



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**Estimación de la recarga de aguas subterránea y
Determinación de los sectores
Hidrogeológicos de aprovechamiento común en las
Islas de la Región de Los Lagos**

INFORME TECNICO N° 298

**DARH
SDT N° 425**



Santiago, 2020

ÍNDICE

1	ÁNTECEDENTES	3
2	OBJETIVOS.....	3
3	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	4
3.1	Sectorización.....	4
3.2	Precipitaciones Medias	9
3.3	Coefficiente de Infiltración	10
3.4	Caudal de Explotación Sustentable	11
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17



Informe Técnico DARH N° 298

Estimación de la recarga de aguas subterránea y Determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento en las Islas de la Región de Los Lagos.

SSD N° 14280655

Santiago, 15 de septiembre de 2020

1. ANTECEDENTES

Entre las atribuciones y funciones de la Dirección General de Aguas entregadas por el Código de Aguas, en el artículo 299 letra a) se encuentra la planificación del desarrollo del recurso de las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento, por lo que la DGA ha permanecido en el estudio continuo de las fuentes de agua a fin de que sean aprovechadas de manera sustentable.

De esta manera, en el norte del país la mayor disponibilidad del recurso hídrico corresponde a aguas subterráneas, por lo que los estudios de este recurso se centran principalmente en la hidrogeología. Hacia el centro y sur del país, dichos estudios se han basado principalmente en la hidrología de las aguas superficiales.

Para dar cumplimiento al Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas, Decreto MOP 203 es de 2013, con toma de razón de 2014 artículo 20 c) y d) la Dirección General de Aguas necesita contar con estudios que permitan avanzar en la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de manera sustentable.

Tomándose como base metodológica, aquella utilizada en el SDT N° 359, de julio de 2014 denominada "Estimación preliminar de las recargas de aguas subterráneas y determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de las regiones del Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos", dicha metodología, permite generar estudios en aquellos sectores acuíferos que no se encuentren con volúmenes de recarga y que presentan demanda de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas.

2. OJETIVOS

El presente informe busca delimitar y definir los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas en la Región de los Lagos donde no existe estudio.

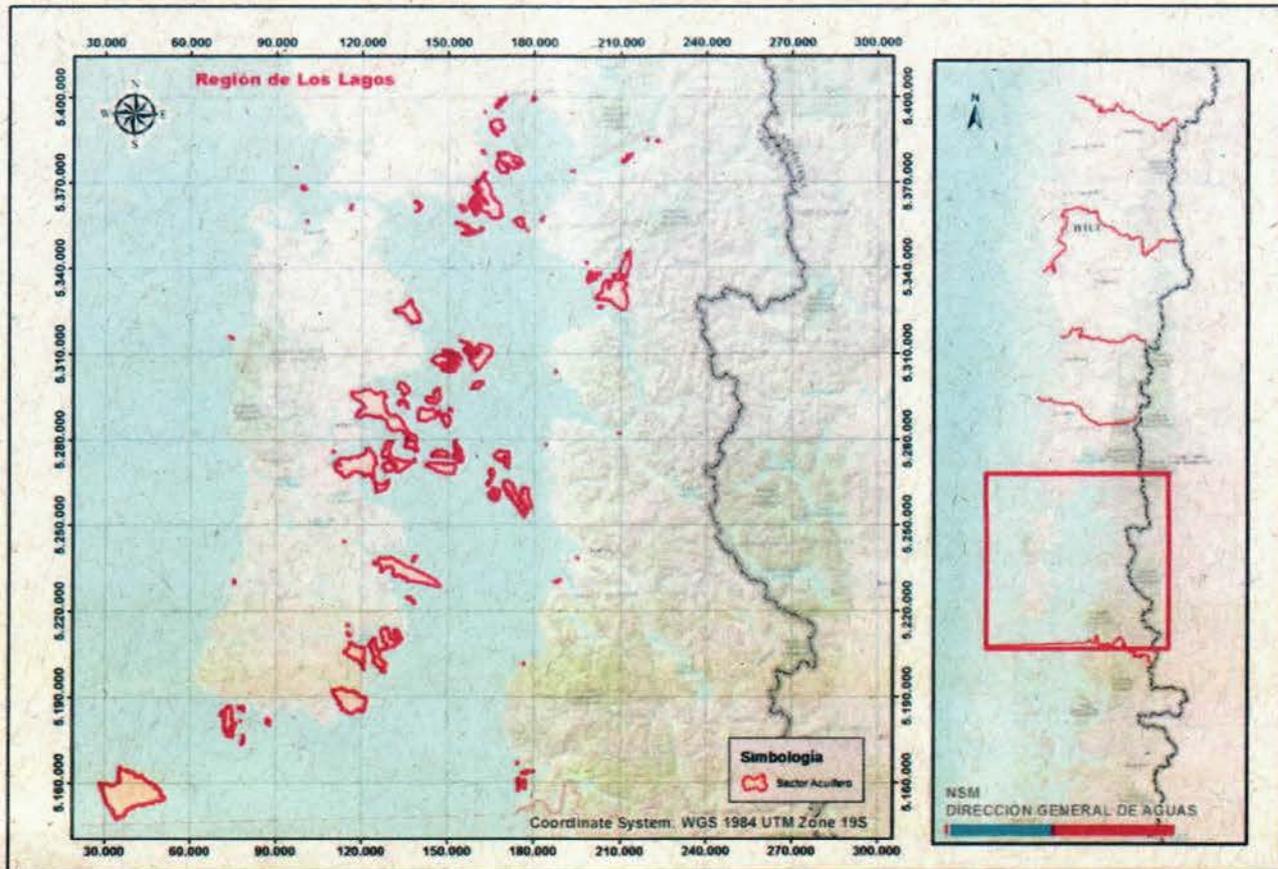
Obtener valores de recarga de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que se encuentran en estos sectores, con el propósito de avanzar sustentablemente en la resolución de las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas.

