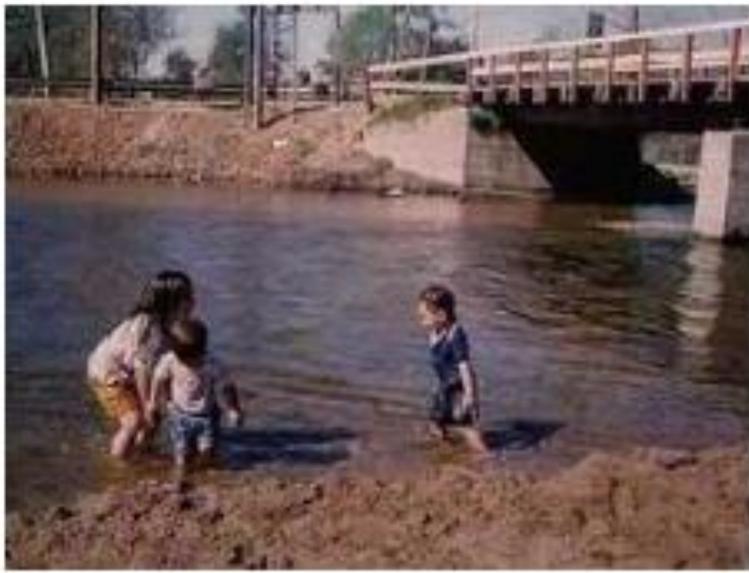






Fuente: Paulina Valdivia Beltrán, 2022.



Fuente: Aculeo Audiovisual

Tratándose de los bienes comunes naturales que sean inapropiables, el Estado debe preservarlos, conservarlos y, en su caso, restaurarlos (Nueva Constitución, Art. 134 Bienes Comunes Naturales).



Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Postgrado

Magíster en Urbanismo

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN
SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE
PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

Actividad Formativa Equivalente para optar al título de Magister en Urbanismo.

Paulina Valdivia Beltrán

Profesora Guía: María Patricia Henríquez Orellana

Santiago de Chile, 2022.

Paulina Ingrid Valdivia Beltrán

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

CONTENIDO

CONTENIDO	2
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
INDICE DE IMÁGENES	10
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1 Problematización.....	14
1.2 Pregunta de Investigación	18
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivo General	19
1.3.2 Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE	20
2.1 Humedales en el ámbito Internacional	20
2.1.1 La Ciudad Humedal	20
2.1.2 El caso de la Ciudad de Humedal de Haerbin, China.....	22
2.1.3 El caso de Lago de Tata, Hungría	24
2.2 Humedales en el ámbito Nacional.....	26
2.2.1 Humedales en la región de los Ríos	26
2.3 Cambio Climático y Sequía.....	27
2.4 Impacto en ríos, lagos y lagunas: sequía, gestión ineficiente del recurso hídrico y cambio climático.....	32
2.5 Sobre la Convención Ramsar	34
2.6 Humedales en Chile	35
2.6.1 Humedales Ramsar en Chile	36
2.6.2 Humedales Urbanos en Chile	38
2.7 Sobre los Planes de Gestión de Humedales.....	40
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	42
3.1 Humedales.....	42

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3.1.1	Servicios Ecosistémicos de los Humedales.....	43
3.1.2	Humedales en Chile	44
3.1.3	Instrumentos para la protección de humedales.....	45
3.2	Cambio Climático	50
3.3	Sequía y Agua	53
3.4	Infraestructura Verde y Azul.....	56
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA		59
CAPÍTULO 5: HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE		82
5.1	La comuna de Paine y sus humedales	82
5.2	Ecosistemas de Humedales Urbanos.....	98
1.	Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo	98
2.	Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes.....	100
3.	Río Angostura – Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajial.....	101
5.3	Los Sistemas de Humedales Urbanos de Paine: reconocimiento en terreno	103
5.3.1	Ecosistema Humedal Urbano Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo.....	104
5.3.2	Ecosistema Humedal Urbano Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo, Peralillo y Estero Abrantes.....	106
5.3.3	Ecosistema Humedal Urbano Río Angostura – Estero Paine – Estero El Ajial – Estero La Berlina.....	109
5.4	Caracterización de los Humedales Urbanos de Paine	114
5.4.1	Aspectos relevantes en la caracterización del territorio donde se insertan los humedales urbanos de Paine	114
5.4.2	Uso de la Matriz FMPEIR.....	116
5.4.2.1	Sobre las Fuerzas Motrices y las Presiones en los Sistemas de Humedales Urbanos	116
5.4.2.2	Sobre el Estado de los Sistemas de Humedales Urbanos	125
5.4.2.3	Sobre el Impacto en los Sistemas de Humedales Urbanos.....	128
CAPÍTULO 6: PRIORIZACIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA HUMEDALES URBANOS.....		131
CAPÍTULO 7: PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS PARA LA COMUNA DE PAINE		141

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

7.1	Conceptualización	142
7.1.1	Propósito del Plan de Gestión de Humedales Urbanos para la comuna de Paine ...	142
7.1.2	Equipo de trabajo	142
7.1.3	Visión del Plan de Gestión de Humedales Urbanos de la comuna de Paine	143
7.1.4	Objeto de la Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine.....	144
7.1.5	Amenazas Críticas para la Gestión de Humedales Urbanos.....	145
7.1.6	Contexto en el que se insertan los Humedales Urbanos en la comuna de Paine	145
7.2	Hacia la Planificación en la Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine: Definición de Lineamientos Estratégicos	151
7.2.1	Algunas precisiones del Plan.....	161
7.3	Gobernanza en la Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine	165
8.	CONCLUSIONES	171
8.1	Conclusiones generales	171
8.2	Conclusiones metodológicas	174
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	177
10.	ANEXOS.....	184
10.1	Cartografía Ecosistema Humedal Urbano Estero Pintué – Laguna de Aculeo	184
10.2	Cartografía Ecosistema Humedal Urbano Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes.	187
10.3	Cartografía Ecosistema Humedal Urbano Río Angostura – Estero Paine – Estero El Ajial – Estero La Berlina.....	190

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Criterios para declarar una Ciudad Humedal.....	21
Tabla N° 2: Listado de Ciudades de Humedal	22
Tabla N° 3: Principales Cambios que experimentaría Chile por efecto del Cambio Climático de acuerdo al Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022	29
Tabla N° 4: Distribución de los humedales en Chile por región.....	35
Tabla N° 5: Humedales Ramsar Chile	36
Tabla N° 6: Humedales Urbanos declarados en la región Metropolitana de Santiago	39
al 4-07-2022	39
Tabla N° 7: Plan de Gestión del rio Cruces	41
Tabla N° 8: Criterios para la Sustentabilidad de Humedales Urbanos.....	47
Tabla N° 9: Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con humedales	50
Tabla N° 10: Tipos de Espacios de Agua.....	62
Tabla N 11°: Estadística de precipitaciones máximas anuales en 24 horas (mm) para estación Aculeo.	63
Tabla N° 12: Rangos de valores para NDWI	64
Tabla N° 13: Rangos de valores para NDVI.....	65
Tabla N° 14: Criterios de delimitación de humedales urbanos	69
Tabla N° 15: Definiciones modelo FMPEIR	70
Tabla N° 16: Ecosistemas de Humedales Urbanos en Paine.....	97
Tabla N° 17: Definición de criterios para el reconocimiento de humedales urbanos en el ecosistema Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo - Laguna de Aculeo.....	105
Tabla N° 18: Definición de criterios para el reconocimiento de humedales urbanos en el ecosistema Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo, Peralillo y Estero Abrantes.....	108
Tabla N° 19: Definición de criterios para el reconocimiento de humedales urbanos en el ecosistema Río Angostura – Estero Paine – Estero El Ajjal – Estero La Berlina.....	113
Tabla N° 20: Caracterización General Estero Pintué y Laguna de Aculeo.....	114
Tabla N° 21: Caracterización General Estero Huiticalán.....	115
Tabla N° 22: Caracterización General Río Angostura	115

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 23: Población censos años 1982, 1992, 2002 y 2017	116
Tabla N° 24: Proyección de población, comuna de Paine, 2020-2035	117
Tabla N° 25: Superficies de localidades urbanas Plan Regulador Comunal 1993 y 2015.....	119
Tabla N° 26: Superficies Zonificación PRMS Rural	122
Tabla N° 27: Estado de los Sistemas de Humedales Urbanos en la comuna de Paine.....	125
Tabla N° 28: Implicancias de las presiones en el estado del sistema de humedal urbano Estero Pintué - Estero Santa Marta Aculeo - Laguna Aculeo	126
Tabla N° 29: Implicancias de las presiones en el estado del sistema de humedal urbano Estero Huiticalán - Estero Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes.....	126
Tabla N° 30: Implicancias de las presiones en el estado del sistema de humedal urbano Río Angostura - Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajial.....	127
Tabla N° 31: Impactos en los sistemas de humedales urbanos de la comuna de Paine	129
Tabla N° 32: Priorización Criterios Mínimos para la Sustentabilidad de Humedales Urbanos.....	136
Tabla N° 33: Objeto de Gestión.....	144
Tabla N° 34: Valoración de las Amenazas en los Sistemas de Humedales Urbanos de Paine	145
Tabla N° 35: Objetivos Estratégicos Plan de Gestión de Humedales Urbanos comuna de Paine ..	151
Tabla N° 36: Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos para la comuna de Paine	154
Tabla N° 37: Normas urbanísticas Áreas de Protección de Valor Natural de Uso Específico.....	161
Tabla N° 38: Normas urbanísticas Áreas de Valor Natural de Uso Público Activo	162
Tabla N° 39: Condiciones Técnicas sector laguna de Aculeo.....	162
Tabla N° 40: Condiciones técnico urbanísticas para intensificar el uso de suelo en el sector valle laguna de Aculeo.....	163
Tabla N° 41: Normas urbanísticas Áreas de Amortiguación y Movilidad Sostenible:	164
Tabla N° 42: Actores clave del proceso del Plan de Gestión de Humedales Urbanos.....	165

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Esquematización de la problemática	17
Figura N° 2: Registro de proyecto Humedal en Harbin. Estrategias de diseño	23
Figura N° 3: Registro Humedal Lago de Tata.....	25
Figura N° 4: Humedales Declarados, Ley 21.202.....	38
Figura N° 5: Número de Humedales Urbanos declarados por región al 04-07-2022.....	38
Figura N° 6: Servicios que prestan los ecosistemas y su vinculación con el bienestar humano	43
Figura N° 7: Etapas Estudio	60
Figura N° 8: Zona Urbana-01: Paine Centro.....	66
Figura N° 9: Zona Urbana-02: Champa-Hospital	67
Figura N° 10: Zona Urbana-03: Huelquén.....	67
Figura N° 11: Zona Urbana-04: Pintué	68
Figura N° 12: Zona Urbana-05: Chada	68
Figura N° 13: Zona Urbana-06: El Tránsito.....	69
Figura N° 14: Interacción de los componentes urbano ambientales de la matriz FMPEIR	71
Figura N° 15: Diseño de Encuesta On line proyecto investigación	73
Figura N° 16: Datos para el cálculo de la muestra.....	78
Figura N° 17: Metodología de Estándares Abiertos.....	80
Figura N° 18: Humedales en la comuna de Paine	82
Figura N° 19: Laguna de Aculeo.....	85
Figura N° 20: Estero Aculeo - Estero Pintué.....	85
Figura N° 21: Cartografía presentada para la Declaratoria de Humedal Urbano del sistema Estero Pintué – Laguna de Aculeo	84
Figura N° 22: Río Angostura.....	87
Figura N° 23: Estero El Ajial - Estero Paine.....	88
Figura N° 24: Estero La Berlina - Estero Paine.....	89
Figura N° 25: Tranque Chada.....	90

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

Figura N° 26: Quebrada El Molino.....	90
Figura N° 27: Embalse La Gloria.....	91
Figura N° 28: Estero Aculeo (después de la confluencia con el Estero Pintué.....	90
Figura N° 29: Estero Huiticalán.....	91
Figura N° 30: Estero Peralillo.....	92
Figura N° 31: Estero Abrantes.....	95
Figura N° 32: NDVI y su relacion con humedales en Paine.....	94
Figura N° 33: NDWI y su relacion con humedales en Paine.....	95
Figura N° 34: Cuenca del Río Angostura y tramos.....	96
Figura N° 35: Ecosistema de Humedal 1 - Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo.....	98
Figura N° 36: Plano PRC Localidad de Pintué.....	99
Figura N° 37: Plano PRC Localidad de Pintué.....	102
Figura N° 38: Ecosistema de Humedal 2 - Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes.....	1002
Figura N° 39: Ecosistema de Humedal 3 Río Angostura – Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajial.....	101
Figura N° 40: Estero La Berlina (ampliado).....	102
Figura N° 41: Variación población censos años 1982, 1992, 2002 y 2017.....	117
Figura N° 42: Crecimiento de las áreas urbanas de Paine, en base al Plan Regulador Comunal de 1993 y 2015.....	118
Figura N° 43: Rubros con mayor participación en la comuna de Paine.....	121
Figura N° 44: Extracciones de agua para riego, cuenca de Aculeo.....	124
Figura N° 45: Valoración relativa de los criterios de sustentabilidad por la comunidad de Paine .	131
Figura N° 46: Flujo en la Gestión de Humedales Urbanos.....	132
Figura N° 47: Participación de Género en la Encuesta.....	133
Figura N° 48: Participación por Grupo Etario en la Encuesta.....	133
Figura N° 49: Participación por área Urbana-Rural en la Encuesta.....	134
Figura N°50: Participación en Organizaciones.....	134

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

Figura N° 51: Priorización de Criterios Matriz: Lineamientos Estratégicos.....	141
Figura N° 52: Superficie (ha.) suelos según clase de uso comuna de Paine	147
Figura N° 53: Cuencas Hidrográficas de Paine.....	149
Figura N° 54: Formaciones Vegetacionales comuna de Paine.....	150

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Registro fotográfico Lago Poopó, Bolivia.....	32
Imagen N° 2: Estero Pintué, 2021.....	104
Imagen N° 3: Laguna de Aculeo, 2021.....	104
Imagen N° 4: Estero Huiticalán, 2022.....	107
Imagen N° 5: Río Angostura.....	111
Imagen N° 6: Esteros Ajjal, Paine, y La Berlina.....	112
Imagen N° 7: Microbasural en Río Angostura.....	124

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

RESUMEN

La investigación se centra en los ecosistemas considerados humedales dentro de la comuna de Paine, definiéndolos en el territorio y, particularmente según establece la Ley N° 21.202, dentro de los límites urbanos, ya sea aquellos que estén completamente integrados como los que se encuentren parcialmente incluidos. El objetivo de la presente actividad formativa es identificar los humedales urbanos en la comuna, contribuyendo a la conformación del expediente para su reconocimiento y declaratoria oficial ante el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y además, a la definición de ecosistemas como áreas de valor natural en la futura modificación del Plan Regulador Comunal. Conjuntamente, sobre la base definida, proponer los lineamientos estratégicos del Plan de Gestión Sustentable para el municipio, en el marco de la actualización del Plan Regulador Comunal.

El desarrollo metodológico consideró la consulta de la normativa asociada, además de una revisión de las principales publicaciones relacionadas con el tema. Posteriormente, la identificación de humedales en el territorio comunal para luego, mediante el cruce con las áreas urbanas y sus límites, establecer aquellos que cumplieran la condición de “completamente dentro” y/o “parcialmente”. Esta última particularidad en términos de superficie, cobra especial relevancia, ya que muchos de los humedales que se encuentran parcialmente dentro de los límites urbanos, permiten a través de su declaratoria, la mantención de la conectividad biológica, de la estructura, funcionamiento y la conservación de los hábitats. En el caso de la comuna de Paine, al ser humedales urbanos naturales, fue particularmente importante extender la presentación de éstos, a su máxima expresión. Una vez establecidos sus límites y considerando para ello el trabajo de imágenes satelitales, además de la aplicación de la matriz Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FMEIR) para entender los impactos asociados a estos ecosistemas, se hizo necesario consultar a la comunidad para definir los Lineamientos Estratégicos del Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos en la comuna de Paine; así, mediante una encuesta on line alojada en los principales medios virtuales de la Municipalidad de Paine, la comunidad pudo participar valorando los criterios de sustentabilidad establecidos en el Reglamento de la Ley 21.202 y definiendo con ello, el rumbo que se seguiría con el consenso de la visión, objetivos estratégicos y acciones, medidas y proyectos que conforman el Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos.

Como resultado de la investigación se constató la presencia de tres sistemas de humedales urbanos en la comuna, los cuales logran mantener en algunos tramos, en casos extensos, el sistema hidrológico del que son parte y al cual aportan. ecosistema Estero Pintué – Laguna de Aculeo; exosistema río Angostura – estero Paine – estero Ajjal y estero La Berlina y, por último, ecosistema estero Huiticalán – estero Abrantes – estero Santa Marta Aculeo.

La definición de lineamientos estratégicos fue valorada por la comunidad, para, en virtud de ello, proponer un set de iniciativas estructuradas de acuerdo con la priorización de los lineamientos. Una contribución para la ordenanza que debe surgir luego de la declaratoria de humedal urbano, estableciendo un marco estratégico de trabajo ecosistémico, social y territorial.

Palabras claves: Humedales Urbanos: Ley 21.202, Comuna de Paine, Sequía, Plan de Gestión Sustentable

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

INTRODUCCIÓN

La Ley N° 21.202 de Humedales Urbanos publicada el 23 de enero de 2020, tiene por objeto proteger los humedales urbanos declarados por el Ministerio de Medio Ambiente, ya sea de oficio o a solicitud de los municipios, siendo este último el caso de la comuna de Paine.

Según indica la Ley, los humedales urbanos son “todas aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y que se encuentren total o parcialmente dentro de límite urbano” (Art. 1, Ley N° 21.202), bajo los criterios de (i) presencia de vegetación hidrófita, (ii) presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje y/o, (iii) régimen hidrológico de saturación, permanente o temporal, que genere condiciones de inundación periódica.

La comuna de Paine, ubicada en una región altamente urbanizada como la Región Metropolitana de Santiago (RMS), es parte de sus 18 comunas rurales de la región, las cuales comparten como una de sus principales características la presencia de ecosistemas naturales de un alto valor ecológico en convivencia con ecosistemas productivos agrícolas y áreas urbanas, los cuales constituyen las principales amenazas a la biodiversidad.

Dos ecosistemas de importancia en la comuna, son la laguna de Aculeo y el río Angostura¹. La laguna de Aculeo, por mucho tiempo sitio que albergaba distintas especies de fauna terrestre y acuática, flora y vegetación arbustiva, y siendo, además, dentro de la ecorregión de matorral mediterráneo de Chile, el único ecosistema de su clase en América Latina y uno de los cinco ecosistemas de este tipo en el mundo, desde el año 2019 se encuentra seca, con graves consecuencias para los distintos sistemas que sustenta (Municipalidad de Paine, 2020).

Por su parte, el río Angostura es uno de los principales cursos de agua de la comuna. Afluente del río Maipo, se origina en la confluencia de los ríos Peuco y San Francisco (comuna de Mostazal, Región del Libertador Bernardo O'Higgins), se caracteriza por un régimen preferentemente pluvial, sin embargo, debido a su ubicación en un sector muy deprimido de niveles freáticos altos, recibe también grandes aportes de aguas subterráneas, el que además se complementa con las aguas de los esteros Paine y Pintué - Santa Marta, más una serie de drenes a lo largo de su recorrido y de derrames de períodos de riego (Ministerio de Obras Públicas, 1993). Al igual que la laguna de Aculeo, el estero se ha visto perjudicado en su caudal por la disminución de las precipitaciones y descenso de la napa freática.

Es deber del Estado velar por la preservación de la naturaleza y la conservación de la biodiversidad biológica del país, para ello, instrumentos como la Ley N° 21.202 de Humedales Urbanos, son sin duda, un gran paso y avance en esta materia, definiendo el marco en el que, gobiernos locales como los municipios, puedan comenzar un trabajo colaborativo con su propia comunidad orientado a la

¹ Otros ecosistemas de interés e importancia son: El Sitio Prioritario Cordón de Cantillana, el cual en la comuna representa el 16,5% de una superficie de 205.378 ha, compartidas con las comunas de Melipilla, San Pedro, Alhué, Isla de Maipo y Paine; el Sitio Prioritario Cerros Alto Jahuel-Huelquén, cuya superficie es de 7.414,63 ha.; el Sitio Prioritario Corredor Límitrofe Sur (Angostura), el cual con una superficie de 8.387,48 ha, concentra el 2% del bosque esclerófilo de la RM, siendo a su vez, un importante corredor biológico entre la Cordillera de Los Andes y la Cordillera de La Costa; el Santuario de la Naturaleza El Ajial, que alcanza 2.134 ha, inmerso en el ecosistema de bosque esclerófilo de la ecorregión mediterránea, el que, al igual que el Cordón de Cantillana, posee el carácter de “hotspot”, para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

protección de los humedales presentes en su territorio, afectados por cambios locales como la urbanización y, también por cambios globales como la sequía y el cambio climático.

El trabajo colaborativo dirigido por la municipalidad, en términos de gestionar la declaratoria de humedales urbanos ante el Ministerio de Medio Ambiente, no sólo es parte de la agenda ambiental local, sino que además se relaciona íntegramente con el desarrollo urbano sostenible que debe generar la futura actualización del Plan Regulador Comunal de Paine, principal instrumento de planificación territorial a nivel comunal, y es que la entrada en vigencia de la Ley 21.202 modifica la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) al incorporar una disposición especial referida a humedales urbanos que determina que todo instrumento de planificación territorial deberá incluir los humedales urbanos en calidad de área de protección de valor natural. El propósito es que se considere esos lugares para el establecimiento de las condiciones bajo las que deberán otorgarse los permisos de urbanización o de construcción que se desarrollen en ellos ². En este sentido, previo a la actualización o modificación del Plan Regulador Comunal, es fundamental el reconocimiento de este tipo de ecosistemas como lugares en calidad de áreas de protección de valor natural, generando con ello, instancias como la formulación de lineamientos y plan de gestión sustentable, en línea con instrumentos tales como la actual Estrategia Nacional de Biodiversidad (2017-2030) que buscan, impulsar la conservación de la biodiversidad del país, en todos sus niveles, en un marco de buena gobernanza territorial, que garantice el acceso justo y equitativo a los bienes y servicios ecosistémicos para las generaciones actuales y futuras, y fomente las capacidades del país para resguardar, restaurar y usar sustentablemente este patrimonio y legado natural (Ministerio del Medio Ambiente, 2017).

² LGUC Artículo 60°.- El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos.

Igualmente, el Plan Regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso los edificios existentes no podrán ser demolidos o refaccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente”.

Todo instrumento de planificación territorial deberá incluir los humedales urbanos existentes en cada escala territorial en calidad de área de protección de valor natural, para efectos de establecer las condiciones bajo las que deberán otorgarse los permisos de urbanizaciones o construcciones que se desarrollen en ellos

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problematicación

La reciente Ley de Humedales N° 21.202 de 2020 que modifica diversos cuerpos normativos con el objetivo de proteger humedales urbanos -entre otros modifica la ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente incorporando a los humedales urbanos como elementos de protección cuya posible alteración es justificación para someter un proyecto al servicio de evaluación ambiental- es sin duda, uno de los instrumentos legales más potentes a la hora de definir protección ambiental sobre uno de los ecosistemas más frágiles y vulnerados.

La Ley de Humedales señala que “todo instrumento de planificación territorial deberá incluir los humedales urbanos existentes en cada escala territorial en calidad de área de protección de valor natural, para efectos de establecer las condiciones bajo las que deberán otorgarse los permisos de urbanizaciones o construcciones que se desarrollen en ellos”. Esta obligación, debe ser plasmada en el Plan Regulador Comunal (PRC), que en Paine iniciará su actualización durante el año 2022.

Una de los hechos más claros y visibles de que estamos en una crisis hídrica con graves consecuencias en lo ambiental, social y económico, es la laguna de Aculeo, “que sufrió una drástica disminución de su espejo de agua que culminó con su total desecamiento en el año 2018” (Barría, Pilar et al., 2017). De acuerdo a Alaniz, A., Carvajal, M., Núñez-Hidalgo, I., & Vergara, P. (2019), se trata del colapso del mayor ecosistema de agua dulce en la zona metropolitana de Chile Central. En el “Informe del Estado del Medio Ambiente” (2020), se señala que en el período 2000-2019 la mayor parte de los lagos del país evidencia una merma en su nivel promedio de agua, a excepción de los lagos Villarrica, Ranco y El Toro, cuya altura se mantiene a lo largo de los años, experimentando sólo diferencias estacionales, sin embargo, en la RMS, la Laguna de Aculeo constituye un caso particularmente serio debido a que desde el año 2015 reporta una altura igual a 0 (cero).

El impacto en la calidad de vida de los habitantes debido a la pérdida de servicios ecosistémicos como el control de clima y sus consecuencias en el aumento de la temperatura; calidad y cantidad del recurso hídrico afectando en la provisión del recurso para uso agrícola y consumo humano; además de los impactos en el sector turístico y recreacional, el desecamiento de la laguna de Aculeo, es ejemplo de la baja planificación del territorio de forma integral y sustentable. La delicada situación no sólo afecta a la laguna en particular, sino que se extrapola también a los cursos de agua, incluso de aquellos que tributan en ella, como es el caso del estero Pintué, principal afluente natural de la laguna.

Las consecuencias van más allá de lo ocurrido en la icónica laguna. El Informe del Estado del Medio Ambiente (2020), señala que el año 2019 todos los ríos reportados por la Dirección General de Aguas (DGA), 19 en total, presenta caudales inferiores a sus promedios históricos, dentro de ellos el río Maipo del cual es afluente el río Angostura. Así, el río Angostura con presencia en la comuna de Paine, si bien aún presenta agua, no queda exento de los impactos que origina la sequía, el cambio climático, la urbanización y agricultura, más aún considerando que en años secos presenta un caudal relativamente bajo y constante, explicado principalmente por el gran número de canales de regadío que extraen las aguas de sus afluentes, estero Paine y río Peuco.

En los talleres realizados en el contexto del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la comuna de Paine, la comunidad manifestó la preocupación por la disminución del caudal y los efectos en la

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

agricultura, además de mencionar problemas asociados a residuos sólidos domiciliarios que contaminan las aguas.

Una de las alternativas para la protección de áreas como la laguna de Aculeo, el río Angostura u otros cuerpos de agua permanentes o intermitentes, es la opción de Declaratoria de Humedal Urbano bajo el amparo de la Ley 21.202. La aprobación otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente, permitiría a estos cuerpos de agua, muy fuertemente vulnerados, trabajar sobre criterios mínimos para su sustentabilidad, resguardando sus características ecológicas y funcionamiento, incluyendo la mantención del régimen hidrológico tanto superficial como subterráneo.

Los largos períodos de sequía y la disminución de precipitaciones, hacen necesario tomar medidas de corto, mediano y largo plazo y, de manera colectiva, asumir compromisos que permitan la conciliación de los diversos usos del agua de manera justa. Al respecto, una de las primeras medidas para trabajar, tomadas a nivel central en Chile, son los decretos de escasez hídrica.

Los decretos de escasez hídrica, emanados de la Presidencia de la República, comenzaron a implementarse a nivel nacional, el año 2008, con el objeto de proveer a usuarios del agua, y a la población en general, de herramientas que les permitieran distribuir de mejor manera, el recurso en aquellas localidades donde escasea. Las medidas que define el Decreto de Escasez pueden contemplar, la limitación de autorizaciones para extracción de agua, la redistribución del recurso entre usuarios de una cuenca hasta la entrega de fondos de emergencia a la población afectada. Los decretos son emitidos cuando se cumplen criterios que permiten verificar la condición de sequía en una determinada zona, éstos se vinculan con los parámetros objetivos de tipo hidrológico, como son el índice de precipitación estandarizada (IPE) y el índice de caudales estandarizados (ICE), que considera diferentes caudales dependiendo de la zona (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

En Paine, desde el año 2019 se registran 5 decretos de escasez hídrica, siendo el último el Decreto N° 205 publicado el 16 de noviembre de 2021. Dicho decreto concluyó que en la comuna de Paine se cumplía, a la fecha, la condición establecida en el numeral 6.a de la resolución de la Dirección DGA N°1674 (2012)³, que establece nuevos criterios para calificar épocas de extraordinaria sequía. En el caso de las precipitaciones, el IPE establecido de -1,68 es menor al índice límite definido en dicha resolución, equivalente a -0,84 (Ministerio de Obras Públicas, 2021); por otra parte, en tanto el ICE indicado para la comuna de -1,73, es menor al índice límite definido en la estación analizada de -0,84, aplica la necesidad de decretar zona de escasez hídrica en la comuna, el cual se establece por un período de seis meses, no prorrogables, a contar del día 7 de octubre de 2021.⁴

³ El cual deja sin efecto resolución DGA N° 39, de 09 de febrero de 1984, estableciendo nuevos criterios para calificar épocas de extraordinaria de sequía. Fuente: https://dga.mop.gob.cl/legislacionynormas/resoluciones/Resoluciones/1674_2012.pdf

⁴ Cabe señalar que, en virtud de esta declaración, y no habiendo acuerdo entre los usuarios para redistribuir las aguas, la DGA podrá hacerlo respecto de las aguas disponibles en las fuentes naturales, con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía. Igualmente, podrá suspender las atribuciones de las juntas de vigilancia, como también los seccionamientos de las corrientes naturales que estén comprendidas dentro de la zona de escasez.

Asimismo, la DGA podrá autorizar extracciones de aguas superficiales o subterráneas desde cualquier punto, por el mismo período, sin necesidad de constituir derechos de aprovechamiento de aguas y sin la limitación del caudal ecológico mínimo establecido en el artículo 129 bis 1 del Código de Aguas. También podrá otorgar cualquiera de las autorizaciones señaladas en el Título I del Libro Segundo de la mencionada codificación.

Por otra parte, en las corrientes naturales o en los cauces artificiales en que aún no se hayan constituido organizaciones de usuarios, la DGA podrá a petición de parte, hacerse cargo de la distribución en las zonas declaradas de escasez.

La DGA adoptará las medidas necesarias sin sujeción a las normas establecidas en el Título I del Libro Segundo del Código de Aguas. Por último, cabe señalar que la declaración de zona de escasez no será aplicable a las aguas acumuladas en embalses particulares.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

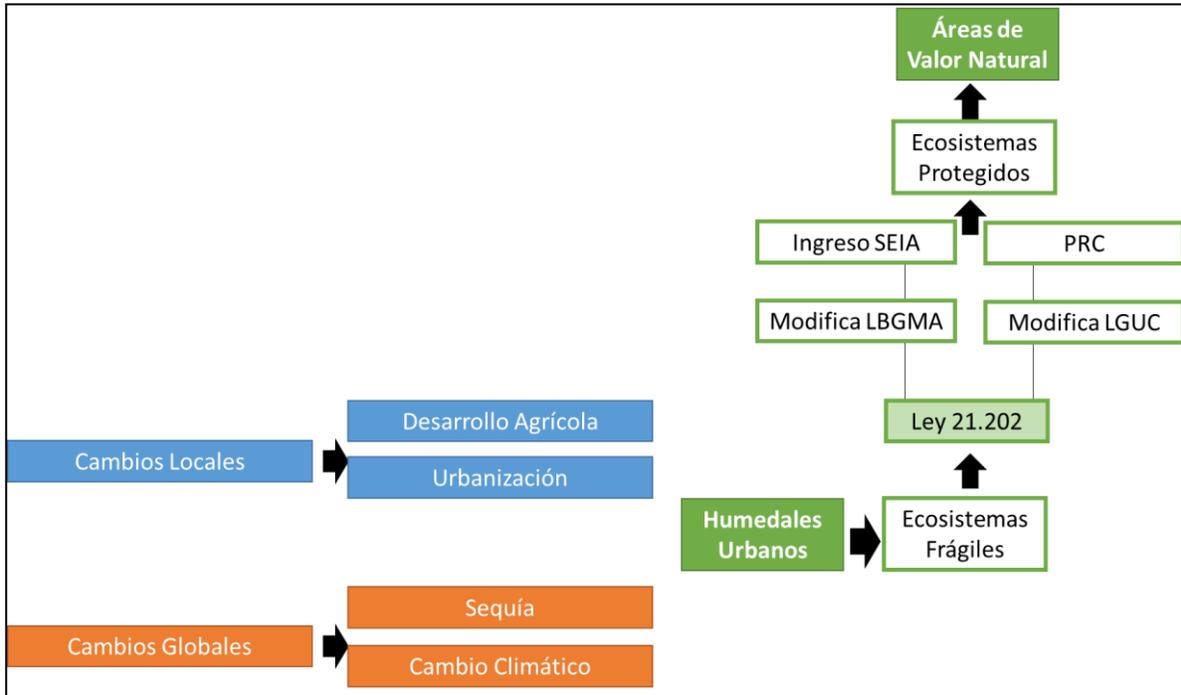
Tanto el río Angostura como la laguna de Aculeo -en conjunto con el estero Pintué-, y otros cuerpos de agua, constituyen sistemas frágiles que caben en la categoría de humedales urbanos⁵, unos más impactados que otros por las condiciones de sequía expuesta, el cambio climático, la urbanización y la agricultura, pero igualmente todos con urgencia de protección. No es sólo el impacto directo o más visible de una laguna seca o un estero con caudales bajos, es sobretodo entender que la pérdida de estos espacios “verdes y azules” de inmenso valor ecológico, constituyen un perjuicio y disminución de “una red interconectada de espacios verdes y azules que conservan las funciones y valores de los ecosistemas naturales, que además proveen beneficios asociados a la población humana” (Vasquez, 2016, p. 65).

Sitios de gran valor ambiental en la comuna, como los mencionados, pueden contribuir al desarrollo local si son eficientemente gestionados. Es por ello que el reconocimiento para incorporarlos a la planificación comunal, como por ejemplo los asociados a humedales urbanos, es una tarea que la Municipalidad debe abordar prioritariamente y como una oportunidad para el desarrollo local en un territorio intervenido por el crecimiento urbano y sobre el cual se requiere un cambio en la planificación.

⁵ Ambos cuerpos cumplen con la indicación que establece la Ley N° 21.202 de estar incluidos completa o parcialmente dentro de áreas urbanas. En el caso de la laguna de Aculeo, la inclusión en el área urbana es a través del estero Pintué, que cruza parte del área urbana de la localidad urbana de Pintué, de acuerdo con el Plan Regulador Comunal Vigente (2015).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 1: Esquematzación de la problemática



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

1.2 Pregunta de Investigación

Los instrumentos de planificación territorial a nivel local son herramientas fundamentales para actuar sobre fenómenos locales y globales, como la urbanización y el desarrollo agrícola, en el primer caso y, la sequía y cambio climático en el segundo de ellos.

Una planificación que trabaje sobre la base de la integración ecológica del territorio, promoverá su desarrollo, de manera más plena, ya que se sustentará sobre la base de aspectos sociales, económicos y, en particular, ambientales.

El valor de la Ley de Humedales Urbanos radica en el reconocimiento de los aspectos ecológicos del territorio, los cuales deberán ser abordados -con el fin de protegerlos- y por lo tanto, regulados, en los instrumentos de planificación territorial, complementándose además, con ordenanzas que operen con medidas de conservación, mitigación y adaptación a los fenómenos locales y globales.

Se trata de un enfoque de planificación que tiene su base en la ecología, por lo que regenera el ecosistema y fomenta el desarrollo sustentable del territorio.

En tanto lo anterior, se plantean las siguientes preguntas:

¿Qué lineamientos estratégicos deberían observarse con relación a los humedales urbanos que se identifiquen en la comuna de Paine teniendo en cuenta las particularidades de su área urbana y del territorio circundante?

¿Qué instrumento, alineado con el Plan Regulador Comunal, serviría para las buenas prácticas y el uso de los humedales urbanos en las áreas urbanas de Paine?

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

1.3 *Objetivos*

1.3.1 *Objetivo General*

Identificar los humedales urbanos de la comuna de Paine y formular lineamientos estratégicos, con participación ciudadana, que sirvan de base para la propuesta de un plan de gestión, que considere la protección, conservación y preservación de estos ecosistemas para su sustentabilidad, según lo establecido en el Reglamento de la Ley N°21.202.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

OE1: Identificar y caracterizar un sistema de Humedales Urbanos para la comuna de Paine en función de la Ley N° 21.202 que sustente las bases para su protección como áreas de valor natural en el marco de la actualización del Plan Regulador Comunal, constituyendo la base del expediente a presentar al Ministerio de Medio Ambiente para su reconocimiento oficial.

OE2: Proponer y definir en conjunto con la comunidad, los criterios para la sustentabilidad de los humedales urbanos identificados, estableciendo con ello, la base para los lineamientos estratégicos para su protección, conservación y preservación e integración en el medio ambiente urbano.

OE3: Formular lineamientos que sienten las bases para un plan de gestión sustentable de humedales urbanos para la comuna de Paine.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

2.1 Humedales en el ámbito Internacional

De acuerdo con el informe “Perspectiva Mundial sobre los Humedales”, éstos están disminuyendo dramáticamente, con pérdidas⁶ del 35% -asociado tanto a humedales continentales como a los marinos y costeros- desde 1970 al 2015, en los casos que se dispone de datos (Ramsar Organization, 2018). Situación compleja, ya que la conservación y el uso racional de los humedales son fundamentales para los medios de subsistencia humanos, siendo elementos centrales del desarrollo sostenible.

La pérdida de humedales es tres veces superior a la de bosques, impactando directamente en la biodiversidad. Especies dependientes como peces, aves acuáticas, tortugas, anfibios, entre otras, experimentan una grave disminución, e incluso varias sufren amenaza de extinción. Por otra parte, la pérdida de los servicios ecosistémicos superan a los de los ecosistemas terrestres: proporcionan alimentos esenciales, agua dulce, fibra y combustible; entregan servicios de regulación, influyendo en el clima y los regímenes hidrológicos, reduciendo además la contaminación como el riesgo de desastres; muchos de ellos presentan importancia espiritual y cultural, ofreciendo también alternativas recreativas y beneficios turísticos (Ramsar Organization, 2018).

Se entiende entonces la necesidad del uso racional de los humedales, siendo fundamental para ello la comprensión cabal de los generadores de cambio, directos e indirectos, a fin de poder abordar las causas de la pérdida y degradación. En el caso de los generadores directos, hablamos de acciones que tienen relación con el drenaje, conversión de tierras, introducción de contaminación y especies invasoras, extracción de agua, etc. Mientras que, en el caso de generadores de cambio indirectos, el suministro de energía, alimentos y fibra, infraestructuras, turismo y recreación, son ejemplo de ello (Ramsar Organization, 2018). Importantes son también el cambio climático (generador directo e indirecto a la vez); la demografía, globalización, el consumo y la urbanización.

2.1.1 La Ciudad Humedal

La misma Convención Ramsar, durante la Conferencia de las Partes de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (COP) N°13, celebrada en la ciudad de Gandhinagar en la India, en el año 2020, pone énfasis en el uso racional de todos los humedales de los territorios así también como en mantener las características ecológicas de los sitios designados en la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional. En esta línea, salen a la palestra los principios para la planificación y el manejo de humedales urbanos y periurbanos. En este contexto, la Convención solicita estudiar los modos de establecer lo que ha denominado “Acreditación de Ciudad Humedal”, buscando reconocer a aquellas ciudades con vinculaciones fuertes y positivas con los humedales. Cabe señalar que ciudad, en el sentido que lo expresa la Convención, se refiere a un asentamiento humano que tenga su propio sistema de gobierno, con autoridades municipales.

⁶ Se estima que desde 1900 ha desaparecido el 64% más de los humedales del planeta. Las causas de la degradación y pérdidas son: grandes cambios el uso de la tierra y particularmente el aumento de la agricultura y el pastoreo; la derivación de agua mediante represas, diques y canalizaciones; el desarrollo de infraestructuras, particularmente en zonas urbanas, valles fluviales y zonas costeras (Ramsar Organization, Fichas informativas).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Una Ciudad Humedal debe desarrollarse cerca de humedales y depender de ellos, principalmente de Humedales de Importancia Internacional, pero también de otros humedales. Es primordial establecer una relación positiva con esos humedales a través de una mayor participación y sensibilización, y su consideración en la planificación y toma de decisiones a escala local.

Así, una Ciudad Humedal, sea urbana o rural, es la que, a través de sus habitantes, autoridades locales y sus recursos, promueve continuamente la conservación y el uso racional del sitio o los sitios Ramsar y otros humedales ubicados dentro de los límites o en sus proximidades, respetando su entorno físico y social, su patrimonio y, apoyando al mismo tiempo el desarrollo de una economía sostenible, dinámica e innovadora, junto con iniciativas de educación relacionadas con esos humedales.

Tabla N° 1: Criterios para declarar una Ciudad Humedal

1	Tener uno o varios sitios Ramsar u otros humedales significativos que estén ubicados, en su totalidad o en parte, en su territorio o en zonas colindantes y que proporcione(n) una serie de servicios de los ecosistemas a la ciudad;
2	Haber tomado medidas en pro de la conservación de los humedales y sus servicios, incluidas la biodiversidad y la integridad hidrológica;
3	Haber aplicado medidas de restauración y/o manejo de los humedales;
4	Tener en cuenta los desafíos y las oportunidades de la planificación integrada del espacio o del uso de la tierra para los humedales que estén bajo su jurisdicción;
5	Haber generado información adaptada a las condiciones locales para sensibilizar al público sobre los valores de los humedales y alentar a los interesados a realizar un uso racional de los humedales, por ejemplo, creando centros de educación o información sobre los humedales; y
6	Haber constituido un comité local responsable de la Ciudad de Humedal de la Convención de Ramsar con el conocimiento y la experiencia necesarios en materia de humedales y la representación y participación de interesados para apoyar la solicitud de la acreditación de Ciudad de Humedal de la Convención de Ramsar y la aplicación de medidas adecuadas para cumplir las obligaciones en virtud de la acreditación.

Fuente: Ramsar Organización, 2015.

Actualmente, son 18 las ciudades que han tomado medidas excepcionales para conservar sus humedales urbanos. Estas ciudades pioneras, que han acreditado como Ciudad de Humedal, servirán de ejemplo e inspirarán a otras ciudades a dar pasos decididos hacia una urbanización sostenible. Los países que lideran la lista son China, Francia y República de Corea.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 2: Listado de Ciudades de Humedal

N°	Ciudad	País	N°	Ciudad	País
1	Changde	China	10	Sain Omer	Francia
2	Changshu	China	11	Lakes by Tata	Hungría
3	Donsying	China	12	Changnyeong	República de Corea
4	Haerbin	China	13	Inje	República de Corea
5	Haikou	China	14	Jeju	República de Corea
6	Yinchuan	China	15	Suncheon	República de Corea
7	Amiens	Francia	16	Mitisingo	Madagascar
8	Courteranges	Francia	17	Colombo	Sri Lanka
9	Pont-Audemer	Francia	18	Ghar el Melh	Túnez

Fuente: Ramsar Organization.

2.1.2 El caso de la Ciudad de Humedal de Haerbin, China⁷

En el año 2006 se comenzó a planear un nuevo distrito urbano de 2.733 hectáreas en las afueras del este de la ciudad de Haerbin, que está catalogada como humedal regional protegido, llamado Ounli New Town, al norte de China.

La ciudad contemplaba que más de un tercio de millón de personas vivieran en el nuevo distrito urbano, donde la mayor parte de la antigua llanura se cubriría con concreto impermeable y alrededor de un 16% de tierra urbanizable zonificada, se proyectaba como espacio verde permeable. A su vez, el distrito estaba rodeado por carreteras y denso desarrollo habitacional; cortando las fuentes de agua del humedal y dejándolo bajo la amenaza de desaparecer.

Cabe señalar que, la ciudad, excesivamente impermeabilizada, se caracterizaba por una precipitación anual de 567 milímetros, concentrando las lluvias en los meses de junio, julio y agosto, los que acumulan entre el 60 y 70 por ciento de la precipitación anual. Lo anterior, constituía la base de las constantes inundaciones y anegamientos del pasado, escenario que también se conjugaba con el descenso del nivel freático debido a un excesivo uso del agua.

En este escenario, el año 2009, el gobierno local comenzó la planificación de un humedal urbano, ecosistema que, debido a las mencionadas vías que cortaban el distrito, la excesiva población, e impermeabilización del suelo, se encontraba evidentemente amenazado. El proyecto, más allá de preservar el humedal, se propuso transformar el área de 34 ha en un parque urbano de aguas

⁷ General Desing (2012).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

pluviales. El parque cumple funciones de recolectar, limpiar, y almacenar agua lluvia e infiltrar, además, en el acuífero, aportando así, variados servicios ecosistémicos y, protegiendo y recuperando hábitats autóctonos, sirviendo además como un espacio público, paisajístico, y de uso recreativo fomentando, a su vez, el desarrollo urbano. El parque adquirió la categoría de Parque Nacional de Humedales Urbanos por su aporte ecosistémico.

