descargas de riles se incrementarán en el tiempo, lo que implicará incrementos de las concentraciones de cloruros y sulfatos de las descargas (no se cuenta con antecedentes para su cuantificación como en el caso de las descargas de las PTAS)

- Las tecnologías disponibles para reducir cloruros y sulfatos son de alto costo y no factibles desde el punto de vista económico
- La nueva norma de agua de agua potable, NCh 409/1 "Agua Potable. Requisitos", establece concentraciones máximas de 500 mg/l para sulfatos y 400 mg/l para cloruros, con la facultad de la autoridad sanitaria para autorizar concentraciones superiores.
- La reciente entrada en vigencia del DS 90 ha implicado costos significativos para los emisores, que eventualmente si fuesen afectados por nuevas restricciones derivadas de planes de prevención o descontaminación tendrían que incurrir en inversiones adicionales. En el caso de las PTAS de servicios públicos de alcantarillado de aguas servidas, los costos por reducción de cloruros y/o sulfatos serían traspasados a las tarifas de los usuarios.

2070

En atención a lo detallado y considerando que los valores límites deben prevenir la declaración de situaciones de latencia o saturación, para los tramos MP 31 y 32 de la NSCA se propone concentraciones máximas de 500 mg/l para sulfatos y de 250 mg/l para cloruros.

**Santiago, 10 noviembre 2006**