3.- DISPONIBILIDAD DE RECURSOS SUBTERRÁNEOS.

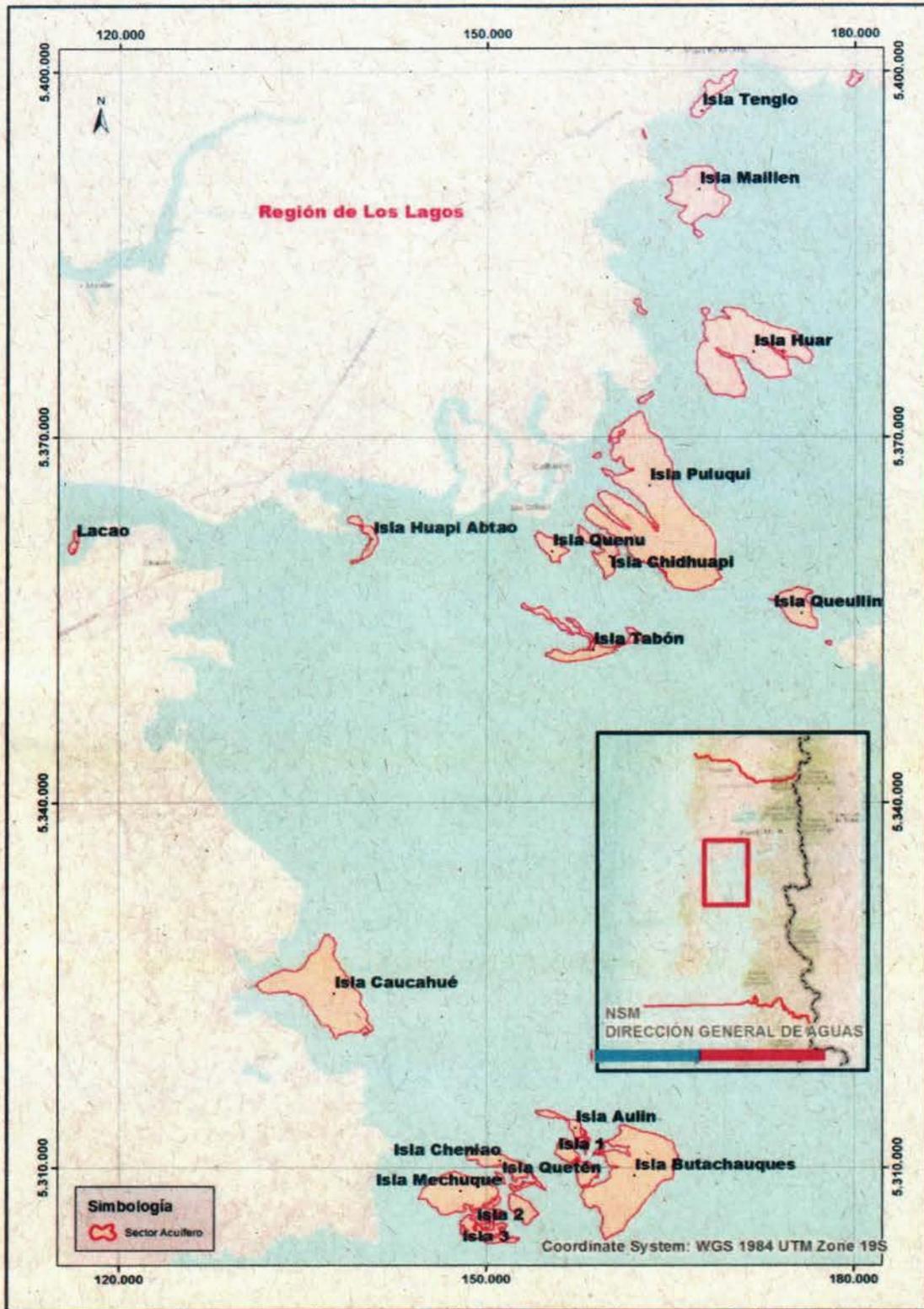
La política de la Dirección General de Aguas en relación con la explotación de las aguas subterráneas debe compatibilizar las exigencias legales, con las características físicas de dicho recurso y que tome en consideración las necesidades y los intereses superiores de la Nación. De acuerdo a lo anterior, la acción de la DGA, debe propender a una explotación sustentable del recurso, que no genere menoscabo al derecho de terceros y que no limite innecesariamente su aprovechamiento, considerando su enorme importancia para el interés nacional.