Figura N° 2: Registro de proyecto Humedal en Harbin. Estrategias de diseño



Fuente: General Desing (2012).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.1.3 El caso de Lago de Tata, Hungría⁸

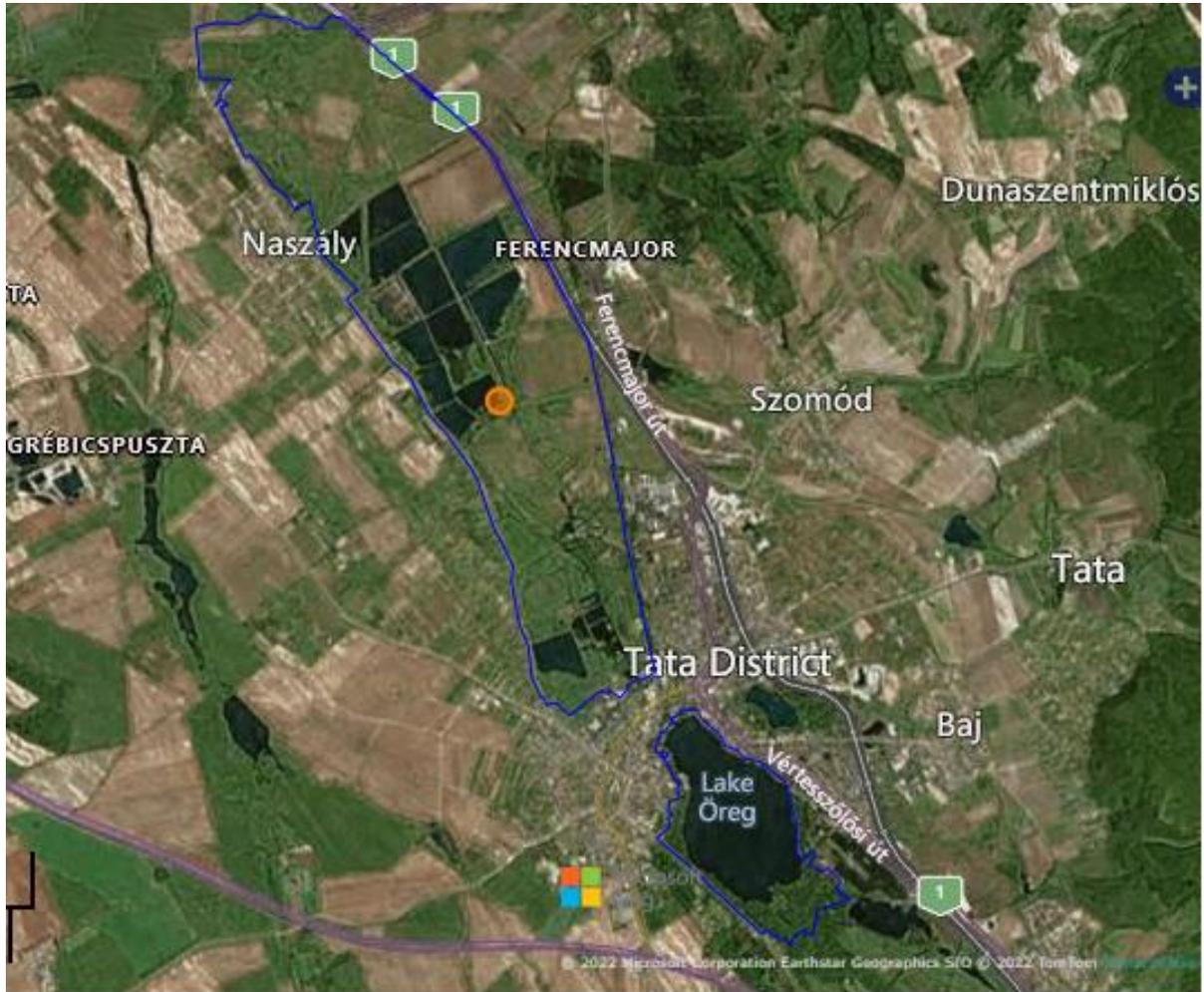
Este humedal está ubicado cerca del río Duna en la frontera con Eslovaquia, es un humedal compuesto por una serie de hábitats donde se incluyen praderas, pastizales, ciénagas de primavera, restos de antiguas áreas extensas de pantanos y ciénagas, cañaverales, tierras agrícolas, estanques piscícolas, arroyos y un lago, el Öreg-tó (“lago viejo”).

El Öreg-tó es un lago artificial creado en el centro de la ciudad de Tata durante la Edad Media. Este lago, importante para mantener la diversidad biológica de la región, recoge aguas del arroyo Által-ér. El sitio es un hábitat importante para las aves migratorias, albergando hasta 80.000 aves acuáticas, especialmente gansos, entre ellos, el ganso de frente blanca menor, “*Anser erythropus*”, y el ganso de pecho rojo, “*Branta ruficollis*”, amenazados a nivel mundial.

Se trata de un humedal urbano encajado entre las regiones urbanas e industriales, así como la aglomeración de Tata. Las actividades humanas se concentran en torno a la agricultura y la pesca. Las principales amenazas a las características ecológicas del sitio son la contaminación orgánica y por petróleo de los arroyos y riachuelos que desembocan en el lago, y la expansión de la propiedad privada de la tierra, en conjunto con las actividades de construcción en el área circundante. Ante esto, se han llevado a cabo proyectos de restauración de marismas, además de medidas locales que contribuyan a preservar los valores naturales del sitio, como restringir la caza. La figura abajo corresponde al sitio Ramsar delimitado por la línea azul.

⁸ Ramsar Sites Information Service. Recuperado desde <https://rsis.ramsar.org/ris/419>

Figura N° 3: Registro Humedal Lago de Tata



Fuente: Ramsar Sites Information Service.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.2 Humedales en el ámbito Nacional

Se estima que en Chile existen alrededor de 40 mil humedales. Considerando solo los humedales continentales, ellos cubren entre 2.654.400-3.704.400 has, el equivalente a 1,7-2,4 veces la superficie de la Región Metropolitana. La mayor parte de estos humedales están en la Patagonia, donde juegan un rol crítico no solo para los ciclos hidrológicos, sino para la captura y almacenaje de carbono (Wildlife Conservation Society, 2019).

2.2.1 Humedales en la región de los Ríos

A nivel nacional, los Ríos destaca como una región que desde épocas prehispanicas mantiene una especial relación con los humedales, constituyendo un factor relevante para los asentamientos humanos, la ubicación de infraestructura defensiva, además de servir de importantes vías de comunicación y transporte (Gobierno Regional de los Ríos, 2022).

De acuerdo al Gobierno Regional de Los Ríos, la región tiene una superficie de 149.648 has. de humedales tanto urbanos como rurales, abarcando un 8,1% del territorio (Gobierno Regional de Los Ríos). Destaca en la región, la comuna de Valdivia, que según el estudio denominado “Catastro de humedales de Valdivia” (2019), alberga 43 sitios urbanos y periurbanos, los cuales fueron priorizados de acuerdo a la percepción ciudadana, conociendo además el estado actual de los ecosistemas.

Valdivia, como ciudad, fue emplazada sobre un terreno cruzado por lagunas, las cuales, con el pasar de los años y en el contexto de expansión urbana, comenzaron a ser rellenadas artificialmente, drenadas y encauzadas (Rauch, M. 2021).

El estudio para los humedales de Valdivia, indica que la comuna presenta una gran extensión y complejidad de humedales urbanos. En efecto, las microcuencas urbanas y periurbanas de la comuna - Torobayo-Guacamayo, Isla Teja, Las Animas, Angachilla-Fundadores Catrico-Krahmer, Parque Harnecker, Estero Angachilla, Los Conquistadores Prado Verde, Estero Las Parras y Las Gaviotas - concentran sobre el 22% de la superficie total de humedales. Por otra parte, las microcuencas con mayor superficie individual de humedales corresponden a Llancahue-Santo Domingo, seguida por el Santuario Carlos Andwandter. (I. Municipalidad de Valdivia).

La investigación, además, destaca la contribución de las distintas categorías de hábitat de humedales en las microcuencas de la comuna, observando que la cobertura de cursos de agua es la de mayor importancia, seguida por la cobertura de macrófitas acuáticas y vegetación arbustiva y arbórea y la vegetación ribereña del humedal (I. Municipalidad de Valdivia).

Para los valdivianos, de acuerdo al mismo catastro, los humedales son un elemento irremplazable del paisaje urbano; y elementos muy valiosos debido a los servicios ecosistémicos que ofrecen. Sin embargo, y a pesar de considerarlos valiosos, los humedales de Valdivia están constantemente amenazados. En el Catastro de Humedales, se estima que entre el año 2000 y el 2019 se han perdido cerca de 500 hectáreas de humedales, esto, debido a la expansión urbana (Rauch, M. 2021).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.2.1.1 El caso del Humedal del Río Cruces

El Humedal Río Cruces, formado tras el hundimiento de las riberas del río Cruces en el terremoto de 1960 en Valdivia, es un ecosistema de más de seis mil hectáreas, que con el tiempo se fue poblando de flora y fauna acuática, llegando a ser la principal área de reproducción de cisnes de cuello negro a nivel mundial. El año 1981, 4.877 hectáreas del humedal fueron declaradas Santuario de la Naturaleza por el Ministerio de Educación, y sitio RAMSAR, por la Convención de Humedales de Importancia Internacional (Fundación Cosmos, s/f).

Durante el periodo invierno - primavera del año 2004, ocurrieron en el humedal del río Cruces y sus ríos tributarios cambios ambientales significativos, incluyendo entre otros la mortandad por causas desconocidas y emigración de la población de Cisnes de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) y la reducción significativa en la cobertura de la macrófita acuática Luchecillo (*Egeria densa*); planta que antes del año 2004 era la fuente primaria de alimento de los cisnes en este humedal (Humedal Río Cruces, 2014).

2.3 Cambio Climático y Sequía

Cook, B.I., Smerdon, J.E., Seager, R. *et al* (2014), señalan en su estudio “Global Warming and 21st Century Drying”, que el calentamiento global aumentará la frecuencia e intensidad de las sequías en el siglo XXI. El cambio climático antropogénico, indican, aumentará la ocurrencia, magnitud o el impacto de eventos meteorológicos extremos, como la sequía, que repercute a menudo de forma crítica, sobre los recursos hídricos, la producción agrícola, y la actividad económica.

Al respecto, las vulnerabilidades asociadas a las sequías se han dejado ver en Estados Unidos, África Oriental, Australia y el Sahel, sugiriendo, por lo tanto, que la aridez mundial ha aumentado a la par que las tendencias del calentamiento observadas y que esta aridez empeorará en muchas regiones a medida que las temperaturas globales sigan aumentando con el incremento de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (Hoerling, M., Kumar, A., Dole, R., Nielsen-Gammon, JW, Eischeid, J., Perlwitz, J., Quan, X., Zhang, T., Pegion, P. y Chen, M., 2013; Lyon, B. y DeWitt, D., 2012; McGrath, G., Sadier, R., Fleming, K., Tregoning, P., Hinz, C., Veneklaas, E., 2012 y, Giannini A, Saravanan R, Chang P., 2003).

Los autores señalan que los cambios en la evapotranspiración y las precipitaciones afectarán al hidroclima mundial a finales del siglo XXI. Así, para muchas regiones centrarse únicamente en la respuesta frente a la escasez de precipitaciones será insuficiente para captar plenamente los cambios asociados en los recursos hídricos regionales, como la humedad del suelo, la escorrentía, etc. El aumento de la demanda de evapotranspiración desempeñará un papel fundamental en la propagación de la sequía más allá de los subtrópicos y en las latitudes medias del hemisferio norte, regiones de producción agrícola de importancia mundial, como, por ejemplo, China con su cultivo del arroz: el aumento de las temperaturas y el estrés térmico asociado, afectarán negativamente en el rendimiento de los cultivos en estas regiones.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

El aumento de la evapotranspiración debido al calentamiento y a los cambios en el balance energético tendrá impactos adicionales a través de la desecación regional. Las pérdidas de rendimiento pueden mitigarse, al menos parcialmente, mediante prácticas de gestión, como la modificación de fechas de siembra y cosecha. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que el cambio climático de los últimos 20 años ya está teniendo un impacto perjudicial en la producción agrícola y la capacidad de los recursos hídricos existentes.

En el ámbito nacional, el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (Ministerio del Medio Ambiente, 2017), indica que Chile es uno de los países más vulnerables al cambio climático. El documento de hecho, explicita que el país cumple con la mayoría de los nueve criterios de vulnerabilidad enunciadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), a saber: posee áreas costeras de baja altura; posee zonas áridas y semiáridas; posee zonas de bosques; territorios susceptibles a desastres naturales; áreas propensas a sequía y desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosféricas y, ecosistemas montañosos.

Los principales cambios a los que hace mención el Plan tienen relación con:

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 3: Principales Cambios que experimentaría Chile por efecto del Cambio Climático de acuerdo al Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022

Temperatura	Aumentos de temperatura en el valle central y la cordillera. En la zona costera se señala un leve enfriamiento. Hacia el año 2030, habría un leve aumento de, a lo menos 0.5°C para las zonas sur y austral y de 1,5°C para el norte grande y el altiplano. Para el período 2031 – 2050 los valores se incrementarían.
Precipitación	Hacia el año 2030 se proyecta una disminución de la precipitación entre 5% y 15% para la zona comprendida entre las cuencas de los ríos Copiapó y Aysén. Para el período 2031 – 2050, se intensificaría la disminución de la precipitación. La zona ubicada entre las cuencas de los ríos Mataquito y Aysén, muestra una señal robusta de disminución de las precipitaciones para dicho período, en tanto que, en la zona de Magallanes, los modelos proyectan un leve aumento de éstas, aunque con una menor precipitación nival.
Eventos climáticos extremos	Se espera un marcado aumento de eventos de sequía, proyectándose hacia fines de siglo una ocurrencia de más de 10 veces en 30 años. En Santiago, que presenta la serie de tiempo de datos diarios más larga del país, se registra un aumento de las olas de calor, definidas como 3 días consecutivos por sobre el percentil 90% que corresponde a los 32.4°C. Se estima que, en Chile, las pérdidas ambientales, sociales y económicas por este fenómeno podrían llegar a ser significativas, alcanzando al año 2100, un 1,1% anual del PIB.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2017.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Respecto de los impactos en distintas esferas, el documento indica los siguientes:

Biodiversidad: Se proyecta una pérdida significativa del patrimonio genético nacional, el cual cobra valor debido a su alto endemismo. Los bioclimas se presume desconfiguren, afectando a los pisos vegetacionales. En la región Metropolitana, por cierto, el bosque espinoso mediterráneo costero de *Nothofagus macrocarpa* y *Ribes punctatum* y bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Prosopis chilensis* serían los más impactados.

Recursos Hídricos: Se proyecta una reducción significativa de los caudales medios mensuales en las cuencas, además de la elevación de la isoterma 0°C, que trae consigo la reducción de las reservas de agua en las cabeceras de las cuencas nivales y nivopluviales y, por lo tanto, el aumento del riesgo de desastre, durante eventos de precipitación extrema y altas temperaturas.

Salud: Parámetros climáticos alterados, tales como precipitación, humedad y temperatura, podrían aumentar la ocurrencia de algunas enfermedades ya existentes en el país, así también como facilitar la ocurrencia de nuevas enfermedades y exacerbar el efecto de ciertas variables ambientales en la salud. Con relación a la sequía e inundaciones, la disminución y disponibilidad de agua y alimentos, podría tener impactos en la nutrición y calidad de vida de la población y en el incremento de incidencia de algunas enfermedades no transmisibles.

Infraestructura: Se prevé que el aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos, tales como, precipitaciones extremas asociadas a aluviones, aludes, desbordes de ríos e inundaciones, pondría en riesgo la infraestructura pública construida (obras de vialidad, puentes, infraestructura hídrica, etc.), impactando en la conectividad, provisión de agua potable, sistema de evacuación de aguas y otros.

Energía: Disponibilidad y temporalidad de los caudales en cuencas con generación hidroeléctrica son los impactos más esperados en materia de energía. Se habla de disminuciones del orden del 11% en el Sistema Interconectado Central (SIC) durante el período 2011-2040 (escenario A2 de emisiones de Gases de Efecto Invernadero) llegando al 22% en el período 2071-2099.

Sector Silvoagropecuario: En la zona centro debido a la menor disponibilidad de aguas para riego, se proyecta un desplazamiento de los cultivos hacia el sur, generando cambios en la producción en los ingresos netos, siendo negativos en las zonas norte y centro, y positivos en las zonas sur y austral. Así como la cantidad de los productos, la calidad también se ve mermada. Los agricultores del secano interior y costero, entre las regiones de Valparaíso y Biobío, y los agricultores de los valles transversales junto con los ganaderos del secano, son los más vulnerables.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Pesca y Acuicultura: El nivel medio del mar podría verse incrementado entre 5 y 10 cm al año 2050 y entre 12 y 28 cm al año 2100, afectándose los centros de cultivo. Así también, se esgrime que el Cambio Climático podría reducir significativamente la capacidad reproductiva de algunos peces, como los pelágicos (anchoveta, jurel, sardina) en la surgencia de Humboldt.

Turismo: Se prevé el establecimiento de una condición más tropical en el norte del país, con aspectos positivos en el turismo de costa; sin embargo, otros impactos sobre este sector, serían negativos, como el ascenso de la línea de nieves, el derretimiento de glaciares, la aceleración de los ciclos reproductivos de distintas plagas y la incidencia de eventos extremos. Un impacto negativo en los campos de hielo y glaciares de la zona austral, conllevaría efectos negativos sobre el turismo que representa una parte importante de las actividades económicas de la región.

Ciudades: Las ciudades, donde se concentra la mayor parte de la población chilena, es donde aumentará la demanda de recursos hídricos. Las olas de calor pueden verse acentuadas por las características de la urbanización. Además, se proyecta una presión adicional sobre el suministro de agua potable, con mayor inversión para alcanzar la calidad normada; el alcantarillado; los sistemas de energía y los servicios de transporte; también, se espera una mayor presión sobre los servicios de salud y, problemas de contaminación por mala ventilación.

En el caso de Paine, un claro ejemplo de disminución de la biodiversidad es el colapso de un ecosistema lacustre como la laguna de Aculeo. Al respecto, se señalan malas prácticas en la gestión del recurso hídrico, inexistente gestión integrada de cuencas hidrográficas como eventos climáticos extremos no abordados a tiempo; sobre este último, el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), indica que la laguna para el período 1970-1997 registró una evaporación de 1.200 mm anuales, cifra que se incrementaría en un 10% debido al aumento de la temperatura en 0,8°C durante la megasequía, situación que sin duda afecta los recursos hídricos de la comuna, no sólo de la laguna, sino que además, otros cuerpos de agua, como esteros (CR2, 2016). Por otra parte, una comunidad que se sostiene con base en sus recursos hídricos, ha visto sin duda mermada sus actividades turísticas, agrícolas y ganaderas.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.4 Impacto en ríos, lagos y lagunas: sequía, gestión ineficiente del recurso hídrico y cambio climático

2.4.1 Impacto en el lago Poopó, Bolivia

En América del Sur, específicamente en Bolivia, el lago Poopó, era el segundo más grande del país después del lago Titicaca. De agua salada, ubicado en el altiplano en el departamento de Oruro, el lago Poopó, tenía una extensión de 2.337 km²; sin embargo, el impacto de la sequía lo redujo, convirtiéndolo prácticamente en un desierto.

Imagen N° 1: Registro fotográfico Lago Poopó, Bolivia



Fuente: BBC, 2015.

Sin embargo, las investigaciones apuntan que más allá del efecto de la sequía, la acelerada desecación del lago en los últimos años se debió, al desvío del río Mauri que aporta aguas al Desaguadero, y a la actividad minera de la zona (Hoffmann, D., 2016 y Pilco, R y Bengtsson, L., 2004).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.4.2 Impacto en el Humedal de Batuco, Chile

Ubicado en la localidad de Batuco en la comuna de Lampa, al norte de la región Metropolitana de Santiago, el Humedal de Batuco es aún un ecosistema único en la región, que alberga, la laguna del mismo nombre y, además, unas 135 especies de aves, prácticamente el 30% de las aves presentes en Chile, lo que lo transforma en un lugar tremendamente relevante para la conservación de la fauna (El Agora, s/f).

Al igual que el lago Poopó, la laguna de Batuco y el humedal han estado expuestos a las amenazas del Cambio Climático, la sequía y las acciones provocadas por el ser humano, como el drenaje para fines inmobiliarios e industriales, caza ilegal, recepción de desechos domiciliarios e industriales, construcción de diques, extracción de suelos y aguas subterráneas, entre otras (El Agora, s/f). La laguna es altamente dependiente de las precipitaciones, evidenciando una marcada estacionalidad, con una máxima entrada de agua en julio, donde el 93% del aporte lo constituye la lluvia caída directamente sobre la laguna y la escorrentía; sin embargo, en los meses de escasa precipitación, el principal aporte a la laguna proviene de las descargas de las PTAS La Cadellada, llegando a representar el 78% del afluente total.

En el Plan de Conservación Humedal de Batuco 2018-2023 (The Nature Conservancy, 2018), se señala que el cambio climático es considerado una amenaza “muy alta” debido a que se prevé que generará grandes impactos en la biodiversidad del país y a escala local debido al aumento de temperaturas que se producirá en la zona central de Chile por lo que afectará de forma transversal a todos los objetos de conservación aumentando las posibilidades de riesgo de incendios, inundaciones y erosión entre otros.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.5 *Sobre la Convención Ramsar*

La Convención Ramsar o Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llevada a cabo en la ciudad de Ramsar, Irán en 1971, es un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales, siendo el único tratado mundial que se centra en un, también, único ecosistema (Ramsar Organization, 2015).

Actualmente cuenta con 168 Partes Contratantes o Países Miembros, los cuales, en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos, han designado a la fecha, un total de 2.435 sitios como Ramsar, los cuales abarcan más de 254.685.425 ha.

En específico, los objetivos de la Convención Ramsar son:

- Fomentar políticas y una planificación del uso de la tierra en las que se integren las cuestiones relativas a los humedales.
- Entusiasmar al público sobre los beneficios y servicios que brindan los humedales.
- Garantizar que se inviertan fondos considerables en aumentar la sensibilización trabajando con actores del sector privado.
- Forjar alianzas entre actores de los sectores público y privado para invertir la alarmante pérdida y degradación.
- Desarrollar fuentes de financiación para la conservación y gestión de los humedales.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.6 Humedales en Chile

En Chile, el Ministerio de Medio Ambiente (2022), indica que existen 5,59 millones de hectáreas correspondientes a humedales. De estos, la región de Magallanes y la Antártica concentra el 60%. El segundo lugar, lo ocupa la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, con 11,71%; mientras que la región de Antofagasta, ocupa el tercer lugar con el 8,44%.

Tabla N° 4: Distribución de los humedales en Chile por región

REGION	Hectáreas	%
Antofagasta	472310,96	8,44%
Arica y Parinacota	52486,47	0,94%
Atacama	121979,18	2,18%
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	655142,73	11,71%
Biobío	67699,95	1,21%
Coquimbo	35215,09	0,63%
La Araucanía	147080,47	2,63%
Libertador General Bernardo O'Higgins	29484,43	0,53%
Los Lagos	290965,20	5,20%
Los Ríos	153721,92	2,75%
Magallanes y de la Antártica Chilena	3356125,06	60,00%
Maule	67267,67	1,20%
Metropolitana de Santiago	46965,00	0,84%
Ñuble	18068,27	0,32%
Tarapacá	49513,44	0,89%
Valparaíso	29627,07	0,53%
Total	5593632,91	100,00%

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2022.

Los humedales asociados a límites urbanos representan el 9,54%, mientras que aquellos no asociados a áreas urbanas, representan el 90,46%.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.6.1 Humedales Ramsar en Chile

La Convención Ramsar fue aprobada en Chile como Ley de la República en septiembre de 1980 y promulgada como tal a través del DS N° 771 de 1981, del Ministerio de Relaciones Exteriores. A diciembre de 2021, Chile cuenta con dieciséis humedales de importancia internacional (Sitios Ramsar).

Tabla N° 5: Humedales Ramsar Chile

N°	Humedal	Superficie	Fecha designación	Otro designación
1	Salar de Surire	15.858 ha	02-12-1996	Parque Nacional
2	Salar de Huasco	6.000 ha	02-12-1996	Área Protegida
3	Salar de Tara	96.439 ha	02-12-1996	Reserva Natural ⁹
4	Salar de Pujsa	17.397 ha	14-08-2009	Reserva Nacional ¹⁰
5	Sistema Hidrológico de Soncor del Salar de Atacama	67.133 ha	02-12-1996	Reserva Nacional ¹¹
6	Salar de Aguas Calientes IV	15.529 ha	14-08-2009	
7	Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa	62.460 ha	02-12-1996	Parque Nacional ¹²
8	Humedales Costeros de la Bahía Tongoy	259 ha	21-11-2018	Bien Nacional Protegido (BNP) ¹³ Santuario de la Naturaleza ¹⁴
9	Humedal del río Limarí, desde Salala hasta su desembocadura	527 ha	21-07-2020	Reserva de la Biosfera de la UNESCO Parque Nacional ¹⁵
10	Las Salinas de Huentelauquén	2.772 ha	02-02-2015	Área Prohibida de Caza ¹⁶

⁹ Reserva Nacional Los Flamencos.

¹⁰ Reserva Nacional Los Flamencos.

¹¹ Reserva Nacional Los Flamencos.

¹² Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

¹³ Mediante declaración exenta N°417 del 28/09/2007 del Ministerio de Bienes Nacionales - Humedales de Tongoy.

¹⁴ Mediante Decreto Supremo N°2 del 05-01-2018 del Ministerio del Medio Ambiente - Humedales de Tongoy.

¹⁵ Parque Nacional Fray Jorge.

¹⁶ Área Prohibida de Caza Huentelauquén y ecosistemas adyacentes.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

11	Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí	34 ha	02-02-2004	Santuario de la Naturaleza Reserva Privada
12	Parque Andino Juncal	13.796 ha	22-05-2010	Área Privada Protegida ¹⁷
13	Humedal El Yali	520 ha	02-12-1996	Reserva Nacional
14	Humedales de Monkul	1.380 ha	22-05-2020	Zona de Prohibición de Caza ¹⁸
15	Carlos Anwandter Sanctuary.	4.877 ha	27-07-1981	Santuario de la Naturaleza Y la Investigación Científica
16	Bahía Lomas	58.946 ha	06-12-2004	

Fuente: Servicio de Información sobre Sitios Ramsar.

¹⁷ Área Privada Protegida Parque Andino Juncal.

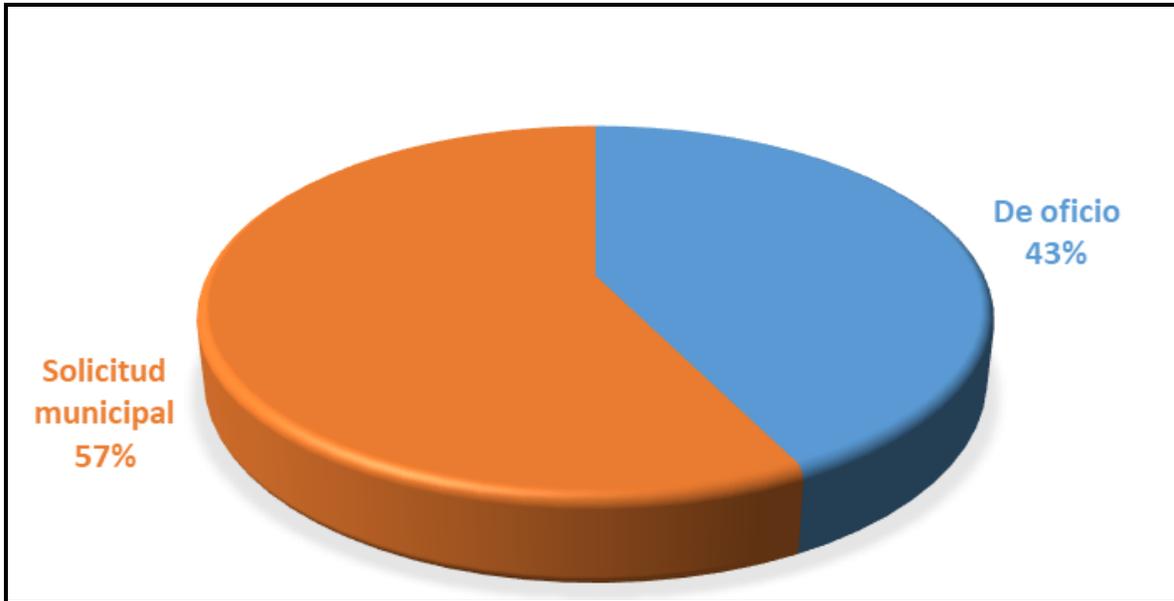
¹⁸ Establece prohibición temporal de caza en el área denominada lago Budi - Lafkenmapu y áreas adyacentes.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.6.2 Humedales Urbanos en Chile

La Ley 21.202 establece dos vías para declarar un ecosistema como Humedal Urbano: de oficio o a petición de un municipio. Al 5 de julio de 2022, se cuenta con 83 humedales declarados bajo la señalada Ley 21.202: 31 de oficio y 52 municipales, representando 3.579, 22 ha y 4.807, 45 ha, respectivamente.

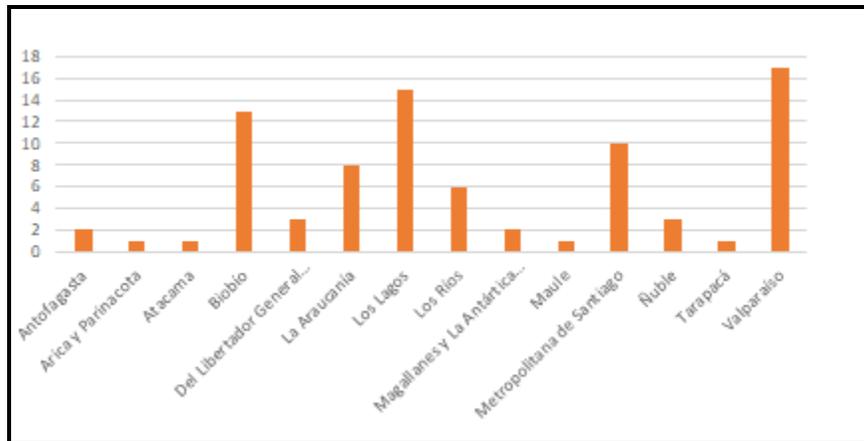
Figura N° 4: Humedales Declarados, Ley 21.202



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2022.

Las regiones de Los Lagos y Valparaíso registran la mayor cantidad de humedales declarados bajo la Ley 21.202.

Figura N° 5: Número de Humedales Urbanos declarados por región al 04-07-2022



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

En el caso de la región Metropolitana, se registran 5 humedales declarados de oficio y 5 humedales declarados a solicitud municipal, siendo la comuna de Lo Barnechea, la que registra la mayor cantidad de humedales urbanos declarados.

Tabla N° 6: Humedales Urbanos declarados en la región Metropolitana de Santiago al 4-07-2022

Comuna	De oficio	Solicitud municipal	Total
Curacaví		1	1
El Monte y Talagante	1		1
Lo Barnechea	2	3	5
Peñaflor y Padre Hurtado	1		1
Quilicura		1	1
San José de Maipo	1		1
Total Región Metropolitana de Santiago	5	5	10

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2.7 Sobre los Planes de Gestión de Humedales

Un caso particular de gestión de humedales es el realizado por la Fundación Legado Chile. La organización contribuye a la gestión y conservación del patrimonio natural del país, desarrollando diferentes iniciativas, entre las que destacan el manejo y monitoreo de especies, valoración patrimonial y apropiación social, gestión sostenible de residuos, educación socioambiental, restauración ecológica de ecosistemas, diseño urbano resiliente y planificación territorial ecológica.

Un aspecto a destacar es el uso de la metodología llamada “Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación”, los cuales corresponden a un proceso de manejo adaptativo que provee un marco conceptual de trabajo para el diseño, implementación, monitoreo y evaluación de proyectos. Para ello, el ciclo de vida de los proyectos se divide en cinco etapas:

- 1.- Conceptualización: Involucra definir el equipo, alcance, visión y objetos de conservación; identificar amenazas críticas y análisis situacional.
- 2.- Planificar acciones y monitoreo: Implica desarrollar objetivos, estrategias, supuestos y metas; desarrollar plan de monitoreo y plan operativo.
- 3.- Implementar acciones y monitoreo: Considera desarrollar el plan de trabajo y cronograma; desarrollar el presupuesto e, implementar planes.
- 4.- Analizar, usar y adaptar: Implica preparar datos para el análisis; analizar resultados y, adaptar el Plan Estratégico.
- 5.- Capturar y compartir el aprendizaje: Involucra documentar el aprendizaje, compartir el aprendizaje y construir un ambiente de aprendizaje.

Un ejemplo de la aplicación de esta metodología, es el Programa Llanquihue. Desarrollado en la ciudad de Llanquihue y sus humedales, el programa “Llanquihue, Ciudad de Humedales”, tiene por objetivo impulsar la sostenibilidad y conservación de la naturaleza a través de la recuperación participativa de ecosistemas urbanos. Para ello ha desarrollado las siguientes iniciativas: Plan de acción medioambiental, Plan de infraestructura verde, Parque Humedal Baquedano, entre otros; todo ello en el marco de una planificación a largo plazo cuyo objetivo es mejorar el estado ecológico de los humedales del Llanquihue. Los Estándares Abiertos están destinados principalmente a guiar las decisiones programáticas en la gestión de proyectos.

Otra experiencia exitosa lo constituye el Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces. Desarrollado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Plan se estructuró en tres ámbitos de acción: Ecosistémico, que aborda la temática de investigación científica del humedal, necesaria para focalizar los esfuerzos de una adecuada rehabilitación ecológica; Social, que busca mejorar la calidad de vida de las habitantes de la cuenca del río Cruces, implementando programas en un contexto participativo y sustentable e, Inter-Ámbito, el cual pretende generar la plataforma tecnológica para la integración de la información, el proceso de planificación del territorio y la normalización de carácter ambiental que debiese aplicar en el humedal, tomando como pilar fundamental los avances del conocimiento científico respecto del lugar y la participación activa de la comunidad. Luego, cada ámbito consta de diversos programas los cuales a la vez se subdividen en distintas líneas de acción (CONAF, 2006). La siguiente figura, representa el esquema del Plan de Gestión aplicado en el río Cruces.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 7: Plan de Gestión del río Cruces

Ámbito Ecosistémico	Ámbito Social	Inter-Ámbito
Programa de Investigación Científica	Programa de Educación y Capacitación Ambiental	Programa de Ordenación Territorial
Programa de Monitoreo	Programa de Participación Ciudadana y Comunicaciones	Programa Normativo
Programa de Restauración y Conservación	Programa de Calidad de Vida y Salud	

Fuente: CONAF, 2006.

Ambas experiencias, dan luces de cómo abordar la gestión de humedales de una manera propositiva y planificada.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 *Humedales*

Los humedales son superficies de tierra que se encuentran inundadas por agua, tanto permanente como temporalmente. Están distribuidos por todo el mundo y adquieren características físicas, químicas y biológicas de acuerdo con el clima, la geología y la topografía del lugar.

Las grandes civilizaciones de la humanidad siempre se han asentado en torno a cursos de agua. La disponibilidad de este recurso es un factor esencial para el desarrollo de la vida y de las comunidades. Además, son fuente de gran biodiversidad y proveen una amplia gama de servicios ecosistémicos.

La gran multiplicidad de estos ecosistemas dificulta enormemente su definición y clasificación, sin embargo, existen varios referentes. La Convención Ramsar de 1971, es el referente por excelencia en materia de conservación de humedales. Ésta define los humedales como *“las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros”*. Posteriormente agrega, *“podrán comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”* (Ramsar Organización, 1971). Esta definición ha sido adoptada por una gran mayoría de países, por lo menos los firmantes del tratado, lo cual favorece al catastro y clasificación de humedales en todo el mundo.

Otra definición de importancia es la utilizada por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NRC, 1995), quienes establecen que *“los humedales son ecosistemas que dependen de la inundación o saturación de la superficie del sustrato, ya sea constante o temporal, lo que determina las características físicas, químicas y biológicas del ecosistema”*. En esta definición, el estado del suelo del ecosistema y la vegetación hidrófila son relevantes.

Por otro lado, en nuestro país, el Ministerio de Medio Ambiente, en el Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Final (2011), propone una definición más operacional y los precisa como *“ecosistemas asociados a sustratos saturados temporal o permanentemente de agua, los cuales permiten la existencia y desarrollo de biota acuática”*.

Mitsh y Gosselink (2007) en (En Amstein, S., 2017), identifican 3 componentes comunes que están presentes en estos ecosistemas y que son muy útiles a la hora de delimitar humedales.

- La presencia de agua en el nivel de la superficie o en la zona de la raíz.
- Condiciones únicas de diferentes tipos de suelo y el resto del sustrato emergente.
- La presencia de la biota característica adaptada a las condiciones húmedas (por ejemplo, plantas hidrófitas) y, por lo tanto, la ausencia de biotas intolerantes a las inundaciones.

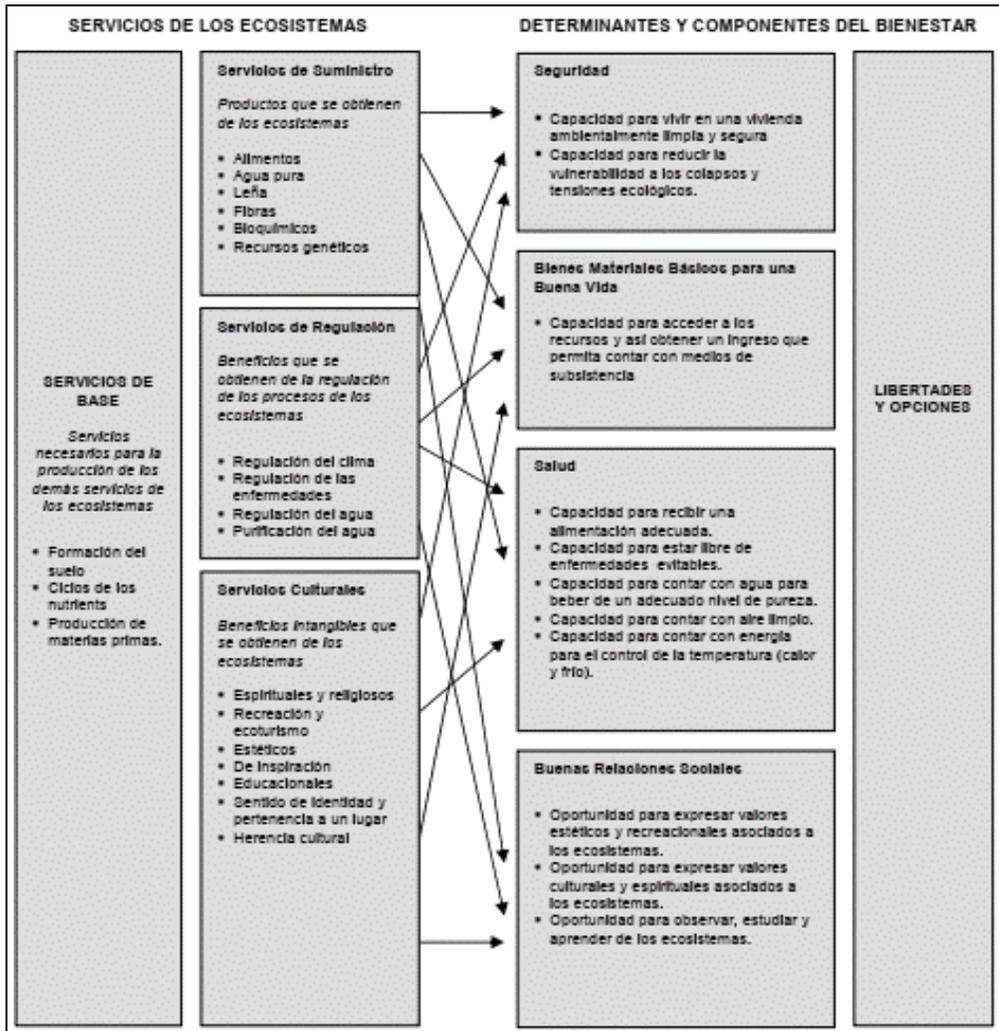
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3.1.1 Servicios Ecosistémicos de los Humedales

Los servicios ecosistémicos (SE) se entienden como aquellos beneficios que se obtienen de los ecosistemas, incluyendo su biodiversidad, generando bienestar humano con una perspectiva biológica de subsistencia, así como económica, social y cultural (Corredor et al., 2012 en Silva, 2017).

Al respecto, el Programa de Trabajo Internacional “Evaluación de Ecosistemas del Milenio” (EM), describe los SE en términos de servicios de suministro, regulación, de base y culturales. Así, los servicios que prestan los ecosistemas incluyen productos tales como alimentos, combustibles y fibras; servicios de regulación, tales como la regulación climática y el control de las enfermedades; y beneficios intangibles, como los de carácter espiritual y estético. Los cambios que experimenten estos servicios afectan de diversas maneras el bienestar humano (World Resources Institute, 2003).

Figura N° 6: Servicios que prestan los ecosistemas y su vinculación con el bienestar humano



Fuente: World Resources Institute, 2003.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3.1.2 Humedales en Chile

De acuerdo con el Ministerio de Medio Ambiente de Chile, los humedales son ecosistemas indispensables por los beneficios o servicios ecosistémicos que brindan a la humanidad, incluyendo la provisión de agua dulce, alimentos, conservación de la biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación de los efectos del cambio climático. Lo anterior, los convierte entre los ecosistemas más diversos y productivos, sin embargo, pese a su importancia, continúa su degradación y conversión para otros usos. Al respecto, la 12 Reunión de la Conferencia de la Partes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar), celebrado en Punta del Este, Uruguay en 2015, los reconoce como el ecosistema con la tasa más alta de pérdida y degradación, y bajo este escenario, surge la necesidad de desarrollar un Plan Estratégico renovado que refleje los desafíos actuales de la conservación de humedales (Ramsar Organization, 2015).

La Convención Ramsar, en su artículo 1 establece que los humedales son áreas de pantanos, turberas o agua, ya sean naturales o artificiales, permanentes o temporales, con agua estática o fluida, fresca o saladas, incluida las áreas de agua marina cuya profundidad durante la marea baja no exceda los seis metros.

Por otra parte, el Decreto N°771 de 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores, que promulga la Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente como hábitat de las aves acuáticas, suscrito en Irán el 2 de febrero de 1971, acepta y reconoce que “las zonas húmedas se dividen en áreas ciénagas, pantanos, áreas de musgos o agua, sean estas naturales o artificiales, permanentes o temporales, de aguas estáticas o corrientes, frescas, con helechos o saladas, incluyendo zonas de mar cuya profundidad no exceda de seis metros durante la marea baja” (Ministerio de Relaciones Exteriores, 1981, p.2).

En tanto, el Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales de la Ley 20.283, dictado por Decreto N° 82 de 2010 del Ministerio de Agricultura, establece en su artículo 2° letra l) que los humedales son aquellos “Ecosistemas asociados a sustratos saturados de agua en forma temporal o permanente, en los que existe y se desarrolla biota acuática y, han sido declarados Sitios Prioritarios de Conservación, por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, o sitios Ramsar. Para efectos de delimitación, se considerará la presencia y extensión de la vegetación hidrófila. Tratándose de ambientes que carezcan de vegetación hidrófila se utilizará, para la delimitación, la presencia de otras expresiones de biota acuática” (Ministerio de Agricultura, 2011, p. 2).

El citado reglamento da luces de los criterios necesarios para la delimitación de los humedales, reconociendo en primer lugar la presencia y extensión de vegetación hidrófila, sin embargo, ante la ausencia de este tipo de vegetación, señala que también es útil, en segundo lugar, la presencia de otras expresiones de biota acuática.

Cualquiera sea la definición, el agua es el elemento principal que define a un humedal, asociándose, por lo tanto, con áreas que se inundan temporalmente, donde la napa freática aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poca profunda. Se entiende, por lo tanto, que un humedal puede desarrollarse en una amplia variedad de hábitats interiores como marismas, turberas, llanuras aluviales, ríos, lagos y también áreas costeras.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3.1.3 Instrumentos para la protección de humedales

3.1.3.1 Convención RAMSAR y Decreto Supremo N° 771

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Su misión es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo (McInnes R., Ali M. y Pritchard D., 2017).

Los países que adscriban a la Convención, como partes contratantes deberán comprometer esfuerzos en: (i) Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio, (ii) Designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional y garantizar su manejo eficaz y (iii) Cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas (McInnes R., Ali M. y Pritchard D., 2017). Chile suscribió la Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar, promulgándola como Ley de la República mediante el Decreto Supremo N°771 del Ministerio de Relaciones Exteriores, en el año 1981.

