

## ANTECEDENTES DEL ESTERO LAS GUALTATAS

Este informe contiene los antecedentes del Estero Las Gualtatas que se requieren para la solicitud de reconocimiento de este como humedal urbano, en función de lo establecido en el artículo 8 del Decreto 15/2020 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento de la Ley N°21.202 sobre humedales urbanos.

### I. IDENTIFICACIÓN Y CONTACTO DEL O LOS MUNICIPIOS SOLICITANTES, E INFORMACIÓN DE CONTACTO DEL FUNCIONARIO ENCARGADO DEL PROCESO Y SU SUBROGANTE

Municipio solicitante: Municipalidad de Lo Barnechea.

Dirección: Avenida El Rodeo 12777, Lo Barnechea.

Contacto:

- María Consuelo Herrera, directora de Sostenibilidad: mherrerar@lobarnechea.cl
- Daniela Cortés Araya, profesional del Departamento de Estrategia Ambiental, Dirección de Sostenibilidad: dcortesa@lobarnechea.cl

### II. ANTECEDENTES GENERALES DEL HUMEDAL Y SU LOCALIZACIÓN

a) Nombre o denominación del humedal: Estero Las Gualtatas. Este es el nombre asignado por el Instituto Geográfico Militar y la Dirección General de Aguas. Por otra parte, esta solicitud aborda un tramo del Estero Carrizo y los humedales dentro del Parque de la Fundación para la Conservación Ambiental Zoológica (Fundación CAZ). Ninguno de estos humedales fue incluido en el Catastro Nacional de Humedales 2020 (Edáfica- MMA, 2020), ni en el Catastro de humedales 2015 del Ministerio del Medio Ambiente.

b) División político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal

Comuna: Lo Barnechea

Provincia: Santiago

Región: Metropolitana

c) Superficie total

La solicitud de humedal urbano del Estero Las Gualtatas comprende un área total de aproximadamente 33,42 hectáreas y un perímetro de aproximadamente 36,37 km. Esta superficie se puede desglosar en tres partes: Estero Las Gualtatas, Estero Carrizo y humedales del Parque de la Fundación CAZ (Tabla 1). Del total de la superficie aproximadamente el 71,47% se ubica dentro de la zona urbana de Lo Barnechea, mientras que en el área rural se ubica la naciente y el tramo inicial del Estero Las Gualtatas.

**Tabla 1. Superficie y perímetro del Estero Las Gualtatas**

Humedal	Descripción	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Perímetro (m)
Estero Las Gualtatas	Estero Las Gualtatas, desde la naciente hasta su confluencia con el Río Mapocho	292.874,04	29,28	30.125,03
Estero Carrizo	Estero Carrizo desde el borde norte del puente de Camino Real entre calle Padre Ted Huard y calle Borde El Carrizo (límite sur del polígono del Humedal Urbano Los Trapenses), hasta su confluencia con el Estero Las Gualtatas.	17.569,67	1,76	2.093,94
Humedales Fundación CAZ	Humedales ubicados dentro del Parque del Fundación CAZ.	2.3710,80	2,37	4.149,95

*Fuente: Elaboración propia, 2021.*

**d) Representación cartográfica digital del área objeto de la solicitud**

La definición del polígono del Estero Las Gualtatas se levantó mediante clasificación visual en función de distintos insumos. Entre ellos, i) imagen fotogrametría de la parte rural del Estero Las Gualtatas mediante el vuelo del dron Matrice 300 rtk en el mes de agosto 2021 (Figura 1); ii) Ortofoto de la parte urbana principal de la comuna de Lo Barnechea del año 2019 elaborada por el Instituto Geográfico Militar; iii) imágenes satelitales de Google Earth, principalmente del año 2021, pero también se revisaron años anteriores para abordar la variación de caudales; y iv) Capa shape de arroyos según el método de Strahler realizada en ArcGis Pro, la que se utilizó como una referencia general.