3.1 Sectorización

La delimitación realizada en los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de las Islas de la Región de Los Lagos, cuya distribución geográfica se muestra en los mapas N°1, 2, 3, 4 y 5 es la siguiente.

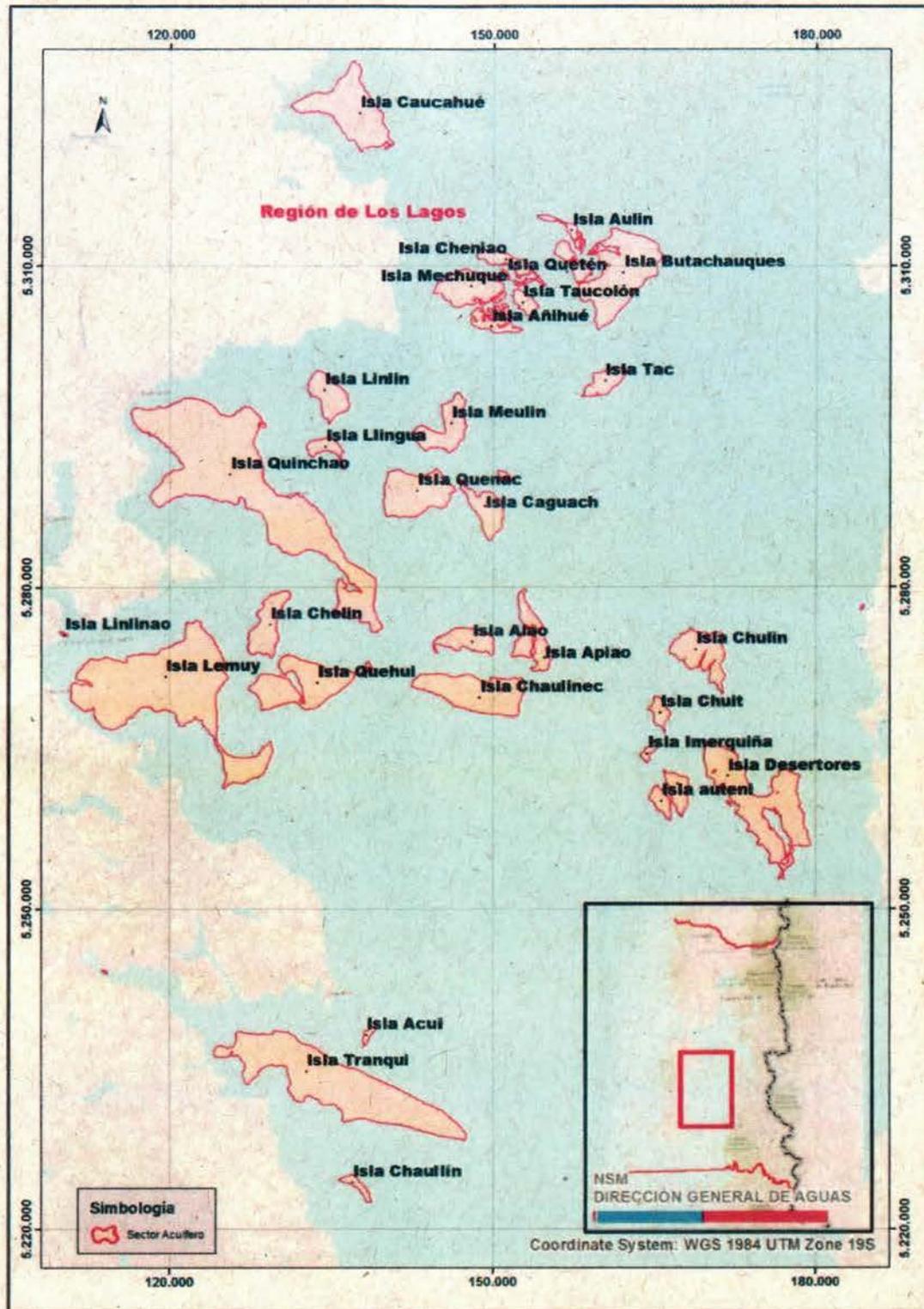


Mapa N°1 Localización geográfica, sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos.