3.1.3.2 Ley 21.202 De Protección de Humedales Urbanos

El 23 de enero de 2020 se publica la Ley 21.202¹⁹ que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos declarados por el Ministerio de Medio Ambiente, ya sea de oficio o a petición de los municipios. Para ello entenderá por humedales como todas aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

La Ley, además de definir humedal urbano, instruye en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas, sobre los criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos, a fin de resguardar sus características ecológicas y su funcionamiento, y de mantener el régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo, el que quedará plasmado en un reglamento (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

Ante una solicitud de declaratoria a nivel local, serán las municipalidades las encargadas de definir los límites del humedal urbano, el cual debe estar contenido completa o parcialmente dentro de los límites urbanos de la comuna. Además, serán las encargadas de establecer una ordenanza general que contenga los criterios para la protección, conservación y preservación de los humedales urbanos (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

La citada Ley tiene un alcance urbano, en cuanto además del objetivo de protección implícito en su creación, promulgación y posterior publicación, establece un procedimiento claro a las municipalidades, quienes podrán postergar la entrega de permisos de subdivisión, loteo o

¹⁹ Promulgada el 16 de enero de 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

urbanización predial y de construcciones en los terrenos en que se encuentren emplazados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 117²⁰ de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

Así también, la Ley 21.202 modifica del cuerpo legal LGUC el artículo 60²¹ en el sentido de que los instrumentos de planificación territorial deberán incluir los humedales urbanos existentes en cada escala territorial en calidad de área de protección de valor natural, para efectos de establecer las condiciones bajo las que deberán incorporarse los permisos de urbanizaciones o construcciones que se desarrollen en ellos (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

3.1.3.3 Reglamento de la Ley 21.202 de Protección de Humedales Urbanos

Mediante Decreto N° 15 promulgado el 15 de julio de 2020 y publicado el 24 de noviembre del mismo año, se crea el Reglamento de la Ley N° 21.202 el cual establece los criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos, para el resguardo de sus características ecológicas y su funcionamiento, y la mantención del régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo, integrando las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

El artículo 8° del Reglamento de la Ley 21.202 indica que la delimitación de los humedales deberá considerar al menos uno de los siguientes criterios:

- La presencia de vegetación hidrófita;
- La presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje y/o;
- Un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.

²⁰ Ley General de Urbanismo y Construcciones, Artículo 117.

Los permisos de subdivisión, loteo o urbanización predial y de construcciones podrán postergarse hasta por un plazo de tres meses, cuando el sector de ubicación del terreno esté afectado por estudios sobre modificaciones del Plan Regulador Intercomunal o Comunal, aprobados por resolución del Alcalde. Esta postergación deberá ser informada previa y favorablemente por la Secretaría Regional correspondiente del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

En caso necesario, el citado plazo de tres meses podrá ser prorrogado hasta completar un máximo de doce meses. La prórroga se dispondrá por decreto supremo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo dictado "por orden del Presidente de la República" o por resolución del Secretario Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo respectivo, según se trate de estudios sobre modificaciones de un Plan Regulador Intercomunal o de un Plan Regulador Comunal, en su caso. Tanto el decreto supremo como la resolución se publicarán en el Diario Oficial y en algún diario de los de mayor circulación en la comuna.

²¹ Ley General de Urbanismo y Construcciones, Artículo 60.

El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán, cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos.

Igualmente, el Plan Regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso los edificios existentes no podrán ser demolidos o refaccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente.

Todo instrumento de planificación territorial deberá incluir los humedales urbanos existentes en cada escala territorial en calidad de área de protección de valor natural, para efectos de establecer las condiciones bajo las que deberán otorgarse los permisos de urbanizaciones o construcciones que se desarrollen en ellos.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Asimismo, el Reglamento establece el procedimiento mediante el cual el Ministerio de Medio Ambiente declarará humedales urbanos a solicitud de los municipios o de conformidad con los preceptos de la Ley N° 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

A su vez, el Reglamento define los Criterios para la Sustentabilidad de los Humedales, los cuales se establecen para resguardar las características ecológicas de los humedales y su funcionamiento, así como para resguardar su régimen hidrológico tanto superficial como subterráneo y velar por su uso racional (Ministerio de Medio Ambiente, 2020), siendo éstos los siguientes.

Tabla N° 8: Criterios para la Sustentabilidad de Humedales Urbanos

Que permiten resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los humedales urbanos.	Descripción
	<p>Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas del humedal.</p> <p>Se deberá propender a la mantención y/o restauración, según corresponda, de los componentes abióticos y bióticos del humedal, su composición, estructura y funcionamiento. Lo anterior considerando acciones para mantener y/o recuperar las características ecológicas del humedal, controlar las amenazas físicas, químicas y biológicas que puedan perturbar las mismas, con énfasis en la preservación de las especies de flora y fauna amenazadas, así como el monitoreo de la efectividad de las medidas implementadas.</p>
	<p>Mantención de la conectividad biológica de los humedales urbanos.</p> <p>Se propenderá a evitar la fragmentación de los hábitats, promoviendo acciones que permitan mantener y cuando sea posible, mejorar la conectividad biológica en, y entre, humedales urbanos adyacentes.</p> <p>Las condiciones urbanísticas que deberán cumplir las edificaciones que se pretendan emplazar en humedales urbanos, así como los procesos de planificación, diseño y construcción de infraestructura que pueda afectar el humedal, deberán ser compatibles con la mantención de la conectividad biológica, su estructura, funcionamiento y la conservación de los hábitats en estos humedales, lo que deberá ser establecido en los <u>instrumentos de planificación territorial</u>.</p>
	<p>Mantención de la superficie de los humedales urbanos</p> <p>Se deberá propender a la mantención de la superficie de los humedales urbanos, y con ello evitar la pérdida o disminución de la provisión de los servicios ecosistémicos que dichos humedales entregan, contribuyendo al bienestar y calidad de vida de la sociedad.</p>
Que permiten mantener	Mantención del régimen y conectividad hidrológica de los humedales urbanos

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

<p>el régimen hidrológico superficial y subterráneo de los humedales urbanos</p>	<p>La gestión de los humedales urbanos debe ser realizada de manera que permita mantener su régimen hidrológico, balance hídrico, en específico del volumen de entrada, acumulación y salida de agua desde y hacia el humedal, y los patrones de inundación, procurando modificar la cantidad, niveles y volumen de agua, su estacionalidad, el régimen de sedimentos y la conectividad hidrológica, dentro y entre humedales adyacentes, y entre el agua superficial y subterránea que lo constituye.</p> <p>Enfoque de manejo integrado de recursos hídricos</p> <p>La gestión de los humedales urbanos deberá considerar el manejo integrado de los recursos hídricos superficiales subterráneos como base para su conservación. Asimismo, considerará que son parte de un sistema más amplio e interconectado hidrológicamente. Se deberá dar un uso racional a estos humedales, procurando mantener la calidad de los recursos hídricos existentes y los flujos y patrones de disponibilidad del agua que sustenta estos ecosistemas, incluyendo el caudal ambiental necesario para su conservación y la mantención de los humedales.</p>
<p>Para el uso racional de los humedales urbanos</p>	<p>Enfoque de desarrollo sustentable</p> <p>A fin de compatibilizar las distintas actividades que se realizan en nuestro territorio con el uso racional de los humedales urbanos, se deberá velar por el desarrollo sustentable, integrando las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Se debe propender a evitar la degradación de los humedales urbanos. Para ello, los proyectos y actividades que se desarrollen en humedales urbanos deberán considerar el uso racional de los ecosistemas. Luego, los criterios mínimos expuestos en los puntos anteriores, se deberán aplicar a los proyectos o actividades que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para efectos de determinar la existencia de impactos ambientales significativos, de conformidad a la Ley 19.300, sobre Bases Generales de Medio Ambiente.</p> <p>Integración de los humedales urbanos como infraestructura ecológica de las ciudades.</p> <p>Los humedales urbanos declarados por el Ministerio de Medio Ambiente, podrán ser considerados como Infraestructura Ecológica, permitiendo asegurar la conservación y protección de estos humedales, y aumentando la resiliencia al cambio climático de las ciudades. En este contexto, se deberán considerar acciones que permitan planificar la protección, conservación y uso racional de humedales urbanos de forma integrada a otros elementos del entorno construido. Los humedales urbanos constituyen elementos claves en el funcionamiento y desarrollo de los sistemas urbanos contribuyendo al manejo de la escorrentía urbana, gestión sustentable de aguas lluvia, control de inundaciones, configuración del paisaje urbano, entre otros.</p> <p>Dentro de los elementos claves para el funcionamiento de los humedales urbanos se encuentra la escorrentía urbana que, gestionada de manera sustentable, a través de los sistemas de aguas lluvias, aporta flujos hídricos y</p>

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

	<p>contribuye a la conservación de los humedales. La planificación sectorial asociada a los humedales urbanos, tales como la gestión de sistemas de agua lluvia de las ciudades, conservación de defensas fluviales y mantención de riberas, desarrollada de manera sustentable, permitirá una adecuada integración de los humedales y los sistemas urbanos de drenaje.</p>
<p>Para la Gestión Sustentable y Gobernanza de los Humedales Urbanos</p>	<p>Participación efectiva y gobernanza para la conservación y protección de los humedales urbanos</p> <p>Los mecanismos de gobernanzas que se establezcan deben permitir y asegurar la información y participación efectiva de los actores involucrados en la conservación, protección y uso racional de los humedales urbanos, incluyendo a los organismos y empresas públicas a cargo de la administración, planificación y desarrollo de áreas afectas a un uso específico por Ley, lo anterior con el objeto de favorecer el diálogo, la coordinación y el trabajo colaborativo, la resolución y manejo de conflictos, las alianzas pública-privadas y la toma de decisiones oportuna.</p> <p>Se considerarán instancias de gobernanza en el nivel local que permitan: (i) promover activamente acciones de conservación y protección del humedal urbano que se trate (ii) apoyar la difusión y seguimiento del cumplimiento de la ordenanza general de los humedales urbanos de la comuna, (iii) desarrollar acciones de educación ambiental para la conservación y protección del área, (iv) apoyar la elaboración de un plan de gestión del área y (v) apoyar en la gestión y protección del humedal urbano.</p> <p>Gestión Adaptativa y Manejo Activo del Humedal.</p> <p>El manejo de los humedales urbanos debe realizarse por medio de un enfoque adaptativo, abordando las amenazas que afectan. La gestión adaptativa de los humedales urbanos debe considerar las prácticas culturales significativas que se desarrollan en estos ecosistemas, reduciendo las múltiples amenazas que éstos enfrentan y aumentando su capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático.</p> <p>Educación Ambiental</p> <p>Se deberán considerar estrategias de educación y comunicación para promover la conciencia pública sobre el valor de los humedales, fortalecer las prácticas y relaciones sociales y culturales que unen a las comunidades con estos ecosistemas, y fomentar cambios de comportamiento por parte de la sociedad en beneficio del cuidado de estos espacios. Además, se deberá promover la creación de las capacidades técnicas y la investigación aplicada para abordar los múltiples desafíos de protección y conservación de estos ecosistemas en el ámbito urbano.</p>

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3.1.3.4 Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015, por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) con la finalidad de alcanzar el equilibrio e integración de sus tres dimensiones: económica, social y ambiental, mediante un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad (Naciones Unidas, 2015). Se constituye en una Guía de Referencia para el trabajo de la visión en los próximos 15 años.

Los ODS, se convierten, por lo tanto, en una herramienta de planificación y seguimiento para los países, tanto a nivel nacional como local. Gracias a su visión a largo plazo, constituyen un apoyo para cada país en su senda hacia un desarrollo sostenido, inclusivo y en armonía con el medio ambiente, a través de políticas públicas e instrumentos de presupuesto, monitoreo y evaluación. Los siguientes ODS 6, 11, 13 y 15 se relacionan directamente con los humedales.

Tabla N° 9: Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con humedales

ODS	Nombre
ODS6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
ODS11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
ODS13	Adaptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
ODS15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de la tierra y detener la pérdida de la biodiversidad.

Fuente: Naciones Unidas, 2015.

Los humedales son fundamentales en hacer de las ciudades espacios más sostenibles y resilientes frente a los desafíos que nos impone el cambio climático, los eventos meteorológicos extremos y la urbanización.

3.2 Cambio Climático

La reciente Ley Marco de Cambio Climático, publicada en junio de 2022, entiende al Cambio Climático como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p. 3).

Sin embargo, el Cambio Climático, es un tema de una data más extensa. En efecto, desde el año 1994 se constata al fenómeno como un problema mundial y una preocupación común de la humanidad; donde las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contribuyen al cambio climático independientemente de su origen; con la certeza de que, si no se adoptaban medidas, todos los países se verían afectados y, que, por lo tanto, era necesario un acuerdo mundial para regular las emisiones y ayudar a que los países se adaptaran.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Ante el panorama descrito, entró en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en marzo de 1994. Ratificada por los 33 países de América Latina y el Caribe, la Convención se propuso lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impidiera interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (Naciones Unidas, s/f). En la actualidad la Convención cuenta con 197 partes, incluidos 196 Estados y organización regional.

En agosto de 2021, salió a la luz el último informe del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). El informe confirma cambios sin precedentes en el clima e insta a tomar medidas de forma urgente. Se habla de cambios no vistos en 2000 años, donde el clima ha aumentado la temperatura debido al efecto antropogénico (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2022).

El citado informe, observa que el aumento en las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero desde 1769 son causadas por actividades humanas, donde cada una de las últimas 4 décadas ha sido más cálida que cualquiera desde 1850. Algunos datos que aporta el Informe sobre el impacto que estos cambios han producido son: la concentración de CO₂ más alta vista en los últimos 2 millones de años; el nivel del mar ha subido de manera más rápida en al menos 3000 años; el hielo marino del ártico ha presentado el nivel más bajo en los últimos 1000 años; retiro de los glaciares sin precedentes en al menos 2000 años. Con consecuencias como calor extremo más frecuente y más intenso; lluvias intensas más frecuentes y más intensas; aumento de sequías en algunas regiones; incendios más frecuentes; calentamiento de los océanos y acidificación lo que lleva a pérdida de oxígeno (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2022).

El Informe es claro, y señala que a menos que haya reducciones inmediatas, rápidas y a gran escala en las emisiones de gases de efecto invernadero, limitar el calentamiento a cerca de 1,5 ° C o incluso a 2 ° C, estará fuera de nuestro alcance. Así, con cada cantidad adicional de calentamiento global, los cambios serán mayores. La proyección también estima, que el promedio durante los próximos 20 años la temperatura global alcance o supere los 1,5°C de calentamiento.

En Chile, el Cambio Climático cobra cada vez más relevancia. Nuestro país presenta siete de las nueve condiciones de vulnerabilidad que estableció la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, esto es: (i) Zonas costeras bajas; (ii) Zonas áridas y semiáridas; (iii) Áreas propensas a desastres de origen natural; (iv) Zonas expuestas a sequías y desertificación; (v) Áreas con cobertura forestal y expuestas al deterioro forestal; (vi) Alta contaminación atmosférica en áreas urbanas y, (vii) Zonas con ecosistemas frágiles incluidos los montañosos; paradójica vulnerabilidad, ya que solo aportamos el 0,25% de las emisiones a nivel mundial, pero somos de los países más expuestos a los impactos del Cambio Climático.

Ante la urgencia del Cambio Climático, cobra relevancia lo que establece la nueva Ley Marco para Chile, ya que busca hacer frente a los desafíos que presenta el fenómeno, “transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p. 1).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

La Ley Marco, constituye entonces, el puntal de la Política ante el Cambio Climático. Busca poner la adaptación al mismo nivel que la mitigación. Estableciendo la resiliencia climática, la Ley apunta a disminuir la vulnerabilidad en los territorios frente a los impactos que genera el Cambio Climático. En este sentido, se busca que la adaptación se considere al mismo nivel que la mitigación.

La ley Marco de Cambio Climático, establece una serie de instrumentos de gestión en los distintos niveles de operación. En el nivel local, destacan los Planes de Acción Comunal de Cambio Climático y los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas.

En el caso de los Planes de Acción Comunal, la Ley Marco establece en su artículo 12 que éstos deben contener, al menos “(a) caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático y potenciales impactos en la comuna; (b) Medidas de mitigación, adaptación a nivel comunal y relativas a los medios de implementación, incluyendo la identificación de sus fuentes de financiamiento a nivel comunal; (c) descripción detallada de las medidas que consideran, con indicación de plazos de implementación y asignación de responsabilidades, y (d) indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas del plan conforme a la Estrategia Climática de Largo Plazo” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p.13). Al respecto, los humedales como objeto de análisis, constituyen sin duda, parte del Plan de Acción a elaborar por la Municipalidad.

Por otra parte, los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos, si bien no constituyen un instrumento de gestión a desarrollar por la Municipalidad, son fundamentales y a priori, la Municipalidad los identifica como una de las acciones o medidas del Plan de Acción Comunal. El artículo 13 de la Ley Marco, señala que “El Ministerio de Obras Públicas estará encargado de la elaboración de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas, en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente; de Agricultura; de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, de Relaciones Exteriores cuando comprenda cuencas transfronterizas, y de los CORECC respectivos. Estos instrumentos tienen por objeto contribuir con la gestión hídrica, identificar las brechas hídricas de agua superficial y subterránea, establecer el balance hídrico y sus proyecciones, diagnosticar el estado de información sobre cantidad, calidad, infraestructura e instituciones que intervienen en el proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico y proponer un conjunto de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático sobre el recurso hídrico, con el fin de resguardar la seguridad hídrica” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p. 13). Dentro de los aspectos que debe contener el Plan, el señalado artículo indica en su letra e), que debe centrarse en “un plan para hacer frente a las necesidades presentes y futuras de recursos hídricos con preferencia en el consumo humano y la conservación y preservación de la naturaleza. Se incluirá una evaluación por cuenca de la disponibilidad de implementar e innovar en nuevas fuentes para el aprovechamiento y la reutilización de aguas, con énfasis en soluciones basadas en la naturaleza, tales como la restauración o conservación de humedales, riberas, bosque nativo, prácticas sustentables agrícolas, así como las mejores técnicas disponibles para la desalinización de agua de mar, la reutilización de aguas grises y servidas, la recarga artificial de acuíferos, la cosecha de aguas lluvias y otras que sean aplicables. Dicha evaluación incluirá un análisis de costos y beneficios de las distintas alternativas; la identificación de los potenciales impactos ambientales y sociales para una posterior evaluación, y las proyecciones de demanda a diez años, para consumo humano y la conservación y preservación de la naturaleza” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p.13). Así también, en su letra f) señala que

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

deben establecerse “medidas concretas para hacer frente a los efectos adversos derivados del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p.13).

Asimismo, el artículo 13 de la Ley en comento, indica que “los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos deberán ser considerados en la elaboración de los instrumentos de planificación territorial y los planes regionales de ordenamiento territorial que sean aplicables” (Ministerio de Medio Ambiente, 2022, p.13).

3.3 Sequía y Agua

Se habla de Cambio Climático²² antropogénico, es decir, con una participación importante del hombre en el cambio producido; por lo que las sequías, si bien tienen un origen natural al igual que el Cambio Climático, en los últimos años, han sido exacerbadas por el fenómeno con ribetes antropogénicos, aumentando la frecuencia, duración y severidad.

El paso más importante para limitar el riesgo de sequía es llegar a emisiones netas negativas globales de CO² a mediados de siglo, según el Informe especial sobre 1,5 °C del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. De ahí se colige, la importancia de la Ley Marco de Cambio Climático, que plantea transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero, entre los cuales, el dióxido de carbono, es el más importante asociado a actividades humanas, y el principal responsable del efecto invernadero.

De acuerdo con el Informe del Estado del Medio Ambiente del año 2011, el crecimiento económico de las últimas décadas ha generado un aumento en la demanda de los recursos hídricos. El mismo Informe plantea que hace falta una visión más integral de los recursos hídricos, en términos de disponibilidad, calidad, conservación y servicios ecosistémicos asociados. Una de las reflexiones claves del informe versa sobre requerimientos de agua versus suministros, en tanto que: “si los requerimientos de agua dulce son superiores a los suministros disponibles, en algún momento la sobre explotación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos podría provocar la escasez crónica del agua”. (Ministerio de Medio Ambiente, 2012, p.321).

El Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente del año 2019, plantea que los cambios en los patrones de precipitación, la menor acumulación de nieve y las altas temperaturas son factores que han incrementado la sequía que Chile vive desde hace alrededor de una década. El escenario del año 1987 del Primer Informe, en relación con el balance del recurso hídrico, muestra una situación ya negativa para los territorios del norte y centro del país hasta la RM, pero del orden del -10% y -35% de disponibilidad del recurso. La situación proyectada al 2010, en un escenario sin Cambio Climático, dejaba entrever un marco de crisis mayor al registrar disponibilidades del recurso hídrico más extremas: la Región Metropolitana que en el 1987 presentaba un -30% de disponibilidad, en el 2010 alcanza -35%; mientras que el Norte Grande que asumía una disponibilidad de -10%, en el 2010 registraba un -75%; así, en un período de 23 años la crisis hídrica se intensificaba un 65%. La proyección al 2025 nos muestra un panorama mucho más preocupante con disponibilidades del

²² Distinguir entre estado del tiempo y clima. El estado del tiempo es una descripción de las condiciones atmosféricas durante un período corto (es decir, días o semanas), mientras que el clima es cómo se comporta la atmósfera durante períodos relativamente largos (es decir, años, décadas o más).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

recurso hídrico que bordean entre -50% y -80% desde la Región Metropolitana hacia el Norte Grande.

El Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente no hace más que reafirmar el negativo panorama sobre los recursos hídricos, y es que, si bien Chile posee una de las mayores superficies glaciares del mundo, como también abundantes caudales en la zona austral, 18 de los 19 ríos monitoreados por la Dirección General de Aguas registran déficit respecto al caudal promedio histórico. El agua embalsada, mantiene una situación similar, ya que 21 de los 26 embalses del país presentaban déficit respecto del volumen histórico (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

La crisis climática en el país, ha derivado en 13 años de la peor sequía de la historia. Al año 2019, las cifras eran preocupantes: (i) la zona centro norte y centro sur del país con déficits de precipitaciones del orden del 60% al 80% comparado con el promedio histórico; (ii) acumulación de nieve con déficits superiores al 85%; (iii) los principales embalses con sólo un 34% de su capacidad, y (iv) con una proyección para el caudal de los ríos cercana a los mínimos históricos (Gobierno de Chile, 2019).

Decretos de Escasez Hídrica y Declaraciones de Emergencia Agrícola por déficit hídrico, más una serie de gestiones sectoriales para abordar la problemática y desafíos en el ámbito de la sequía, se direccionaron hacia el Plan de Emergencia contra la Sequía, el cual buscó aumentar la disponibilidad de agua y mejorar la eficiencia en su uso, con el objetivo de asegurar el abastecimiento para el consumo humano y la producción de alimentos.

El Plan de Emergencia, estructurado sobre la base de cuatro ejes programáticos, los cuales constituyen las medidas que el Gobierno, el año 2021, consideró como excepcionales para enfrentar la crisis hídrica, éstas son: (i) Uso de agua desalada, (ii) Tecnificación de riego para la producción de alimento; (iii) Agua Potable Rural y, (iv) Uso eficiente en ciudades. Todas ellas articuladas en conjunto con el Plan de Estrategia Hídrica, el que considera 3 pilares fundamentales:

- Primer pilar: Resguardar el abastecimiento de agua, priorizando siempre el consumo humano.
- Segundo pilar: Asegurar la calidad del agua y proteger los ecosistemas. Con este objetivo, desde el 2018 se declararon 96 acuíferos como áreas de prohibición de entrega de derechos de agua, lo que, sumado a los acuíferos con restricción de otorgamiento, la cifra asciende a 189, correspondiente a la mitad de los acuíferos del país.
- Tercer pilar: Modernización del mercado legal e institucional.

En el Informe Crisis Hídrica: Un Desafío de Todos (2019), se plantea que “el agua disponible en Chile se reducirá al año 2050, en un tercio, considerando que el impacto será muy distinto en las diferentes regiones del territorio nacional. El aumento de la temperatura, sumado a la disminución de las precipitaciones y a los fenómenos climáticos extremos —aluviones, intensas lluvias por períodos muy cortos, olas de calor, incendios, etc.— exigen que las medidas a implementar sean territoriales y pensadas a largo plazo” (Gobierno de Chile, 2019, p.20).

Medidas como las señaladas, en particular las asociadas al segundo pilar y la protección de los ecosistemas, son fundamentales para contrarrestar los efectos de la sequía en humedales. Al respecto, Stirling E., Fitzpatrick R.W., Mosley L.M. (2020), señalan que, debido a su íntima asociación con los ambientes húmedos, los suelos húmedos, corren el riesgo de degradarse durante las sequías. Los autores señalan que la sequía representa una amenaza significativa para los suelos húmedos, una amenaza que puede ser difícil de determinar antes de un evento pero que representa un riesgo catastrófico para algunos sitios, como es el caso de la laguna de Aculeo, un sistema endorreico, que no evacúa cantidades significativas de agua superficial y que además, no tiene afluentes importantes, dependiendo en gran medida de la pluviosidad, la cual ante una reducción significativa de la precipitación impacta en la reducción del nivel del acuífero y consecuentemente, en una laguna seca.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

En la misma línea, el estudio “Análisis del Balance Hídrico en la cuenca Laguna de Aculeo” (Barría *et al*, 2020), señala la urgente necesidad de considerar los cambios en los patrones de precipitación y temperatura para mejorar las capacidades adaptativas de los territorios frente al cambio climático y, para generar medidas de gestión que propicien territorios resilientes.

3.4 Infraestructura Verde y Azul

La Infraestructura verde urbana puede entenderse como un conjunto integrado y continuo de espacios, en general libres de edificación, de interés ambiental y cultural y las conexiones ecológicas y funcionales que los relacionan entre sí. Así, estas conexiones funcionales no pretenden más que evidenciar y formalizar las futuras intervenciones en áreas degradadas para, a partir de ellas, generar sinergias detonantes de acciones que repercutan en el espacio público en pro de las relaciones sociales (García & Salas, 2014).

Autores como Reyes, Álvarez & Sagaris, (2020), plantean que el conjunto de todos los tipos de áreas verdes, arbolado urbano, jardines, huertas y otros, se conoce como infraestructura verde, y los cuerpos de agua tales como lagunas, tranques, humedales y ríos se denominan infraestructura azul (Laboratorio de Cambio Social, 2020)

Lo esencial en la infraestructura verde es la integración del conocimiento para el mejoramiento del espacio y la conservación de los ecosistemas, a través de tecnologías, nuevas y existentes, tecnologías que en su conjunto brindan la solución a múltiples problemas ambientales; es así como la infraestructura verde es más un quehacer de eficacia ambiental, en donde la integración del conocimiento científico y el diseño conforman las nuevas tecnologías (Suárez, Camarena, Herrera & Lot, 2011).

Luego, un modelo de infraestructura verde debiera contemplar acciones no solamente de protección sino de restauración del ecosistema original y convivencia ciudadana a través de fomentar la conectividad entre espacios abiertos desarrollando múltiples iniciativas y prototipos de permeabilidad “depavimentacion”, mejoramiento del espacio público, sensibilización y adecuación de las infraestructuras convencionales (Suárez, Camarena, Herrera, & Lot, 2011).

Al respecto, las redes ecológicas constituyen un modelo de planificación y de gestión del patrimonio natural promovido en los últimos treinta años con el objetivo de asegurar la coherencia ecológica dentro de los procesos de tutela ambiental. Quedan así superados los tradicionales modelos insulares (parques y reservas) para la conservación de la naturaleza y la fragmentación de los hábitats naturales causada principalmente por las infraestructuras y por los asentamientos humanos. El principio que regula las redes ecológicas está estrictamente relacionado con los fundamentos de la Ecología del Paisaje según los cuales la organización de los ecosistemas influencia los procesos naturales y los flujos bióticos que tienen lugar dentro del paisaje, contribuyendo a determinar el nivel de biodiversidad del territorio (Todaro, 2008).

En Ecología del Paisaje (Landscape Ecology), aparece muy a menudo el término red (network), definida como un sistema constituido por nodos y conexiones (corredores) rodeados, en general, por una matriz. Dentro del ámbito de la Planificación del Paisaje (Landscape Planning) la realización de redes ecológicas busca recuperar las cualidades del paisaje desde el punto de vista perceptivo y de disfrute (Todaro, 2008). “Se trata de una orientación ligada principalmente a la recualificación de

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

los paisajes extraurbanos y a la conexión entre ambiente natural y ambiente urbano, dentro de la cual queda en un segundo plano la componente ecosistémica relativa a la conservación de la biodiversidad” (Todaro, 2008, p.14).

Entendiendo lo anterior, los corredores de movilidad pueden aportar a:

- conexión con espacios naturales con fines recreativos (greenways);
- conexión y soporte de nuevas formas de turismo rural;
- conexión ecológico-funcional entre hábitat y áreas de interés natural.

El reconocimiento de humedales urbanos, estableciendo redes ecológicas, puede ser el paso inicial para generar estrategias de reactivación, orientadas a la protección y conservación de estos ecosistemas. Ejemplo de ello, es el trabajo realizado por Legado Chile, organización que mediante la realización de un Plan de Infraestructura Verde²³ propone la consolidación de un sistema interconectado de espacios verdes urbanos basados en la red de humedales, espacios públicos y otros componentes verdes y abiertos al paisaje local, entendidos como unidades de paisaje estructurantes que se hacen parte del patrimonio natural y cultural de la ciudad (Legado Chile, s/f).

Visto así, considerar a los humedales u otros espacios verdes, implica un cambio de paradigma significativo en la forma en que los gobiernos y las comunidades en general, conciben los espacios verdes y su planificación (Benedict & McMahon, 2000 en Vásquez, 2016), ya que significa dejar de ver los espacios verdes simplemente como tierras vacantes que aún no se han urbanizado, para verlos como una tipología por sí misma que entrega múltiples beneficios sociales, económicos y ecológicos y que por lo tanto son un eje estratégico en el desarrollo urbano (Vásquez, 2016).

Vásquez (2016), basado en lo propuesto por la European Environment Agency (EEA), (2011) y Landscape Institute (2009), categoriza los elementos de infraestructura verde a las diferentes escalas, así en la categoría de microescala, señala, se encuentran los techos verdes, jardines verticales y plazas; a escala de paisaje y de región algunos componentes o tipos de infraestructura verde indica, corresponden los humedales, bosques, parques intercomunales, corredores ribereños y líneas de costas, siendo éstos últimos, clasificados en la categoría de paisaje o región, los tipos de infraestructura verde que permitirían mantener o restaurar procesos ecológicos clave para el funcionamiento a largo plazo de los territorios y maximizar los beneficios sociales que se obtienen de ellos. A estas escalas la infraestructura verde puede ayudar a mantener o restablecer la integridad de paisaje, que corresponde al estado situación donde se hacen compatibles y maximizan la salud de los ecosistemas y el bienestar social (Hellmund & Smith, 2006 en Vásquez, 2016).

En efecto, según lo señala la European Environment Agency (EEA), la infraestructura verde es un concepto que aborda la conectividad de los ecosistemas, su protección y la prestación de servicios de los ecosistemas, al tiempo que también aborda la mitigación y la adaptación al cambio climático. El concepto es fundamental para el objetivo general de la restauración de los ecosistemas, así también como esencial para promover la planificación espacial integrada identificando zonas

²³ Recuperado el 15 de abril de 2022 de <https://legadochile.cl/plan-infraestructura-verde/>

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

multifuncionales e incorporando medidas de restauración de hábitats y otros elementos de conectividad en diversos planes y políticas de uso del suelo, como la conexión de las zonas periurbanas y urbanas (EEA, 2011).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA

El capítulo metodológico se estructura en tres grandes etapas. La primera de ellas parte por una exploración, primero analizando el Catastro Nacional de Humedales reconocidos por el Ministerio de Medio Ambiente; un análisis mediante fotointerpretación de la comuna en GoogleEarth y la revisión, para complementar el análisis debido a la crisis hídrica y el impacto en los ecosistemas, mediante imágenes satelitales de distintos períodos, de la comuna de Paine, el que será analizado en función del Índice de Agua de Diferencia Normalizada -NDWI por sus siglas en inglés- tratando de buscar la presencia de agua, indicador de humedales en el territorio y del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Luego, el cruce con el límite urbano de la comuna permitirá aclarar cuáles de estos espacios podemos identificar, según lo establece la Ley 21.202 como humedales urbanos. El proceso detallado corresponde a trabajo de gabinete, el que debe ser contrastado mediante la experiencia en terreno, donde se buscará precisar los criterios definidos por la Ley, entiéndase, régimen hidrológico de saturación permanente o estacional, vegetación hidrófita y/o suelo hídrico.

Posteriormente, y de acuerdo lo establece el Ministerio de Medio Ambiente para los expedientes a presentar, se abordará la caracterización de los humedales identificados en función de aspectos físicos, sociales y culturales, los que serán luego, analizados en función del modelo Fuerza Motriz, Presión, Estado, Impacto y Respuesta (FMPEIR), buscando dar cuenta de las relaciones explicativas entre los elementos. Se desarrolla, además, dentro de esta primera etapa, el análisis de las implicancias de una futura incorporación de los humedales como áreas de valor natural sujetas de derecho de protección y conservación.

Una segunda etapa considera la evaluación de los Criterios de Sustentabilidad para Humedales Urbanos. De tipo participativa, involucra a la comunidad quienes responderán una Encuesta on line valorando según su apreciación de importancia relativa, los diez criterios de sustentabilidad, establecidos por el Reglamento de la Ley 21.202 para los Humedales Urbanos. El resultado será la base para los Lineamientos Estratégicos del Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos.

Finalmente, la tercera etapa contempla el trabajo de los lineamientos, con el apoyo del equipo técnico municipal, quienes revisarán la propuesta del plan, con el objetivo de mejorar el alcance y su aplicación como base para la ordenanza ambiental de humedales urbanos.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, la metodología, se estructura en tres grandes etapas.

Figura N° 7: Etapas Estudio



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Específicamente, como se ha descrito, el objetivo 1 se trata de identificar los humedales urbanos de la comuna y caracterizar un sistema de humedales urbanos para la comuna de Paine según la Ley 21.202 en el marco de la actualización del Plan Regulador Comunal y constituyendo la base del expediente a presentar al Ministerio de Medio Ambiente para su reconocimiento oficial.

Metodológicamente este primer objetivo, involucra una primera subetapa de reconocimiento de humedales dentro de la comuna de Paine de acuerdo con la definición de la Ley 21.202, a saber: “Humedales son todas aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano”.

Tal como se señala en el capítulo anterior, el **agua** es el elemento principal que define a un humedal. A su vez, la **vegetación**, es otro elemento que sirve en el reconocimiento de humedales. Luego, la identificación de humedales con sus límites en gabinete considera 3 pasos: el primero consiste en la revisión del Inventario Nacional de Humedales; el segundo paso se trata de la revisión, análisis y procesamiento de imágenes satelitales multiespectrales, y la identificación con sensores remotos, según disponibilidad; por último, en el tercer paso se genera la cartografía actualizada, previamente al terreno.

Paso 1: Revisión de Inventario Nacional de Humedales.

Se considera el Catastro Nacional de humedales del Ministerio del Medio Ambiente, disponible en <https://humedaleschile.mma.gob.cl/>

Con base en el Catastro Nacional y cruzando éste con los límites de la comuna, se establecen los cuerpos de agua dentro de la comuna de Paine, generando una primera cartografía.

Paso 2: Revisión, Análisis y Procesamiento de imágenes satelitales multiespectrales

Si bien la *Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile* (Ministerio de Medio Ambiente – ONU Medio Ambiente, 2022), indica que, en muchos casos, solo basta con el primer paso, es decir, con la cartografía provista por el Catastro Nacional de Humedales, en este caso, considerando que la situación de la comuna es compleja con relación a los recursos hídricos, afectados por el cambio climático y la sequía, con consecuencias tales como la Laguna de Aculeo seca y la disminución del caudal en ríos y esteros, se optó por analizar imágenes satelitales mediante fotointerpretación en una primera instancia, considerando analizar los siguientes aspectos (i) presencia de agua en superficie, (ii) presencia de suelo saturado y, (iii) presencia de vegetación hidrófita, utilizando el software Google Earth.

Cabe señalar que, para la elaboración de la cartografía y la clasificación de los cuerpos de agua se usó la metodología propuesta en el estudio “Descripción Metodológica Actualización Catastro de Ecosistemas Acuáticos Continentales”, encargado por el Ministerio de Medio Ambiente en el 2012 a CEA.

El señalado estudio, reconoce tres tipos de espacios de agua, a saber:

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 10: Tipos de Espacios de Agua

N°	Categoría	Definición
1	Ríos	<p>Corresponden a sistemas de características lóticas, caracterizados por ríos principales o ríos cuerpos, lo cuales representan aquellos segmentos de ríos principales en los que la caja del río es superior a 15 metros y que son identificados como polígonos.</p> <p>También se identifican los ecosistemas denominados ríos secundarios los que son identificados como líneas, que corresponden a quebradas las cuales pueden o no tener características de permanentes.</p>
2	Cuerpos de agua	<p>Corresponden a aquellos sistemas de características lénticas, representados por lagos y lagunas con espejo de agua libre y permanente. En particular en la zona norte del país, se delimitaron las lagunas presentes dentro de los salares, pero no los salares</p>
3	Otros sistemas	<p>Estos sistemas corresponden a áreas o zonas con alto contenido de humedad y eventual saturación del terreno, en el cual se observen sectores con espejo de agua libre, pero no necesariamente de manera permanente ni ampliamente visible. En esta clase también se consideran los tranques de agua y embalses con diferentes fines. En la zona norte, se incluyeron vegas, bofedales y las áreas donde la vegetación azonal permitiera inferir presencia de afloramientos de agua lo que incluye las vegas en zonas estuarinas o riberas de ríos.</p>

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2012.

- Selección y análisis de Imágenes para la identificación de ecosistemas acuáticos

Como se señaló, en primer lugar, se definió un primer límite de humedales, mediante el reconocimiento con imágenes de Google Earth. Para complementar dicho análisis, se utilizaron imágenes satelitales multispectrales del área de estudio, correspondiente a la comuna de Paine. En las imágenes se identificaron espejos de agua de ríos y superficies libres de lagos o lagunas, los cuales se distinguen como áreas oscuras en imágenes registradas en el rango cercano al infrarrojo). A su vez, como elemento complementario, se identificaron áreas de vegetación que se relacionan con los cuerpos de agua.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Debido a la sequía de los últimos años, y considerando que uno de los fines es la restauración de los ecosistemas de humedales, se trabajó con imágenes de los años 2002 y 2019, ya, que de acuerdo a la estadística de precipitación en la Laguna de Aculeo, período 2000-2022 constituye, el primero, el año de mayor precipitación del período establecido y, el segundo, el año de menor precipitación. Del análisis de imágenes satelitales de estos años, en el mes de mayor lluvia (julio), se identificó la presencia de agua y vegetación asociada, estableciendo con ello, las diferencias entre un período lluvioso, considerado para esta investigación, el estado ideal para la identificación del límite de los humedales y su consiguiente protección y, el período seco, considerado el peor escenario.

Tabla N 11°: Estadística de precipitaciones máximas anuales en 24 horas (mm) para estación Aculeo.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS		PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS (mm) PERIODO: 01/01/2000 - 01/01/2022		
Estación: LAGUNA ACULEO		Altitud (msnm): 360		UTM Norte (mts): 6248925
Codigo BNA: 05716005-5		Latitud S: 33° 53' 09"		UTM Este (mts): 326369
Cuenca: RIO MAIPO		Longitud W: 70° 52' 39"		Área de Drenaje (km2): 0.00
SubCuenca: Rio Maipo Medio (Despues Colorado antes Mapocho)				
AÑO	FECHA	MAXIMA EN 24 HS. PRECIPITACION (mm)		
2000	14/06	130.00		
2001	18/07	115.00		
2002	03/06	170.00		
2003	20/05	69.00		
2004	01/08	53.00		
2005	26/08	76.00		
2006	11/07	129.00		
2007	12/07	34.00		
2008	15/08	130.00		
2009	19/06	85.00		
2010	17/06	49.00		
2011	18/06	58.00		
2012	26/05	95.60		
2013	27/05	90.00		
2014	06/06	39.00		
2015	05/08	70.00		
2016	14/04	56.00		
2017	11/05	36.60		
2018	04/07	50.00		
2019	29/06	27.00		
2020	29/06	52.00		

Fuente: Dirección General de Aguas (s/f).

Se distinguen como criterios técnicos de las imágenes satelitales a analizar, los siguientes:

- porcentaje de nubosidad 30%;
- calidad de imagen con valores altos, en el rango de 0 a 9;

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

- las más actuales dentro de las bases de datos de imágenes para dos estaciones del año con mayor contraste, es decir, invierno y verano.

Para verificar los diferentes espacios de agua, las imágenes satelitales serán procesadas generando el Índice de Agua de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Water Index - NDWI), el cual se utiliza para resaltar el aspecto de las masas de agua en una imagen de satélite. Para ello, se reduce considerablemente la reflectancia del suelo y la vegetación, lo que permite que dichas masas de agua “destaquen” en la imagen y, el Índice de Vegetación Diferencial Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI), el cual se utiliza para para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

NDWI

La fórmula de cálculo del NDWI, es la siguiente:

$$NDWI = (Green - NIR)/(Green + NIR)$$

Los valores del índice NDWI varían entre -1 y 1, asociando los valores positivos para las superficies con agua o húmedas y cero o negativo para el suelo y la vegetación terrestre estresada²⁴.

Tabla N° 12: Rangos de valores para NDWI

Rangos	Estado
0,2 – 1	Superficie del agua
0,0 – 0,2	Inundación, humedad
-0,3 – 0,0	Sequía moderada, superficies sin agua
-1 – -0,3	Sequía, superficies sin agua

NDVI

La fórmula de cálculo del NDVI, es la siguiente:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED).$$

Es decir, mediante la diferencia entre la reflectancia de las bandas 4 (infrarrojo cercano) y 3 (visible – rojo) dividido por la suma de estas dos bandas de reflectancia.

Los valores del índice NDVI varían entre -1 y 1, asociando los valores negativos a entornos naturales acuáticos, así masas de agua como zonas escarchadas, balsas, lagos o ríos serán

²⁴ Los datos extraídos de una imagen de satélite mediante el índice NDWI se visualizan en forma de mapas utilizando una paleta de colores y gráficos para mostrar cómo los valores cambian con el tiempo, con forma de curva. En un mapa, los valores más altos que se acercan a +1 suelen aparecer en azul y corresponden a un alto contenido de agua o a una superficie acuática, mientras que los valores más bajos hasta -1 son signos reveladores de condiciones de sequía, a menos que el área de interés sea una superficie sin agua.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

identificados bajo este intervalo negativo; mientras que valores próximos a cero, identificarán zonas desnudas de vegetación. Luego, a medida que el índice adquiera valores positivos más próximos a 1, la densidad de la vegetación será mayor.

Tabla N° 13: Rangos de valores para NDVI

Rangos	Estado
0,6 – 0,8	Bosques templados a tropicales
0,2 – 0,3	Arbustos o praderas
-1 – 0,1	Áreas sin roca, arenas o nieve

Una vez procesadas las imágenes satelitales con el cálculo del NDWI y NDVI, se procedió a definir puntos de control en las áreas, los cuales darán cuenta de los cambios experimentados. Se obtendrán, por lo tanto, valores de NDWI y NDVI, identificando el estado para cada uno de los puntos de control. Lo anterior permitió identificar las distintas formas de comportamiento del agua y la vegetación. Finalmente, se generaron polígonos que representan la presencia e identificación de los ecosistemas en estudio.

Paso 3: Generación de cartografía actualizada

Una vez definidos y analizados los humedales urbanos dentro de la comuna de Paine, se procede a superponer la cartografía generada anteriormente, con el límite urbano de la comuna, precisando aquellos espacios de agua que están total o parcialmente inscritos dentro del límite urbano, según lo dispone la Ley 21.202.