**Figura 1. Registro fotográfico del vuelo de dron en la parte rural del Estero Las Gualtatas**



*Fuente: Registro fotográfico, agosto 2021.*

Los criterios técnicos utilizados para definir los polígonos fueron el régimen hidrológico y la presencia de vegetación, en función de abordar todo el ecosistema que conforma el humedal. Debido a que el Estero Las Gualtatas es un humedal natural, presenta un cauce modelado por el

flujo de las aguas en forma permanente, aunque el caudal ha variado en sus cantidades. En la parte urbana del estero, el cauce se encuentra demarcado en gran parte por gaviones, lo que facilitó la delimitación. Mientras que, en la parte rural la delimitación presentó mayor dificultad, debido a que el dosel de los árboles que registran las imágenes satelitales o fotogramétricas no permite ver con claridad el espejo de agua. Para esto se logró definir una línea central del estero mediante la unión de los espejos de agua que se pudieron observar en forma intermitente entre el dosel. Luego, esta línea central se ajustó con las imágenes satelitales de Google Earth, para finalmente definir un buffer de 9 metros hacia cada lado, con lo que logra abordar la vegetación que alberga el ecosistema del Estero Las Gualtatas, y además se continúa con el ancho que se define en la parte urbana. En particular, para la delimitación de los humedales del parque de la Fundación CAZ se utilizaron como referencia las imágenes satelitales de Google Earth y luego se realizó una validación y corrección en terreno, considerándose los criterios de régimen hidrológico (áreas anegadas) y la vegetación de borde que conforman los ecosistemas.

La representación cartográfica se adjunta en un anexo aparte al presente informe. Dada la extensión de la superficie solicitada, en la cartografía se presenta solo 199 vértices referenciales de la ubicación de los polígonos presentados en esta solicitud.

### III. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DEL ÁREA PROPUESTA

#### a. Descripción de las características del humedal Estero Las Gualtatas

##### i. Geología y geomorfología

La caracterización geológica de este humedal se muestra en la Tabla 2 de acuerdo a la carta geológica de Chile del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN, 2003).

**Tabla 2. Caracterización geológica del Estero Las Gualtatas**

Unidad	Época	Característica
Q1	Pleistoceno-Holoceno	Secuencias sedimentarias. Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvioglaciales con intercalación de depósitos volcanoclásticos.
OM2c	Oligoceno-Mioceno	Secuencias volcanosedimentarias. Lavas basálticas a dacíticas, rocas epiclásticas y piroclásticas. En la Cordillera Principal, regiones I a IX: formaciones Lúpica, Escabroso, Abanico, Coya-Machalí, Cura-Mallín (inferior)
PPI1r	Plioceno Peistoceno	Depósitos de remoción en masa: brechas polimícticas con matriz de arena/limo en proporción variable, de flujo o deslizamiento gravitacional. En la Cordillera Principal: flujos de detritos de las quebradas Lluta y Camarones (región I); avalancha de detritos de Colón-Coya (región VI).

*Fuente: SERNAGEOMIN, 2003.*

En cuanto a la geomorfología, según Börgel (1983) el humedal se emplaza en la zona Depresión intermedia-cuenca de Santiago. La Depresión intermedia forma parte de la región de las cuencas y del Llano central fluvio-glacio-volcánico y se ubica entre la cordillera de la Costa al este y la cordillera

de Los Andes al Oeste. Esta zona presenta rasgos variables de función de la latitud. En particular, dentro de la depresión intermedia, el Estero Las Gualtatas se ubican en la Cuenca de Santiago, la que abarca 80 km en el eje Norte-Sur y aproximadamente 35 km promedio en el eje Este-Oeste.

## ii. Hidrología

El humedal Estero Las Gualtatas pertenece a la Cuenca del Río Maipo, la cual es de tipo exorreica y de origen andina. A su vez, este humedal es parte de la subcuenca del Río Mapocho Alto y de la subsubcuenca del Río Mapocho entre Estero Arrayán y bajo unta Estero de Las Rosas (DGA, 2017). Los principales afluentes de este estero son la Quebrada Los Hundidos, la Quebrada Los Queltehues, Quebrada El Maqui, Quebrada el Manzano y otras quebradas sin nombre. También es un afluente importante el Estero Carrizo, cuyo tramo final se incluye en esta solicitud. Este tramo lleva por afluentes a la Quebrada Los Chanchos y La Quebrada La Carbonera.