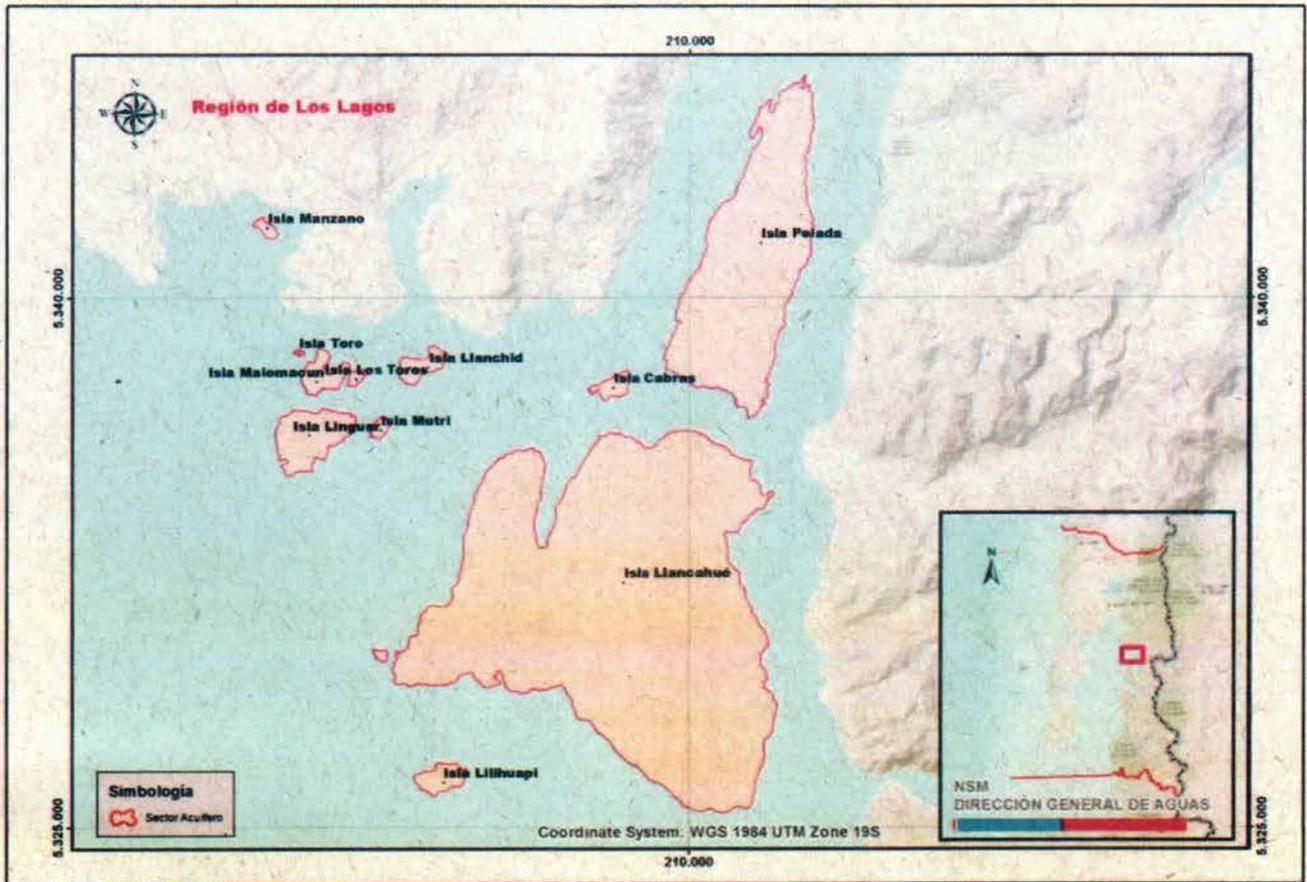
Mapa N°2 Acercamiento. Localización geográfica, sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos.