- Sobre las áreas urbanas de la comuna de Paine

De acuerdo con el Decreto Exento 823, que promulga la aprobación del proyecto de Modificación del Plan Regulador Comunal de Paine (04.04.2014), se definen seis áreas urbanas, con sus respectivos límites:

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

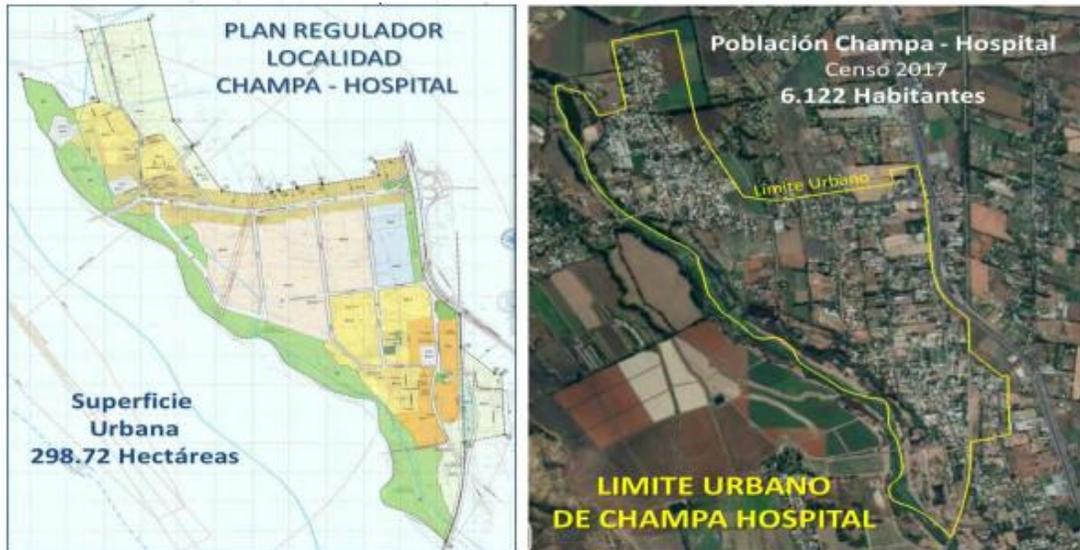
Figura N° 8: Zona Urbana-01: Paine Centro



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

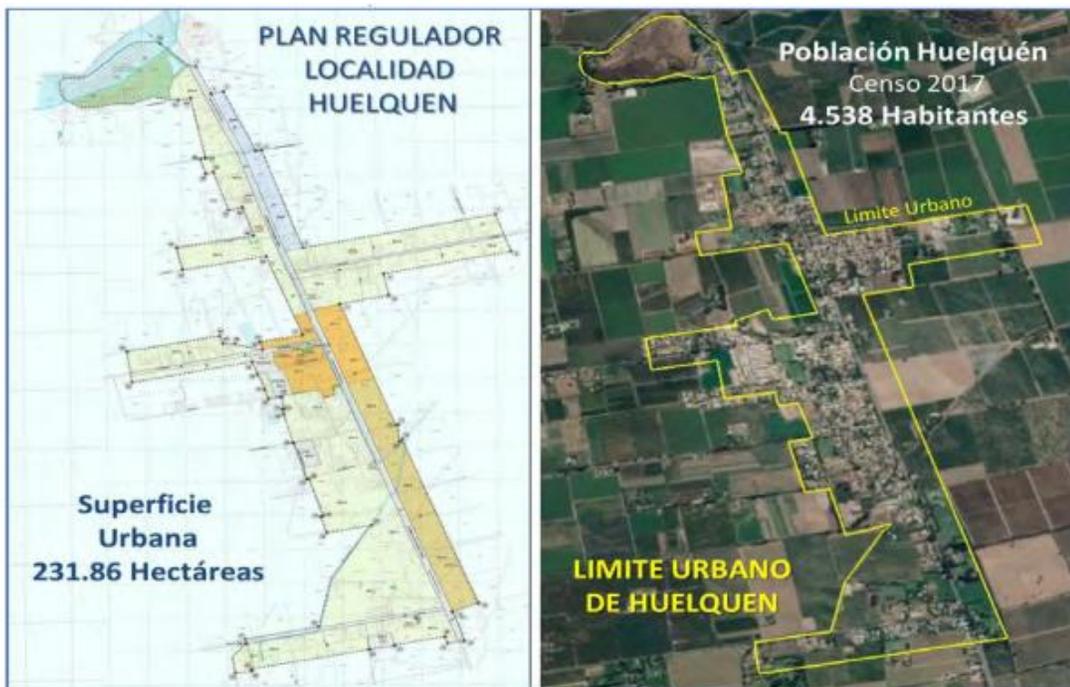
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 9: Zona Urbana-02: Champa-Hospital



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

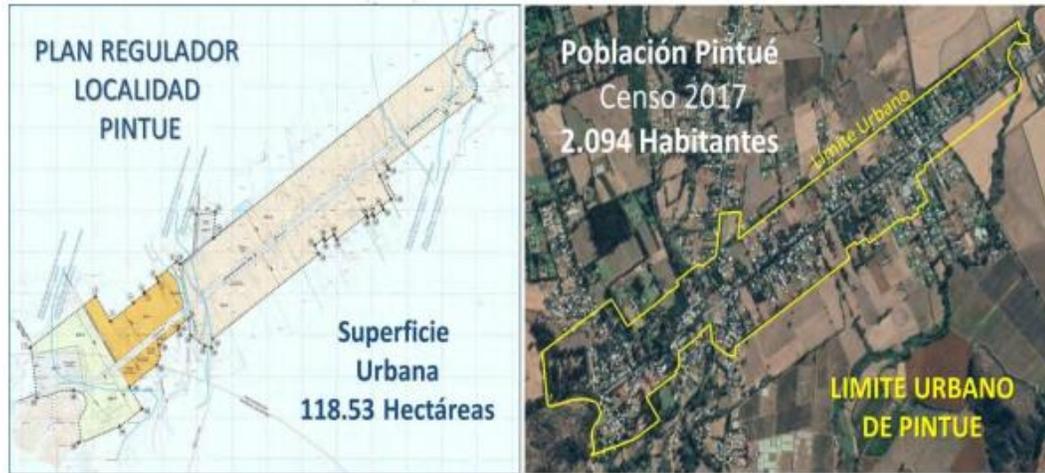
Figura N° 10: Zona Urbana-03: Huelquén



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 11: Zona Urbana-04: Pintué



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

Figura N° 12: Zona Urbana-05: Chada



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 13: Zona Urbana-06: El Tránsito



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

Cada uno de estos límites urbanos, es el marco en el cual deben encuadrarse total o parcialmente, los humedales urbanos identificados en la etapa anterior.

Paso 4: Visitas de Terreno

Entendiendo que, para que un área sea definido humedal, el elemento principal es el agua, luego de definidas las cartografías mediante imágenes satelitales, a continuación, se centrará la mirada en los criterios que señala el Reglamento de la Ley 21.202, para su delimitación, los cuales se verificarán en terreno para hacer los ajustes necesarios a la delimitación del humedal, de ser necesario.

Tabla N° 14: Criterios de delimitación de humedales urbanos

(Reglamento Ley 21.202)

N°	Criterios de delimitación
1	La presencia de vegetación hidrófita.
2	La presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje.
3	Un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Paso 5: Caracterizar y analizar los sistemas de humedales identificados mediante la matriz Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta

La caracterización implica recopilación de información secundaria. Dicha información será recabada desde distintas fuentes: como instrumentos de planificación elaborados para la comuna, estudios relevantes al tema, etc. El análisis considera de base el modelo de la metodología GEO, el cual da luces sobre la interacción sociedad y ambiente, mediante cinco elementos: Fuerzas Motrices (FM), Presiones (P), Estado (E), Impacto (I) y Respuestas (R).

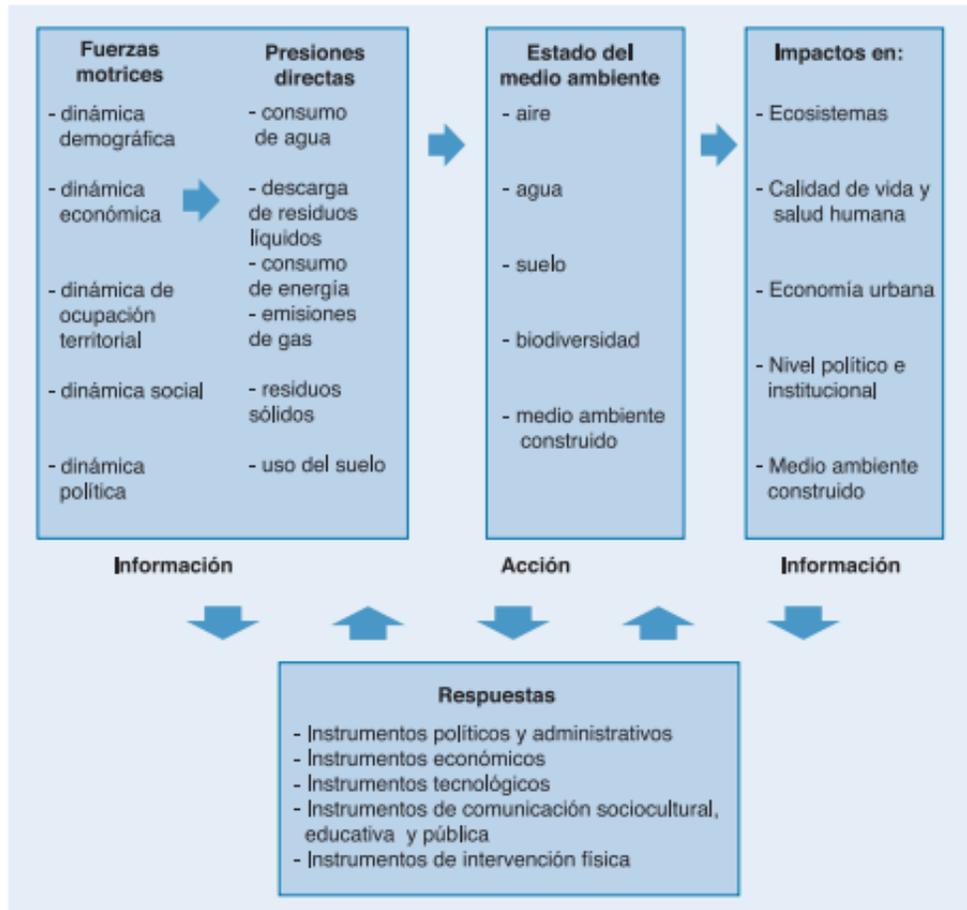
Tabla N° 15: Definiciones modelo FMPEIR

Factores	Elementos	Descripción
Indirectos	Fuerzas motrices	Entendidos como procesos demográficos, patrones de producción y consumo, la innovación científica y tecnológica, la demanda económica, mercados y comercio, los modelos institucionales y político sociales)
Directos	Presiones	Actividad agrícola y forestal, minería, industria, construcción, actividad pesquera, etc.
	Estado	Cambios en el estado del medio ambiente originados por las presiones, que se suman a aquellos que son consecuencia de los procesos naturales, tales como, cambios en el clima, la biodiversidad, el agua, los suelos, etc.
	Impacto	Originado por los cambios en los servicios ambientales que recibe la sociedad, como la disponibilidad de aire y agua limpios, alimentos, etc. A su vez, los cambios en los servicios ambientales, unido con factores demográficos, sociales y materiales producen impactos en el bienestar humano, como lo que ocurre con la seguridad alimentaria, la salud, los activos materiales, las buenas relaciones sociales.
	Respuestas	Se refiere a las acciones correctora, donde la sociedad implementa respuestas para adaptarse a los cambios en los servicios ambientales o bien reducir las presiones sobre el medio ambiente.

Fuente: PNUMA, 2008.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 14: Interacción de los componentes urbano ambientales de la matriz FMPEIR



u

Fuente: PNUMA, 2008.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Objetivo 2: Proponer y definir en conjunto con la comunidad, los Criterios para la Sustentabilidad de los Humedales Urbanos identificados, estableciendo con ello, la base para la definición de los Lineamientos Estratégicos para la protección, conservación y preservación e integración en el medio ambiente urbano.

Este objetivo centra la atención en los Criterios Mínimos para la Sustentabilidad de los Humedales Urbanos, estableciendo una valoración participativa con la comunidad de Paine.

Paso 6: Diseño de Encuesta On Line

Para ello, por medio de una Encuesta On Line operada en las redes sociales de la Municipalidad, los habitantes de la comuna manifestarán su apreciación en cuánto al valor que le otorgan a cada uno de estos criterios para la Sustentabilidad de los Humedales. Cabe señalar que la encuesta, considera los criterios de Sustentabilidad establecidos en el Reglamento, los cuales fueron manipulados para adaptarlos a un lenguaje coloquial y cercano a la comunidad. La siguiente, es la imagen de lo que se publicó en redes sociales como la encuesta.

Figura N° 15: Diseño de Encuesta On line proyecto investigación



ENCUESTA HUMEDALES URBANOS

Municipalidad de **PAINE**

Link de encuesta

VALORACIÓN DE CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD PARA HUMEDALES URBANOS "Avanzando hacia la Gestión de los Humedales Urbanos en la comuna de Paine"

Estimado vecino y vecina:

La Municipalidad de Paine está trabajando en el proceso de Declaración de Humedales Urbanos para la comuna de Paine y en un futuro Plan de Gestión Sostenible de Humedales Urbanos.

En esta oportunidad, necesitamos contar con su ayuda para otorgarle un valor específico a cada uno de los criterios para la Sustentabilidad de los Humedales Urbanos y así, posteriormente, trabajar en el Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos para la comuna de Paine.

Antes de comenzar la valoración, deberá tener presente que un Humedal Urbano, en términos simples, es cualquier superficie cubierta por agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano de una comuna.

Le invitamos entonces a que conteste la Encuesta, y le dé un valor de importancia a cada uno de los criterios, siendo 1 el más importante y 10 el menos importante.

¡ Muchas gracias por participar !

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Continuación

¿Te interesa se conserven, protejan y / o restauren los humedales urbanos? *



Esto implica que deberemos trabajar de forma colaborativa para controlar amenazas físicas, químicas o biológicas que puedan perturbar los humedales, con énfasis en la preservación de la flora y la fauna.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy importante No es importante

¿Te interesa que los humedales urbanos de la comuna de Paine, se mantengan conectados? *



Esto implica que antes de cualquier tipo de infraestructura a construir en la comuna, se evalúe de qué forma afectará a los humedales, tomando medidas para que no sean fragmentados.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy importante No es importante

¿Te interesa que los humedales urbanos de la comuna no pierdan o disminuyan su superficie? *



Esto implica tomar medidas para que los humedales urbanos no vean disminuida su extensión.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy importante No es importante

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

¿Te interesa que los humedales urbanos mantengan el régimen hidrológico? *



Esto implica trabajar de forma colaborativa para evitar que se modifique la cantidad, niveles y volumen de agua que entra y sale de los humedales urbanos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante

No es Importante

¿Te interesa que los recursos hídricos, subterráneos y superficiales, sean manejados de forma integral? *



Esto implica dar un uso racional a los humedales urbanos, procurando mantener la calidad de los recursos hídricos y la disponibilidad de agua.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante

No es Importante

¿Te interesa que los proyectos que se ejecuten en función de los humedales urbanos, sean sostenibles? *



Esto implica integrar las dimensiones sociales, económicas y ambientales en los proyectos que se pretendan desarrollar en áreas de humedales urbanos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante

No es Importante

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

¿Te interesa que los humedales urbanos pasen a ser parte de la infraestructura ecológica? *



Esto implica pensar en el diseño de elementos claves de los sistemas de drenaje urbanos, que aporten flujos hídricos y contribuyan a la conservación de los humedales urbanos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante No es Importante

¿Te interesa que se generen mecanismos que permitan la participación en la protección de los humedales urbanos de la comuna, mediante la promoción activa de acciones de conservación y protección, que se desarrolle una ordenanza asociada a la protección de los humedales, que se difunda y se le dé seguimiento, que se desarrollen acciones de educación ambiental, etc? *



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante No es Importante

¿Te interesa que el trabajo que se desarrolle en función de los humedales urbanos se aborde de manera adaptativa, identificando en el proceso las amenazas que los afectan? *



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante No es Importante

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

¿Te interesa que se promueva la educación ambiental en función de los humedales urbanos, reconociendo su importancia y valor? *



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy Importante No es Importante

Fuente: Elaboración propia en base a Reglamento Ley de Humedales Urbanos, 2022.

Paso 7: Metodología para la aplicación de la Encuesta on line

El Manual de Participación Ciudadana publicado por el Ministerio de Desarrollo Social (2017), señala que el proceso de consulta busca establecer un vínculo entre el proyecto y la población, a fin de levantar ideas e información sobre las necesidades de la sociedad civil.

Algunos de los principales beneficios de los procesos de participación ciudadana, se indican, el compromiso y coordinación entre agentes estatales y organizaciones, la transparencia en torno al acceso a la información, y la apertura e inclusividad en torno a la sociedad civil.

Para este caso, la metodología seleccionada tiene un carácter cuantitativo, en donde el instrumento de recolección de información es una Encuesta on line, permitiendo luego, esbozar la importancia que tiene para la comunidad, cada uno de los subcriterios y, por ende, los criterios a la hora de configurar un Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos para la comuna.

A continuación, se revisa en detalle las propiedades del instrumento a aplicar y las estrategias de muestreo y recolección de información.

a. Cálculo de la muestra

Para el caso de este estudio, se utiliza el Muestreo Aleatorio Simple, el cual es un tipo de muestreo probabilístico considerado principalmente en encuestas de opinión pública y/o estudios que no requieren estratificación de población como elemento central de investigación. Cabe señalar que en este tipo de muestreo todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para conformar la muestra, y sus resultados representan la población estudiada (Hernández Sampieri et al., 2006).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

b. Parámetros para el cálculo de la muestra

Tamaño del Universo, que se entiende como el número de personas que componen la población a estudiar, corresponde en este caso, al total de población de la comuna de Paine al Censo de 2017, equivalente a 72.759 habitantes.

Heterogeneidad, que se entiende como la diversidad del universo. Lo habitual suele ser 50%, utilizado también para este caso en particular.

Nivel de Confianza, que se entiende como la probabilidad de que los resultados sean ciertos, en este caso se utiliza un 95%.

Error Estadístico o Margen de Error, entendido como la imprecisión (permitida por el investigador) que ocurre al calcular las características de una población, se estima para esta investigación, en un 5%.

Para realizar el cálculo muestral se utiliza el servidor Netquest (www.netquest.com), el cual permite realizar cálculos de muestras teniendo previamente, claridad de los parámetros.

La siguiente figura sintetiza el cálculo de la muestra.

Figura N° 16: Datos para el cálculo de la muestra

72759	TAMAÑO DEL UNIVERSO
50	HETEROGENEIDAD %
5	MARGEN DE ERROR
95	NIVEL DE CONFIANZA
383	MUESTRA

Luego, la muestra para el desarrollo del Objetivo N° 2 es de 383 habitantes.

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

Paso 8: Publicación Encuesta On Line

La encuesta estuvo en redes sociales (Página Web Municipal, Facebook, Instagram, Redes Sociales Oficina de Medio Ambiente, desde el 28 de abril de 2022 hasta el 07 de junio de 2022, 40 días.

Paso 9: Sistematización Encuesta

Una vez la encuesta estuvo en línea, por el período señalado, se sistematizaron las preferencias para cada una de las preguntas. Para el análisis se trabajó en Excel.

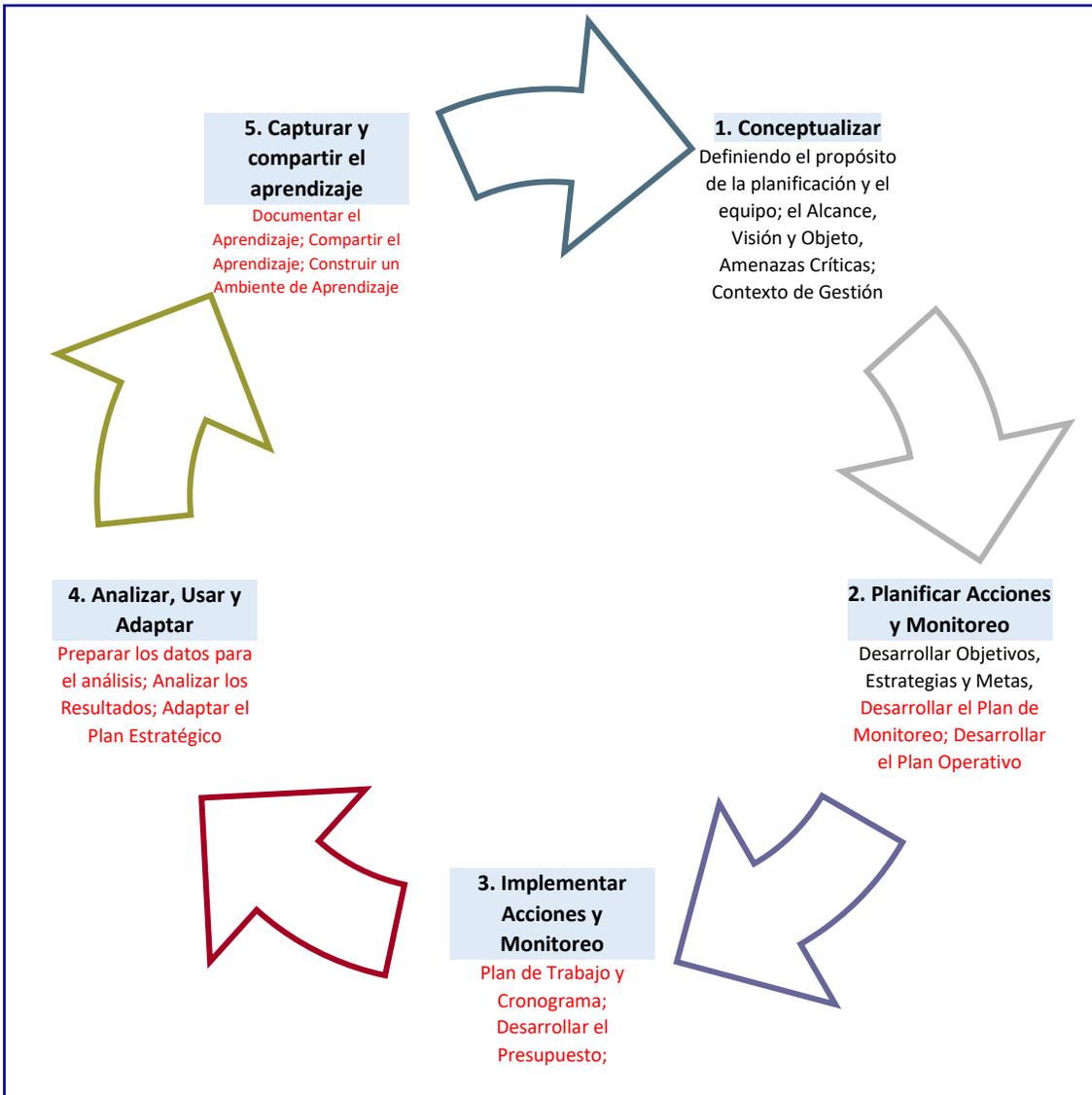
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Objetivo 3: Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos

Paso 10: Formulación de lineamientos para un Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos

El desarrollo de este objetivo se estructura de acuerdo a la metodología de los Estándares Abiertos, organizada en cinco pasos, según se aprecia en el siguiente esquema.

Figura N° 17: Metodología de Estándares Abiertos



Fuente: Conservation Measures Partnership, 2013.

*Los pasos destacados en color rojo quedan pendientes a objeto de que los ejecute la Municipalidad de Paine.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

La Metodología de Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación fue desarrollada por la Alianza de Medidas para la Conservación o CMP por sus siglas en inglés (Conservation Measures Partnership). Se basa en la planificación adaptativa, cuyo fin es mejorar las estrategias de conservación a través de un monitoreo riguroso, buscando difundir los resultados para que otros con similares desafíos de conservación puedan aprender de las experiencias de otros.

Para efectos de esta investigación, se plantea abordar solo los dos primeros pasos estratégicos, puesto que será responsabilidad del ente municipal y comunidad, el desarrollo de los siguientes.

Cabe señalar que el desarrollo de este objetivo, recoge el análisis del trabajo realizado en los objetivos anteriores, llevando a formular la Visión Comunal asociada al Plan de Gestión de Humedales, los Objetivos Estratégicos por ámbito de Desarrollo y el Catastro de Acciones, Medidas o Proyectos.

En el caso de la primera etapa de los Estándares Abiertos, cabe señalar que las amenazas son clasificadas de acuerdo a un tipo de magnitud, el que fluctúa entre Muy Alta, Alta, Media y Baja, según su grado de alcance y la severidad del daño en el ecosistema. La valoración se sustenta en la experiencia de la Oficina de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Paine.

Paso 11 Validación con el Equipo Municipal

Se define el Plan Preliminar de Gestión de Humedales Urbanos, el cual es difundido al equipo técnico municipal, órgano que retroalimenta el trabajo realizado para verificar su consistencia, oportunidad, pertinencia y factibilidad técnica.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

CAPÍTULO 5: HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE

El primer recurso utilizado para definir los humedales de la comuna de Paine, es el Inventario Nacional de Humedales. Éste, surge en función de una de las obligaciones del Ministerio del Medio Ambiente relativa a establecer criterios básicos y medidas preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los recursos hídricos, hábitat y ecosistemas, entre otros; así como de la necesidad del organismo de elaborar y ejecutar estudios y programas de investigación, protección y conservación de la biodiversidad, incluyendo la base de datos asociada, pero sobretodo con especial énfasis, en el establecimiento de la evolución de los ecosistemas amenazados.

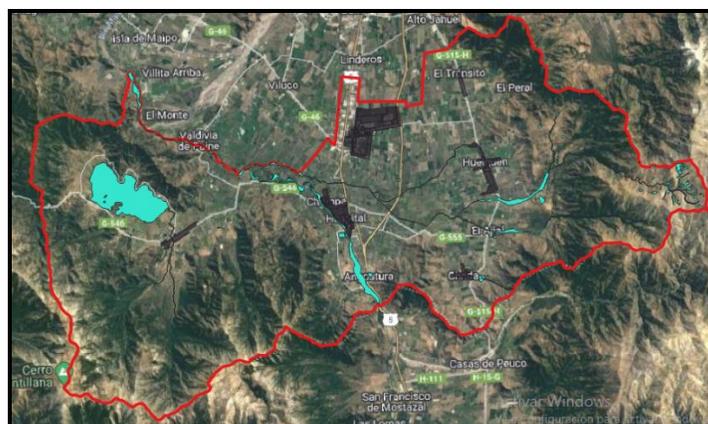
Es en este contexto, que el Ministerio del Medio Ambiente trabaja en el Inventario de Humedales, el cual constituye una base de datos a nivel nacional que da respuesta a las obligaciones del organismo, así también como a las convenciones internacionales ratificadas por Chile, entiéndanse, Convención Internacional sobre Humedales Ramsar (1981) y la Convención sobre la Diversidad Biológica-CDB (1994).

5.1 La comuna de Paine y sus humedales

La Convención Ramsar define como “humedales” a las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobre o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Artículo 1 de la Convención). Ramsar considera que los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales como reguladores de los regímenes hidrológicos y también, como hábitat de una fauna y flora características, especialmente de aves acuáticas. Así, los humedales, constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable.

La Ley 21.202 de Humedales Urbanos, basa su definición en la establecida por la Convención Ramsar, agregando la siguiente frase “...y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano”. Luego, considerando la definición Ramsar y en función del Inventario de Humedales, la comuna de Paine, cuenta con los siguientes cuerpos de agua que cumplen las características señaladas.

Figura N° 18: Humedales en la comuna de Paine



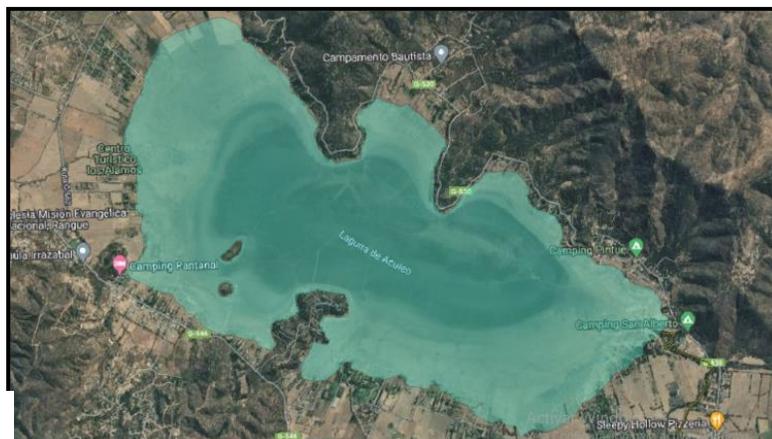
Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

1. Laguna de Aculeo

Orden 1	Continental
Orden 2	Lacustre
Orden 3	Permanente
Orden 4	Lago-Laguna
Superficie	1208,5 ha

Figura N° 19: Laguna de Aculeo

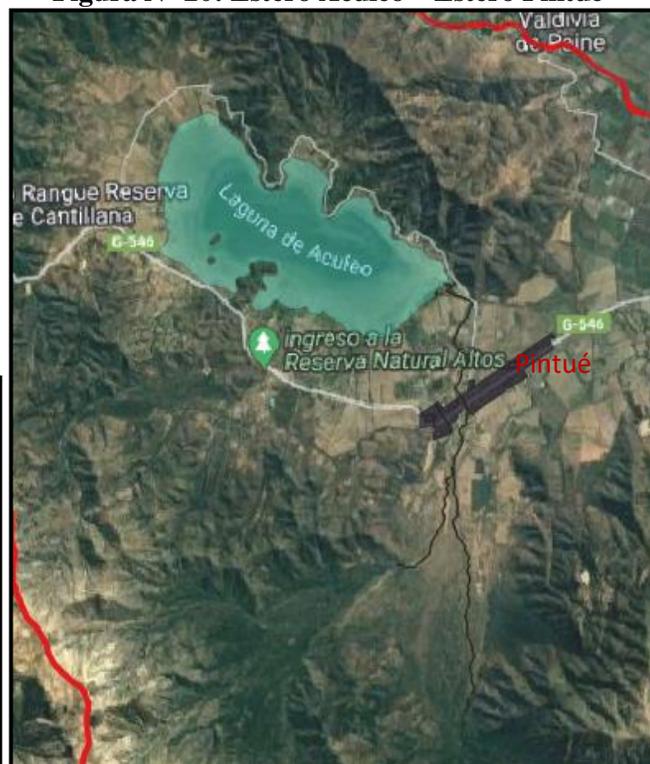


Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

2. Estero Aculeo –Estero Pintué

Orden 1	Continental
Orden 2	Ribereño
Orden 3	Permanente
Orden 4	Río-Estero
Superficie	12,2 ha

Figura N° 20: Estero Aculeo – Estero Pintué



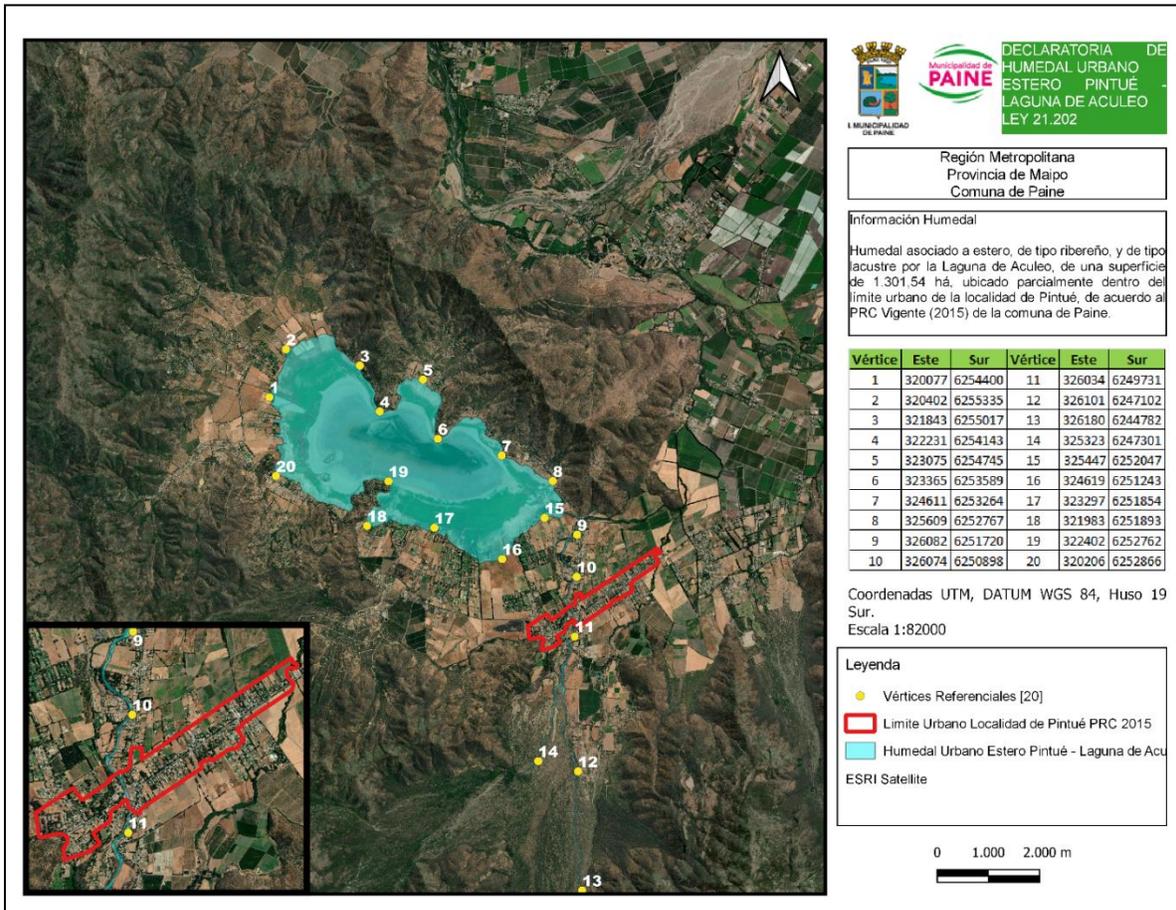
Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

Es necesario señalar que tanto la Laguna de Aculeo como el sistema que conforma el Estero Aculeo y Estero Pintué, son considerados, para efectos de la presentación de Humedales Urbanos

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

presentado por la Municipalidad de Paine²⁵, como un único ecosistema de Humedal. El proceso de fotointerpretación, considerando la variabilidad del humedal en los distintos años, es decir, en función de un análisis histórico de imágenes satelitales, y que define por lo tanto, distintos límites dependiendo de los ciclos que afectan al caudal que lo alimenta, debe a su vez, considerar aquellas franjas perimetrales donde pudieran desarrollarse especies de fauna y flora asociadas al humedal. En tanto lo expuesto, el humedal Estero Pintué –Laguna de Aculeo, cuenta con una superficie de 1.301,54 ha., equivalentes a 6,21 % más de protección para el corredor biológico. A continuación se presenta la cartografía generada para el expediente del Humedal Urbano Estero Pintué – Laguna de Aculeo.

Figura N° 21: Cartografía presentada para la Declaratoria de Humedal Urbano del sistema Estero Pintué – Laguna de Aculeo



Fuente: Municipalidad de Paine, 2022.

²⁵ La Municipalidad de Paine ingresó el Expediente para la Declaratoria de Humedal Urbano Estero Pintué – Laguna de Aculeo, en marzo del 2020. Actualmente, el expediente está en revisión de la Seremi de Medio Ambiente, Región Metropolitana.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3- Río Angostura

Figura N° 22: Río Angostura

Orden 1	Continental
Orden 2	Ribereño
Orden 3	Permanente
Orden 4	Río-Estero
Superficie	67, 65 ha



Fuente: Elaboración propia, base Inventario Nacional de Humedales, Ministerio del Medio Ambiente, 2020 y reconocimiento en Google Earth, 2022.

La definición del límite del Río Angostura, se valió de la propuesta del Inventario Nacional de Humedales Urbanos así como así también de una fotointerpretación histórica, corrigiendo la superficie total. Cabe señalar que se optó por considerar el sistema completo, traspasando los límites comunales, incorporando en el ejercicio, hacia el norte, parte de la comuna de Buin donde las aguas del Río Angostura aportan al Río Maipo y, hacia el sur, parte de la comuna de Mostazal, donde el Río Angostura recibe las aguas del Río Peuco.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

4. Estero El Ajial-Estero Paine

Figura N° 23: Estero El Ajial – Estero Paine

Orden 1	Continental
Orden 2	Ribereño
Orden 3	Permanente
Orden 4	Río-Estero
Superficie	205,68 ha



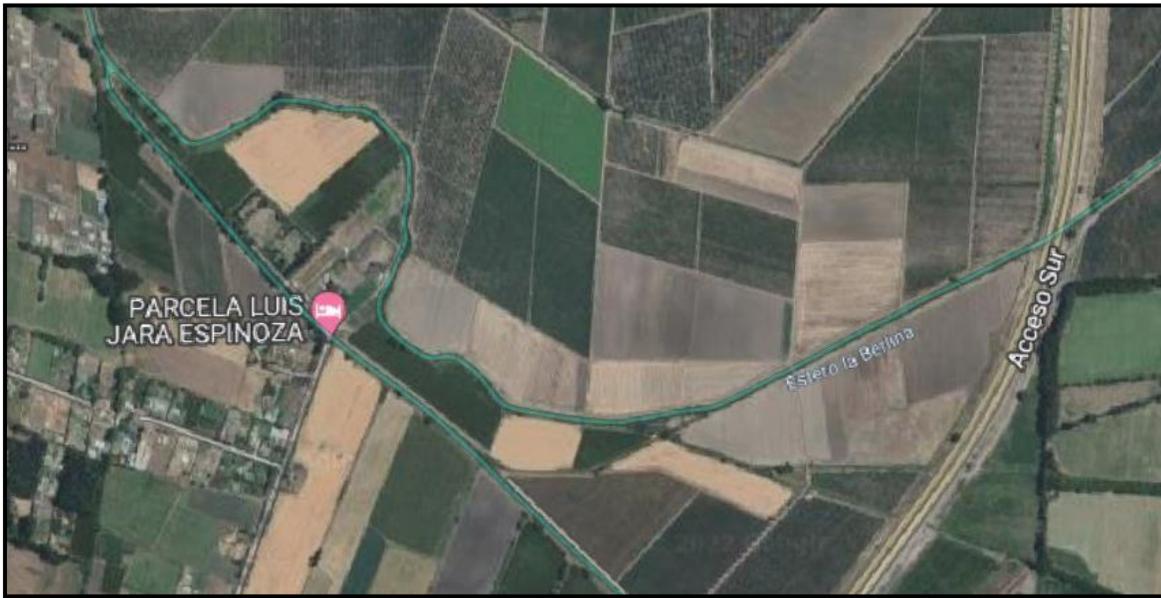
Fuente: Elaboración propia, base Inventario Nacional de Humedales, Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5. Estero La Berlina – Estero Paine

Figura N° 24: Estero La Berlina – Estero Paine

Orden 1	Continental
Orden 2	Ribereño
Orden 3	Permanente
Orden 4	Río-Estero
Superficie	25,24 ha



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

6- Tranque Chada

Orden 1	Artificial
Orden 2	Almacenamiento
Orden 3	Almacenamiento
Orden 4	Tranque
Superficie	12,80 ha

Figura N° 25: Tranque Chada



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

7- Quebrada El Molino

Orden 1	Continetales
Orden 2	Ribereños
Orden 3	Permanente
Orden 4	Río-Estero
Superficie	2,73 ha

Figura N° 26: Quebrada El Molino



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

8- Embalse La Gloria

Figura N° 27: Embalse La Gloria

Orden 1	Artificial
Orden 2	Almacenamiento
Orden 3	Almacenamiento
Orden 4	Emblase
Superficie	14,43 ha



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

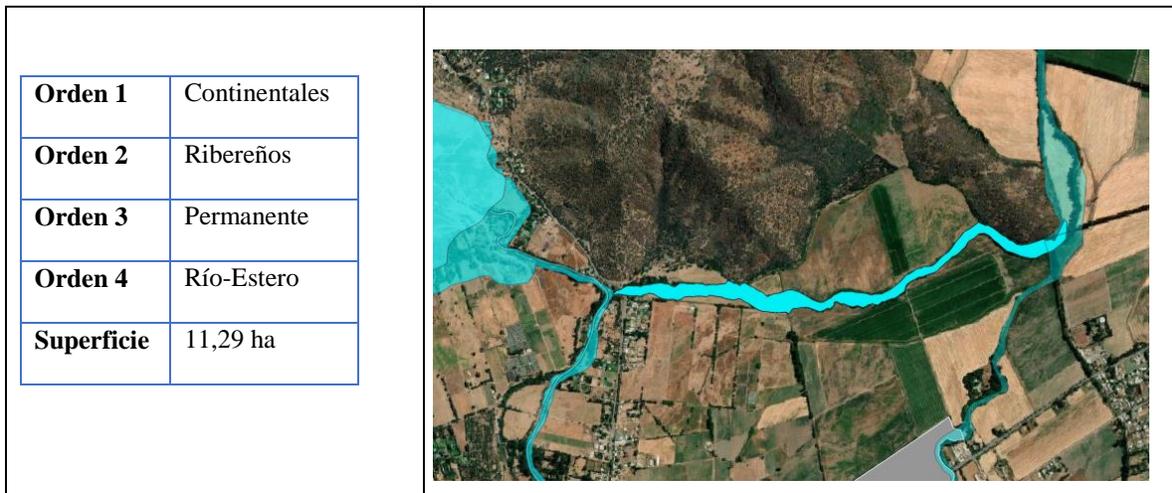
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Cabe indicar que además de los señalados cuerpos de agua, la comuna presenta otros cuerpos de agua, en particular de tipo artificial, que no se consideran en el análisis debido a su menor superficie e importancia hidrológica. El Tranque de Chada y el Embalse La Gloria, son presentados debido a su importancia para fauna y flora de la zona.

Los cuerpos de agua presentados, tanto naturales como artificiales, suman entre ellos 1.798,64 há. Dos de ellos, son de tipo artificial, el Tranque Chada y el Embalse La Gloria, mientras los otros seis son de origen natural. Los principales, como la Laguna de Aculeo y el Estero Pintué, junto también con el Río Angostura, constituyen sistemas que mantienen relaciones de conectividad hidrológica y biológica con los cuerpos de agua, por lo que es complejo la abstracción para definir solo humedales “urbanos”, es decir, dentro de los límites urbanos.

Por otra parte, si bien el Inventario de Humedales es un insumo importante, el análisis del territorio mediante fotointerpretación, permite registrar, además, otros cuerpos de agua no catastrados y que aumentarían la superficie de humedales de la comuna. A continuación se presentan los sistemas no incorporados al Inventario Nacional de Humedales y que fueron pesquisados mediante fotointerpretación a través del uso de Google Earth.