## iii. Vegetación

De acuerdo a la clasificación de la vegetación de Luebert y Plischoff (2018), el Estero Las Gualtatas se encuentra en medio de dos formaciones y dos pisos vegetacionales de bosque (Tabla 4).

**Tabla 4. Formaciones y pisos vegetacionales que abarca el Estero Las Gualtatas**

Nombre	Formación	Piso vegetal
Estero Las Gualtatas	Bosque espinoso	Bosque espinoso mediterráneo andino de <i>Acacia caven</i> / <i>Baccharis paniculata</i>
	Bosque esclerófilo	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>
		Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> / <i>Guindilia trinervis</i>

Fuente: Luebert y Plischoff, 2018.

Por otro lado, de acuerdo a la clasificación del catastro de uso de suelo y vegetación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2013), este humedal contempla tres usos de suelo y tres subusos (Tabla 5). Donde el subuso de mayor superficie corresponde a “Ciudades pueblos, zonas industriales” seguido por “bosque nativo” en la sección del humedal que se ubica fuera de la zona urbana.

**Tabla 5. Usos y subusos de suelo que abarca el Estero Las Gualtatas**

Nombre	Uso	Subuso
Estero Las Gualtatas	Áreas urbanas e industriales	Ciudades pueblos, zonas industriales
	Bosque	Nativo
	Praderas y matorrales	Matorral

Fuente: CONAF, 2013.

## iv. Biota según visita a terreno

El Estero Las Gualtatas transita entre distintas formaciones vegetales nativas y se ubica en un fondo de quebrada en el sentido Norte-Sur, donde las laderas de exposición Este y Oeste presenta vegetación esclerófila asociada a matorral y bosque, tal como lo define Luebert y Plischoff (2018). En la visita a las cercanías de la parte rural del estero se observó la presencia de espino (*Acacia caven*),



quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), bollén (*Kageneckia oblonga*), huingán (*Schinus polygamus*), tralhuén (*Trevoa quinquenervia*) colliguay (*Colliguaja odorifera*), romerillo (*Baccharis linearis*), crucero (*Colletia hystrix*), natre (*Solanum crispum*) y ortiguilla (*Amsinckia calycina*). Esta vegetación se presenta en el cauce natural del Estero como también en las laderas que forman la quebrada (Figura 2).

**Figura 2, Vistas de la vegetación que rodea al Estero las Gualtatas**



Desde Hacienda Santa Martina hacia la quebrada del Estero Las Gualtatas



Desde Cerro Loma Larga hacia la quebrada del Estero Las Gualtatas

Fuente: Registro fotográfico, agosto 2021

Con respecto a la fauna en las visitas a terreno, fue posibles avistar aves tales como: golondrina (*Tachycineta leucopyga*), garza cuca (*Ardea cocoi*), tenca (*Mimus thenca*), tordos (*Curaeus curaeus*), mirlo (*Molothrus bonariensis*), zorzal (*Turdus falcklandii*), chincol (*Zonotrichia capensis*), aguilucho (*Geranoaetus polysoma*), diuca (*Diuca diuca*) y tórtola (*Zenaida auriculata*) (Figura 3). Sin embargo, considerándose las formaciones vegetales como hábitat para la fauna, las especies potenciales que habitan el humedal Estero Las Gualtatas son diucón (*Xolmis pyrope*), loica (*Sturnella loyca*), turca (*Pterotochos megapodius*), tapaculo (*Scelorchilus albicollis*), chirihue (*Silicalis lutea*), rayadito (*Aphrastura spinicauda*), peuco (*Parabuteo unicinctus*), queltehue (*Vanellus chilensis*), dormilona tontita (*Muscisaxicola maclovianus*), yal (*Phrygilus fruticeti*), viudita (*Colorhamphus parvirostris*), gallina ciega (*Systellura longirostris*), halcón peregrino juvenil (*Falco peregrinus*) carpinterito (*Veniliornis lignarius*), jilguero (*Carduelis barbata*), tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), canastero (*Asthenes humicola*), rara (*Phytotoma rara*), vari (*Circus cinereus*), chuncho (*Glaucidium nana*), pequén (*Athene cunicularia*), picaflor (*Sephanoides sephanioides*), chiricoca (*Ochetorhynchus melanurus*), cernícalo (*Falco sparverius*), pitío (*Colaptes pitius*) y lechuza (*Tyto alba*).