Estimación de la recarga de aguas subterráneas y determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos. pág. 6

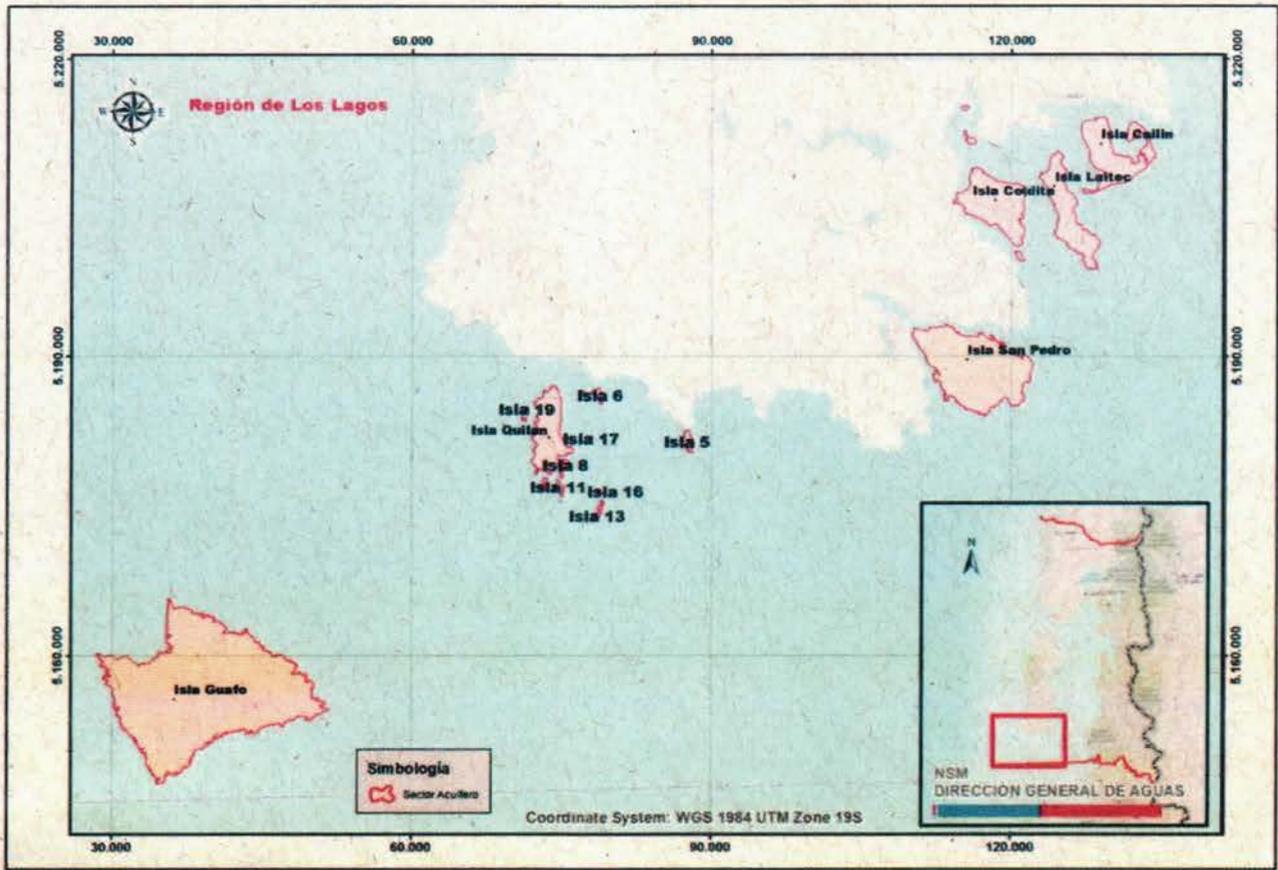


Mapa N°3 Acercamiento. Localización geográfica, sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos.

Estimación de la recarga de aguas subterráneas y determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos. pág. 7



Mapa N°4 Acercamiento. Localización geográfica, sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos.