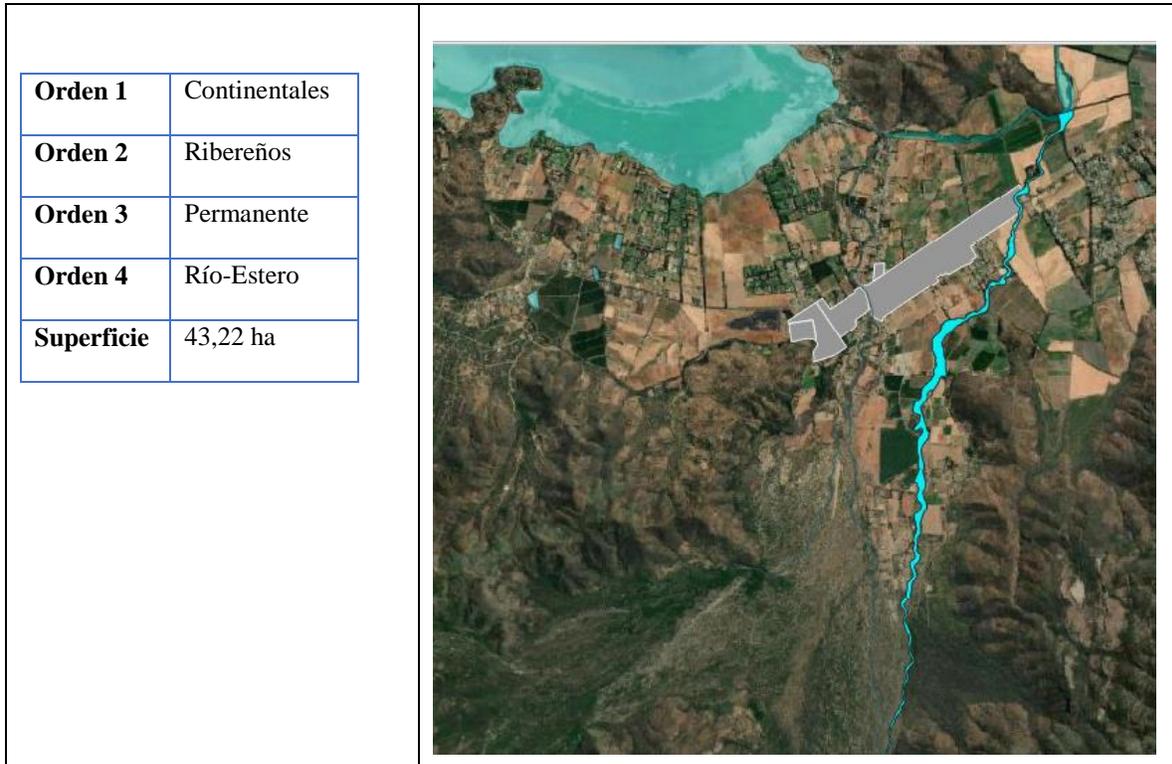
Figura N° 28: Estero Aculeo (después de la confluencia con el Estero Pintué)



Fuente: Elaboración propia., 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

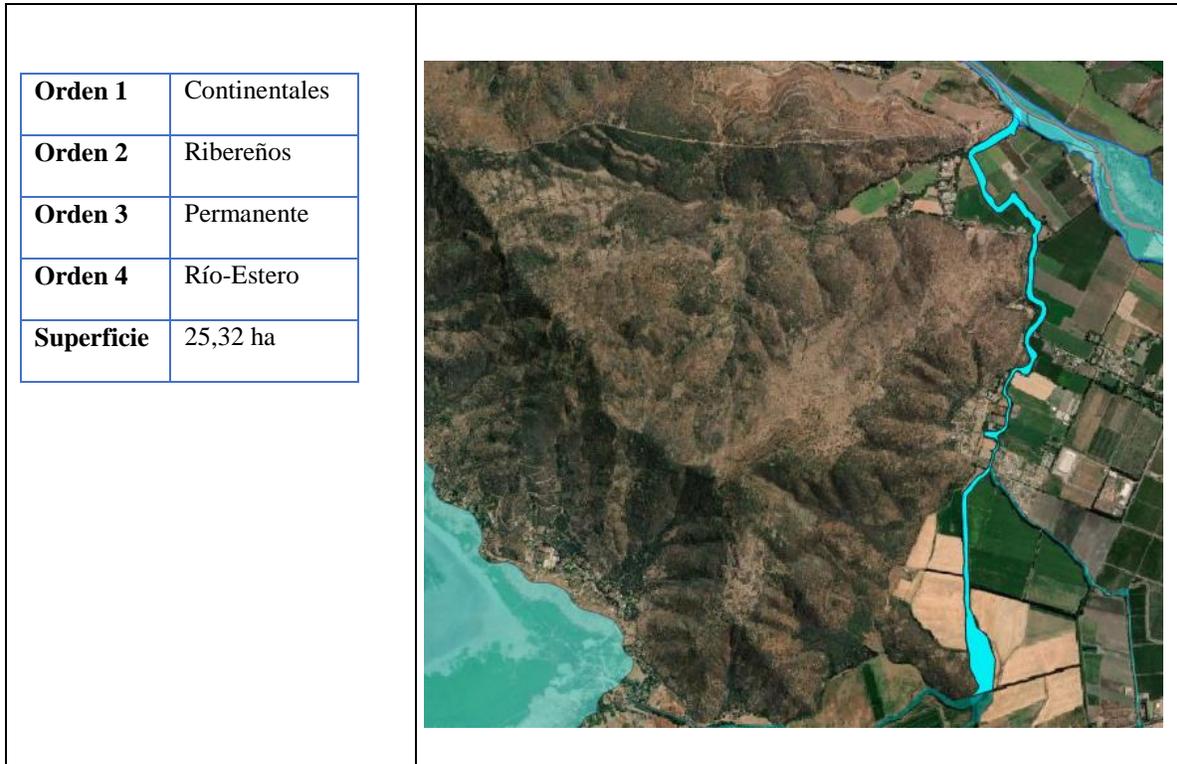
Figura N° 29: Estero Huiticalán



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

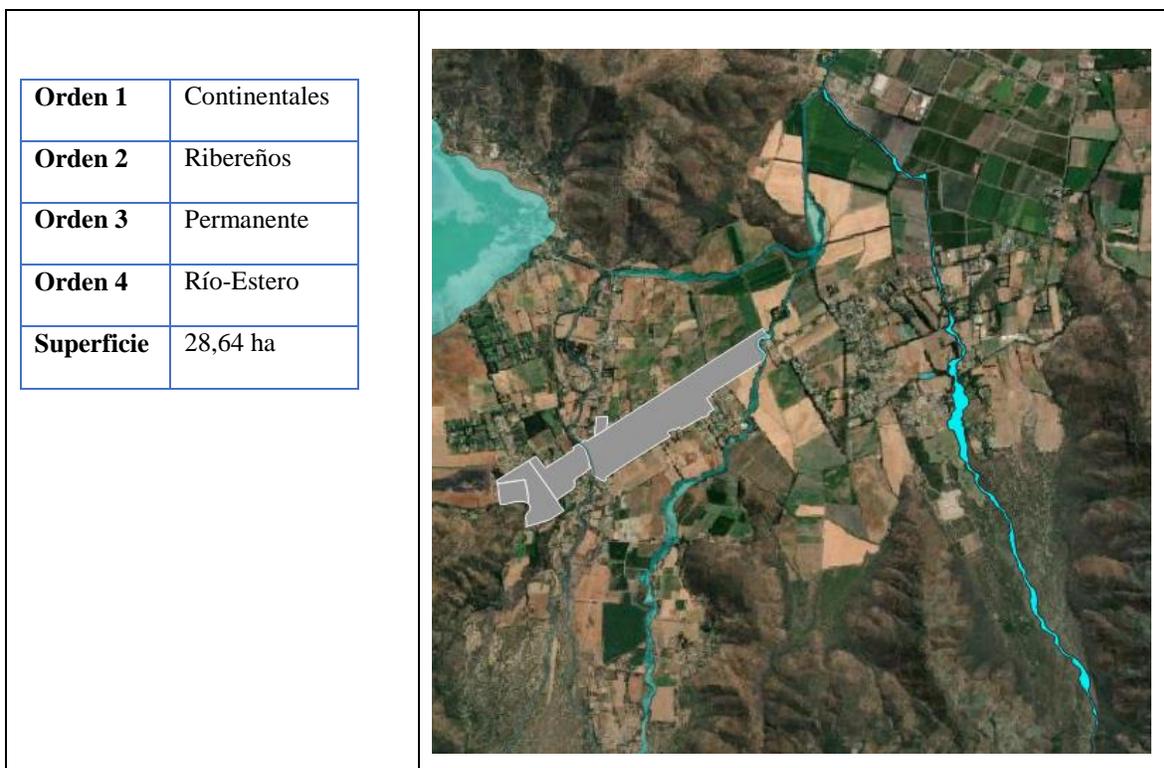
Figura N° 30: Estero Peralillo



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 31: Estero Abrantes



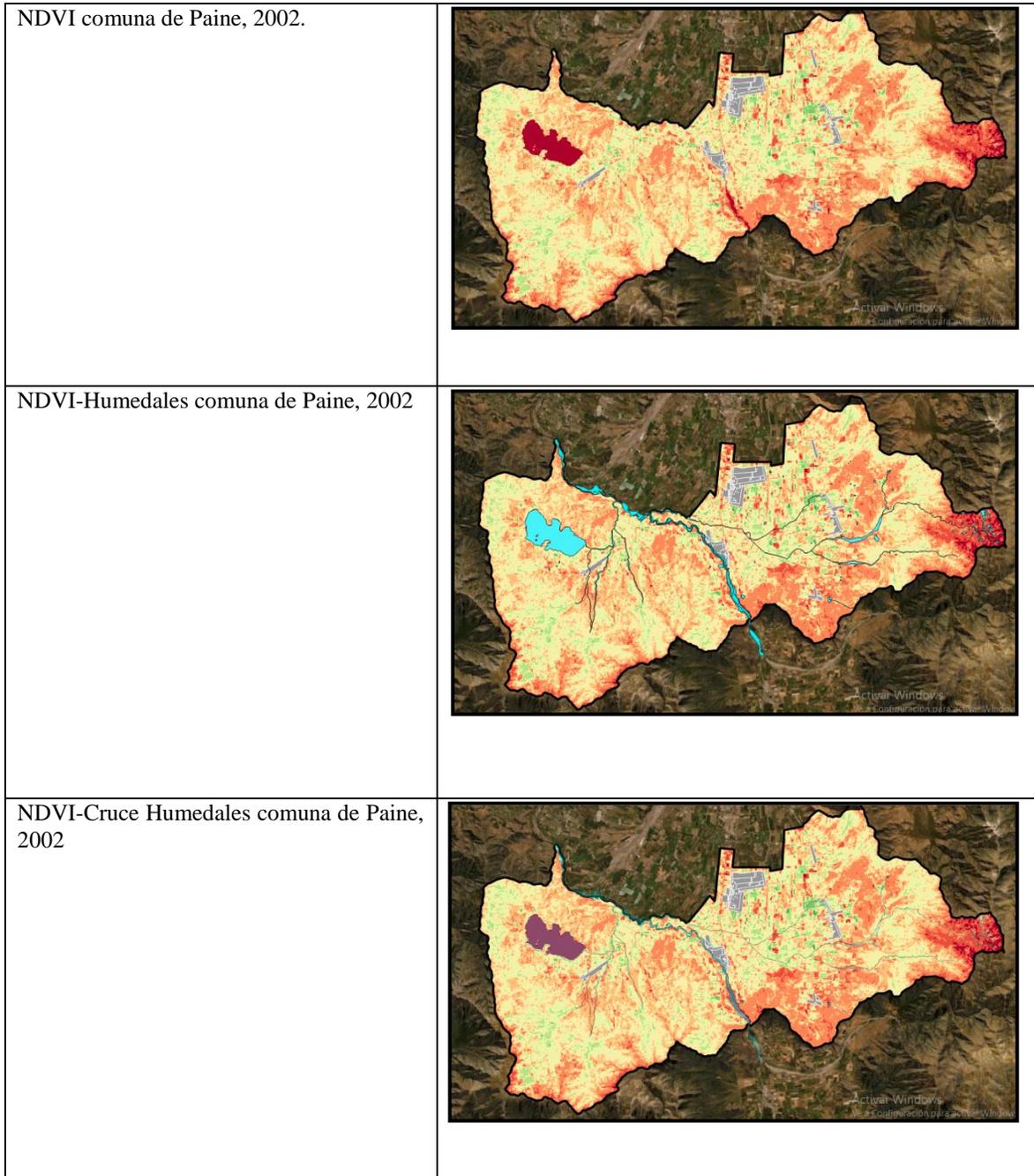
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Por otra parte, el análisis del NDVI y NDWI en función de una imagen Landsat 7 del 05-03-2002²⁶, permite verificar en primer término, los humedales identificados con el Inventario Nacional de Humedales; y en segundo término, las diferencias en los límites al superponer las imágenes. A continuación, las siguientes figuras dan cuenta de la situación descrita.

²⁶ Cabe señalar que no se encontró imagen del 03/06/2002 como se definía en metodología por lo que se optó por trabajar con una imagen del año 2002, de buena calidad.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

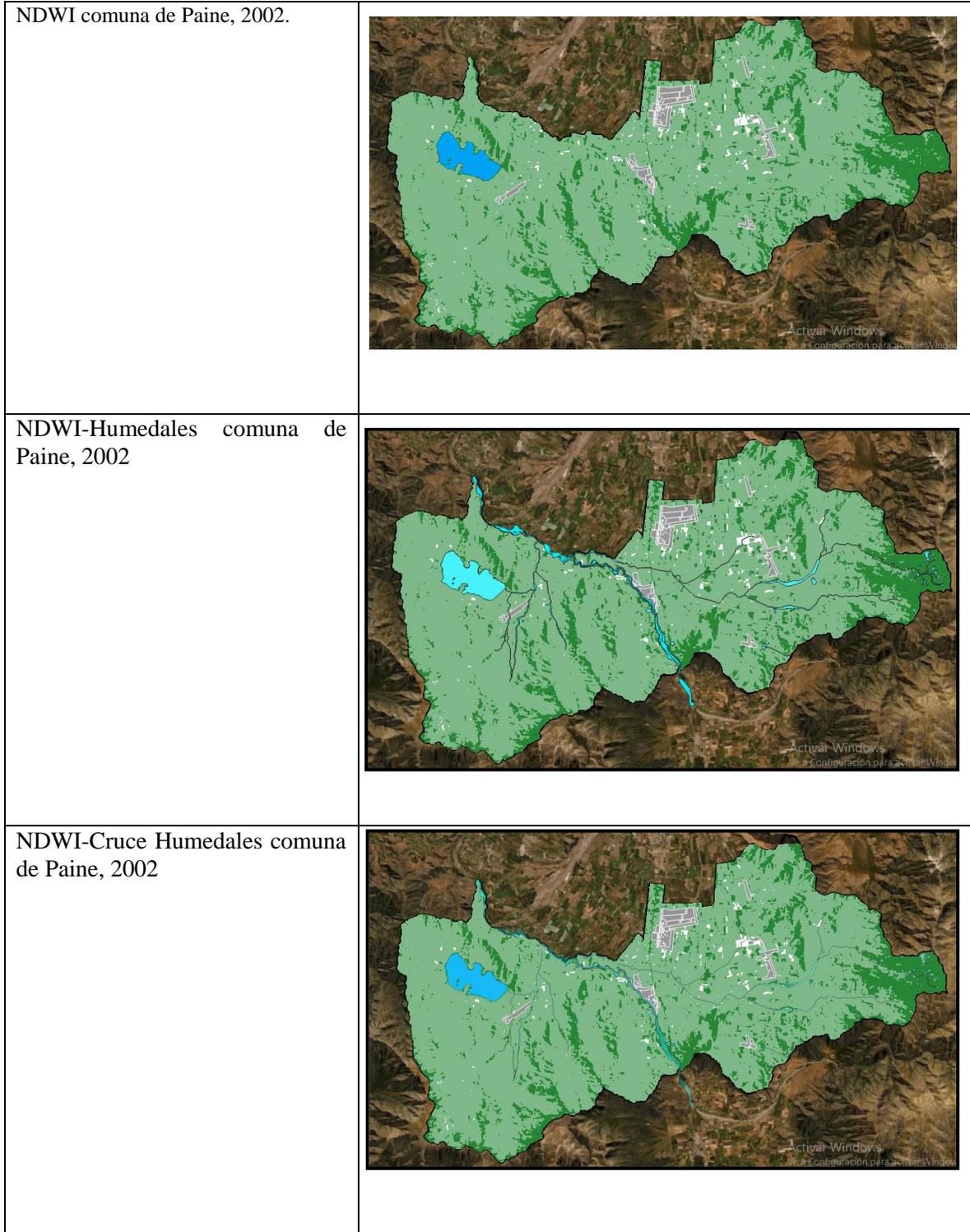
Figura N° 32: NDVI y su relacion con humedales en Paine



Fuente: Elaboaración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 33: NDWI y su relacion con humedales en Paine



Fuente: Elaboración propia, 2022.

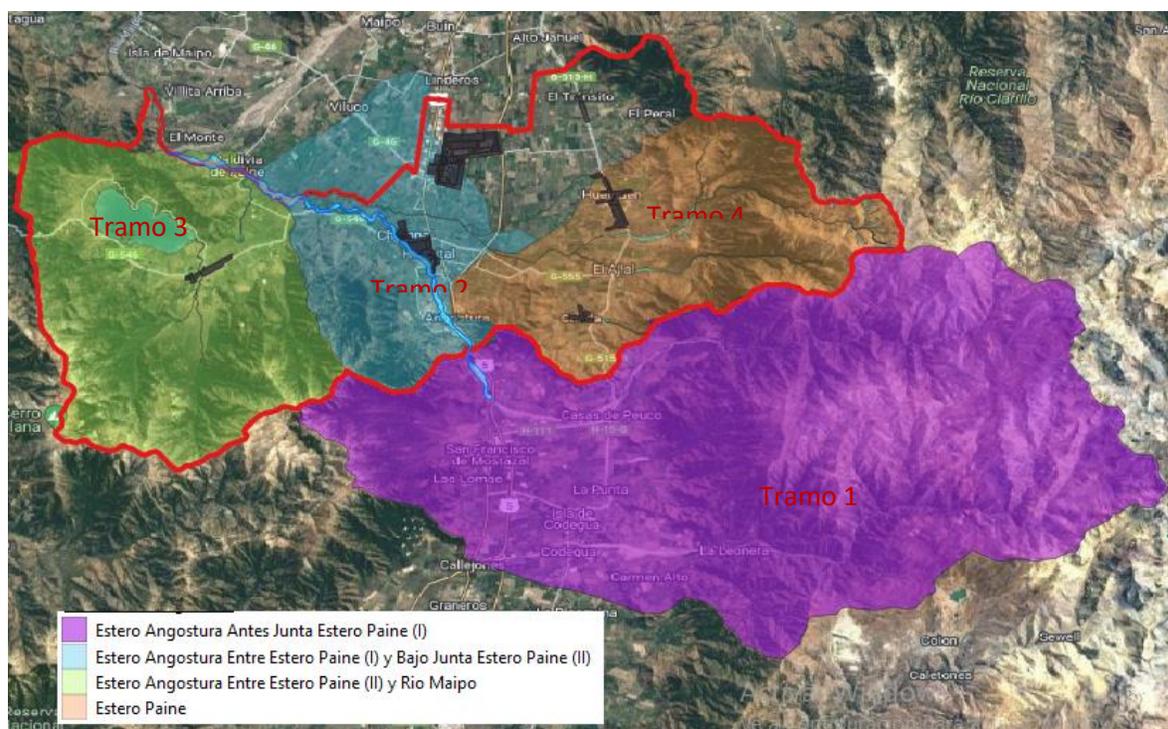
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Para efectos de este estudio, y considerando que el Inventario Nacional de Humedales es el catastro oficial, se consideró oportuno utilizar esta base para la identificación de los humedales, puesto que el interés de la Municipalidad es proteger los humedales de la comuna, y áreas de menor extensión implican menor protección de los humedales. Este criterio no implica eliminar la utilización de fotointerpretación con imágenes históricas a través de Google Earth, con el objetivo de precisar el detalle en los límites de los humedales.

El análisis interpretativo del territorio en la comuna de Paine con las técnicas descritas, en función de los sistemas hidrológicos que se considerarán como humedales en relación constante con la fauna y flora que los circunda y habita, lleva a entenderlos como ecosistemas complejos, todos parte de la cuenca del Río Angostura, la cual se puede abstraer dependiendo del tramo, de la siguiente manera:

- Tramo 1: Río Angostura Antes Junta Estero Paine (I)
- Tramo 2: Río Angostura Entre Estero Paine (I) y Bajo Junta Estero Paine II
- Tramo 3: Río Angostura Entre Estero Paine (II) y Río Maipo
- Tramo 4: Estero Paine

Figura N° 34: Cuenca del Río Angostura y tramos



Fuente: DGA, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Luego, si bien en términos estrictos, la Ley 21.202 busca proteger los humedales asociados a límites urbanos, toda vez que muchos de ellos se ubicarían coincidentemente con sitios de asentamientos humanos urbanos y, por lo tanto, expuestos a la actividad humana con impactos, es imposible dejar de reconocer la característica de conectividad hidrológica y biológica de los mismos, lo que en definitiva lleva a plantear humedales “urbanos”, inscritos total o parcialmente dentro de los límites urbanos, pero que dada la conectividad explicitada, se desarrollan en un vasto territorio urbano y rural.

En la comuna de Paine, los asentamientos urbanos representan sólo el 2,3% del territorio comunal (1.545,7 ha)²⁷. Los humedales, “urbanos”, entendidos como “ecosistemas hidrológicos – biológicos” íntimamente conectados, evidentemente pueden cruzar el límite urbano de las localidades establecidas por el PRC de Paine vigente que data del año 2015, extendiéndose por el territorio rural normado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago²⁸ (PRMS) hasta completar el sistema del que forman parte, el cual no responde a límites administrativos. En este sentido, y reconociendo las localidades urbanas de Paine centro, Huelquén, El Tránsito, Chada, Champa-Hospital y Pintué y, en función de los humedales identificados anteriormente, se precisan los siguientes ecosistemas de Humedales Urbanos con sus respectivas influencias urbanas.

Tabla N° 16: Ecosistemas de Humedales Urbanos en Paine

N°	Ecosistema de Humedal Urbano	Área Urbana / Límite Urbano
1	Estero Pintué-Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo	Localidad de Pintué
2	Estero Huiticalán – Estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con Estero Pintué) – Estero Peralillo – Estero Abrantes	Localidad de Pintué
3	Río Angostura – Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajjal	Localidad de Champa - Hospital

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El siguiente apartado, dará cuenta de los tres Ecosistemas de Humedales Urbanos identificados asociándolos al respectivo límite urbano.

²⁷ El territorio rural en la comuna representa el 97,7% equivalente a 66.245,3 hectáreas.

²⁸ Cabe señalar que la comuna de Paine fue incorporada al PRMS el año 2006 mediante Resolución N° 76 del Consejo Regional de Desarrollo Región Metropolitana.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

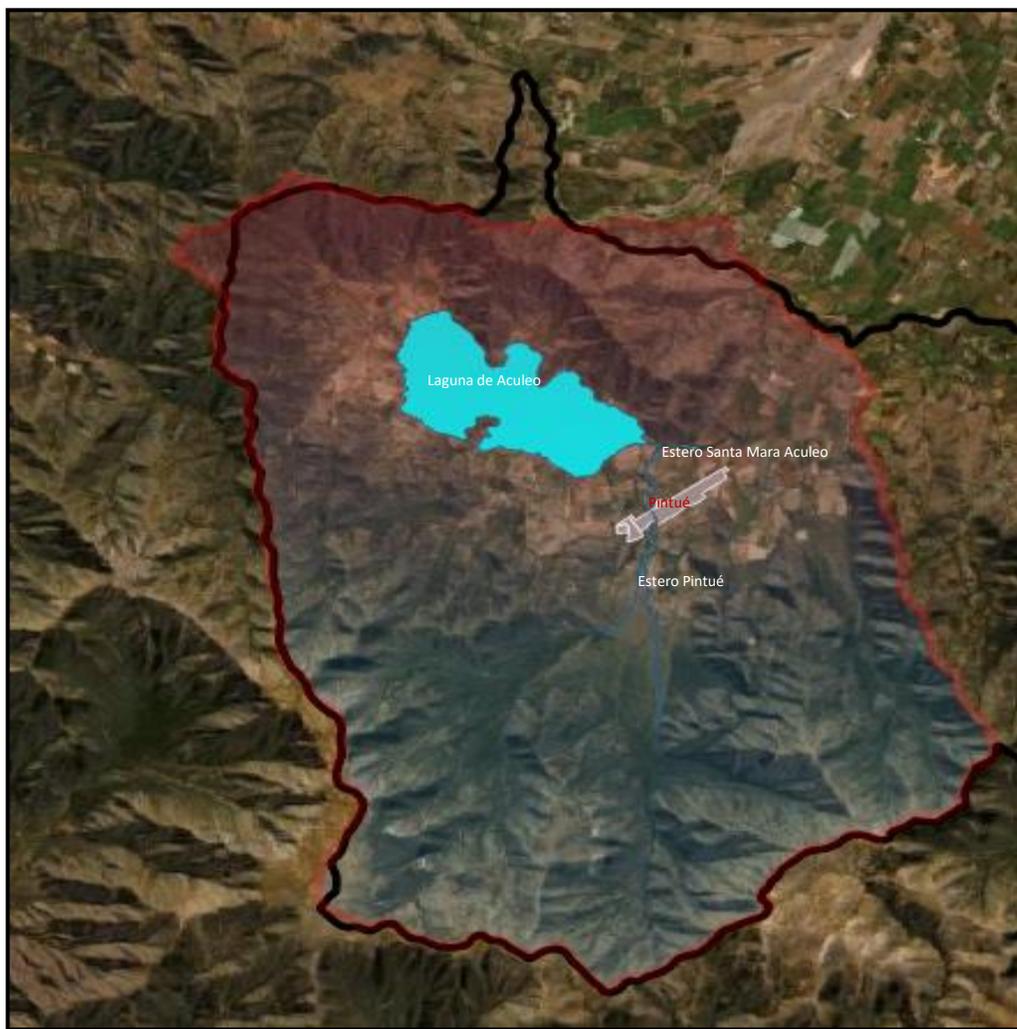
5.2 Ecosistemas de Humedales Urbanos

1. Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo

Tal como lo dice su nombre, este primer ecosistema está conformado por el Estero Pintué, el Estero Santa Marta y la Laguna de Aculeo. Se localiza en la Cuenca de Angostura, tercer tramo del río homónimo, llamado río Angostura Entre Estero Paine (II) y Río Maipo.

El límite urbano queda definido por la localidad urbana de Pintué, que es cruzada por el Estero Pintué, el que luego da paso al Estero Santa Marta Aculeo que aporta aguas a la Laguna de Aculeo; así como ésta última, en épocas de exceso, evacúa sus aguas por el mismo estero.

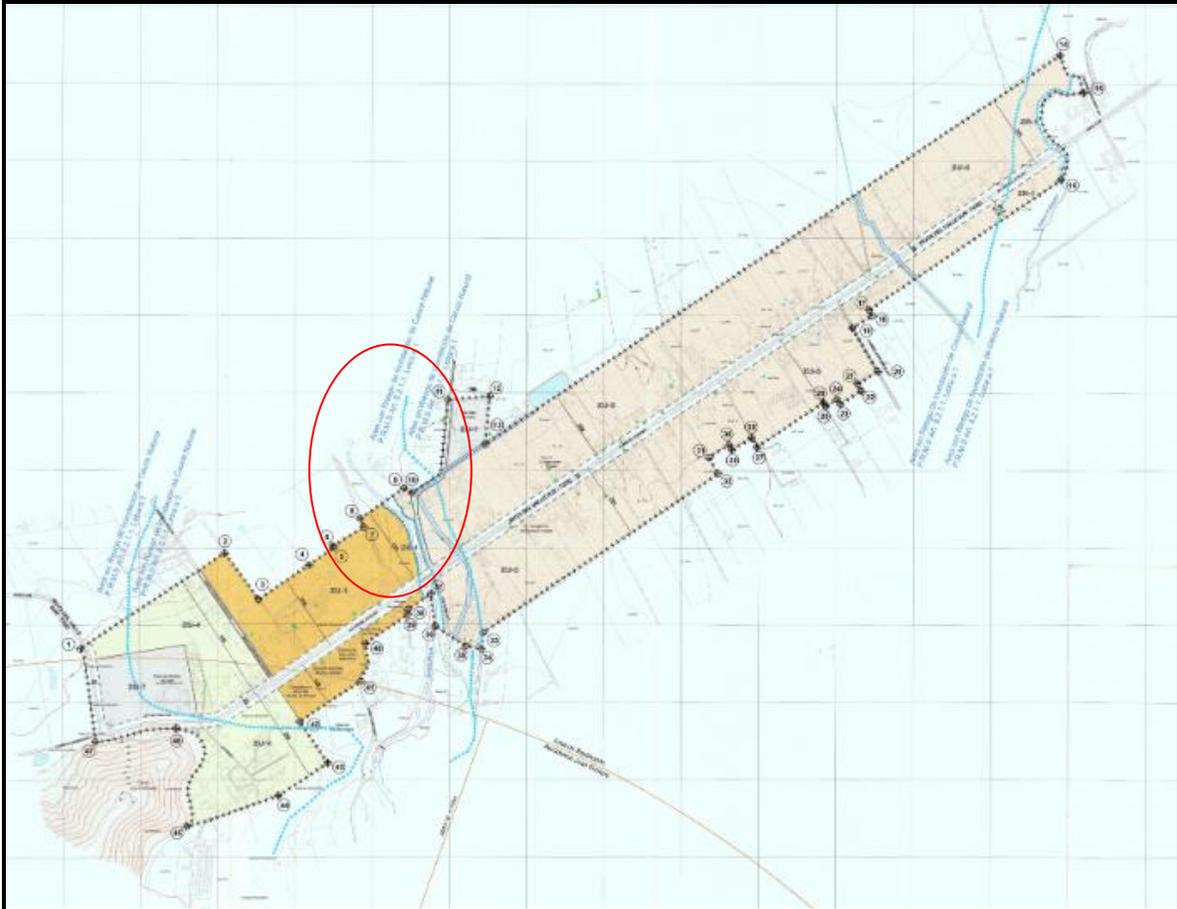
Figura N° 35: Ecosistema de Humedal 1 - Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 36: Plano PRC Localidad de Pintué



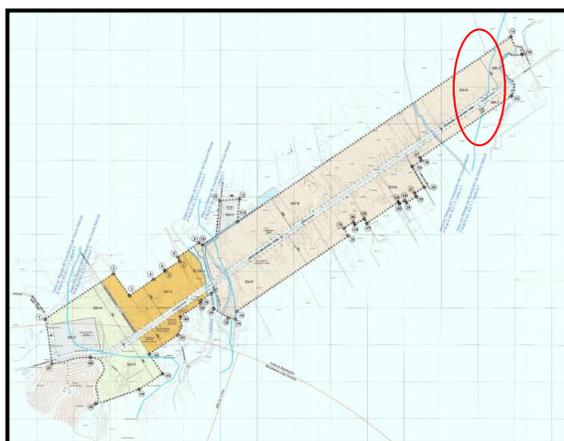
Fuente: Municipalidad de Paine, 2015.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

2. Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes

Este segundo ecosistema está conformado por los esteros Huiticalán, Santa Marta Aculeo, Peralillo y Estero Abrantes. Al igual que el primer ecosistema definido, se localiza en la Cuenca de Angostura, tercer tramo del río homónimo, llamado Estero Angostura Entre Estero Paine (II) y Río Maipo. El límite urbano queda definido también por la localidad urbana de Pintué, la cual limita con el Estero Huiticalán en su lado oriente., tal como se aprecia en el Plano del PRC referido al área urbana de Pintué.

Figura N° 37: Plano PRC Localidad de Pintué



El Estero Huiticalán aporta aguas al Estero Santa Marta Aculeo, quién a su vez contribuye con el Estero Peralillo, el cual aumenta su caudal con los aportes del Estero Abrantes.

Figura N° 38: Ecosistema de Humedal 2 - Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes

Fuente: Municipalidad de Paine, 2015.



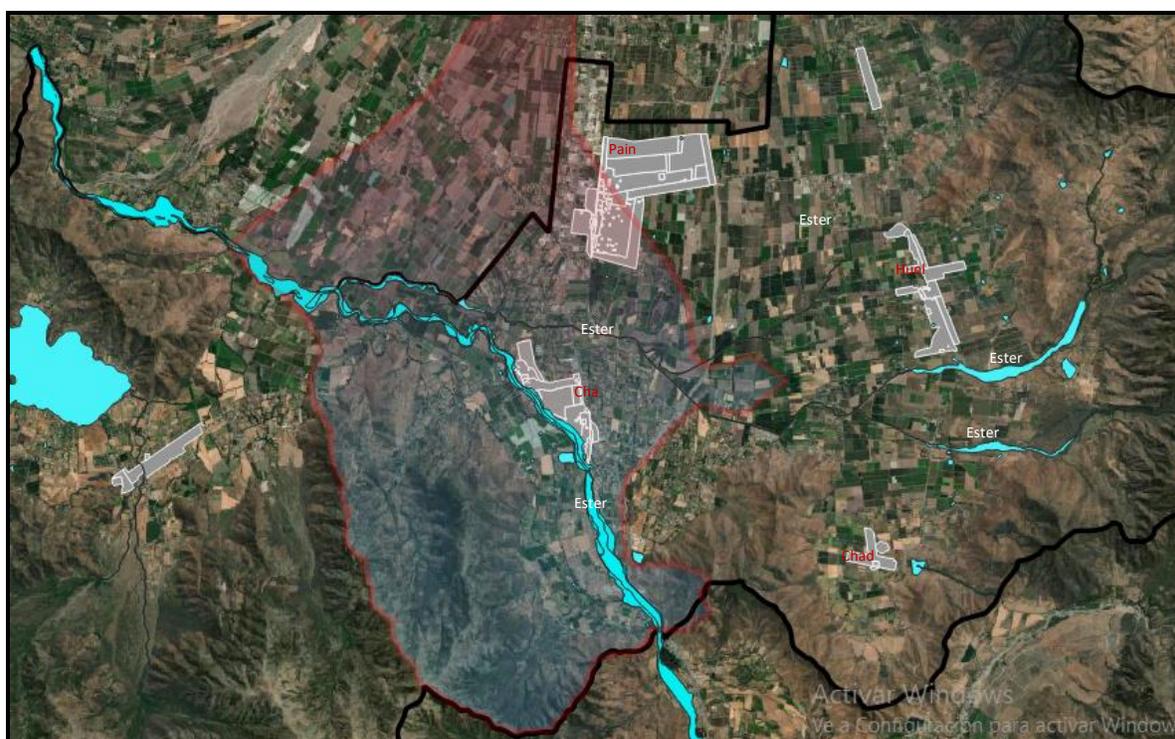
Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

3. Río Angostura – Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajal

Éste constituye el sistema de mayor importancia en la comuna. Localizado principalmente en el tramo 2 y tramo 4 de la cuenca del río Angostura, sin obviar que nace en el tramo 1 fuera del límite administrativo de la comuna de Paine, es justamente este estero donde desembocan las aguas del estero La Berlina, que desde la zona de Huelquén, casi bordeando el límite urbano de dicha localidad, se aproxima hacia el poniente, para unirse aguas abajo, al estero Paine, el cual junto con el estero El Ajal – que aporta sus aguas al Estero Paine – , desciende desde la precordillera de Paine para unirse hacia el poniente de la localidad Huelquén, cruzando los campos, que van regando.

Figura N° 39: Ecosistema de Humedal 3 Río Angostura – Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajal



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 40: Estero La Berlina (ampliado)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.3 *Los Sistemas de Humedales Urbanos de Paine: reconocimiento en terreno*

De acuerdo a lo indicado por el Reglamento de la Ley 21.202, los humedales urbanos deben reconocerse a través de los siguientes criterios de delimitación:

- Presencia de vegetación hidrófita
- Presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje
- Un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.

A continuación, se señala cuál o cuáles de los criterios primó en la definición de los sistemas de humedales urbanos.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

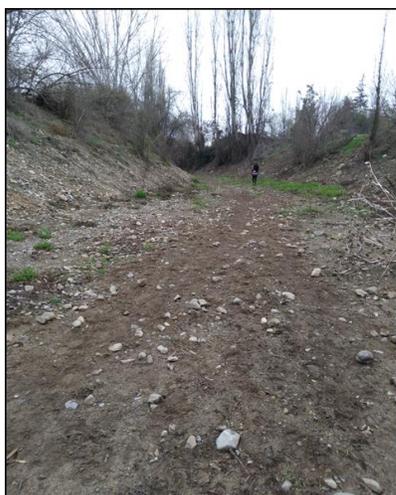
5.3.1 Ecosistema Humedal Urbano Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo²⁹

Sin duda, este ecosistema de humedal urbano, es el que para la comuna de Paine reviste mayor controversia. Aculeo fue un balneario emblemático, su laguna un hito turístico y de biodiversidad reconocido. Sin embargo, el año 2019 se secó, al igual que sus afluentes. En efecto, la Laguna de Aculeo es uno de los elementos hídricos más notables de la subcuenca. Su espejo de agua se situaba a unos 360 msnm, captando aguas que bajaban a través de numerosas quebradas que drenan los cordones montañosos que la rodean casi en un 90%.

En cuanto al estero Santa Marta o Aculeo, éste actuaba en algunas épocas del año como afluente de la laguna, al aportar aguas desde el estero Pintué, especialmente en épocas de crecida por precipitación y/o deshielo; y en otras épocas del año, y cuando el llenado de la laguna superaba el desnivel de cota, actuando como efluente para llegar al estero Peralillo. Por su parte, el estero Pintué, es el principal afluente de la laguna, constituyendo además, el dren matriz que responde a lo establecido por la Ley 21.202, al cruzar parte del límite urbano de la localidad urbana más alejada de Paine, Pintué.

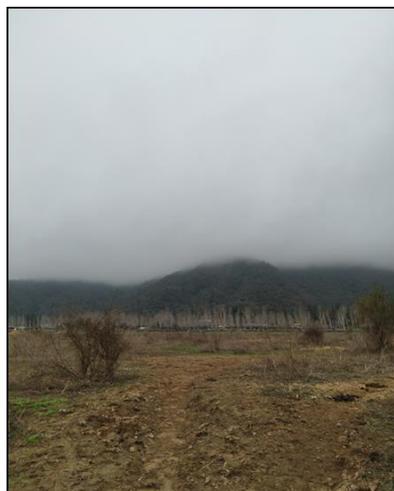
Criterio reconocimiento	Suelo hídrico Método: Calicatas
--------------------------------	--

Imagen N° 2: Estero Pintué, 2021



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Imagen N° 3: Laguna de Aculeo, 2021



Fuente: Elaboración propia, 2021.

²⁹ En anexo N° 1 se presentan las cartografías asociadas al respectivo ecosistema de humedal.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Resumiendo:

Tabla N° 17: Definición de criterios para el reconocimiento de humedales urbanos en el ecosistema Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo - Laguna de Aculeo

Cuerpo de agua	Categoría	Límite Urbano	Criterio Hidrológico	Características
Estero Pintué	Principal (Matriz)	Si	Suelo hidrológico	Estero seco, pero que mediante calicata se comprueba criterio de suelo hidrológico.
Laguna Aculeo	Secundario	No	Suelo hidrológico	Cuerpo de agua completamente seco, se observan grietas profundas. Sin embargo, al realizar calicatas, se evidencia suelo húmedo.
Estero Santa Marta	Terciario	No	Suelo hidrológico	Estero seco, vegetación no hidrófita, sin embargo, al igual que el estero matriz, se reconoce suelo húmedo.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.3.2 Ecosistema Humedal Urbano Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo, Peralillo y Estero Abrantes³⁰

El estero matriz, entendido éste como el que le otorga la calidad de humedal urbano al ecosistema, es el Huiticalán, que cruza la localidad urbana de Pintué en su lado oriente. No se considera como parte del primer ecosistema de humedal urbano descrito, puesto que las aguas del estero Huiticalán no desembocan en la Laguna de Aculeo.

El estero Huiticalán se desplaza desde el sur hasta el norte, para luego en teoría, recibir aguas del estero Santa Marta Aculeo y Abrantes, aportando al flujo del estero Peralillo.

Para verificar la condición del estero Huiticalán y los otros drenes que participan del sistema, se realizaron dos salidas a terreno. Luego de ello, y según se aprecia en las fotos, se corrobora la ausencia de agua en el curso del estero Huiticalán, así como vegetación hidrófita. Esta condición de sequedad en el cauce y los alrededores del estero, vista en una primera salida a terreno, permite reconocer el humedal, en función del estero matriz, considerando el suelo hídrico, como el criterio que prima en este ecosistema. Sin embargo, una segunda salida, posterior a un sistema de lluvias, permite observar cómo en el mismo tramo del estero, en el punto que establece contacto con el límite urbano, se activa, fluyendo agua por el sistema.

Criterio reconocimiento	Suelo hídrico y régimen hidrológico de saturación intermitente Método: Calicatas e inspección visual
--------------------------------	---

³⁰ En anexo N° 2 se presentan las cartografías asociadas al respectivo ecosistema de humedal.

Imagen N° 4: Estero Huiticalán, 2022



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Resumiendo:

Tabla N° 18: Definición de criterios para el reconocimiento de humedales urbanos en el ecosistema Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo, Peralillo y Estero Abrantes.

Cuerpo de agua	Categoría	Límite Urbano	Criterio Hidrológico	Características
Esteros Huiticalán	Principal (Matriz)	Si	Suelo hidrológico Régimen hidrológico de saturación intermitente	Estero seco en verano, pero que mediante calicata se comprueba criterio de suelo hidrológico. Estero en tramos con agua y vegetación asociada, previa lluvia.
Esteros Santa Marta	Terciario	No	Suelo hidrológico	Estero seco, vegetación no hidrófita, sin embargo, al igual que el estero matriz, se reconoce suelo húmedo.
Esteros Peralillo	Secundario	No	Régimen hidrológico de saturación permanente Vegetación hidrófita	Estero con agua y abundante vegetación asociada.
Esteros Abrantes	Terciario	No	Suelo hidrológico	Estero seco, vegetación no hidrófita, sin embargo, al igual que el estero matriz, se reconoce suelo húmedo.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.3.3 Ecosistema Humedal Urbano Río Angostura – Estero Paine – Estero El Ajial – Estero La Berlina³¹

El curso matriz para este ecosistema de humedal urbano, es el río Angostura. Éste, surge de la junta entre el río San Francisco, proveniente del sur, y del río Peuco, procedente de los sectores cordilleranos andinos, a 3 km al norte de la localidad de San Francisco en la comuna de Mostazal. A partir de su nacimiento, en la comuna de Mostazal, escurre en dirección hacia el norte entre los cordones montañosos que componen la cordillera de la Costa y la Carretera 5 Sur. Ya al llegar a la salida de Angostura de Paine, se abre curso hasta su desembocadura en el Río Maipo, a 400 metros al norte de la Laguna de Aculeo, en las inmediaciones de Valdivia de Paine. El río, cruza las localidades urbanas de Hospital, hacia el sur, y de Champa hacia el norte, en la comuna de Paine.

Se realizaron tres salidas a terreno, comenzando en la primera de ellas por el Río Angostura en la zona urbana para llegar hacia el norte, hasta las cercanías del Río Maipo. Por otra parte, en el segundo terreno, se continuó por los esteros que se encuentran hacia el oriente de la comuna y que aportan aguas al curso matriz, esteros Paine, El Ajial y La Berlina. Un tercer terreno, fue para constatar evidencia en referencia al criterio que prima para la calificación de Humedal Urbano en las inmediaciones del área urbana.

Como bien se estableció, este tercer ecosistema de Humedal Urbano, está constituido por el río Angostura como dren matriz en el área urbana de Champa-Hospital. Bordeando y cruzando el límite poniente de dicha localidad urbana, el río Angostura, a diferencia de los otros ecosistemas, destaca por la presencia hídrica. En algunos puntos, sus límites actuales, difieren de años anteriores donde el lecho era extenso apreciándose con simple inspección visual, sin embargo, la fotointerpretación, permite precisar y definir la extensión de su caja, entregando mayor información.

El criterio de sustentabilidad, es el hídrico, sin duda, pero en este caso, la evidencia arroja, además, vegetación hidrófila y muy rica en biodiversidad, como se aprecia en el siguiente registro fotográfico.

Criterio reconocimiento	Régimen hidrológico de saturación permanente Vegetación hidrófila Método: Inspección Visual.
--------------------------------	--

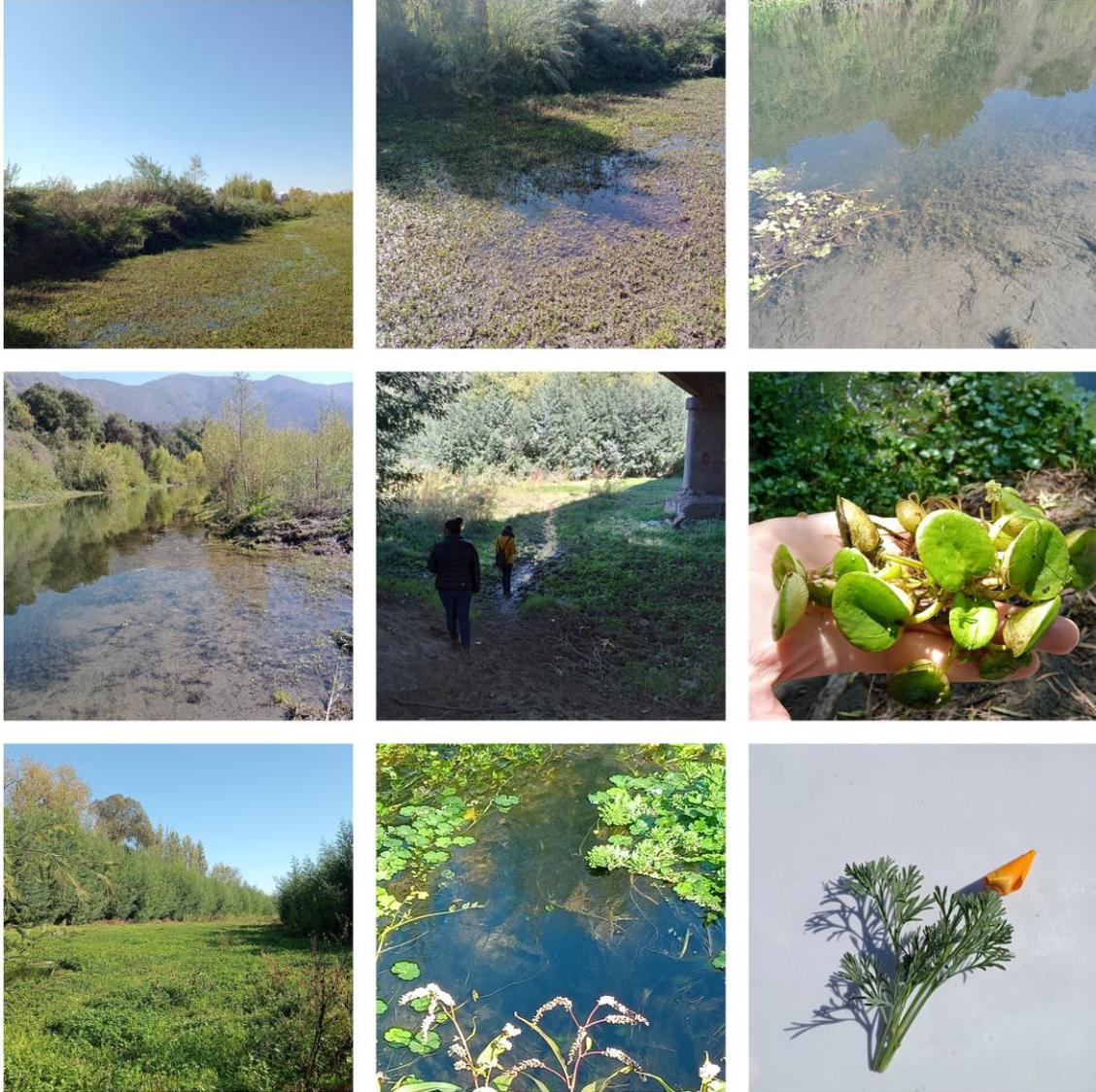
³¹ En anexo N° 3 se presentan las cartografías asociadas al respectivo ecosistema de humedal.

Paulina Ingrid Valdivia Beltrán

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Imagen N° 5: Río Angostura



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Junto con constatar la situación del río Angostura, la investigación continuó el recorrido por aquellos esteros de menor jerarquía, pero que con sus aguas aportan al desarrollo del principal afluente del Maipo en la comuna de Paine. El Esteros El Ajial -que fluye hacia el Estero Paine- al igual que el Estero La Berlina, si bien están en área rural en toda su extensión, constituyen parte del sistema del río Angostura, por lo que se deben considerar, y así se entiende, como parte de la misma declaratoria de Humedal Urbano, y es que la protección debe estar en función de mantener el régimen y la conectividad hidrológica.

Continuando con el mismo sistema del río Angostura, llama la atención la situación de los esteros de la zona oriente. Nos encontramos con esteros de muy bajo caudal, en muchos sectores incluso sin agua, y por lo mismo, sin vegetación hidrófita; donde además se evidencian suelos con grietas como consecuencia de la desecación. Sin embargo, el sistema hidrológico se activa en la medida que recibe aportes del Estero La Berlina. Las siguientes imágenes dan cuenta de la situación descrita.