Con respecto a los reptiles, se consideran como especies potenciales la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) y la lagartija nítida (*Liolaemus nitidus*). Por su parte, entre los mamíferos se identifican como especies potenciales a zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*), quique (*Galictis cuja*), chingue (*Conepatus chinga*), gato colocolo (*Leopardus colocolo*), guiña (*Leopardus guigna*), gato andino (*Leopardus jacobita*), puma (*Puma concolor*), cururo (*Spalocopus cyanus*) y degú (*Octodon degus*) entre otros roedores.

**Figura 3. Registro fotográfico de aves en las cercanías del Estero Las Gualtatas**



Tordos



Garza cuca



Diuca

Fuente: Registro fotográfico, agosto 2021

Desde el punto de vista biótico es importante destacar que el Parque de la Fundación CAZ alberga una riqueza importante de especies de flora y fauna exótica y nativa, lo que se explica en el objeto de esta fundación, el que consiste en: “ la recepción , el cuidado del medio ambiente y la reproducción de animales en peligro de extinción, tanto marinos como terrestres, aéreos y aeroterrestres, la promoción del desarrollo y la investigación en el área de fauna silvestre, investigación y desarrollo en los campos de la biología, zoología, la inclusión de herramientas para la enseñanza de educación ambiental, la promoción, desarrollo e implementación de educación ambiental en establecimientos educacionales, instituciones y organizaciones comunitarias mediante talleres, capacitaciones y diversas actividades con el fin de reflexionar sobre los problemas ambientales y plantear soluciones concretas, conservación de especies, y la rehabilitación de especies nativas que requieren cuidado y protección.”

Entre los ecosistemas que habita la flora y fauna presente en el parque de la Fundación CAZ, se encuentran los humedales que se presentan en esta solicitud de declaración de humedal urbano (Figura 4).

**Figura 4. Humedales del parque de Fundación CAZ**











*Fuente, registro fotográfico, julio y septiembre 2021.*

Con respecto a la flora, la fundación lleva un registro de una riqueza de 50 especies, de las cuales 30 son exóticas, 3 son nativas de Chile, pero con otra distribución de origen y 13 son propias de la distribución de la cuenca de Santiago. Desde el punto de vista del hábito de crecimiento, la mayoría de las especies son arbóreas (19), seguido por las herbáceas (16) y solo 8 son arbustos. Por otra parte, se destaca que 11 especies son palustres, donde la mayoría son herbáceas que componen la vegetación de los humedales del parque (Tabla 6).

**Tabla 6. Flora nativas y exóticas que habitan el parque de la Fundación CAZ**

Hábito de crecimiento	Exóticas	Nativa con otra distribución	Nativa propia de la distribución	Total
Árboles	14	0	5	19
Arbustos	3	4	8	8
Herbáceas	13	3	0	16
Total	30	7	13	50

*Fuente: Registro de la Fundación CAZ, 2021.*

En relación a la fauna presente en el parque de la Fundación CAZ, considerando solo mamíferos y aves existe una riqueza de 120 especies, donde la mayoría son aves (79). Con respecto al origen del total de especies, 80 son especies exóticas que se han recepcionado en el parque siguiendo el objeto de la fundación. Es importante mencionar que las condiciones de hábitat que se ofrece a las especies exóticas recepcionadas, permite que 34 especies nativas habiten también en este parque, ya sea en forma esporádica o permanente. Adicionalmente la fundación ha registrado la presencia de 6 especies exóticas asilvestradas (Tabla 7).