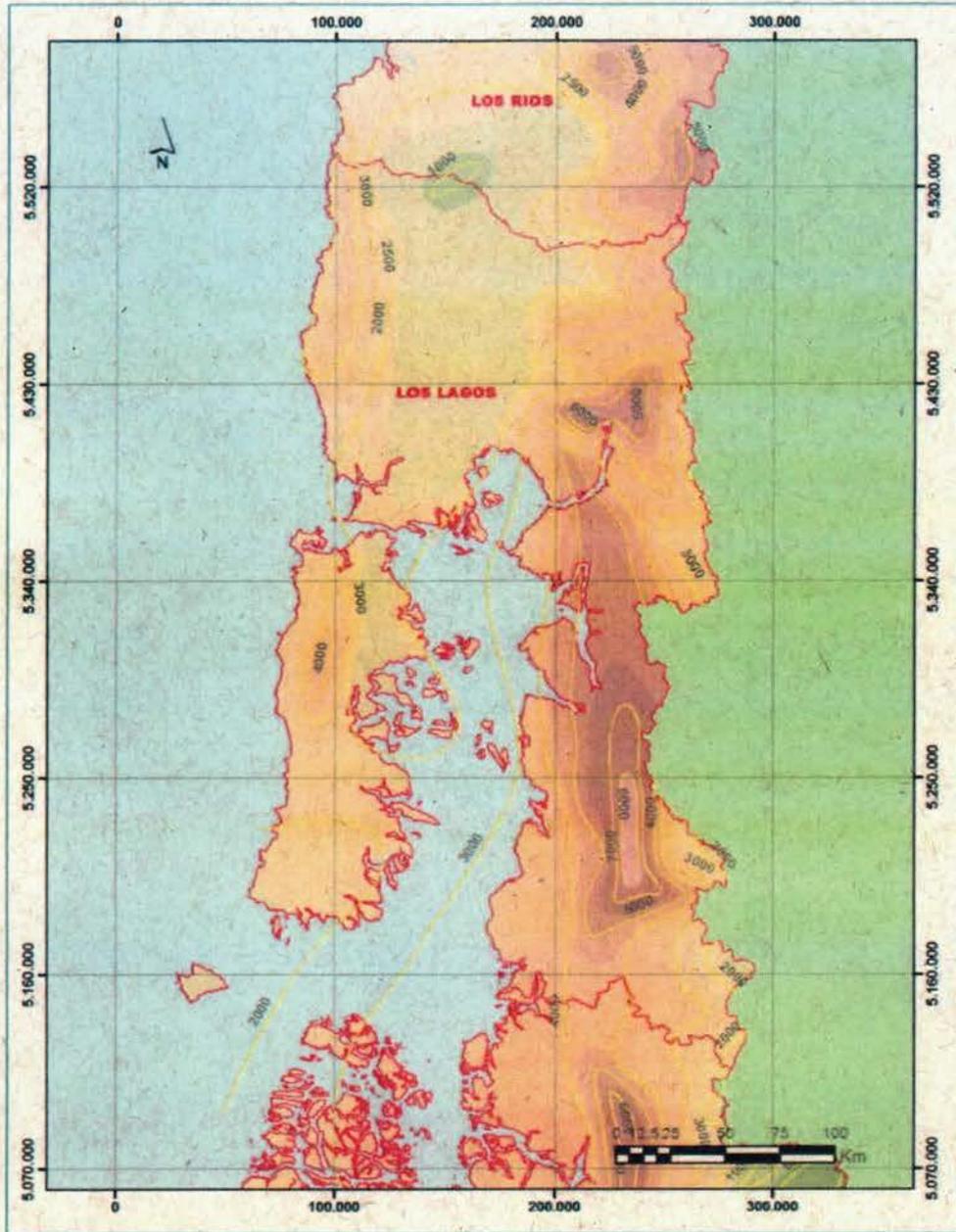


Mapa N°5 Acercamiento. Sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos.

3.2 Precipitaciones Medias

Para la estimación de las precipitaciones medias se utilizaron los datos obtenidos del Balance Hídrico de Chile, DGA 1987. Por medio de las isoyetas y mediante la extensión Spatial Analyst de ArcGIS 10.1, se realizó la interpolación de dichos datos.

El mapa N°6 muestra la distribución de las isoyetas del Balance Hídrico de Chile, DGA 1987, correspondiente a la región analizada el presente informe.



Mapa N°6 Isoyetas Región de Los Lagos

Estimación de la recarga de aguas subterráneas y determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos. pág. 10

3.3 Coeficiente de Infiltración

Los coeficientes de infiltración utilizados en el informe SDT N° 359, de julio de 2014 "Estimación preliminar de las recargas de aguas subterráneas y determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de las regiones del Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos" se diferenciaron en base a las grandes unidades geomorfológicas reconocidas en el país. Para las cuencas localizadas en la depresión intermedia se determinó la utilización de un coeficiente de infiltración del 5%.

El factor de infiltración utilizado en las cuencas del presente informe se detalla en la tabla N°1 siguiente:

Unidades Geomorfológica	Factor de Infiltración
Depresión Intermedia	0.05

Tabla N° 1 Factor de Infiltración

La expresión de cálculo de recarga es la siguiente:

$$\text{Recarga} = A * Pp * Ci$$

Donde A es el área de la cuenca en m², Pp es la precipitación en m/año y Ci el coeficiente de infiltración que es adimensional, obteniéndose de esta manera la recarga expresada en m³/año.