Imagen N° 6: Esteros Ajial, Paine, y La Berlina



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Resumiendo:

Tabla N° 19: Definición de criterios para el reconocimiento de humedales urbanos en el ecosistema Río Angostura – Estero Paine – Estero El Ajial – Estero La Berlina

Cuerpo de agua	Categoría	Límite Urbano	Criterio Hidrológico	Características
Río Angostura	Principal (Matriz)	Si	Régimen Hidrológico de saturación permanente Vegetación Hidrófita	Río con agua. Se aprecian distintos brazos del río, indicando los niveles a los que ha llegado en años más lluviosos.
Estero El Ajial	Terciario	No	Suelo hidrológico	Suelo Hidrológico
Estero Paine	Secundario	No	Suelo hidrológico	Suelo Hidrológico, en tramos con agua, después de recibir los aportes del Estero La Berlina.
Estero La Berlina	Terciario	No	Régimen Hidrológico de saturación temporal	Estero con agua.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.4 Caracterización de los Humedales Urbanos de Paine

5.4.1 Aspectos relevantes en la caracterización del territorio donde se insertan los humedales urbanos de Paine

Tabla N° 20: Caracterización General Estero Pintué y Laguna de Aculeo

<p>Estero Pintué y Laguna de Aculeo</p>	<p><u>Sobre el estero Pintué</u></p> <p>Nace en los Altos de Cantillana, en la confluencia de varias quebradas menores de origen pluvial y de ocurrencia invernal; en el extremo sur-poniente de la comuna de Paine.</p> <p>La cuenca del estero Pintué-Santa Marta, de 111,3 km², está rodeada por altas cumbres que superan los 2.000 m., en algunas épocas, incluso, albergando nieve.</p> <p>A lo largo de su recorrido, el estero recibe los aportes intermitentes del desagüe de la Laguna de Aculeo, producido cuando sus aguas sobrepasan cierto nivel. Recibe, sin embargo, además, los recursos de las quebradas del Huiticalán y Abrantes. Posee una pendiente media del valle de 0,29%.</p> <p>De él se originan los canales La Playa y Silverio, en general, caracterizados por su corta longitud e inseguridad estacional en sus caudales. Éstos riegan principalmente, los terrenos ribereños de la laguna y la Cooperativa de Pintué.</p> <p>La zona que abarca esta cuenca, tiene un gran desarrollo agrícola. Destacan frutales, viñedos y nectarines, además de plantaciones de trigo, maíz, zapallos y pastizales.</p> <p>En la década del 90, la precipitación promedio correspondía a 481 mm., siendo su coeficiente de precipitación anual de 0,943. Así también, la escorrentía promedio era de 178 mm., equivalente a 0,601 m³/s.</p> <p>En general, el aumento de caudal del estero, se produce aguas abajo del Puente Pintué debido a las recuperaciones de riego de los canales Aguilino y Vinculano, además de afloramientos de las aguas de la laguna de Aculeo y aportes menores de las quebradas intermitentes que se originan en la cuenca (MOP, 1993)</p> <p><u>Sobre la Laguna de Aculeo</u></p> <p>Cuerpo de agua endorreico, sin un desagüe natural superficial o subterráneo, por lo que toda el agua recibida de sus afluentes, es evaporada.</p> <p>Su origen se debe al afloramiento de aguas subterráneas someras que se encuentran en el sistema acuífero que se conecta con la laguna.</p> <p>Su drenaje natural lo constituye el estero Aculeo, afluente del río Angostura el cual a su vez desemboca en el río Maipo a unos 3 km al oeste de la localidad de Valdivia de Paine. El estero Aculeo permanece seco durante la época estival y escasamente presenta agua en el invierno; por lo tanto, las pérdidas superficiales, a través del desagüe, pueden ser despreciadas, ocurriendo principalmente a través de la evaporación.</p> <p>La laguna, de características hipertróficas presenta grandes cantidades de microorganismos, en particular clorofila A. Sitio que alberga distintas especies de fauna terrestre y acuática, flora y vegetación arbustiva (MOP, 1987).</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía citada, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 21: Caracterización General Estero Huiticalán

Estero Huiticalán	El estero Huiticalán, no es afluente de la laguna de Aculeo, sin embargo, forma parte del sector hidrogeológico de aprovechamiento común (SHAC) Laguna de Aculeo, unidad considerada por la Dirección General de Aguas para efectos de otorgamiento de derechos de agua (Barria, C. et al, 2019).
--------------------------	---

Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía citada, 2022.

Tabla N° 22: Caracterización General Río Angostura

Río Angostura	<p>Afluente del río Maipo, se origina en la confluencia de los ríos Peuco y San Francisco.</p> <p>De régimen preferentemente pluvial, sin embargo, debido a su ubicación en un sector muy deprimido de niveles freáticos altos, recibe también grandes aportes de aguas subterráneas y superficiales de los esteros Paine y Pintué - Santa Marta, más una serie de drenes a lo largo de su recorrido y de derrames de períodos de riego (Ministerio de Obras Públicas, 1993).</p> <p>El río Angostura es uno de los cuerpos de agua con mayor biodiversidad de peces nativos en la Región (CONAMA, 2004).</p> <p>Posee una estación asociada, la estación Angostura en Valdivia de Paine. Ésta presentaba un promedio anual de 387 mm antes del 2010 con un 95% de precipitaciones en Otoño –Invierno y un 5% de precipitaciones en Primavera – Verano. Desde el 2010, presenta precipitaciones promedio de 268 mm (disminución del 31%), con un 90% de precipitaciones en Otoño – Invierno y un 10% en Primavera – Verano. Las máximas precipitaciones se dan en junio y mínimas en enero (Meneses, R., 2019).</p>
----------------------	---

Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía citada, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.4.2 Uso de la Matriz FMPEIR

5.4.2.1 Sobre las Fuerzas Motrices y las Presiones en los Sistemas de Humedales Urbanos

En la definición de la problemática establecida, una de las primeras certezas, es la influencia que ejercen dos tipos de fuerzas que causan cambios en los sistemas de humedales, para el caso, urbanos: los globales, con el cambio climático y la sequía y, los de índole local, como la urbanización y el desarrollo agrícola experimentados en la comuna de Paine; bajo el esquema de FMPEIR, cabe preguntarse ¿qué son y cómo influyen en los humedales?

Las fuerzas motrices son aquellos procesos como el crecimiento demográfico y el desarrollo económico que van modelando un territorio y las presiones, por otra parte, son las intervenciones directas sobre el estado del medio ambiente. Bajo esta lógica, aquellas fuerzas que consideramos “globales” son posiblemente un tipo de figura resultante de los patrones de producción y consumo y, los procesos demográficos, entendidos estos como fuerza motriz, y es que, hablamos de cambio climático antropogénico, entendiéndolo como aquel fenómeno exacerbado por la acción humana y que se asocia directamente con el aumento en las emisiones de gases de invernadero (GEI). De orden global, el calentamiento ha también influido en la variabilidad climática, estableciendo eventos extremos, como una sequía prolongada y escasez hídrica que ya lleva más de 10 años.

Por otra parte, la urbanización y el desarrollo agrícola en la comuna, constituyen presiones directas de primer orden a los ecosistemas, en los que se incluyen los humedales urbanos.

En el caso de la urbanización, cabe referirse previamente al crecimiento demográfico. Éste ha sido constante en los últimos 35 años, situación que se refleja en un aumento neto de 44.738 personas desde el censo del año 1982 hasta el censo del año 2017, siendo este uno de los ritmos de crecimiento más importantes dentro de la Región Metropolitana. Esta tendencia ha sido persistente en el tiempo, considerando que para el período intercensal 1982-1992 la comuna aumentó su población en 9.508 habitantes, para el período 1992-2002 el aumento fue de 12.499 personas, mientras que para el período 2002-2017 el incremento alcanzó las 22.731 personas (ver siguiente tabla).

Tabla N° 23: Población censos años 1982, 1992, 2002 y 2017

REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA	Censo 1982	Censo 1992	Censo 2002	Censo 2017
Región Metropolitana	4.318.097	5.257.937	6.061.185	7.112.808
Provincia de Maipo	207.874	293.021	378.444	496.078
Paine	28.021	37.529	50.028	72.759

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

La proyección de la población comunal, por otra parte, nos indica un aumento constante, que se debe considerar en la planificación de los humedales urbanos.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

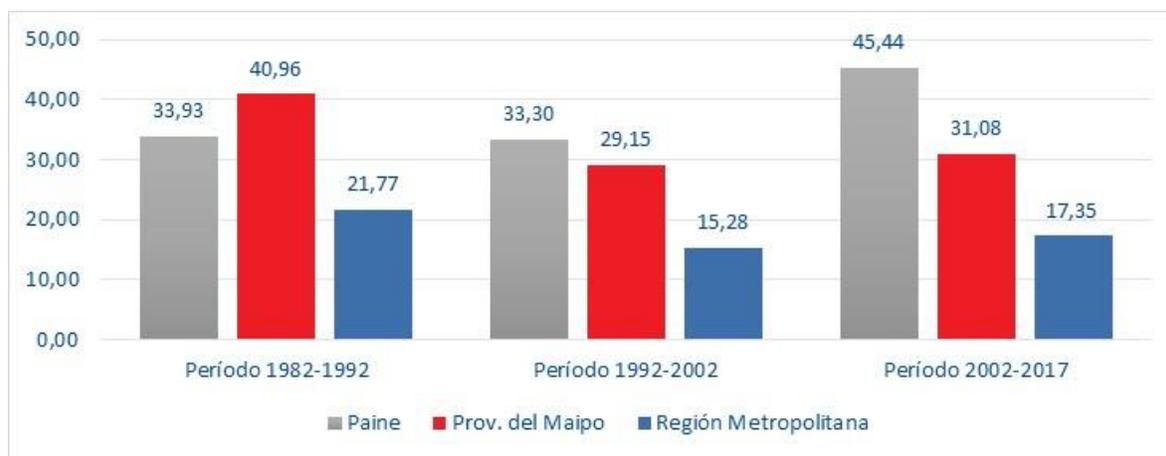
Tabla N° 24: Proyección de población, comuna de Paine, 2020-2035

Comuna	2020	2025	2030	2035
Paine	82766	89543	94996	99232

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

La positiva evolución demográfica de Paine se explica en gran medida por la migración de personas desde el Área Metropolitana de Santiago (AMS) hacia zonas periurbanas que cuentan con atributos asociados a entornos de mayor tranquilidad y con una buena accesibilidad hacia la zona metropolitana, además de contar con un mercado de suelo más barato. Este alto crecimiento ha sido más acelerado en el último período intercensal (2002-2017) donde la comuna alcanza indicadores que están por sobre el promedio regional, al que casi triplica y del promedio provincial. Para los períodos censales anteriores (1982-1992 y 1992-2002) la comuna siempre mostró un dinamismo demográfico mayor a la media regional, pero con valores más moderados, mientras que, respecto a la media provincial, solo durante el período 1982-1992 la comuna presentó tasas de crecimiento menores.

Figura N° 41: Variación población censos años 1982, 1992, 2002 y 2017



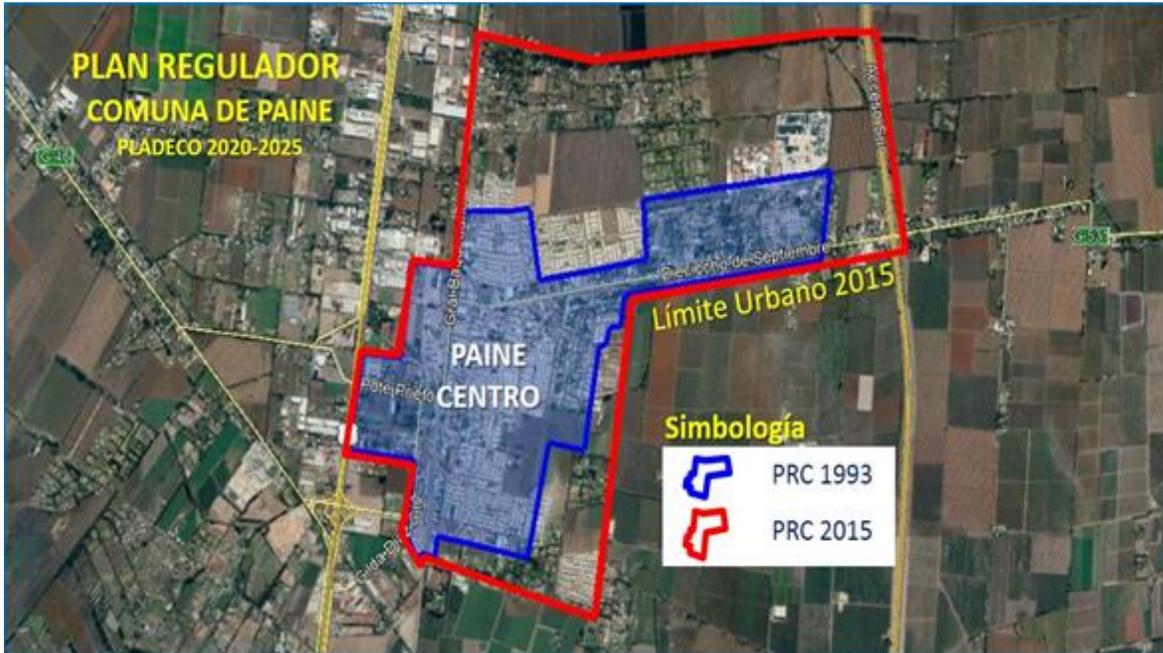
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Como consecuencia del crecimiento de población, se manifiestan los cambios a nivel territorial. Confluye entonces la urbanización del territorio que expresa territorialmente el crecimiento de la población, el que se planifica en la modificación al Plan Regulador Comunal de Paine, el año 2015. El referido Plan crea nuevas zonas residenciales que concentran al 64% de la población comunal en aproximadamente 1.545,7 hectáreas, realizadas en desmedro de un excelente suelo agrícola, correspondiente a clases I, II y III, principalmente. En la modificación del instrumento de planificación territorial del 2015, se amplían las superficies urbanas de Champa, Hospital y Paine

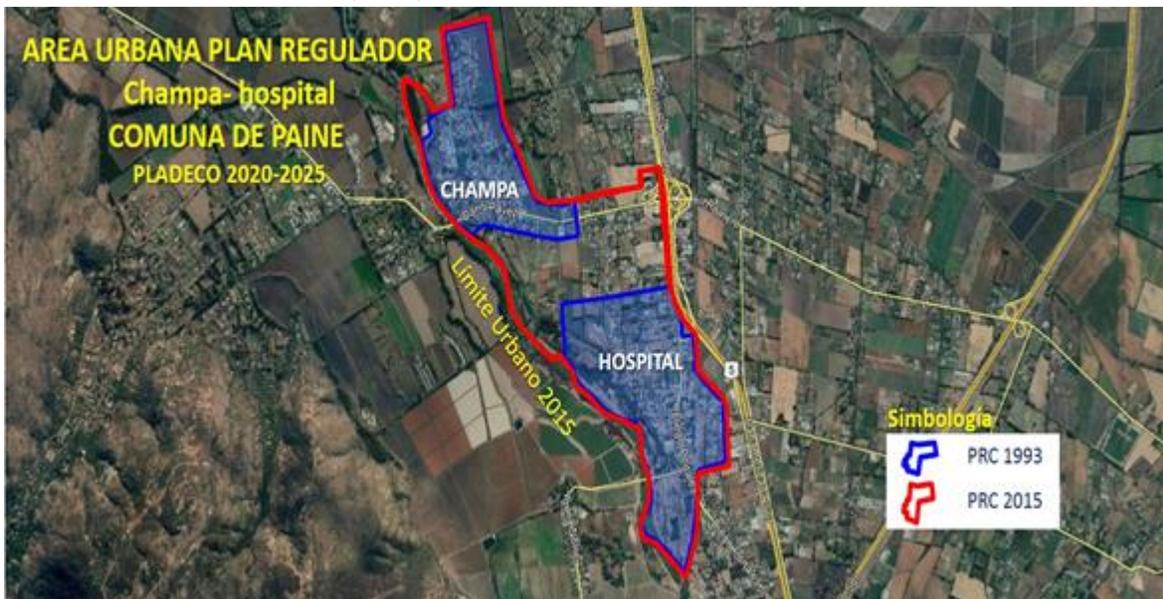
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Centro, provenientes del primer instrumento que data del año 1992, y se zonifican, además, nuevas localidades, constituyéndose como áreas urbanas, los territorios de Pintué, Chada, Huelquén y El Tránsito. Las siguientes imágenes dan cuenta de los cambios experimentados debido a la expansión urbana en la comuna.

Figura N° 42: Crecimiento de las áreas urbanas de Paine, en base al Plan Regulador Comunal de 1993 y 2015.

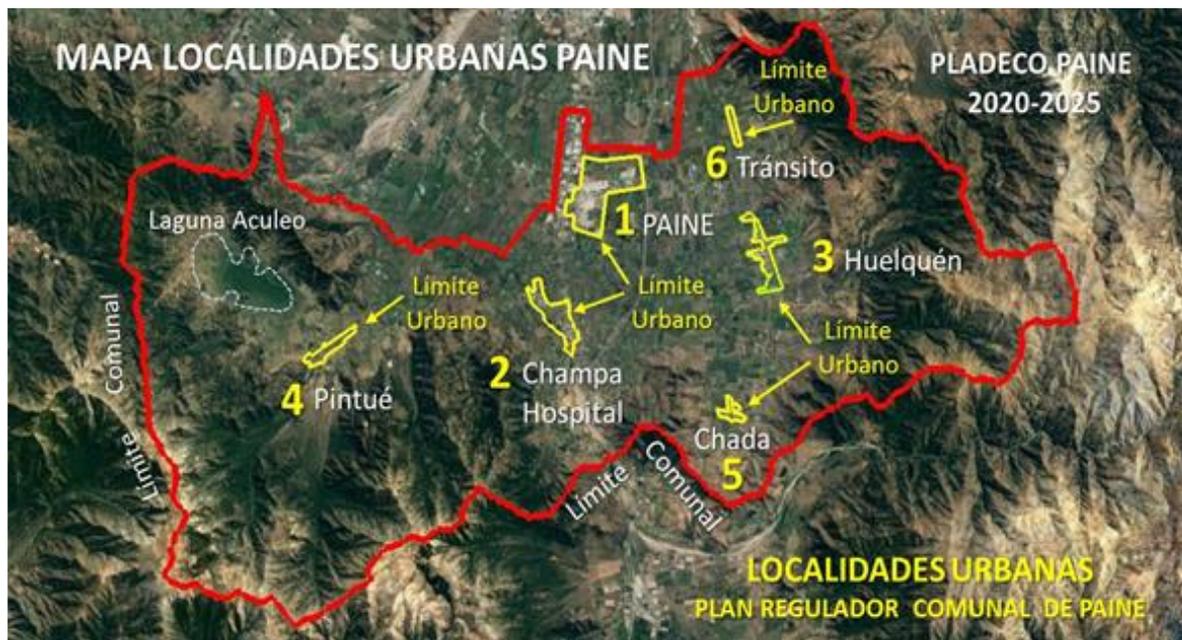


Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

La modificación al Plan Regulador Comunal de Paine del 2015, deriva en la consolidación de 2 áreas urbanas provenientes del primer instrumento, Paine centro y Champa-Hospital, y la conformación de 4 nuevas áreas urbanas, Huelquén, Píntué, Chada y El Tránsito. El siguiente cuadro, indica la superficie por cada una de las localidades urbanas.

Tabla N° 25: Superficies de localidades urbanas Plan Regulador Comunal 1993 y 2015

N°	Localidades Urbanas Comuna Paine	Superficie Urbana Plan Regulador 1993 (hectáreas)	Superficie Urbana Plan Regulador 2015 (hectáreas)
1	PAINE CENTRO	355,5	777,37
2	CHAMPA – HOSPITAL	80,4 + 121,3	298,72
3	HUELQUEN	0	231,86
4	PINTUE	0	118,53
5	CHADA	0	68,37
6	EL TRANSITO	0	50,85
TOTAL		557,2	1.545,7

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, Paine, 2020-2025.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Este análisis sobre el proceso de urbanización experimentado en la comuna de Paine, debe además complementarse por dos fenómenos que han surgido en paralelo a la urbanización planificada. Se trata de las parcelas de agrado y los loteos irregulares en el área rural de la comuna.

El territorio rural de la comuna de Paine se encuentra regulado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), el cual tiene atribuciones sobre el territorial comunal; sin embargo, por sobre el mencionado Plan, prevalecen las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) y su Ordenanza (OGUC); justamente la LGUC contempla excepciones y es que, mediante el artículo 55, permite la urbanización de áreas rurales, tensionando o fomentando la intensificación de los usos urbanos en la ruralidad.

En efecto, el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones consagra la prohibición de subdividir y urbanizar el territorio rural, señalando que fuera de los límites urbanos establecidos en los PRC, no se permitirá abrir calles, subdividir para formar poblaciones, ni levantar construcciones, salvo aquellas que fueren necesarias para la explotación agrícola del inmueble, o para las viviendas del propietario del mismo y sus trabajadores, o para la construcción de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o de viviendas de hasta un valor de 1.000 unidades de fomento, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado (LGUC, 2022³²). Luego, si bien el espíritu de la norma es preservar el uso agrícola de las áreas rurales, igualmente permite la urbanización, explícitamente de: (i) viviendas del propietario del predio y sus trabajadores, las que deben ser autorizadas por las Dirección de Obras respectiva; (ii) conjuntos habitacionales de viviendas sociales; (iii) conjuntos de viviendas de hasta 1000 UF que cuenten con los requisitos para la obtención del subsidio del Estado; (iv) dotación y construcción de equipamientos en áreas rurales; (v) construcción y habilitación de balnearios o campamentos turísticos y, (vi) construcciones destinadas a industrias, equipamientos, turismo y poblaciones, entendiéndose que estas corresponden a los mismos destinos ya mencionados y que no contemplan procesos de subdivisión.

Sin duda estas situaciones en el área rural, al amparo del artículo 55 de la LGUC, tensionan los ecosistemas presentes en el territorio, y si bien, la Ley N° 21.202, no modifica el señalado artículo de la LGUC, toda vez que se aboca a los humedales en áreas urbanas, abre, además, la posibilidad de considerar en su regulación, aquellos que no estén completamente incluidos dentro del límite urbano, sino que, parcialmente, por lo mismo, en áreas rurales reguladas por la LGUC y el PRMS.

Cabe hacer mención también a las parcelaciones de agrado como una nueva forma de urbanización presente en la comuna. De acuerdo al censo de 2017, bajo esta categoría de entidad poblada, se encuentran 62 parcelaciones, las que en conjunto concentran un total de 5.261 personas, que representa cerca del 7% de la población comunal. Estas parcelaciones son fruto de los procesos de suburbanización que experimentan las áreas rurales de la zona central del país, y en particular de las comunas que forman parte de la zona de influencia del Área Metropolitana de Santiago (AMS),

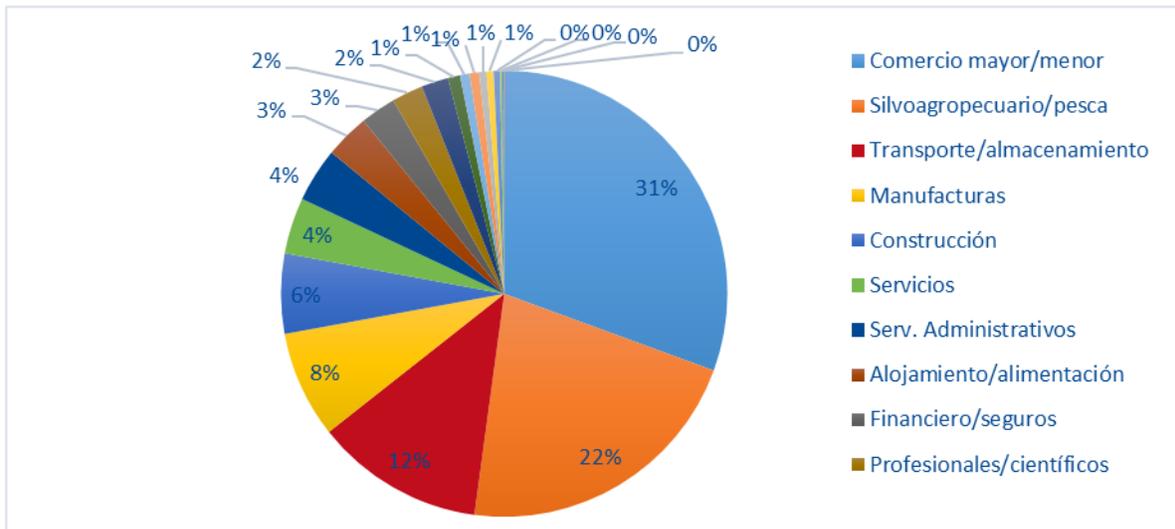
³² Si bien la Ley data de 1976 su última actualización es del año 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

como es el caso de Paine, las que surgieron al amparo de las disposiciones de la Ley 3.516, que admitía la libre subdivisión de predios en superficies no inferiores a 5.000 m², lo que en la práctica fomentó usos urbanos de parcelaciones de agrado, en desmedro del uso agrícola, ganadero o forestal propios de los territorios rurales. Sobre la suburbanización a la que hacíamos mención, la presión que realizan las parcelas de agrado es señalada en el estudio de la Universidad de Chile, el cual indica que el consumo de agua asociado al crecimiento de la población en Aculeo, aumentó en un 14%; y si bien el estudio no es tajante en señalar a las parcelas de agrado y condominios en áreas rurales como el factor principal en la escasez hídrica de la zona, si señala su influencia como agentes directos en el consumo de agua de la cuenca de Aculeo, ecosistema que en esta AFE constituye parte del Humedal Urbano Estero Pintué-Laguna de Aculeo (Barría et al, 2019).

Por otra parte, cabe también hacer referencia a la agricultura y ganadería como una forma de presión directa de primer orden en los humedales urbanos de la comuna. Siendo Paine una comuna que destaca por su tradición campesina y ruralidad, no es extraño que concentre su actividad económica, luego de los servicios multisectoriales representados por el comercio mayor y menor, principalmente, en la producción agrícola, la que se caracteriza por una diversidad productiva que va desde la micro a la macro producción, abarcando desde la agricultura familiar campesina con objetivos de autoconsumo, medianos productores de hortalizas, grandes empresas y capitales ligados al sector agroindustrial, exportador y producción de semillas. Lo anterior se ve reflejado en el universo de empresas que operan formalmente en la comuna; así, en efecto, el comercio es quien posee la mayor participación, con un 31% del total de empresas formalmente inscritas en el Servicio de Impuestos Internos (SII), mientras que, en segundo lugar, el rubro silvoagropecuario con un 22%, logra una de las mayores representaciones a nivel comunal.

Figura N° 43: Rubros con mayor participación en la comuna de Paine



Fuente: SII.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Sólo considerando la planificación que realiza el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, podemos evidenciar cómo el suelo en categoría Zonas de Interés Silvoagropecuario Exclusivo, representan 18.882,52 há., equivalentes al 29,05%, lo que implica suelo disponible principalmente, para la actividad agrícola; porcentaje que aumenta al 34,34% de representatividad considerando, además, los suelos con zonificación ISAM 12 e ISAM 13, los cuales, además de la actividad silvoagropecuaria permiten, en el primer de los casos, (i) agroindustrias que procesen productos frescos con una superficie mínima predial de 2 há.; (ii) extracción de minerales no metálicos aplicables a la construcción como arcillas, puzolanas o pumacitas, explotadas conforme a un Plan de Manejo de Rehabilitación de Suelo que deberá ser aprobado por la Seremi de Agricultura, previo informe favorable del Servicio Agrícola y Ganadero SAG; (iii) infraestructura de todo tipo, (iv) otras actividades que se permitan conforme a la legislación vigente, deberán dar cumplimiento a las normas establecidas en el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza y deberán contar con una Superficie Mínima Predial de 2 há³³ (MINVU, 2019) y, en el segundo de los casos, asociados a los corredores de acceso, donde se permiten las siguientes actividades: (i) agroindustrias que procesen productos frescos calificados como inofensivos por el organismo competente que cumplan con el Manual de Producción Limpia del Ministerio de Economía y Energía; (ii) infraestructura conforme al señalado en el Título 7 de la correspondiente ordenanza PRMS³⁴; (iii) otras actividades que se permitan conforme a la legislación vigente, deberán dar cumplimiento a las normas establecidas en el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza y deberán contar con una Superficie Mínima Predial de 1,5 ha³⁵.

Tabla N° 26: Superficies Zonificación PRMS Rural

Zonificación PRMS	Superficie (Há)	%
Área de interés silvoagropecuario mixto ISAM 12	3.077,61	4,74
Área de interés silvoagropecuario mixto ISAM 13	359,07	0,55
Área de interés agropecuario exclusivo	18.882,52	29,06
Área de preservación ecológica	34,39	0,05
Área de protección ecológica con desarrollo controlado	7337,95	11,29
Área de protección prioritaria	21.909,77	33,72
Área restringida por cordones montañosos	13.380,08	20,59

³³ Se exceptúan de esta condición los conjuntos habitacionales de viviendas sociales o de viviendas de hasta un valor de UF 1.000, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado.

³⁴ Se exceptuarán las siguientes tipologías: Sanitaria correspondiente a disposición transitoria y final de residuos, y macro infraestructura correspondiente a plantas de tratamiento de aguas servidas. Del mismo modo, no se permitirá infraestructura asociada a la gran minería.

³⁵ La ordenanza además señala que no se permitirá industria peligrosa. Del mismo modo, no se permitirán instalaciones o actividades de alto riesgo que afecten la infraestructura de transporte, así como, las áreas urbanas del entorno inmediato. Así mismo, no se permitirá establecimientos penitenciarios tales como cárceles y centros de detención, por corresponder a instalaciones de alto impacto susceptibles de afectar las actividades del entorno urbano próximo (MINVU, 2019).

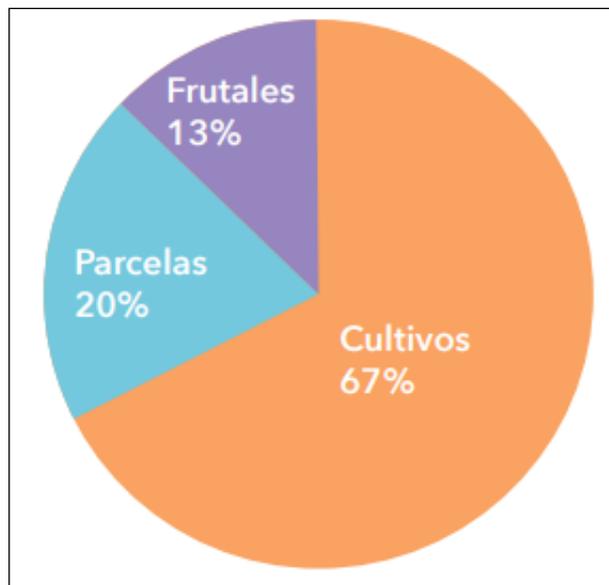
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Superficie total	64.981,39	100,00
-------------------------	------------------	---------------

Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile, Ministerio de Bienes Nacionales, 2022.

Relacionado con el punto anterior, se constituye la presión del recurso hídrico, principalmente asociado a la explotación agrícola en el uso del recurso hídrico, últimamente crítica, en particular debido a la declaración de zona de escasez hídrica definida por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) a través de la Dirección General de Aguas (DGA) para la comuna de Paine. El último decreto de zona de escasez, fue declarado el 07 de octubre de 2021; con vigencia de seis meses, no prorrogables, Paine, actualmente no se encuentra en estado de escasez hídrica; sin embargo, la situación no deja de ser preocupante toda vez que la sequía se ha prolongado por más de 14 años, debiéndose por lo tanto, pensar en buscar las formas para resguardar el consumo humano y el saneamiento, la preservación ecosistémica, la disponibilidad de las aguas, la sustentabilidad acuífera, y otras destinadas a promover un equilibrio entre eficiencia y seguridad de los usos productivos de las aguas, tal como lo señala el artículo 5 bis de la Ley N° 21.435 del 6 de abril de 2022, que reforma el Código de Aguas (Ministerio de Obras Públicas, 2022); al respecto, solo en la cuenca de Aculeo, de acuerdo al estudio de Barría et al (2019), se estima que las extracciones para el uso agrícola, entre cultivos y frutales, alcanzan un 80%, muy por sobre el 20% asociado al consumo para riego en las parcelas de agrado.

Figura N° 44: Extracciones de agua para riego cuenca de Aculeo



Fuente: Barría, P. et al, 2019.

Otras presiones de segundo orden en la afectación de humedales de la comuna, es la extracción de áridos, la cual puede tener efectos sinérgicos y acumulativos sobre el cauce del río, la hidrología fluvial, la sedimentología y granulometría. Al respecto, en el marco de la actualización del PLADECO, se señala que esta actividad, implica principalmente, al río Angostura, y si bien la comuna cuenta con una ordenanza que regula la extracción de áridos, además de estar normada en

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (Artículo 6.2.3. Explotación de Minerales no Metálicos para la Construcción) como una actividad que debe realizarse con un carácter inofensivo o molesto, cuya calificación dependerá de Ministerio de Salud, la que a la vez estará condicionada a la presentación por parte de los interesados de un Plan de Manejo de Recuperación de suelo y de un estudio de transporte y otros que sean necesarios para definir la incidencia del proyecto en el desarrollo urbano del sector de emplazamiento. En la actualidad en la comuna, no existen empresas que tengan permiso para realizar dicha actividad, sin embargo, se registran denuncias de extracción ilegal de áridos, en particular asociadas al río Angostura.

Por otra parte, otra forma de presión a los humedales, son los microbasurales. En general, la disposición de microbasurales en la comuna, presenta un patrón de localización asociado a los cuerpos de agua. En las diferentes salidas a terreno se evidenciaron pequeños basurales en los diferentes esteros de la comuna. En el caso específico del río Angostura, se realizó incluso una jornada de limpieza el 14 de mayo del presente año; en la oportunidad participaron funcionarios municipales y comunidad del sector de Águila Sur.

Imagen N° 7: Microbasural en Río Angostura



Fuente: Elaboración propia, terreno 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.4.2.2 Sobre el Estado de los Sistemas de Humedales Urbanos

El estado en los sistemas de humedales está referido a los cambios experimentados debido a las presiones identificadas, que se suman a aquellos que son consecuencia de los procesos naturales, tales como, cambios en el clima, la biodiversidad, el agua, los suelos, etc. En general, el cambio identificado obedece a la experiencia in situ, observable en las salidas a terreno ejecutados para la presente investigación.

Tabla N° 27: Estado de los Sistemas de Humedales Urbanos en la comuna de Paine

Sistema de Humedal Urbano	Cambio debido a presiones de primer orden		Cambio debido a presiones de segundo orden		
	1	2	3	4	5
Humedal Estero Pintué - Estero Santa Marta Aculeo - Laguna Aculeo					
Humedal Estero Huiticalán - Estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con Estero Pintué) – Estero Peralillo – Estero Abrantes					
Humedal Río Angostura - Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajial					

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Simbología

Urbanización	1		Sin información
Agricultura y ganadería	2		Bajo
Extracción de áridos	3		Medio
Extracción del recurso hídrico	4		Alto
Microbasurales	5		

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Resumiendo:

Tabla N° 28: Implicancias de las presiones en el estado del sistema de humedal urbano Estero Pintué - Estero Santa Marta Aculeo - Laguna Aculeo

Humedal Estero Pintué - Estero Santa Marta Aculeo - Laguna Aculeo	1- Urbanización: El humedal está asociado al área urbana de Pintué. Dentro de las localidades, Pintué es una de las localidades con menor población urbana, representando el 4,52% del total urbano y la más alejada de la cabecera comunal, a 22,1 km del centro urbano de Paine. Además de la urbanización, centro consolidado de Pintué, destacan las parcelaciones de agrado y el turismo –precario actualmente- asociado a la laguna de Aculeo.
	2- Agricultura y ganadería: La localidad cuenta con áreas dedicadas al cultivo de sandías, hortalizas, nogales, cerezos, paltos, etc., y si bien el humedal se inserta en el área de interés agropecuario exclusivo, también lo hace en el área de protección ecológica con desarrollo controlado.
	3- Extracción de áridos: No se registran denuncias asociadas a la extracción de áridos. Por otra parte, de acuerdo a lo dispuesto en el PRMS, no está consignado dicha actividad en el cauce del estero ni laguna.
	4- Extracción de recurso hídrico: Asociado en gran parte a los derechos de agua para la actividad agrícola. Estero y laguna secos.
	5- Microbasurales: Baja presencia de microbasurales.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla N° 29: Implicancias de las presiones en el estado del sistema de humedal urbano Estero Huitalcán - Estero Santa Marta Aculeo – Estero Peralillo – Estero Abrantes

Humedal Estero Huitalcán - Estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con Estero Pintué) – Estero Peralillo – Estero Abrantes	1- Urbanización: El humedal está asociado al área urbana de Pintué, bordeando el límite oriente. Se le asigna un valor referencial bajo, ya que la mayor influencia en el estado del humedal, está referido a la agricultura.
	2- Agricultura y ganadería: La localidad cuenta con áreas dedicadas al cultivo de sandías, hortalizas, nogales, cerezos, paltos, etc. En este caso, el humedal recorre terrenos con uso agrícola exclusivo.
	3- Extracción de áridos: No se registran denuncias asociadas a la extracción de áridos. Por otra parte, de acuerdo a lo dispuesto en el PRMS, no está consignado dicha actividad en el cauce de los esteros.
	4- Extracción de recurso hídrico: Asociado en gran parte a los derechos de agua para la actividad agrícola.
	5- Microbasurales: Baja presencia de microbasurales.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 30: Implicancias de las presiones en el estado del sistema de humedal urbano Río Angostura - Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajjal

Humedal Río Angostura - Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajjal	1- Urbanización: El humedal está asociado al área urbana de Champa – Hospital, conurbación que corresponde a la segunda localidad con mayor cantidad de habitantes y en un constante proceso de urbanización entre el periodo 1993-2015. Su crecimiento ha sido concentrado y limitado por barreras naturales como el río Angostura, y antrópicas como la ruta 5 Sur y la línea férrea. La conurbación alcanza una superficie de 298,72 ha, distando a 7,9 km de Paine centro. El resto de los cuerpos de agua que conforman el ecosistema, atraviesan el área rural de la comuna.
	2- Agricultura y ganadería: La conurbación Champa Hospital presenta un alto grado de urbanización, pero menor que la localidad de Paine centro. En general, esta localidad se caracteriza por agricultura familiar campesina destacando los cultivos de lechugas, champiñones, papas, porotos, principalmente. Agricultura de mayor envergadura se centra en las áreas rurales por donde cruzan los esteros que forman parte del ecosistema.
	3- Extracción de áridos: El PRMS permite la extracción de áridos en el río Angostura y el estero Paine (Artículo 6.2.3.1. Ordenanza PRMS); sin embargo, a la fecha no existen autorizaciones para el desarrollo de dicha actividad en el área comunal de los cauces mencionados, lo que no ha bastado para que igualmente, se realice la actividad de forma ilegal, en específico en el río Angostura.
	4- Extracción de recurso hídrico: En este caso, derechos de agua asociados a las APR que proveen agua potable y a los derechos de agua en función de la agricultura de la zona.
	5- Microbasurales: Permanentemente se registran situaciones con áreas determinadas de microbasurales, los cuales, en función de la organización comunitaria y el apoyo municipal, tratan de ser erradicados.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Finalmente, los principales cambios que se evidencian en los sistemas de humedales urbanos, con influencia en el área rural, tienen que ver con la escasez del recurso hídrico originado tanto por la urbanización y lo que implica el consumo humano, así como por las actividades agrícolas particularmente, las cuales demandan agua en mayor proporción que el consumo para la población.

A su vez, la reducción del recurso hídrico en la comuna, tiene que ver con la pérdida de la vegetación y fauna asociada, la biodiversidad en este sentido, se ve altamente impactada.

Así también, los suelos sufren cambios importantes; en terreno, efectivamente, se pudo comprobar cómo la escasez del recurso hídrico ha convertido suelos ricos en materia orgánica y residuos vegetales, en verdaderos terrones agrietados.

Por último, los microbasurales o basurales clandestinos afectan la conservación del medio ambiente, destruyendo hábitats y perjudicando la biodiversidad.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

5.4.2.3 Sobre el Impacto en los Sistemas de Humedales Urbanos

El impacto más evidente en los servicios ambientales de los humedales urbanos en la comuna de Paine, tiene relación con la desaparición del ecosistema Estero Pintué - Estero Santa Marta Aculeo - Laguna Aculeo. Los servicios de base, como formación de suelos, ciclos de los nutrientes, principalmente, han sido alterados y con ello, los servicios de suministro, asociados en particular al agua: las aguas de la laguna de Aculeo permitían regar los terrenos que la bordean por el sur y el poniente; los de regulación, como el microclima presente en la zona influido por la masa boscosa de la Cordillera de la Costa y su cordón Altos de Cantillana, que ayuda a conservar la humedad ambiente, promoviendo la mayor precipitación, también ha sido alterado, así como los servicios culturales, en la recreación y el turismo, e incluso, actividades de otro índole asociadas a la presencia de la laguna como, festividades, se han visto mermadas, dejando a la zona de Aculeo en una decadencia no sólo ambiental, sino que además, cultural, económica y social.

Situación muy similar, es el caso del ecosistema Humedal Estero Huiticalán - Estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con Estero Pintué) – Estero Peralillo – Estero Abrantes; el cual también se caracteriza por la pérdida del recurso hídrico, intensificado por el uso agrícola.

En el caso del ecosistema Humedal Río Angostura - Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajial, el análisis de los impactos, amerita diferenciar por zonas. En primer lugar, el río Angostura se caracteriza por tener un régimen preferentemente pluvial y por recibir aportes a su caudal de las aguas subterráneas y derrames en períodos de riego. Esta situación, permite que el río, a pesar de la megasequía, y la explotación intensiva que realiza la agricultura, no haya experimentado una situación tan decadente como la del ecosistema Estero Pintué – Estero Santa Marta Aculeo – Laguna de Aculeo, conservando de mejor manera los servicios ecosistémicos que ofrece el humedal. Por otra parte, los drenes que confluyen en él, los cuales nacen en el sector precordillerano, al oriente de la comuna de Paine, experimentan una situación diametralmente opuesta, excepto el estero La Berlina; en efecto, los esteros Paine y El Ajial, presentan sus cauces secos en la mayor parte de sus recorridos, sólo cuando el estero Paine recibe las aguas del estero La Berlina, la situación mejora y reaparece el sistema hídrico que aporta al río Angostura.

La situación descrita lleva a diferenciar impactos distintos en los servicios ecosistémicos, dependiendo del curso de agua. En el caso del río Angostura, los servicios de base, suministro y regulación, si bien se han visto impactados continúan siendo favorables: las fuerzas motrices así como las presiones, sin duda han generado un impacto, pero menor en comparación al ecosistema asociado a la cuenca de Aculeo; sin embargo, debido a una tradición rural menos arraigada, quizás impactada por la urbanización – recordemos que Champa-Hospital es la segunda localidad urbana de la comuna con mayor población –podemos esgrimir un balance negativo con respecto a los servicios culturales, y es que el sentido de pertenencia e identidad de un lugar depende en gran medida de su herencia cultural y en este caso particular, la zona de Champa – Hospital ha visto trastocada su identidad rural debido al avance de la urbanización; en contraste con el área de Pintué, que si bien contiene un centro urbano, la ruralidad con toda su tradición cultural, es algo que permanece en el territorio y su gente. Por otra parte, y volviendo a las diferencias en los impactos, los cursos de agua El Ajial, La Berlina y estero Paine, contrario a lo que sucede con el río Angostura, presentan un impacto notoriamente mayor en los servicios de base, suministro y de

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

regulación, e incluso en los servicios culturales asociados a la recreación y el turismo, ya que la disminución de sus aguas, perjudica enormemente, el turismo asociado a sus atractivos naturales.

En resumen:

Tabla N° 31: Impactos en los sistemas de humedales urbanos de la comuna de Paine

Ecosistema de Humedal Urbano	Servicios de Base	Servicios de Suministro	Servicios de Regulación	Servicios Culturales
Estero Pintué - Estero Santa Marta Aculeo - Laguna Aculeo.				
Humedal Estero Huiticalán - Estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con Estero Pintué) – Estero Peralillo – Estero Abrantes				
Humedal Río Angostura				
Estero La Berlina – Estero Paine – Estero El Ajial				

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Simbología

	Sin información
	Bajo
	Medio
	Alto

Cabe señalar, que la evaluación cualitativa realizada, se ejecuta en base al diagnóstico que proporciona el reconocimiento de los humedales en terreno y, a su vez, al conocimiento del territorio.