**Tabla 7. Fauna nativas y exóticas que habitan el parque de la Fundación CAZ**

Clase	Exóticas	Exótica asilvestrada	Nativa con otra distribución	Nativa propia de la distribución	Total
Aves	65	3	0	33	101
Mamíferos	14	3	1	1	19
Total	79	6	1	34	120

*Fuente: Registro de la Fundación CAZ, 2021.*



#### v. Servicios ecosistémicos provistos por el humedal

El Estero Las Gualtatas conforma uno de los principales corredores verde de la comuna de Lo Barnechea. Este humedal presenta servicios ecosistémicos de tipo culturales, de regulación y soporte, y de provisión. Desde la perspectiva social-cultural el humedal proporciona un Parque Quebrada, con uso principalmente recreacional, pero también se utiliza para hacer deporte. Es evidente que este humedal refuerza el sentimiento de arraigo y la identidad de las personas que habitan esta comuna. Otros servicios ecosistémicos culturales potenciales de este humedal son la inspiración artística, las actividades espirituales y la educación ambiental. Desde el punto de vista ecosistémico, los servicios de regulación del humedal corresponden a la captura de carbono, la regulación de la temperatura, la mantención del ciclo hidrológico y de los ciclos bioquímicos, entre otros servicios. Desde el punto de vista de provisión, este humedal provee hábitats para especies nativas y exóticas.

#### vi. Amenazas

Dado el acelerado crecimiento urbano de la comuna de Lo Barnechea en los últimos años, se estima que una de las principales amenazas que presenta este humedal son los proyectos inmobiliarios. Junto con esto, se considera como una amenaza la falta conocimiento de la importancia de este humedal para la mantención de la calidad de vida de las personas. También es una amenaza para la mantención del ecosistema natural del Estero, la presencia de especies exóticas invasoras que compiten con las especies nativas por los recursos. Por su parte, en la zona rural existe presencia de ganado bovino, lo que constituye una amenaza para el humedal. A una escala mayor, se considera como una amenaza al cambio climático y las sequías que se han presentado en los últimos años en la zona central de Chile, lo que ha causado una disminución en los caudales.

#### **b. Identificación del régimen de propiedad y de la existencia de áreas afectadas a un fin específico por ley en él o los predios en los que se emplaza el humedal respecto del cual se solicita el reconocimiento**

De acuerdo con el Plan Regulador Comunal (PRC), la mayor parte del área del cauce del Estero Las Gualtatas en la zona urbana y la parte del Estero Carrizo que aborda esta solicitud corresponden a Zona PQ, Zona de Parques Quebrada, con uso permitido de equipamiento de deporte y esparcimiento, espacio público y áreas verdes. El uso prohibido de esta zona corresponde a residencial, equipamiento de comercio, culto, educación, salud, seguridad, servicio social, oficinas, turismo, científico y cementerios, actividades productivas e infraestructura. Junto con esto, en la parte urbana desde el predio de la Fundación CAZ hacia el sur, se definen otros usos de suelo que coinciden con el polígono solicitado. El predio de la Fundación CAZ corresponde a Zona N, Zona de interés cultural, con uso permitido de Equipamiento científico, infraestructura, espacio público y áreas verdes. En contraste los usos prohibidos de esta zona corresponden a Residencial, equipamiento de comercio, culto deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicio social, oficina turismo, y cementerio y actividad productiva. Hacia el sur se presentan otras zonas como, Zona AVC, zona de Áreas Verdes Complementarias, con uso permitido de equipamiento de culto, deporte, y social, espacio público, y área verde; a su vez los usos prohibidos de esta zona corresponden a residencial, equipamiento de comercio, educación salud seguridad servicio, social, oficina, turismo, científico, y cementerio, actividad productiva, infraestructura. Por último, en la parte urbana existe una tercera zona, llamada Zona J La Dehesa, con uso permitido de residencial,

equipamiento de comercio, culto, deporte educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicio y social, actividad productiva inofensiva, infraestructura de transporte, espacio público, y áreas verdes. Los usos prohibidos de esta zona son equipamiento de oficina, turismo, científico, actividad productiva peligrosa, contaminante y molesta, infraestructura sanitaria, energética y de pesca.