3.4 Caudal de explotación sustentable.

En general un acuífero, desde el punto de vista de sus recursos hídricos, se puede caracterizar por un volumen almacenado de agua y una recarga renovable en el tiempo. Un acuífero, es simultáneamente un almacenamiento de agua y vía de transporte de la misma. Las reservas de él están constituidas por el volumen de agua que almacena, determinado por el nivel de saturación del terreno. El caudal medio que recorre el acuífero y sale del mismo, procedente de la alimentación externa que recibe, es conocido como la recarga media anual. El origen principal de la recarga suele ser la infiltración de la lluvia, otros posibles aportes son la percolación desde los ríos, la transferencia subterránea de un acuífero contiguo y la infiltración del riego.

En la Región de Los Lagos existen 7 informes técnicos regionales, en los cuales se han determinado las recargas correspondientes a una serie de islas. Los sectores con información de recarga y su informe técnico, se identifican en la tabla N° 2.

Sector	Informes regionales
Isla Caguach	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Chidhuapi	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Guar	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Meulin	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Puluqui	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Quenac	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Queullin	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Quinchao	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Quenu	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Tabón	IT N° 140 de 13 de mayo de 2015
Isla Butachauques	IT N° 846 de 17 de octubre de 2017
Isla Chaulinec	IT N° 928 de 11 diciembre de 2019
Isla Huapi Abtao	IT N° 74 de 22 de marzo de 2019
Isla Lacao	IT N° 1255 de 13 de noviembre de 2018
Isla Lemuy	IT N° 700 de 12 de septiembre de 2017
Isla Maillén	IT N° 1513 de 06 de diciembre de 2016

Tabla N° 2 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento común con Informe Técnico Regional.

En la tabla N°3 siguiente, se indican los valores en términos de área en metros² y las precipitaciones asociadas a cada una de las islas analizadas en este informe, que no poseen un informe técnico regional. Sin embargo, para el caso específico del sector hidrogeológico de aprovechamiento común de Isla Lacao, también se considera pues es actualizada en el presente informe.

SECTOR	Área m ²	Pp m/año
Isla Acui	957.844	2,2
Isla Añihue	5.270.661	2,1
Isla Alao	8.936.326	1,9
Isla Apiao	12.128.937	2,0
Isla Aulin	2.414.947	2,4
Isla auteni	3.447.456	2,3
Isla Cabras	511.047	4,8
Isla Cailin	26.075.490	2,2
Isla Caucahué	31.757.456	2,1
Isla Chaullín	2.252.463	2,3
Isla Chelín	12.322.579	1,8
Isla Cheniao	6.586.502	2,2
Isla Chuit	3.185.668	2,2
Isla Chulin	16.130.643	2,4
Isla Coldita	29.755.915	2,0
Isla Desertores	44.208.006	2,7
Isla Guafo	200.209.794	1,7
Isla Imelev	445.156	1,9
Isla Imerquiña	1.350.591	2,2
Isla Lacao	831.608	1,85
Isla Laitec	24.188.678	2,1
Isla Lilihuapi	870.988	4,5
Isla Linguar	2.757.328	4,1
Isla Linlino	176.618	1,9
Isla Linlín	10.236.815	1,8
Isla Llancahué	70.625.348	4,8
Isla Llanchid	764.843	4,3
Isla Llingua	3.821.263	1,8
Isla Los Toros	169.784	4,2
Isla Malomacun	931.790	4,1
Isla Manzano	211.210	4,0
Isla Mechuque	15.554.412	2,1

Isla Mutri	223.413	4,2
Isla Nayahué	5.479.956	2,4
Isla Pelada	21.004.437	5,0
Isla Quehui	27.780.322	1,9
Isla Quetén	309.081	2,2
Isla Quilan	20.520.500	1,8
Isla Quilque	548.590	2,1
Isla San Pedro	64.515.652	2,2
Isla Tac	6.294.458	2,3
Isla Taucolon	3.290.633	2,2
Isla Tenglo	4.682.932	1,9
Isla Teuquelin	696.606	2,0
Isla Toro	33.504	4,1
Isla Tranqui	79.531.858	2,2
Isla 1	378.052	2,4
Isla 2	274.672	2,2
Isla 3	256.936	2,1
Isla 4	1.568.244	2,0
Isla 5	1.679.113	1,9
Isla 6	929.544	1,9
Isla 7	110.103	1,8
Isla 8	512.790	1,9
Isla 9	166.878	1,9
Isla 10	282.683	1,9
Isla 11	381.997	1,9
Isla 12	340.460	1,9
Isla 13	436.682	1,9
Isla 14	190.926	1,9
Isla 15	91.282	1,9
Isla 16	104.624	1,9
Isla 17	85.247	1,9
Isla 18	118.125	1,8
Isla 19	137.535	1,8
Isla 20	3.201.978	5,1

Tabla N° 3 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento común sin Informe Técnico Regional, Área en metros² y Precipitaciones m/año.