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

En el caso de las respuestas, es preciso señalar que el desarrollo del capítulo centrado en el Plan de Gestión Sustentable, planteará las acciones que permitan adaptarse a los cambios en los servicios ecosistémicos o bien, reducir las presiones sobre el medio ambiente, en función de lo que establece la Ley de Humedales Urbanos y su Reglamento.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

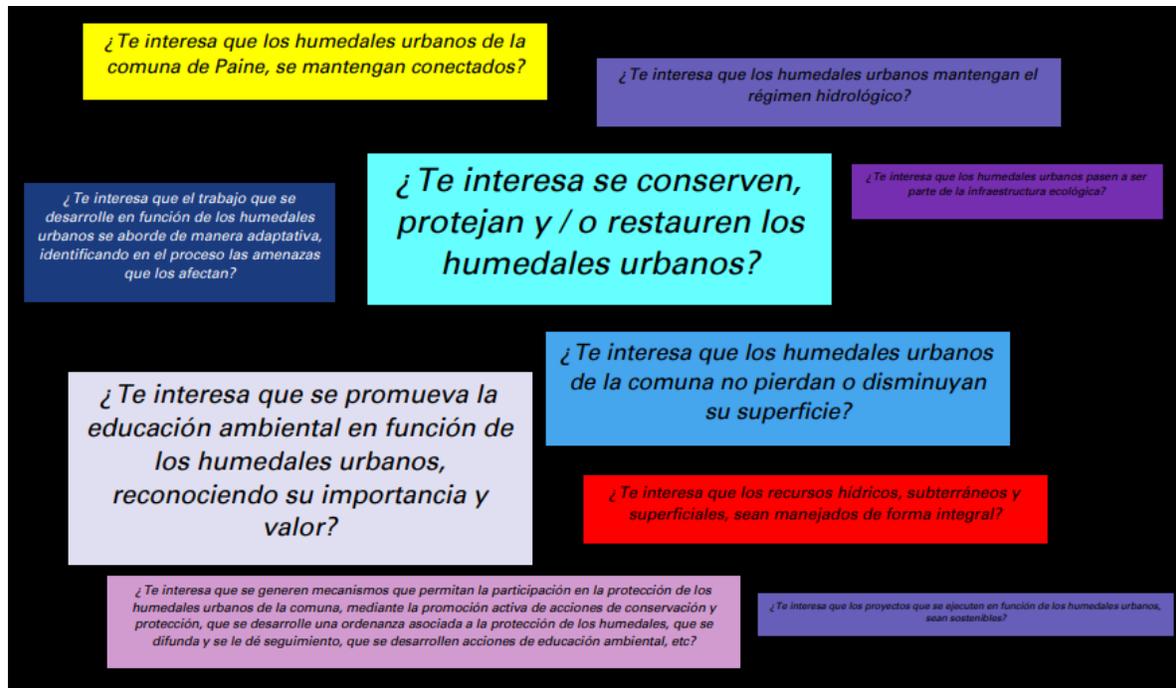
CAPÍTULO 6: PRIORIZACIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA HUMEDALES URBANOS

La Encuesta de Priorización de Lineamientos Estratégicos para Humedales Urbanos aplicada en la comuna de Paine, permitió conocer, en primer lugar, el interés de la comunidad ante los temas ambientales; y si bien no logró alcanzar la muestra proyectada de 383 casos, la participación alcanzó el 60%, con 230 encuestas contestadas.

La primera conclusión que arroja la aplicación del instrumento, se relaciona con la importancia que los vecinos le atribuyen a los Humedales Urbanos. El espectro para manifestar cuán importante es cada criterio, se distribuye entre Muy Importante (1) y No es Importante (10). Al respecto, llama la atención positivamente que, para la gran mayoría de los participantes, todos los criterios tienen un nivel de importancia “1”, siempre por sobre el 84%.

La siguiente figura da cuenta de la importancia de los criterios para la comunidad. Destaca en primer lugar, el interés de los vecinos porque se conserven, protejan y/o restauren los humedales urbanos; así como en segunda posición, el interés por la promoción de la educación ambiental; por último, en tercer lugar, la atención se centra en la superficie de los humedales urbanos.

Figura N° 45: Valoración relativa de los criterios de sustentabilidad por la comunidad de Paine



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Menor interés causa el criterio asociado a los proyectos sostenibles, así como el desarrollo de infraestructura ecológica y, los mecanismos de participación. La prioridad atribuida a estos últimos

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

critérios, evaluados con valor “1”, si bien reciben menos respuestas en comparación al resto de los criterios, igualmente resultan elevados, siendo de 84.35%; 85.22% y 85.65%, respectivamente, por lo que no puede esgrimirse falta de conocimiento, sino más bien que las urgencias de la comunidad apuntan hacia otros ámbitos.

De acuerdo a lo expuesto, la urgencia de la comunidad está orientada en resguardar los humedales urbanos, manteniendo las superficies y la conectividad biológica; para luego poner el acento en los tipos de régimen hidrológico; la educación ambiental, participación ciudadana y gestión adaptativa y, el desarrollo de infraestructura ecológica con proyectos sustentables. El siguiente esquema, ayuda desde ya, a visualizar los criterios y pensar en la Visión Estratégica que debe plantearse en función de los Humedales Urbanos para la comuna de Paine.

Figura N° 46: Flujo en la Gestión de Humedales Urbanos



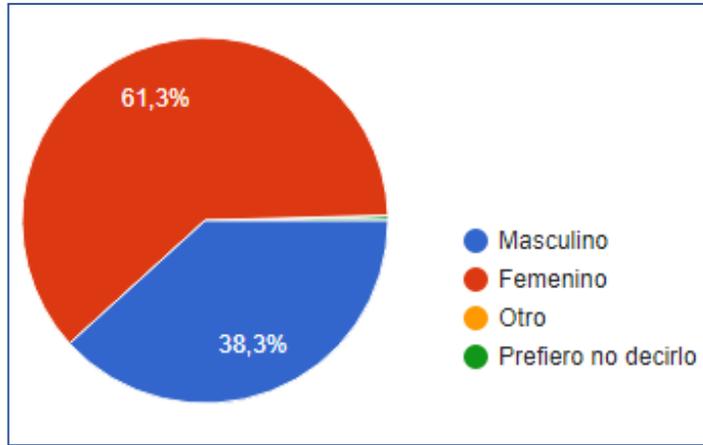
Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Respecto de la participación de la comunidad, son las mujeres las que se interesan más por el tema planteado, superando en un 23% a la participación masculina.

Figura N° 47: Participación de Género en la Encuesta

“Priorizando Lineamientos Estratégicos para un futuro Plan de Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine”

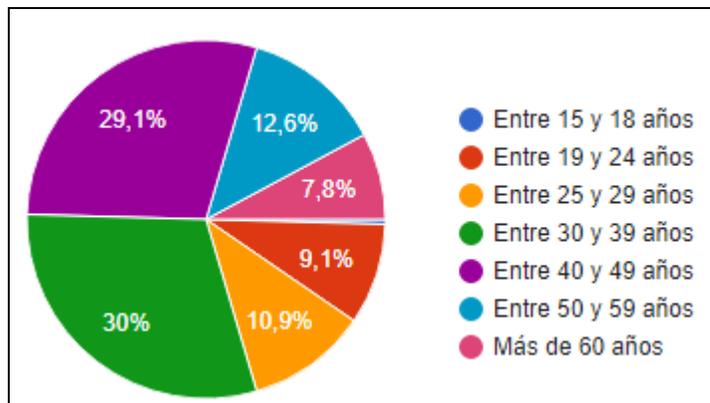


Fuente: Elaboración propia, 2022.

En cuanto a la participación por grupo de edad, en general, es el adulto entre 30 y 49 años el que se involucra más en este tipo de procesos. Los grupos etarios de menor edad (15 a 29 años), al igual que la población adulto mayor por sobre los 60 años, aunque en menor medida, presentan una baja participación en comparación al grupo adulto.

Figura N° 48: Participación por Grupo Etario en la Encuesta

“Priorizando Lineamientos Estratégicos para un futuro Plan de Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine”



Fuente: Elaboración propia, 2022.

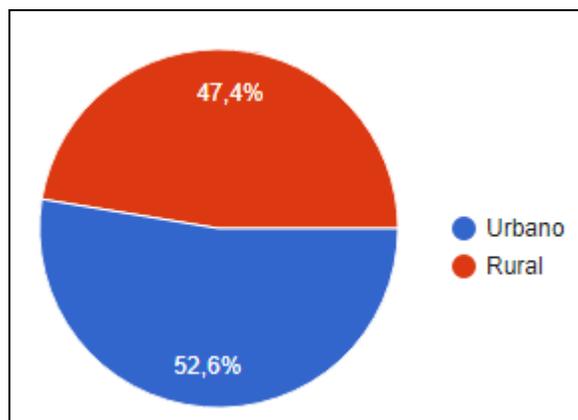
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Por otra parte, la participación es más alta en las áreas urbanas de la comuna, sin embargo, la diferencia no es significativa.

Un análisis más detallado, arroja que la población que participa se concentra en las localidades de Paine centro y Champa, seguido de las localidades de Hospital, Águila Sur, Rangue y Pintué, principalmente.

Figura N° 49: Participación por área Urbana-Rural en la Encuesta

“Priorizando Lineamientos Estratégicos para un futuro Plan de Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine”

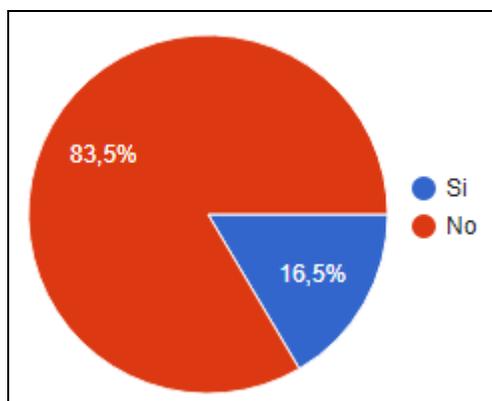


Fuente: Elaboración propia, 2022.

La encuesta también consultó sobre la participación en organizaciones. Al respecto, un 83,5% de la población manifiesta que no participa en ningún grupo organizado.

Figura N°50: Participación en Organizaciones

“Priorizando Lineamientos Estratégicos para un futuro Plan de Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine”



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

De acuerdo al Reglamento de la Ley N° 21.202, los Criterios Mínimos para la Sustentabilidad de Humedales Urbanos se estructuran en cuatro grandes criterios matriz. En esta instancia, se presenta cada uno de los criterios en concordancia con su criterio matriz, los cuales, según el porcentaje obtenido de valoración “1” se promedian entre sí, obteniendo luego, el resultado de priorización.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 32: Priorización Criterios Mínimos para la Sustentabilidad de Humedales Urbanos

Criterio Matriz	Criterio	Valoración de Importancia "1"	Promedio
1. Resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los humedales urbanos.	1.1 Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas del humedal.	92.17	90.15
	1.2 Mantenimiento de la conectividad biológica de los humedales urbanos.	88.70	
	1.3 Mantenimiento de la superficie de los humedales urbanos	89.57	
2. Mantener el régimen hidrológico superficial y subterráneo de los humedales urbanos	2.1 Mantenimiento del régimen y conectividad hidrológica de los humedales urbanos	87.83	87.83
	2.2 Enfoque de manejo integrado de recursos hídricos	87.83	
3. Uso racional de los humedales urbanos	3.1 Enfoque de desarrollo sustentable	84.35	84.79
	3.2 Integración de los humedales urbanos como infraestructura ecológica de las ciudades.	85.22	
4. Gestión Sustentable y Gobernanza de los Humedales Urbanos	4.1 Participación efectiva y gobernanza para la conservación y protección de los humedales urbanos	85.65	87.82
	4.2 Gestión Adaptativa y Manejo Activo del Humedal	87.39	
	4.3 Educación Ambiental	90.43	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Sobre los criterios

1.1 Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas del humedal.

Descripción en el Reglamento

Se deberá propender a la mantención y/o restauración, según corresponda, de los componentes abióticos y bióticos del humedal, su composición, estructura y funcionamiento. Lo anterior considerando acciones para mantener y/o recuperar las características ecológicas del humedal, controlar las amenazas físicas, químicas y biológicas que puedan perturbar las mismas, con énfasis en la preservación de las especies de flora y fauna amenazadas, así como el monitoreo de la efectividad de las medidas implementadas.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: CONSERVACIÓN-PROTECCIÓN-RESTAURACIÓN. Te interesa se conserve, proteja y / o restauren los humedales. Esto implica que deberemos trabajar de forma

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

colaborativa para controlar amenazas físicas, químicas o biológicas que puedan perturbar el humedal, con énfasis en la preservación de la flora y la fauna.

1.2 Mantenimiento de la conectividad biológica de los humedales urbanos.

Descripción en el Reglamento

Se propenderá a evitar la fragmentación de los hábitats, promoviendo acciones que permitan mantener y cuando sea posible, mejorar la conectividad biológica en, y entre, humedales urbanos adyacentes.

Las condiciones urbanísticas que deberán cumplir las edificaciones que se pretendan emplazar en humedales urbanos, así como los procesos de planificación, diseño y construcción de infraestructura que pueda afectar el humedal, deberán ser compatibles con la mantención de la conectividad biológica, su estructura, funcionamiento y la conservación de los hábitats en estos humedales, lo que deberá ser establecido en los instrumentos de planificación territorial.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: CONECTIVIDAD. Te interesa que los humedales de la comuna de Paine, se mantengan conectados. Esto implica que antes de cualquier tipo de infraestructura a construir en la comuna, se evalúe de qué forma afectará al humedal, tomando medidas para que no sea fragmentados.

1.3 Mantenimiento de la superficie de los humedales urbanos.

Descripción en el Reglamento

Se deberá propender a la mantención de la superficie de los humedales urbanos, y con ello evitar la pérdida o disminución de la provisión de los servicios ecosistémicos que dichos humedales entregan, contribuyendo al bienestar y calidad de vida de la sociedad.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: MANTENCIÓN SUPERFICIE. Te interesa que los humedales de la comuna, no pierdan o disminuyan su superficie. Esto implica tomar medidas para que los humedales no vean disminuida su extensión.

2.1 Mantenimiento del régimen y conectividad hidrológica de los humedales urbanos.

Descripción en el Reglamento

La gestión de los humedales urbanos debe ser realizada de manera que permita mantener su régimen hidrológico, balance hídrico, en específico del volumen de entrada, acumulación y salida de agua desde y hacia el humedal, y los patrones de inundación, procurando evitar modificar la cantidad, niveles y volumen de agua, su estacionalidad, el régimen de sedimentos y la conectividad hidrológica, dentro y entre humedales adyacentes, y entre el agua superficial y subterránea que lo constituye.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: MANTENCIÓN RÉGIMEN HIDROLÓGICO. Te interesa que los humedales mantengan el régimen hidrológico. Esto implica trabajar de forma colaborativa para evitar que se modifique la cantidad, niveles y volumen de agua que entra y sale de los humedales.

2.2 Enfoque de manejo integrado de recursos hídricos

Descripción en el Reglamento

La gestión de los humedales urbanos deberá considerar el manejo integrado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos como base para su conservación. Asimismo, considerará que son parte de un sistema más amplio e interconectado hidrológicamente. Se deberá dar un uso racional a estos humedales, procurando mantener la calidad de los recursos hídricos existentes y los flujos y patrones de disponibilidad del agua que sustenta estos ecosistemas, incluyendo el caudal ambiental necesario para su conservación y la mantención de los humedales.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS. Te interesa que los recursos hídricos, subterráneos y superficiales, sean manejados de forma integral. Esto implica dar un uso racional a los humedales, procurando mantener la calidad de los recursos hídricos y la disponibilidad de agua.

3.1 Enfoque de desarrollo sustentable

Descripción en el Reglamento

A fin de compatibilizar las distintas actividades que se realizan en nuestro territorio con el uso racional de los humedales urbanos, se deberá velar por el desarrollo sustentable, integrando las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Se debe propender a evitar la degradación de los humedales urbanos. Para ello, los proyectos y actividades que se desarrollen en humedales urbanos deberán considerar el uso racional de los ecosistemas. Luego, los criterios mínimos expuestos en los puntos anteriores, se deberán aplicar a los proyectos o actividades que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para efectos de determinar la existencia de impactos ambientales significativos, de conformidad a la Ley 19.300, sobre Bases Generales de Medio Ambiente.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: DESARROLLO SUSTENTABLE. Te interesa que los proyectos que se ejecuten en función de los humedales, sean sostenibles. Esto implica integrar las dimensiones sociales, económicas y ambientales en los proyectos que se pretendan desarrollar en áreas de humedales urbanos.

3.2 Integración de los humedales urbanos como infraestructura ecológica de las ciudades.

Descripción en el Reglamento

Los humedales urbanos declarados por el Ministerio de Medio Ambiente, podrán ser considerados como Infraestructura Ecológica, permitiendo asegurar la conservación y protección de estos

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

humedales, y aumentando la resiliencia al cambio climático de las ciudades. En este contexto, se deberán considerar acciones que permitan planificar la protección, conservación y uso racional de humedales urbanos de forma integrada a otros elementos del entorno construido. Los humedales urbanos constituyen elementos claves en el funcionamiento y desarrollo de los sistemas urbanos contribuyendo al manejo de la escorrentía urbana, gestión sustentable de aguas lluvia, control de inundaciones, configuración del paisaje urbano, entre otros.

Dentro de los elementos claves para el funcionamiento de los humedales urbanos se encuentra la escorrentía urbana que gestionada de manera sustentable, a través de los sistemas de aguas lluvias, aporta flujos hídricos y contribuye a la conservación de los humedales. La planificación sectorial asociada a los humedales urbanos, tales como la gestión de sistemas de agua lluvia de las ciudades, conservación de defensas fluviales y mantención de riberas, desarrollada de manera sustentable, permitirá una adecuada integración de los humedales y los sistemas urbanos de drenaje.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA. Te interesa que los humedales urbanos pasen a ser parte de la infraestructura ecológica. Esto implica pensar en el diseño de elementos claves de los sistemas de drenaje urbanos, que aporten flujos hídricos y contribuyan a la conservación de los humedales urbanos.

4.1 Participación efectiva y gobernanza para la conservación y protección de los humedales urbanos

Descripción en el Reglamento

Los mecanismos de gobernanzas que se establezcan deben permitir y asegurar la información y participación efectiva de los actores involucrados en la conservación, protección y uso racional de los humedales urbanos, incluyendo a los organismos y empresas públicas a cargo de la administración, planificación y desarrollo de áreas afectas a un uso específico por Ley, lo anterior con el objeto de favorecer el diálogo, la coordinación y el trabajo colaborativo, la resolución y manejo de conflictos, las alianzas pública-privadas y la toma de decisiones oportuna. Se considerarán instancias de gobernanza en el nivel local que permitan: (i) promover activamente acciones de conservación y protección del humedal urbano que se trate (ii) apoyar la difusión y seguimiento del cumplimiento de la ordenanza general de los humedales urbanos de la comuna, (iii) desarrollar acciones de educación ambiental para la conservación y protección del área, (iv) apoyar la elaboración de un plan de gestión del área y (v) apoyar en la gestión y protección del humedal urbano.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: PARTICIPACIÓN Y GOBERNANZA Te interesa que se generen mecanismos que permitan la participación en la protección de los humedales urbanos de la comuna, mediante la promoción activa de acciones de conservación y protección del humedal, que se desarrolle una ordenanza asociada a la protección del humedal, que se difunda y se le dé seguimiento, que se desarrollen acciones de educación ambiental, etc.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

4.2 Gestión Adaptativa y Manejo Activo del Humedal

Descripción en el Reglamento

El manejo de los humedales urbanos debe realizarse por medio de un enfoque adaptativo, abordando las amenazas que afectan. La gestión adaptativa de los humedales urbanos debe considerar las prácticas culturales significativas que se desarrollan en estos ecosistemas, reduciendo las múltiples amenazas que éstos enfrentan y aumentando su capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático.

Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: GESTIÓN ADAPTATIVA Te interesa que los humedales aborden de manera adaptativa las amenazas que los afectan, para ello se deben considerar las prácticas que se desarrollan en estos ecosistemas.

4.3 Educación Ambiental

Descripción en el Reglamento

Se deberán considerar estrategias de educación y comunicación para promover la conciencia pública sobre el valor de los humedales, fortalecer las prácticas y relaciones sociales y culturales que unen a las comunidades con estos ecosistemas, y fomentar cambios de comportamiento por parte de la sociedad en beneficio del cuidado de estos espacios. Además, se deberá promover la creación de las capacidades técnicas y la investigación aplicada para abordar los múltiples desafíos de protección y conservación de estos ecosistemas en el ámbito urbano.

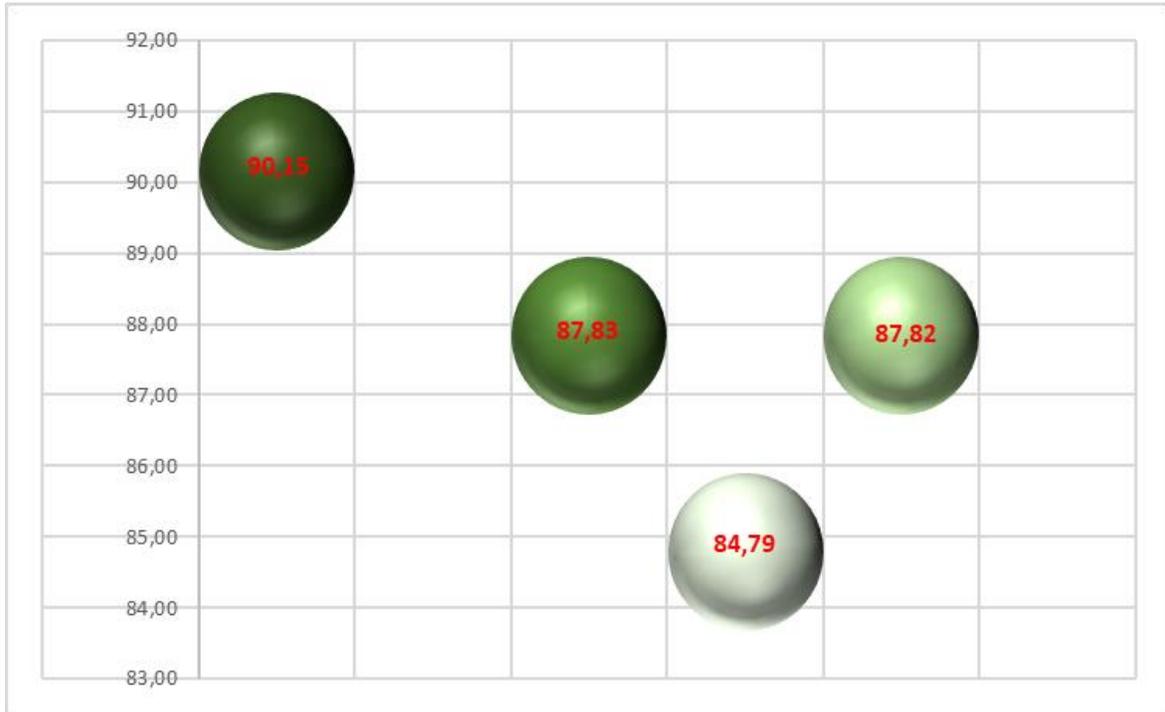
Descripción simplificada en la encuesta

PALABRA FUERZA: EDUCACIÓN AMBIENTAL Te interesa que se promueva la educación ambiental en función de los humedales, reconociendo su importancia y valor.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Luego, la priorización, en función de los promedios, arroja el siguiente resultado, siendo la base, el criterio matriz o lineamientos principal.

Figura N° 51: Priorización de Criterios Matriz: Lineamientos Estratégicos



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Simbología



1. Resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los humedales urbanos.



2. Mantener el régimen hidrológico superficial y subterráneo de los humedales urbanos.



4. Gestión Sustentable y Gobernanza de los Humedales Urbanos



3. Uso racional de los humedales urbanos

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

CAPÍTULO 7: PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS PARA LA COMUNA DE PAINE

7.1 Conceptualización

7.1.1 Propósito del Plan de Gestión de Humedales Urbanos para la comuna de Paine

Los lineamientos estratégicos, definieron la priorización para trabajar sobre los Humedales Urbanos en la comuna, siendo la base y por lo tanto el propósito del instrumento “**resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los ecosistemas**”.

7.1.2 Equipo de trabajo

Para efectos del desarrollo del Plan, se propone establecer una Mesa de Trabajo donde sus integrantes, trabajen de manera horizontal en la protección de los humedales urbanos de la comuna.

La propuesta de Plan de Gestión de Humedales Urbanos de la comuna de Paine, se estructura sobre la base de la gobernanza, en específico de aquella comunitaria.

La gobernanza puede entenderse como el traspaso de responsabilidad y capacidad de gestión desde el gobierno a otros estamentos de la sociedad para la administración de infraestructura que previamente era responsabilidad del estado. En algunos casos, incluso estos procesos no reciben un incentivo activo, y pueden ser solo iniciativas comunitarias donde no participa el sector gubernamental u otro actor más allá de las comunidades (Ambrose-Oji et al., 2017 en Flores, M., 2019)

Vega (2019) expande el término, a gobernanza socio comunitaria, definiéndola como la gestión de lo común desde abajo y desde la autonomía, entendida como la capacidad de intervenir en la definición de la política desde visiones no Estatocéntricas (En Martínez, V., 2021).

De acuerdo a Flores, M (2019) la gobernanza comunitaria plantea una toma de decisiones horizontal desde las comunidades, que reflejan la visión y necesidades de las comunidades locales, y por lo tanto contribuyen al sentido de identidad, pertenencia y uso efectivo.

El Plan de Gestión de Humedales Urbanos para la comuna de Paine, se estructurará teniendo como base, la gobernanza comunitaria. En este sentido, se reconocen los siguientes actores bases para formar la mesa de trabajo:

Consejo Comunal Ambiental: Conformado por representantes de la comunidad, es un órgano de participación ciudadana para la gestión ambiental local, que se alinea con el Sistema de Certificación Ambiental Comunal (SCAM), constituyendo una instancia formal y reconocida. Su rol es planificar, establecer y encabezar la puesta en marcha del Plan, llevando, además, a cabo el seguimiento y evaluación de las iniciativas.

Comités ambientales locales: Conformado por integrantes de las juntas de vecinos de cada localidad urbana. Su rol está orientado a la difusión del cuidado y protección de los humedales urbanos de la comuna mediante distintas instancias de educación ambiental.

Departamento de Medio Ambiente: Apoyar en la planificación de los programas de gestión

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

ambiental que resguarden los ecosistemas de humedales urbanos en la comuna, involucrando en el proceso la participación ciudadana y educación ambiental.

Dirección de Obras Municipales: Tiene un rol de tipo fiscalizador y verificador del cumplimiento de la normativa.

Secretaría Comunal de Planificación: Tiene un rol de tipo planificador, asociado a la ordenación del territorio.

Como bien se mencionó, el Plan se estructura en la gobernanza comunitaria, buscando una alta participación de la comunidad. Si bien, la mesa técnica es liderada por el Consejo Ambiental, con apoyo de las áreas municipales y la comunidad organizada de las localidades, se busca la horizontalidad en el funcionamiento.

Para darle sostenibilidad, el grupo de trabajo deberá conformarse como tal en el Sistema de Certificación Ambiental Comunal (SCAM) y sesionará 1 vez al menos, en la Sala de Concejo Municipal. Los distintos temas se evalúan en conjunto y mediante votación simple, se priorizan acciones a realizar.

7.1.3 Visión del Plan de Gestión de Humedales Urbanos de la comuna de Paine

Tanto los resultados propios del tema que nos convoca, como los antecedentes que aportan los datos generales, ayudan a orientar el Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos de la comuna de Paine. Un primer punto de partida, lo constituye el principal instrumento de planificación estratégica comunal, el Plan de Desarrollo Comunal o PLADECO cuya “visión” señala lo siguiente:

“Paine proyecta su futuro, velando por conservar su identidad cultural y patrimonial, con un desarrollo territorial sustentable que permite mejorar la calidad de vida del campo y la ciudad, y las actividades económicas con énfasis en la agricultura y el turismo, en equilibrio con el medio ambiente y el bienestar social de sus habitantes”

De esta visión se destacan los conceptos de “desarrollo territorial sustentable” y “equilibrio con el medio ambiente”; de esta manera, con la certeza del interés de la comunidad en la naturaleza, su flora y fauna, en el agua como recurso preciado para los distintos usos, y en la planificación hacia un desarrollo territorial sustentable en equilibrio con el medio ambiente, se plantea la siguiente Visión para la Gestión de Humedales en la comuna de Paine:

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

“Paine proyecta la Gestión de Humedales Urbanos basándose en la planificación urbana sostenible; conservando, protegiendo y restaurando sus ecosistemas sobre la base del desarrollo de la gobernanza, la participación ciudadana y educación ambiental, gestionado integralmente y adaptativamente los recursos hídricos de la comuna.”

7.1.4 Objeto de la Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine

De acuerdo al análisis de los ecosistemas en la comuna de Paine, se identifican tres grandes humedales urbanos, constituyendo el objeto de gestión.

Tabla N° 33: Objeto de Gestión

N°	Área Urbana / Límite Urbano	Humedal Urbano	Ecosistema de Humedal Urbano
1	Localidad de Pintué	Estero Pintué	Estero Santa Marta Aculeo – laguna de Aculeo
2	Localidad de Pintué	Estero Huiticalán	Estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con estero Pintué) – estero Peralillo – estero Abrantes
3	Localidad de Champa - Hospital	Río Angostura	Estero La Berlina – estero Paine – estero El Ajjal

Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

7.1.5 Amenazas Críticas para la Gestión de Humedales Urbanos

En esta etapa y sobre la base del modelo “Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta” y en relación con la metodología de Estándares Abiertos, se presenta la siguiente matriz que reconoce las amenazas (presiones) asociadas a los humedales urbanos de la comuna.

Tabla N° 34: Valoración de las Amenazas en los Sistemas de Humedales Urbanos de Paine

Amenazas / Ecosistema	Magnitud de la Amenaza (Fuerza Motriz o Presión) sobre los Ecosistemas		
	Humedal estero Pintué - estero Santa Marta Aculeo - laguna Aculeo	Humedal estero Huiticalán - estero Santa Marta Aculeo (después de la junta con estero Pintué) – estero Peralillo – estero Abrantes	Humedal río Angostura - estero La Berlina – estero Paine – estero El Ajial
Agricultura Intensiva	Alta	Alta	Alta
Urbanización	Alta	Alta	Alta
Cambio Climático	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Escasez hídrica - Sequía	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Extracción de agua	Media	Media	Media
Descarga de residuos líquidos	Baja	Baja	Baja
Ganadería pastoreo	Media	Media	Media
Extracción de áridos	Baja	Baja	Baja

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Luego, las amenazas críticas guardan relación con aquellas de magnitud Muy Alta y Alta. En consecuencia, es imprescindible que el sistema de gobernanza del Plan de Gestión, reconozca soluciones que aborden el en primer lugar el cambio climático y luego la forma de desarrollo de la agricultura y de la urbanización de la comuna.

7.1.6 Contexto en el que se insertan los Humedales Urbanos en la comuna de Paine

Paine es una de las comunas de mayor tradición rural dentro de la Región Metropolitana, no obstante y por su relativa cercanía con el Área Metropolitana de Santiago (AMS), hoy en día se puede apreciar un contraste en su territorio, esto se debe a que posee un importante sector rural donde se desarrolla una intensa actividad agrícola posibilitada por la alta calidad de sus suelos y clima, y a la vez se aprecia un sector urbano que ha ido creciendo paulatinamente, producto de los procesos modernizadores y a la dinámica habitacional de carácter metropolitana que posiciona a la comuna como un sector residencial, apetecido para parcelas de agrado, favorecido por su paisaje rural, su tranquilidad y su conectividad con el AMS, a través de la Panamericana Sur, Acceso Sur y el Ferrocarril Metropolitano que se configuran como los ejes principales de comunicación, pero

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

también por grupos de menor estrato social, comités de vivienda y un campamento, que al igual que las parcelas de agrado presionan el territorio comunal y sus ecosistemas.

7.1.6.1 Bienestar Humano Territorial en la comuna de Paine

El Bienestar Humano Territorial es una metodología desarrollada por la Universidad Adolfo Ibáñez, que entrega sobre la base de relacionar criterios socioeconómicos, de accesibilidad, ambientales y de seguridad, un acercamiento al Bienestar Humano Territorial (BHT) a nivel de región, comunas, manzanas y entidades rurales, en un rango de 0 a 1, donde mientras más cercano a 1 el valor, se entiende como mayor BHT. En el caso de la comuna de Paine, el BHT es de 0,62 mientras que, para la Región Metropolitana, es de 0,65 (Universidad Adolfo Ibáñez, 2022).

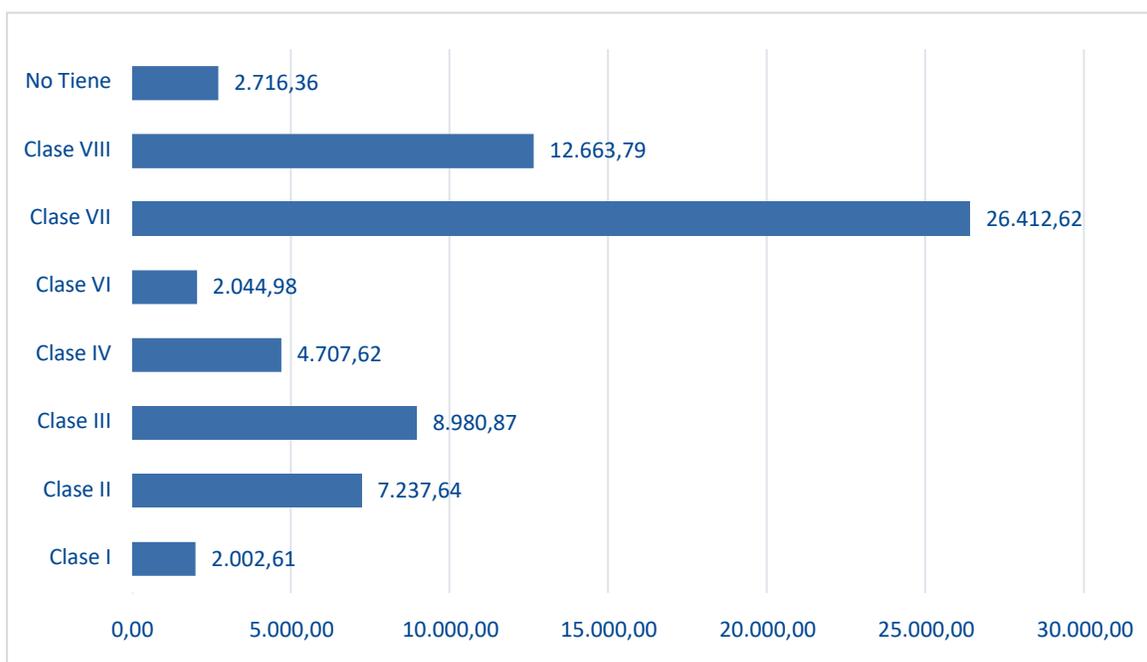
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

7.1.6.2 Otros antecedentes³⁶

A. Suelos de la comuna de Paine

Los suelos con mayor representatividad en la comuna son los de aptitud preferentemente forestal (VII) y los asociados a vida silvestre (VIII), los que en conjunto abarcan el 58,53% de la superficie comunal, mientras que los suelos con alto potencial productivo agrícola (clases de uso I al IV) representan en conjunto el 34,34%, Los suelos de aptitud preferente para praderas son en extremo escasos pues apenas abarcan el 3,6% de la comuna.

Figura N° 52: Superficie (ha.) suelos según clase de uso comuna de Paine



Fuente: Municipalidad de Paine, 2020.

En cuanto a la potencial erosión de suelos, el cual integra las características intrínsecas del suelo, relacionándose en dos componentes principales, erodabilidad del suelo y erosividad de la lluvia, se tiene que en la comuna de Paine los mayores riesgos se concentran sobre los sectores cordilleranos, donde prácticamente toda esta macroforma es susceptible a sufrir procesos erosivos, lo que se vincula a las características propias del terreno (pendiente, tipo de sustrato, etc.) y la presión de usos productivos a los que está sometido, principalmente por la tala de bosque, pastoreo, residencia, etc.

B. Recursos Hídricos en la comuna de Paine

El recurso hídrico de la comuna se encuentra asociado a la gran cuenca del río Maipo, cuya hoya compromete una superficie de 15.304 km², cubriendo prácticamente el 100% de la Región Metropolitana. En particular en la comuna, la estructura hídrica se organiza en tres cuencas

³⁶ Fuente: Municipalidad de Paine, (2020).

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

menores; la subcuenca Río Angostura, que drena toda la parte centro-poniente del territorio comunal, la subcuenca del Estero Paine, que drena la porción suroriente, y la subcuenca del río Maipo, entre río Clarillo y Angostura, que ocupa una superficie menor en el sector nororiente del territorio comunal.

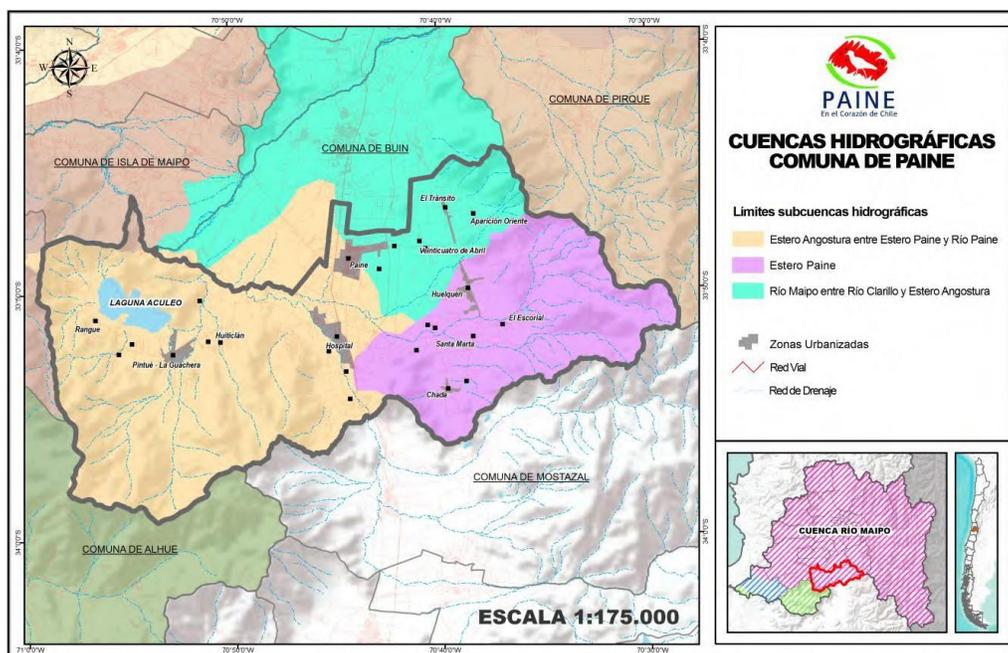
La subcuenca del río Angostura posee una superficie de aproximadamente 1.130 km², de los cuales solo un 34%, es decir 376 km², se desarrollan en la comuna de Paine (la mayor parte está en la comuna de Mostazal y una pequeña porción en la comuna de Buin). El principal curso de agua de esta subcuenca es el río Angostura. Entre los principales cursos de agua que drenan esta subcuenca en la comuna, y que son afluentes del río Angostura, se encuentran una serie de esteros menores y quebradas que nacen del relieve de la cordillera de la Costa, como es el caso de los esteros Peralillo, Abrantes, Huiticalán, Santa Marta o Aculeo, Pintué y Las Cabras. Destaca también la laguna de Aculeo.

La subcuenca del estero Paine abarca una superficie de 204,5 km² desarrollados en su totalidad dentro de los límites comunales. Su principal curso de agua es el estero Paine, el que nace de la confluencia de las quebradas El Inca y La Mesa, alrededor de los 1.000 msnm, en el sector de la precordillera andina, recibiendo en su recorrido de cerca de 29 km por la comuna, antes de juntarse al río Angostura, el aporte de una serie de esteros y quebradas que drenan el relieve cordillerano que circunscribe toda esta subcuenca; entre los más importantes encontramos el estero Las Pataguas por el norte y el estero El Ajial por el sur. El régimen hídrico del estero Paine es nivopluvial, aun cuando el aporte nival es menos relevante en su alimentación. Sus aguas son ampliamente aprovechadas por la agricultura, y dan origen a una serie de canales de regadío que sirven a esta importante zona agrícola de la comuna.

La subcuenca del río Maipo, entre río Clarillo y Angostura, drena la parte norponiente del territorio comunal, y de sus 395,03 km² de superficie, tan solo 87,97 km² se encuentran en Paine (22,26%). El principal curso hídrico de esta subcuenca en la comuna es el estero La Berlina, el que nace a los pies de la precordillera andina, a no más de 700 msnm, de la unión de las quebradas El Chingue y El Cepo. Presenta un recorrido de aproximadamente 15 km en sentido nororiente- surponiente, desembocando en el río Angostura en el sector de Colonia Kennedy.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 53: Cuencas Hidrográficas de Paine



Fuente: Municipalidad de Paine, 2020.

C. Vegetación en la comuna de Paine

En Paine, se presentan cuatro grandes formaciones vegetacionales: Bosque Caducifolio Mediterráneo, Bosque Esclerófilo Mediterráneo, Bosque Espinoso Mediterráneo y Matorral Bajo Mediterráneo (Luebert y Pliscoff, 2006 en Municipalidad de Paine, 2020).

La formación vegetacional más extendida en la comuna es el bosque esclerófilo de tipo mediterráneo, que se desarrolla en las partes bajas y de media altura de la comuna (hasta los 2.000 msnm aproximadamente), abarcando cerca del 70% de la superficie comunal, aun cuando en las zonas bajas está prácticamente extinguido por el uso agrícola y residencial. Las especies vegetales más representativas de este ecosistema son el quillay (*Quillaja saponaria*), el litre (*Lithrea caustica*), el olivillo (*Kageneckia angustifolia*) y la guindilla (*Guindilia trinervis*), las que se pueden encontrar con distintos grados de cobertura y degradación.

El bosque espinoso mediterráneo se desarrolla hacia el oriente y suroriental del territorio comunal, en sectores altos del valle y en las primeras estribaciones de la precordillera andina (por debajo de los 1.200 msnm), ocupando una franja que no representa más del 10% de la comuna. Las especies vegetales más representativas en este ecosistema son el espinillo o aromo (*Acacia caven*), especie de alta presencia en la zona central del país, la jara amarilla (*Baccharis paniculata*) y el algarrobo (*Prosopis chilensis*).

El bosque caducifolio se desarrolla hacia el extremo poniente del territorio comunal, en sectores asociados a la cordillera de la Costa. Se caracteriza por la presencia de especies caducas del género *Nothofagus*, como el roble de Santiago (*Nothofagus macrocarpa*) como especie dominante, junto a

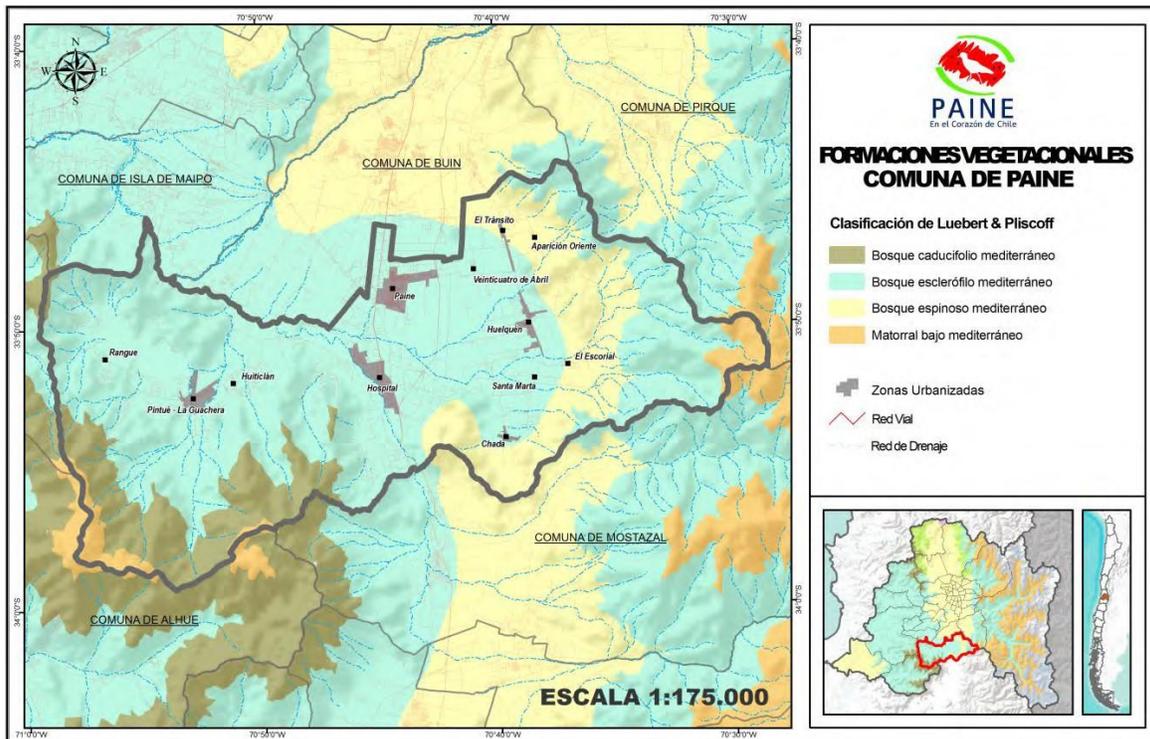
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

zarzaparrilla (*Ribes punctatum*). En determinados sectores montañosos de gran altitud, como son los Altos de Cantillana, existen bosques de roble de Santiago, que crecen en conjunto con especies típicas del bosque esclerófilo, como son el litre (*Lithraea caustica*), el maquicillo (*Azara petiolaris*), el quillay (*Quillaja saponaria*) y el peumo (*Cryptocarya alba*).

Finalmente, la formación asociada al matorral bajo mediterráneo, tanto costero como andino, se desarrolla en sectores muy acotados de la comuna, en los extremos oriente (cordillera de Los Andes) y poniente (cordillera de la Costa). Esta comunidad está dominada por arbustos bajos y hierbas perennes en las que son dominantes especies como el neneo (*Mulinum spinosum*) y la hierba blanca (*Chuquiraga oppositifolia*) en la cordillera costera, y la llaretilla (*Laretia acaulis*), el palo amarillo (*Berberis empetrifolia*) y la chilca (*Nardophyllum lanatum*) en el sector andino.