Por otra parte, según la definición de usos de suelo del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) de 1994 y sus modificaciones, la zona urbana el Estero Las Gualtatas se define como Parque Quebrada Las Hualtatas N-7 con uso preferencial de Área Verde. Por su parte, el cauce del Estero Carrizo presenta el nombre de Parque Quebrada Carrizo N-8, con los mismos usos que el Estero Las Gualtatas. Adicionalmente, en la zona urbana se define la zona habitacional mixto con uso permitidos de habitacional- mixto y espacio de uso público.

Finalmente, De acuerdo al PRMS Rural, la parte rural del Estero Las Gualtatas corresponde a Área de Preservación Ecológica (APE) con uso preferencial de conservación, uso permitido de actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como científico, cultural, educacional, recreacional deportivo y turístico, actividad agrícola y ganaderas controladas.

De acuerdo a lo anterior y con respecto al régimen de propiedad del área propuesta, el cauce corresponde a un bien nacional, sin embargo, el estero atraviesa algunos predios de propiedad privada tanto en el área urbana como en el área rural. En el sector urbano existen aproximadamente 13 predios que abordan parte del Estero Las Gualtatas, donde los predios que implican mayor superficie corresponden a los predios propiedad de la Fundación CAZ, mientras los demás se abordan solo tangencialmente. Junto con estos, existen 3 predios de área verde que son incluidos. Por otro lado, en el área rural existen tres predios que incluyen el cauce del Estero Las Gualtatas (Tabla 8).

**Tabla 8. Predios que intersectan el polígono del Estero Las Gualtatas**

Zona urbana/Rural	Rol	Propietario
Urbano	3575-00001	Fundación CAZ
Urbano	3575-00009	Fundación CAZ
Urbano	3575-00053	Durand Quesnel Michel
Urbano	3197-055	Giangrandi Valenzuela Augusto Gi
Urbano	3597-049	Inmobiliaria Los Portones de La Dehesa
Urbano	3575-039	Inmobiliaria Altas Cumbres S.A.
Urbano	3575-038	Inver e Inmob Mar de las Antilla
Urbano	3575-040	Inmobiliaria Altas Cumbres S.A.
Urbano	3575-003	Inver e Inmob Mar de las Antilla
Urbano	3575-004	Durand Quesnel Michel
Urbano	3575-054	Durand Quesnel Michel
Urbano	0576-AVP	Área Verde
Urbano	0025-AVP	Área Verde
Urbano	0011-AVP	Área Verde
Urbano	3652-001	Inmobiliaria Socovesa Santiago S.A.
Urbano	3838-003	Montes Lira Leonidas y otros
Rural	3597-537	Correa Lira Ismael Francisco y Otro

Zona urbana/Rural	Rol	Propietario
Rural	3838-004	Montes Lira Leonidas y otros
Rural	3838-005	Montes Lira Leonidas y otros

*Fuente: SII, 2021.*



## REFERENCIAS

Börgel, R. 1983. Geomorfología de Chile. Santiago: Instituto Geográfico Militar.

Corporación Nacional Forestal. 2013. Catastro de uso de suelo y vegetación, región Metropolitana de Santiago. Obtenido de Sistema de Información Territorial CONAF - 2019: <http://sit.conaf.cl/>

Dirección General de Aguas (DGA). 2017. Capa de información en formato shape de las Subsubcuencas a nivel nacional [En línea] Disponible en: <http://www.ide.cl/index.php/medio-ambiente/item/1702-subsubcuencas>

Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, 420 pp.

Jaramillo, A. 2005. Las aves de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, pp. 240.

Luebert F. y Pliscoff P. 2018. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. 2da ED. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 384p.

Martínez, D. y G. González. 2017. Aves de Chile. Guía de campo y breve historia natural. Ediciones del Naturalista, Santiago, Chile.

Servio de Impuestos Internos (SII).2021. Antecedentes de un bien raíz. Disponible en: [https://zeus.sii.cl/avalu\\_cgi/br/brc801.sh](https://zeus.sii.cl/avalu_cgi/br/brc801.sh)

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). 2003. Mapa geológico de Chile, escala 1:1.000.000. Santiago: SERNAGEOMIN.