A continuación se procede a indicar la recarga determinada mediante los informes técnicos regionales identificados precedentemente, en la tabla N° 3 siguiente, se incluye también, la determinación del caudal de explotación sustentable para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las Islas de la Región de Los Lagos, que no han sido estudiadas.

El referido caudal, da respaldo físico a los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas a otorgar, no genera afección a derechos de terceros y no produce impactos no deseados a la fuente, en este caso acuífero, y al medioambiente.

Realizado el análisis de los parámetros involucrados (área, precipitación y coeficiente de infiltración) se determinó la recarga media anual ($m^3/año$) para cada sector y se muestra a continuación.

	SECTOR	$m^3/año$
1	Isla Acui	105.218
2	Isla Añihue	555.717
3	Isla Alao	850.072
4	Isla Apiao	1.194.258
5	Isla Aulin	289.637
6	Isla auteni	401.253
7	Isla Butachauques	5.525.000
8	Isla Cabras	121.744
9	Isla Caguach	943.093
10	Isla Cailin	2.815.345
11	Isla Caucahué	3.270.399
12	Isla Chaulinec	2.620.000
13	Isla Chaullín	254.666
14	Isla Chelín	1.099.735
15	Isla Cheniao	726.294
16	Isla Chidhuapi	613.200
17	Isla Chuit	357.752
18	Isla Chulin	1.907.497
19	Isla Coldita	2.949.109
20	Isla Desertores	5.866.447
21	Isla Guafo	16.752.154
22	Isla Guar	4.745.718
23	Isla Huapi Abtao	320.000
24	Isla Imelev	41.387
25	Isla Imerquiña	151.596
26	Isla Lacao	76.990

27	Isla Laitec	2.548.035
28	Isla Lemuy	9.470.000
29	Isla Lilihuapi	194.947
30	Isla Linguar	566.763
31	Isla Linlinao	16.981
32	Isla Linlín	918.621
33	Isla Llancahué	16.935.817
34	Isla Llanchid	165.673
35	Isla Llingua	335.474
36	Isla Los Toros	35.546
37	Isla Maillén	1.490.000
38	Isla Malomacun	191.903
39	Isla Manzano	42.263
40	Isla Mechuque	1.636.355
41	Isla Meulin	1.248.758
42	Isla Mutri	47.451
43	Isla Nayahué	646.273
44	Isla Pelada	5.267.010
45	Isla Puluqui	8.588.932
46	Isla Quehui	2.591.293
47	Isla Quenac	2.087.190
48	Isla Quenu	283.791
49	Isla Quetén	33.821
50	Isla Queullin	1.018.903
51	Isla Quilan	1.889.928
52	Isla Quilque	58.348
53	Isla Quinchao	12.664.752
54	Isla San Pedro	6.972.884
55	Isla Tabón	886.545
56	Isla Tac	728.398
57	Isla Taucolon	362.063
58	Isla Tenglo	436.484
59	Isla Teuquelin	69.610
60	Isla Toro	6.824
61	Isla Tranqui	8.748.186
62	Isla 1	45.659
63	Isla 2	29.528
64	Isla 3	27.185
65	Isla 4	157.257
66	Isla 5	159.773
67	Isla 6	86.088

68	Isla 7	10.173
69	Isla 8	47.576
70	Isla 9	15.491
71	Isla 10	26.340
72	Isla 11	35.503
73	Isla 12	31.530
74	Isla 13	41.363
75	Isla 14	18.058
76	Isla 15	8.632
77	Isla 16	9.853
78	Isla 17	7.920
79	Isla 18	10.812
80	Isla 19	12.588
81	Isla 20	820.942

Tabla N°4 Recarga en Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento común, correspondientes a las islas de la región de Los Lagos.

4.- Conclusiones y Recomendaciones

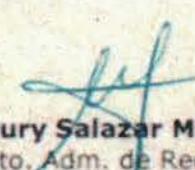
En el presente informe se ha desarrollado un balance hídrico, que permite establecer de forma conservadora la recarga sustentable de explotación de los sectores acuíferos individualizados, con el fin de determinar la posibilidad de avanzar en la resolución de nuevos derechos de aprovechamiento de agua subterránea.

En este sentido, este trabajo ha permitido incluir la mayoría de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común individualizados como las islas en la Región de Los Lagos.

Cabe señalar, que en la medida que se disponga de mayores estudios en las zonas analizadas, la disponibilidad calculada en el presente informe podría cambiar y ser actualizada con cargo a los nuevos antecedentes técnicos.



CFF/AUS/NSM/nsm
SSD N°:


Nury Salazar Martínez
Depto. Adm. de Rec. Hídricos
Dirección General de Aguas