Las características de suelos altamente productivos, sumadas a la alta irrigación existente, las condiciones de morfología plana presentes en buena parte del territorio comunal y la gran accesibilidad que presenta la comuna de Paine, son factores que han incidido en que la vegetación nativa presente un alto nivel de regresión y alteración, especialmente, aunque no exclusivamente, en sectores de valle.

Figura N° 54: Formaciones Vegetacionales comuna de Paine



Fuente: Municipalidad de Paine, 2020.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

7.2 Hacia la Planificación en la Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine: Definición de Lineamientos Estratégicos

Una vez establecida la “visión” para los Humedales Urbanos de la comuna de Paine y en virtud de los Lineamientos Estratégicos, el Plan de Gestión se estructura de la siguiente manera:

Tabla N° 35: Objetivos Estratégicos Plan de Gestión de Humedales Urbanos comuna de Paine

Área Temática	Lineamiento Estratégico	Objetivos Estratégicos
1. Resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los humedales urbanos	1.1 Conservación, Protección, Restauración	OE1. Identificar para cada uno de los sistemas de humedales urbanos de la comuna, los componentes abióticos y bióticos, enfatizando en su estructura y funcionamiento, finalizando con el estado del humedal (conservación, protección y restauración).
		OE2. Elaborar el Mapa de Riesgos a nivel comunal, enfatizando en las amenazas para los Humedales Urbanos de la comuna.
		OE3. Elaborar y establecer, en base a las características ecológicas de los humedales urbanos, un sistema de monitoreo y seguimiento.
		OE4. Elaborar un Plan de Medidas, de acuerdo al estado del humedal, para la conservación, protección y/o restauración de sus características ecológicas.
	1.2 Conectividad Biológica	OE1. Incorporar en el proceso de modificación / actualización del Plan Regulador Comunal de Paine, las condiciones urbanísticas que deberán cumplir las edificaciones que se pretendan emplazar en humedales urbanos.
		OE2. Elaborar un Plan de Infraestructura Verde.
2. Régimen hidrológico superficial y subterráneo de los Humedales Urbanos	1.3 Mantención Superficie Humedales	OE1. Elaborar un Plan de Medidas, de acuerdo al estado del humedal, para la conservación, protección y/o restauración de sus características ecológicas.
	2.1 Mantención Régimen Hidrológico	OE1. Elaborar un Plan de Gestión de Cuencas Hidrográficas.
2.2 Manejo Integrado de Recursos Hídricos		
3. Uso Racional de Humedales Urbanos	3.1 Desarrollo Sustentable	OE1. Elaborar un Plan de Desarrollo Local en función de los humedales Urbanos Reconocidos.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

	3.2 Infraestructura Ecológica	OE1. Incorporar en el proceso de modificación / actualización del Plan Regulador Comunal de Paine, las condiciones urbanísticas que deberán cumplir las edificaciones que se pretendan emplazar en humedales urbanos.
		OE2: Elaborar un Plan de Infraestructura Verde.
4. Gestión Sustentable y Gobernanza de los Humedales Urbanos	4.1 Participación y Gobernanza	OE1: Establecer procesos de gobernanza en la gestión de humedales urbanos.
	4.2 Gestión Adaptativa para abordar amenazas	OE1. Establecer un Plan de Gestión Adaptativo que aborde las amenazas y guarde relación con el respectivo Plan de Gestión del Riesgo de Desastres.
	4.3 Educación Ambiental	OE1. Establecer un modelo de vinculación intersectorial que permita el estudio del territorio para el monitoreo y seguimiento de las componentes del territorio.
		OE2: Diseñar un Plan de Educación Ambiental.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

A continuación, se establecen las estrategias que contempla cada uno de los Objetivos, entendidos estos como las acciones, medidas o proyectos, considerando, además, las metas asociadas. Cabe señalar, que el orden que sigue, es de acuerdo a la priorización establecida preliminarmente por la comunidad en la encuesta aplicada.

Paulina Ingrid Valdivia Beltrán

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 36: Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos para la comuna de Paine

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
Conservación, Protección, Restauración	OE1. Identificar para cada uno de los sistemas de humedales urbanos de la comuna, los componentes abióticos y bióticos, enfatizando en su estructura y funcionamiento, finalizando con el estado del humedal (conservación, protección y restauración).	Inventariar y describir los aspectos bióticos y abióticos de cada humedal, incluyendo aspectos socio-culturales y los servicios ecosistémicos.	100% de los ecosistemas de humedales inventariados.			
	OE2. Elaborar el Mapa de Riesgos a nivel comunal, enfatizando en las amenazas para los Humedales Urbanos de la comuna.	Crear el Comité de Gestión de Riesgo de Desastre.	1 Comité creado			
		Elaborar el Plan de Gestión de Reducción del Riesgo de Desastre, incluyendo el mapa de amenazas, vulnerabilidad y riesgo.	Plan de Gestión de Reducción del Riesgo de Desastres elaborado.			

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
		Elaborar el Plan de Gestión de Emergencia Comunal.	1 Plan de Gestión de Reducción de Emergencias elaborado			
	OE3. Elaborar y establecer, en base a las características ecológicas de los humedales urbanos, un sistema de monitoreo y seguimiento.	Definir los aspectos bióticos y abióticos a monitorear de acuerdo al nivel de importancia que constituyen para el buen funcionamiento de los humedales.	1 sistema de monitoreo y seguimiento implementado			
		Definir un Encargado del Monitoreo y Seguimiento				
	OE4. Elaborar un Plan de Medidas, de acuerdo al estado del humedal, para la conservación, protección y/o restauración de sus características ecológicas.	Definir en conjunto con la comunidad, las acciones o proyectos a ejecutar, diferenciando en tres objetivos: conservación, protección y/o restauración de los humedales urbanos.	Cartera de Medidas establecidas de manera participativa.			

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
Mantenimiento Superficie Humedales	OE1. Elaborar un Plan de Medidas, de acuerdo al estado del humedal, para la conservación, protección y/o restauración de sus características ecológicas.	Definir en conjunto con la comunidad, las acciones o proyectos a ejecutar, diferenciando en tres objetivos: conservación, protección y/o restauración de los humedales urbanos.	Cartera de Medidas establecidas de manera participativa.			
Conectividad Biológica	OE1. Incorporar en el proceso de modificación / actualización del Plan Regulador Comunal de Paine, las condiciones urbanísticas que deberán cumplir las edificaciones que se pretendan emplazar en humedales urbanos.	Realizar un proceso de Planificación Ecológica del territorio comunal que sirva de base para incluir la consideración ambiental en la modificación del PRCP.	Zonificación en Plan regulador comunal establecida de acuerdo a la elaboración de un Plan de Infraestructura Ecológica Comunal			
	OE2. Elaborar un Plan de Infraestructura Verde integrado al PRC.	Reconocer las infraestructuras verdes y azules de la comuna en una cartografía.	Proyectos de Infraestructura Verde y Azul establecida de manera participativa integrado al PRC.			
Mantenimiento Régimen	OE1. Elaborar un Plan	Generar un	Cartera de Medidas			

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
Hidrológico - Manejo Integrado de Recursos Hídricos	de Gestión de Cuencas Hidrográficas e Integral de Recursos Hídricos.	diagnóstico de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la comuna, estableciendo estados de criticidad de acuerdo a la disponibilidad.	establecida para la gestión sustentable de la cuenca			
		Identificar los actores del territorio				
		Identificar las medidas para la gestión de la cuenca hidrográfica.				
Educación Ambiental	OE1. Establecer un modelo de vinculación intersectorial público-privada que permita el estudio del territorio para el monitoreo y seguimiento de las componentes del territorio.	Establecer alianzas de colaboración estratégica	Laboratorio funcionando con al menos un (1) proyecto financiado			
		Desarrollar un laboratorio de investigación territorial público - privado				
	OE2: Diseñar un Plan de Educación Ambiental	Elaborar 3 programas de Educación Ambiental, según público objetivo: (i) Programa de	Programas de educación ambiental implementados y			

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
		Educación Ambiental en Escuelas, (ii) Programa de Educación Ambiental Ciudadano y (ii) Programa de Educación Ambiental	socializados			
Gestión Adaptativa para abordar amenazas	OE1. Establecer un Plan de Gestión Adaptativo que aborde las amenazas y guarde relación con el respectivo Plan de Gestión del Riesgo de Desastres.	Establecer de forma participativa las estrategias a seguir para abordar las amenazas de los humedales urbanos	Medidas incorporadas en los planes de desarrollo local y otros instrumentos de gestión.			
Participación y Gobernanza	OE1: Establecer procesos de gobernanza en la gestión de humedales urbanos.	<p>Actualizar la Ordenanza de Participación Ciudadana Comunal.</p> <p>Elaborar la Política de Gestión Ambiental Municipal.</p> <p>Establecer una mesa de trabajo para la</p>	Participación de los diferentes actores del territorio comunal con funciones específicas para la gobernanza en la gestión de los humedales urbanos.			

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
		Gestión de los Humedales Urbanos, a nivel comunal y metropolitano.				
		Alinear estrategias de trabajo con el SCAM y SNCAE.				
Infraestructura Ecológica	OE1: Incorporar en el proceso de modificación / actualización del Plan Regulador Comunal de Paine, las condiciones urbanísticas que deberán cumplir las edificaciones que se pretendan emplazar en humedales urbanos.	Realizar un proceso de Planificación Ecológica del territorio comunal que sirva de base para incluir la consideración ambiental en la modificación del PRCP.	Zonificación establecida de acuerdo a la elaboración de un Plan de Infraestructura Ecológica Comunal			
	OE2: Elaborar un Plan de Infraestructura Verde	Reconocer las infraestructuras verdes y azules de la comuna en una cartografía. Definir proyectos que permitan conectar las distintas infraestructuras verdes	Cartera de Proyectos de Infraestructura Verde y Azul establecida de manera participativa.			

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Lineamiento Estratégico	Objetivo Estratégico (OE)	Actividad	Meta	Plazo de Ejecución		
				Corto	Mediano	Largo
		comunales.				
Desarrollo Sustentable	OE 1: Elaborar un Plan de Desarrollo Local en función de los Humedales Urbanos reconocidos	Establecer en cada territorio de los humedales reconocidos, estrategias de desarrollo local de forma participativa, que consideren el resguardo de los humedales y el aprovechamiento de los servicios eco sistémicos de manera sustentable.	Dos estrategias de desarrollo implementadas.			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

7.2.1 Algunas precisiones del Plan

7.2.1.1 Sobre el proceso de modificación del Plan Regulador Comunal

De acuerdo al lineamiento estratégico, Conectividad Biológica e Infraestructura Biológica, una de las medidas sobre las cuales se puede precisar algunas definiciones tiene relación con aquellas que surgen desde la perspectiva de la normativa en el principal instrumento de planificación a nivel local, el Plan Regulador Comunal (PRC).

A continuación, se exponen sugerencias a la planificación que puedan servir de base a la futura modificación del PRC de Paine.

- **Área de Protección de Valor Natural para la Conservación:** Corresponderá al área dentro de los límites establecidos para el humedal urbano, sobre la cual se busca resguardar el ecosistema mediante la protección permanente sin permitir uso alguno distinto al asociado al bien nacional de uso público natural.
- **Área de Protección de Valor Natural de Uso Restringido:** Corresponderá al área dentro de los límites establecidos para el humedal urbano, sobre la cual se busca generar investigación, conocimiento, y a la vez, desarrollar actividades recreacionales de bajo impacto, orientadas a la contemplación y a la movilidad peatonal. Su intervención considerará el mínimo impacto buscando preservar el ecosistema. En estas áreas se permitirá el desarrollo de actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, además de

Tabla N° 37: Normas urbanísticas Áreas de Protección de Valor Natural de Uso Específico

Uso de suelo permitidos	Área Verde (Artículo 2.1.31. OGUC)	
	Espacio Público (Artículo 2.1.30. OGUC)	
	Equipamiento científico	
Uso de suelo prohibidos	Los no indicados como permitidos.	
Condiciones de edificación	Superficie de subdivisión predial mínima	10.000 m ²
	Coeficiente de ocupación del suelo	0,01
	Coeficiente de constructibilidad	0,01
	Altura máxima de edificación	4 m

Fuente: Elaboración propia, 2022.

- **Área de Valor Natural de Uso Público Activo:** Corresponderá al área dentro de los límites establecidos para el humedal urbano, sobre la cual es permitido el uso con fines recreacionales y turísticos, resguardando igualmente, la integridad del humedal urbano. En estas áreas se permitirá el desarrollo de actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, restringiéndose su uso a los fines recreacional y turístico, con las instalaciones y/o edificaciones mínimas e indispensables para su habilitación.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Tabla N° 38: Normas urbanísticas Áreas de Valor Natural de Uso Público Activo

Uso de suelo permitidos	Área Verde (Artículo 2.1.31. OGUC)	
	Espacio Público (Artículo 2.1.30. OGUC)	
Uso de suelo prohibidos	Los no indicados como permitidos.	
Condiciones de edificación	Superficie de subdivisión predial mínima	5.000 m ²
	Coeficiente de ocupación del suelo	0,05
	Coeficiente de constructibilidad	0,05
	Altura máxima de edificación	4 m

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Para la laguna de Aculeo, se determinan, de acuerdo a lo establecido en la ordenanza del PRMS, dos sectores:

1. Sector valle laguna de Aculeo: Comprende el territorio que se encuentra emplazado a partir del borde de la laguna de Aculeo, hasta la cota 400 msnm.
2. Sector pie de monte laguna de Aculeo: Comprende el territorio emplazado sobre la cota 400 msnm, hasta la cota 600 msnm.

Tabla N° 39: Condiciones Técnicas sector laguna de Aculeo

Sector laguna de Aculeo	Superficie predial mínima
Valle	1.5 ha
Pie de monte	2.0 ha

Fuente: PRMS.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Intensificación uso de suelo sector valle laguna de Aculeo, bajo cota 400 msnm.

De acuerdo a lo establecido en la ordenanza del PRMS, en el sector del valle de la laguna de Aculeo, se permitirá la construcción de proyectos inmobiliarios destinados a uso residencial y/o equipamiento de acuerdo a las siguientes condiciones.

Tabla N° 40: Condiciones técnico urbanísticas para intensificar el uso de suelo en el sector valle laguna de Aculeo

Proyecto de desarrollo turístico	Superficie predial (ha)	Área habilitada			
		Porcentaje máximo de habilitación predial	Porcentaje máximo ocupación de suelo con edificación (%)	Coefficiente máximo de constructibilidad	Altura máxima de edificación (m)
Superficie predial mínima (ha)	7	70	50.0	0.8	10.5 (2 pisos)
Superficie predial máxima (ha)	20	70	50.0	0.8	10.5 (2 pisos)

Fuente: PRMS.

- Área de Valor Natural de Restauración: Corresponderá al área dentro de los límites establecidos para el humedal urbano, sobre la cual es urgente establecer medidas de restauración y rehabilitación del humedal. En estas áreas no se permitirá ningún uso.
- Área de Amortiguación y Movilidad Sostenible: Corresponderá al área inmediatamente a continuación de los límites establecidos para el humedal, sobre la cual se establece, en área rural, una zona buffer de 200 metros mínimo de ancho adyacente y paralela a cada costado de los bordes del humedal que atenúe los impactos humanos con el objetivo de proteger la calidad de los humedales, así como la flora y fauna asociada; en esta categoría se consideran los siguientes cuerpos de agua: Río Angostura y Estero Paine. Para el resto de los cursos de agua, también en área rural, los cuales son de menor jerarquía, la zona buffer corresponderá a una franja de 100 m. mínimo de ancho adyacente y paralela a cada costado de los bordes del humedal.

Cuando el humedal corresponda al área urbana, la zona buffer corresponderá a 100 m. mínimo de ancho adyacente y paralela a cada costado de los bordes del curso de agua.

Los usos de suelo permitidos corresponden a áreas verdes (corredores verdes) y espacio público, asociado a infraestructura de movilidad activa (caminata y ciclos) que conecte los distintos humedales en el espacio público, generando una red sostenible, y siendo parte a la vez de un futuro Plan de Infraestructura Verde a desarrollar por el municipio, para promover la conectividad biológica.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

• **Tabla N° 41: Normas urbanísticas Áreas de Amortiguación y Movilidad Sostenible:**

Uso de suelo permitidos	Área Verde (Artículo 2.1.31. OGUC)	
	Espacio Público (Artículo 2.1.30. OGUC)	
Uso de suelo prohibidos	Los no indicados como permitidos.	
Condiciones de edificación	Superficie de subdivisión predial mínima	10 ha
	Coeficiente de ocupación del suelo	1%
	Coeficiente de constructibilidad	0,01
	Altura máxima de edificación	4 m

Fuente: Elaboración propia, 2022.

7.2.1.2 Sobre el Comité de Gestión de Riesgos de Desastres

De acuerdo al lineamiento estratégico Conservación, Protección, Restauración, en su OE N°2, este órgano se ceñirá a lo estrictamente establecido en la Ley N° 21.364. Estará conformado por el alcalde, quien lo preside; el jefe de la unidad de gestión del riesgo de desastres de la comuna y por carabineros y bomberos.

Los humedales son un reservorio de agua en épocas de sequía; así también, contribuyen a aminorar las inundaciones regulando los caudales hídricos y, por lo tanto, garantizando un suministro; por otra parte, constituyen una fuente de alimento para animales y aves en períodos de sequía, pero todo depende de si son gestionados de forma sostenible. Constituyen una herramienta para la gestión del riesgo de desastre, pero a su vez, pueden llegar a ser parte del desastre, como en la laguna de Aculeo. En tanto, la doble función establecida, deben ser parte del Plan de Gestión de Riesgo de Desastres.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

7.3 Gobernanza en la Gestión de Humedales Urbanos en la comuna de Paine

Fundamental para la gestión efectiva de Humedales Urbanos es el trabajo colaborativo entre los distintos actores del territorio. A continuación, se identifican los actores clave en el proceso. Para ello, trabajaremos la matriz de actores clave en función de los siguientes conceptos.

- **Actor:** Organización con intereses homogéneos en participar del Plan.
- **Rol en el proyecto:** Funciones que desempeña cada actor y el objetivo que persigue con su accionar.
- **Relación predominante:** Relaciones de afinidad, o confianza, frente a los opuestos, o conflicto. Puede ser a favor, indiferente o en contra.
- **Jerarquía de poder:** Capacidad del actor de limitar o facilitar con sus acciones. Puede ser alto, medio o bajo.

Tabla N° 42: Actores clave del proceso del Plan de Gestión de Humedales Urbanos

ACTOR	ROL EN EL PROYECTO	RELACION PREDOMINANTE	JERARQUIZACIÓN DE SU PODER
Oficina de Gestión Ambiental Comunal	Co-lidera el desarrollo del Plan y su ejecución.	A favor	Alta
Oficina de Gestión del Agua y Agricultura	Debe participar activamente, pues tiene implicancia directa en la Gestión de Cuenca.	A favor	Baja
Asesoría Urbana	Debe participar activamente pues tiene implicancia directa en el ordenamiento del territorio.	A favor	Alta
Dirección de Educación Municipal	Debe participar activamente pues tiene implicancia en la educación ambiental en las escuelas.	A favor	Baja
Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres	Debe participar activamente pues tiene implicancias con el Plan y su vinculación con la gestión del riesgo asociado a los humedales.	A favor	Baja

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

DIDECO	Debe participar activamente pues tiene implicancias en la participación ciudadana para la definición validación del Plan y liderar el Plan de Desarrollo Local.	A favor	Alta
Dirección de Obras Municipales	Debe participar en la fiscalización del cumplimiento del PRC, en particular, una vez aceptada la declaratoria de humedales urbanos	A favor	Baja
Ministerio de Medio Ambiente (MMA).	Se vincula con el proceso de declaratoria de humedales urbanos y la ordenanza ambiental.	A favor	Alta
Dirección General de Aguas (DGA)	Se vincula con el proceso en cuanto debe apoyar/liderar el Plan de Gestión de Cuencas e Integral de Recursos Hídricos	A favor	Alta
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Se vincula en cuanto participa en la aprobación del PRC de acuerdo a las modificaciones a realizar en el instrumento al declarar humedales urbanos como áreas de valor natural.	A favor	Media
Ministerio de Agricultura	Se vincula en cuanto la elaboración del Plan de Desarrollo Local considera la sustentabilidad de los ecosistemas declarados.	A favor	Medio
Sernatur	Se vincula en cuanto la elaboración del Plan de Desarrollo Local considera la sustentabilidad de los ecosistemas.	A favor	Medio

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Cooperativas de Agua Potable Rural	Se vinculan en cuanto deben participar activamente en el Plan de Gestión de Cuencas e Integral de Recursos Hídricos	A favor/En contra	Alta
Asociaciones de Regantes y canalistas	Se vinculan en cuanto deben participar activamente en el Plan de Gestión de Cuencas e Integral de Recursos Hídricos	A favor/En contra	Alta
Asociaciones de Agricultores	Se vinculan en cuanto deben participar activamente en el Plan de Gestión de Cuencas e Integral de Recursos Hídricos	A favor/En contra	Alta
Comunidad organizada	Se vinculan en cuanto deben validar el Plan y cada uno de sus objetivos.	A favor/En contra	Alta
Organizaciones No Gubernamentales (ONG): Ej. Reserva Altos de Cantillana	Se presume activa en cuanto la validación del Plan y cada uno de sus objetivos.	A favor	Alta
Escuelas y jardines	Se deben vincular activamente para lograr crear conciencia ambiental.	A favor	Bajo

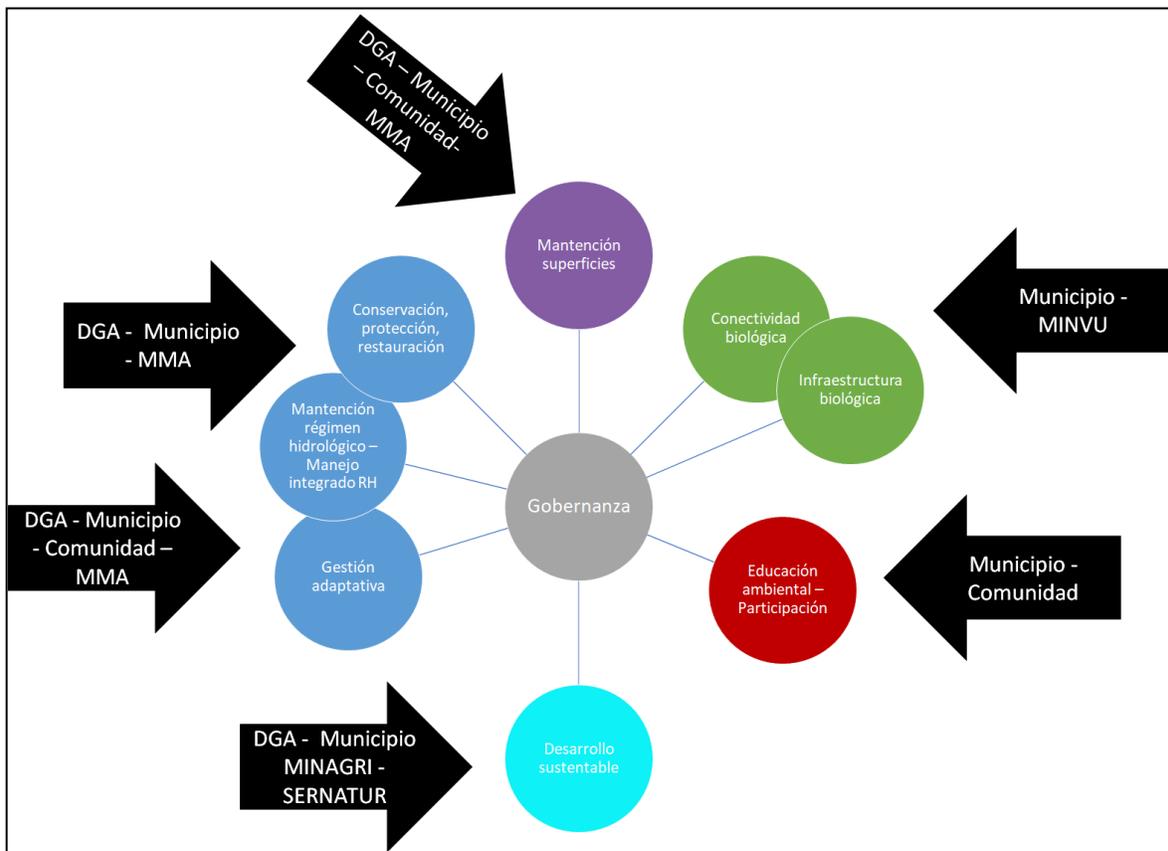
Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

El sistema de gobernanza en la gestión de humedales urbanos, plantea un nuevo desafío, pues implica organización, compromiso y colaboración por un objetivo común: la protección de los humedales como áreas de valor natural urbanos. En este sentido, la conformación de una mesa técnica o de trabajo horizontal con funciones claras, entre los principales actores clave, es el primer paso; la participación activa de estos actores constituye el segundo paso, para poder continuar con la ejecución de las acciones del plan hacia la sostenibilidad.

Para el caso de los sistemas de humedales urbanos, el Plan de Gestión reconoce dentro de sus lineamientos estratégicos, la gobernanza, la cual constituye la base para comenzar a trabajar la gestión de los humedales.

Figura N° 55: Gobernanza en el sistema de gestión de humedales urbanos, comuna de Paine



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El sistema planteado, precisa que la comunidad, encabezada por el CAC y los Consejos Ambientales Locales, en conjunto con la municipalidad, promuevan la educación ambiental. El área de Gestión Ambiental de la municipalidad, es el ente técnico que debe traspasar herramientas a la comunidad organizada y empoderada para instar al cambio cultural. Son fundamentales los canales de difusión que se establezcan para la tarea de educar: páginas web, redes sociales, radios y

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

periódicos, además de talleres, charlas y capacitaciones formales y no formales, constituyen parte de lo que se puede realizar para la promoción de la educación ambiental en humedales urbanos.

El aspecto técnico, a través del diseño de los planes para la conservación, protección o restauración de los humedales, así como el manejo integrado o la mantención del régimen hidrológico, se plantea con el apoyo técnico de organismos del nivel central, local, pero donde también participa la comunidad. Se trata de instancias del orden científico y estratégico en la definición de planes.

Así también, existen áreas donde la comunidad, actúa más bien de forma pasiva, como en los lineamientos estratégicos asociados a la conectividad e infraestructura biológica y, desarrollo sustentable, ya que mucho de ello involucra planificar a nivel local y apalancamiento de fondos para las obras necesarias que requieren de ciertas formalidades.

Se trata de un sistema de gobernanza del tipo comunitario, con un rol claro del gobierno local, el municipio, el cual debe pasar de ser quién lidera los procesos, al ente que permite y participa de manera colaborativa con la comunidad y el resto de los actores. La gobernanza comunitaria que se plantea, no implica que el gobierno local ni los otros sectores del gobierno disminuyan su participación, es más, deben trabajar activamente otorgando las herramientas y colaborando en las acciones del plan, pero así también traspasando roles que permitan y promuevan el empoderamiento de la comunidad, es decir, abogando por una comunidad que participe dentro de los procesos de decisión y gestión de los humedales urbanos como un líder de la gestión.

En el caso de la comuna de Paine, las juntas de vecinos como representantes de la comunidad organizada, ejecutan un papel fundamental al canalizar las necesidades de los vecinos y vecinas ante el CAC o los Consejos Ambientales Locales, así también como para ejercer derechos; asimismo, la gobernanza comunitaria y participativa que este grupo organizado ejerza, implicará en el Plan, reconocer las necesidades en relación a los servicios ambientales que ofrezcan los humedales urbanos, pero además, considerar como prioridad ineludible, la protección de los humedales urbanos, entendiendo el valor ecosistémico que ofrecen.

Los actores del territorio en Paine son diversos: grupos de canalistas, agricultores, ambientalistas, etc.; lo anterior, implica que el sistema de gobernanza comunitaria deberá considerar el amplio espectro de intereses siempre resguardando la sostenibilidad del plan de gestión de humedales. El reconocimiento de estos actores con los humedales, como parte integrante de su relación con el medio ambiente, es clave, así también como el capital social y cultural que promueve la acción colectiva definiendo de manera conjunta reglas y normas, canalizadas a través del CAC y los Comités Ambientales Locales, que le permitan establecer un marco de rigurosidad y orden al sistema de gobernanza comunitaria, caracterizado por el empoderamiento de los grupos, quiénes direccionarán el desarrollo del plan de gestión de humedales con sus distintas iniciativas.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Figura N° 56: Definiciones del sistema de gobernanza comunitaria



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Se espera que la comunidad participe activamente en el Plan, en este sentido, es factible que el CAC delegue tareas específicas transfiriendo responsabilidades en la gestión.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

8. CONCLUSIONES

8.1 Conclusiones generales

La Ley de Humedales Urbanos, N° 21.202, es un aporte a la protección de estos ecosistemas que por mucho tiempo fueron desplazados sin ningún reparo por la urbanización que mediaba en las ciudades. En el caso de Paine, una comuna rural dentro de la región más urbanizada del país, la pérdida de estos ecosistemas obedece, entre otros, al efecto de fuerzas indirectas como el cambio climático y la sequía; el caso más emblemático a nivel comunal, e incluso a nivel regional, es la laguna de Aculeo, cuerpo de agua que el año 2019 se secó por completo.

Pero el impacto no es sólo en la laguna, la comuna cuenta también con muchos esteros, e incluso río, que también se han visto afectados debido a las condiciones climáticas extremas. En este sentido, la Ley N° 21.202, es el medio para que los gobiernos locales puedan confirmar la voluntad que tienen de protegerlos y actuar activamente y de forma colaborativa, con las organizaciones.

La Ley 21.202 indica en su artículo N°2, que las municipalidades deberán establecer, en una ordenanza general, los criterios para la protección, conservación y preservación de los humedales urbanos, para los que utilizarán los lineamientos establecidos en el reglamento. Al respecto, cabe señalar, que, si bien la probabilidad cierta es contar con 345 ordenanzas municipales, toda vez que cada municipio puede trabajar sobre los humedales que cumplan la condición de urbanos, éstas, se estructuran en base a lineamientos establecidos de acuerdo a la ley, por lo que finalmente todas deberían contribuir, tal como se indica en el cuerpo normativo, a la protección, conservación y preservación de los ecosistemas. Sin embargo, el punto fuerte por el cual hay que abogar, tiene relación con establecer un plan de gestión que permita de forma efectiva y colaborativa, con una amplia participación de la comunidad, bajo un tipo de gobernanza comunitaria, ejercer las distintas formas de cuidar los humedales urbanos.

El trabajo mancomunado de todos los actores clave del territorio, es fundamental para ello. De acuerdo a la encuesta aplicada en la comuna de Paine, el resguardo de las características ecológicas y la mantención de los regímenes hidrológicos, es hoy prioridad, esto sin duda debido a la situación crítica en la que nos encontramos actualmente en relación al cambio climático, pero sin embargo, la gobernanza, asociada a la gestión comunitaria, es fundamental para la sostenibilidad de los sistemas en tanto la interacción hombre – naturaleza: formas de interdependencia y coordinación entre los actores clave identificados, con funciones y roles específicos, definiendo incluso presupuestos asociados a la ejecución de las iniciativas y consensuando formas de educación que permeen a todos los grupos humanos y sectores del territorio.

La Ley es sin duda positiva, pero llega un poco tarde. Desde la década de los años '80 hasta la actualidad, son más evidentes los problemas ambientales. Unos, con ubicación precisa de los lugares, se han acrecentado para alcanzar dimensión internacional; otros, ya internacionales, a fines del siglo XX, tienen hoy día una magnitud planetaria y otros que eran muy difíciles de percibir por no existir o porque han surgido con significativa violencia, suman sus efectos para magnificar la presente complejidad ecológica del mundo globalizado (Armando, 2009). Cabe preguntarse ¿qué pasa con las relaciones entre la ciudad y la naturaleza? Nos hemos alejado de lo natural,

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

urbanizando y olvidándonos que dependemos de los servicios ecosistémicos que nos brindan; los humedales insertos en áreas urbanas, son un ejemplo de ello.

La globalización, el sistema capitalista, la urbanización con el crecimiento no planificado, se hace presente en lo local también, en comunas como Paine, y hace evidente el impacto ambiental en los ecosistemas; y es que cualquier acción del ser humano, de la sociedad, impacta el medio ambiente.

Los intereses y valores son personales, pero también colectivos, y en función de ellos, más la información, existe conciencia del problema ambiental, el que está supeditado a un contexto social-cultural, político y económico. Así, mientras más organizada y consciente está la comunidad, del conflicto y problema ambiental, puede más tempranamente comenzar un trabajo de negociación, formal o informal, con una acción ambiental clara. El Plan de Gestión de Humedales Urbanos, es la base, la acción ambiental, o respuesta asimilándola a la matriz FMPEIR. No tenemos aún certeza de su efectividad, pero es parte de la solución, o de las medidas de adaptación a los cambios derivados del clima y la acción humana. El Plan de Gestión Sustentable, aporta a cuidar los ecosistemas, contribuye a la resiliencia ecológica, con medidas que tratan de adaptarse a la situación actual para fortalecer la capacidad resiliente del territorio y sus ecosistemas, como son los humedales “urbanos”.

Y si bien el cambio climático y la sequía, son aspectos difíciles de afrontar, al igual que la urbanización, el plan de gestión de humedales debe buscar formas de abordarlos y procurar el desarrollo local del territorio, apuntando también y con urgencia, a la sostenibilidad, la que será más cercana, en la medida que se tomen acciones desde la sociedad civil organizada – entiéndase gobernanza comunitaria – en colaboración con el sector público y otros organismos que aporten en la generación de acciones cuya base se sustente en los criterios que establece la Ley de Humedales; en este sentido, son fundamentales los planes de ordenamiento territorial, planes reguladores y los planes de gestión de cuencas y recursos hídricos, así como los de infraestructura verde, que contribuyan a reestablecer el sistema.

Desde el punto de vista del ordenamiento del territorio, la modificación de los planes reguladores - establecido en la Ley N° 21.202 - marca un precedente. La Ley de Humedales obliga a trabajar los instrumentos de planificación territorial desde la ecología. Se trata entonces de planificación ecológica del territorio como una forma para enfrentar el crecimiento explosivo de las ciudades y además, como una forma para hacernos cargo de la relación con los entornos y biodiversidad. Así entendido, la planificación ecológica, enriquece y complementa a la planificación tradicional, mejorando la calidad de vida y aportando al proceso de resiliencia de los territorios como una medida de adaptación.

Sin embargo, y si bien se considera un acierto que este cuerpo normativo modifique la Ley General de Urbanismo y Construcciones – así también como la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente– resulta también inquietante el proceso, toda vez que es sabido que las modificaciones a los instrumentos de planificación territorial, implican un tiempo exacerbado, que contraviene a la protección de los humedales en tanto su urgencia, en particular de aquellos en franco proceso de deterioro o fuertemente amenazados.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Por otra parte, los planes de gestión de cuencas y recursos hídricos, son también instrumentos que aportan a la resiliencia de los territorios; sin embargo, aquí surge la siguiente inquietud ¿cómo conciliar un instrumento que, se entiende, traspasa límites administrativos, con relación a una ley que sustenta la protección de los humedales en función del atributo urbano, que, por cierto, resulta también paradójico, en la medida que los sistemas de humedales tampoco responden a estos límites? En el caso de los humedales de Paine, los sistemas de humedales “urbanos”, atraviesan el territorio comunal, siendo parte de las áreas urbanas, pero en mayor medida, contenidos en el área rural. Luego, si el rol de la Ley N°21.202, es la protección de los humedales urbanos, resulta igualmente contrario a la lógica, dado su origen ecosistémico, establecer límites, si luego la misma Ley permite abrir paso a las superficies del humedal que traspasan lo urbano para entrar en lo rural.

Así también, la infraestructura verde y azul, como parte del Plan de Gestión de Humedales, es también un aporte y parte de la planificación ecológica, que promueve la Ley N° 21.202. De acuerdo a Vásquez (2016), ésta es concebida como un soporte multifuncional, que permite enfrentar los desafíos climáticos y ambientales, reconciliando el crecimiento urbano, el bienestar social y la protección del medioambiente.

Por último, debemos precisar algunas conclusiones útiles para la gestión de humedales urbanos en la comuna de Paine:

- La comuna cuenta con una enorme riqueza hidrológica que debe proteger. En este sentido, la Ley N°21.202, favorece estos ecosistemas que han estado constantemente amenazados, aumentando su vulnerabilidad.
- El cambio climático ha generado estragos en los humedales de Paine, por lo que se sugiere sean considerados como “de ocurrencia cíclica”, ya que han estado secos durante mucho tiempo, pudiendo seguir así por más tiempo aún, modificando además del régimen hidrológico la vegetación asociada. En particular, la delimitación de humedales cíclicos dentro de áreas urbanas, reviste importancia debido al potencial riesgo hidrogeológico que implica el uso de estas zonas como si no fuesen humedales (Ministerio de Medio Ambiente, 2022).
- La urbanización y la agricultura intensiva, de acuerdo lo señalan estudios como el de Barría et al. (2020) y Valdés-Pineda et al. (2022), han tenido un efecto devastador en algunos de los ecosistemas de humedales urbanos de la comuna, como la laguna de Aculeo.
- Los humedales urbanos constituyen sistemas que no pueden entenderse por separados de sus afluentes y efluentes. En tanto eso, siempre serán urbanos y también rurales, pues no aplican límites administrativos en su delimitación. Más allá de lo que establece la Ley, en cuanto a lo urbano, la salvedad de que establezca, además, incluso que pueden ser reconocidos como tales aquellos que “se encuentren parcialmente dentro del límite urbano” constituye, por cierto, un acercamiento a este argumento.
- La aplicación de la encuesta, dio cuenta que la población de Paine, no es ajena a la problemática de la desaparición de humedales. Los resultados, arrojan que los criterios revisten relevancia para un gran número de personas.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

- La población de Paine, considera que el resguardo de las características ecológicas, así como la mantención del régimen hidrológico, son esenciales en la definición de lineamientos para la gestión. La participación y gobernanza, así como el uso racional enfocado en la sostenibilidad de los ecosistemas, son también valorados, altamente.
- El plan de gestión sustentable de humedales urbanos en Paine, es una herramienta que debe ser participativa y socializada con la comunidad. La gobernanza comunitaria es fundamental para su éxito, así como el apalancamiento con fondos que sean gestionados desde el gobierno local como con intervenciones público-privadas.
- Gran parte de la protección de humedales urbanos se sostiene bajo la planificación ecológica del territorio incorporada como base en la planificación tradicional. En este sentido, es fundamental visualizar e incorporar los distintos instrumentos ambientales en las modificaciones de los planes reguladores comunales, ya que éstos constituyen la instancia de protección establecida por LGUC al constituir zonificaciones y normas urbanísticas.

8.2 Conclusiones metodológicas

La Ley N°21.202 establece un proceso para la delimitación de humedales urbanos, y si bien la Guía³⁷ que se le relaciona, precisa conceptos y entrega la secuencia metodológica a utilizar para definirlos como tales, su tardía publicación y difusión, incluso desfasada según el tiempo previsto en el Reglamento de la Ley (este documento sólo salió a la luz del derecho, en marzo de 2022), derivó en que el trabajo aquí presentado, si bien se ciñera conceptualmente a la Ley y su Reglamento, estableciera recursos y procesos metodológicos que innovaron en la búsqueda de respuestas a la definición de humedales urbanos. Así en tanto, la delimitación de humedales, es la etapa que más se ajusta a lo establecido en la Guía señalada, sin embargo, las otras etapas, tanto la valoración de criterios para los lineamientos estratégicos, como el propio plan de gestión de humedales, son un trabajo procedimental que surge desde el razonamiento en cuanto a la necesidad de que los humedales de Paine, logren la figura de protección como áreas de valor natural bajo el reconocimiento y la declaración que establece la Ley de Humedales Urbanos.

Los distintos procedimientos metodológicos buscan, por cierto, robustecer la presentación que la Municipalidad de Paine, realizará para los humedales urbanos cuya figura matriz son el estero Huiticalán y el Río Angostura. En cuanto al humedal del Estero Pintué-Laguna de Aculeo, si bien éste ya se encuentra en proceso de estudio por parte del Ministerio de Medio Ambiente, dado que la Municipalidad ingresó expediente durante la primera semana de marzo del presente año, la presente AFE profundizó en la caracterización del ecosistema al incluir un análisis en base a la metodología de la matriz FMPEIR, que pretende entender la relación de los humedales con procesos tales como el cambio climático, la sequía y la urbanización.

La investigación innova más allá de lo establecido en la Ley, ya que, mediante una metodología no especificada en el cuerpo normativo, define con la comunidad los lineamientos estratégicos del Plan, además, de anticipar una propuesta de Plan de Gestión Sustentable de Humedales Urbanos para la comuna.

³⁷ Ministerio de Medio Ambiente, 2022. Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Para finalizar, cabe precisar algunas dificultades y contribuciones de la propuesta.

Una de las principales dificultades que presentó la investigación, fue la tardía aparición de la Guía para la delimitación de humedales urbanos, establecida por el reglamento de la Ley N° 21.202. Este material justamente está orientado a aclarar los pasos metodológicos para enfrentar de buena manera la delimitación de humedales. En el caso de la presente investigación, la metodología utilizada consideró la lectura de distintas fuentes, las que contribuyeron a lo presentado.

Por otra parte, el cambio climático, es un factor que, en este caso en particular, no contribuye a la formación de humedales. A diferencia de otros lugares del mundo, donde el fenómeno ha contribuido con lluvias, en Chile, especialmente en la zona norte y centro, las bajas precipitaciones han afectado fuertemente a los ecosistemas, lo que a su vez reduce las posibilidades de que el Ministerio de Medio Ambiente reconozca el cuerpo de agua en su máxima expresión y declare, por lo tanto, la superficie de máxima expresión, lo que atenta contra la protección de las que debiesen constituir las áreas de valor natural. Esto sin duda implica una dificultad para el reconocimiento de humedales, pues el régimen hidrológico, considerado el principal criterio de identificación para la delimitación, tiende a desaparecer en estos ecosistemas y, a su vez, también, el suelo hídrico y la vegetación hidrófita.

Otra de las dificultades, tiene que ver con el cumplimiento de la muestra de la encuesta. Si bien, la participación fue alta, la encuesta no logró el valor deseado de representación. No obstante, lo expuesto, el análisis arrojó tendencia por lo que se estima que es igualmente válido en la priorización de los lineamientos estratégicos.

En cuanto a las contribuciones, se estima que la propuesta metodológica es altamente replicable en otras comunas que deseen presentar al Ministerio de Medio Ambiente solicitudes de declaratorias de humedales urbanos para proteger sus ecosistemas. Se sugiere especialmente, que, dado que la Guía para la delimitación de humedales ya está disponible, los esfuerzos se concentren independientemente de la declaratoria de humedal urbano, en la protección de los ecosistemas, mediante la participación de la comunidad, idealmente entregando atribuciones formales al Comité Ambiental Comunal (CAC) y capacitándolos en la gestión de humedales para que puedan diseñar un plan que contribuya a reducir la problemática socioambiental que afecta a los humedales urbanos.

Por último, no podemos cerrar la investigación sin sacar a la luz los principios que tienen relación con los humedales como parte de la naturaleza en la propuesta de Nueva Constitución. El capítulo de Bienes Comunes Naturales, define en su numeral 1 lo que constituyen los bienes comunes naturales, entendiéndolos como elementos o componentes de la naturaleza sobre los cuales el Estado tiene un deber especialmente de custodia. La Nueva Constitución le pone énfasis a la naturaleza como un derecho de todos, tanto de las generaciones actuales como de las futuras, distinguiendo en esta mirada, la del desarrollo sostenible, muy necesaria ante la urgencia en la que nos encontramos debido al cambio climático.

Humedales y, por tanto, agua, son bienes comunes e inapropiables, en todos sus estados y, el Estado debe preservarlos, conservarlos y si fuese necesario, restaurarlos; es justamente, ese el tenor de la Ley 21.202 y a su vez, la intencionalidad de esta investigación, es urgente preservar y conservar los

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

humedales urbanos, pero en el caso particular de la comuna de Paine, se requiere sobretodo acciones para restaurarlos, por ello, no debería haber reparo alguno con la laguna de Aculeo y esteros, hoy muchos de ellos secos, y es que si bien, ya no se encuentran en su máxima expresión, el cambio climático es un fenómeno que nos obliga a pensar al humedal como un ecosistema de características cíclicas, asociadas a condiciones de incertidumbre, como las que establece el cambio climático, y a su vez a una zona biogeográfica de características áridas, sobre el cual no tenemos certeza de la periodicidad para lograr su máxima expresión, pero que sin lugar a dudas, debe gestionarse para la sostenibilidad de la función ecológica y social de la tierra.

En tanto, lo expuesto, y volviendo a la propuesta de Nueva Constitución (Gobierno de Chile, 2022), el Plan de Gestión Sustentable concuerda en sus lineamientos estratégicos, con el rol custodio del Estado, y en este caso, de la propia comunidad, ya que la propuesta considera el establecimiento de un sistema de gobernanza comunitaria. Ambos entes custodios deberían asegurar la integridad, funciones, procesos y conectividad hídrica de los humedales urbanos.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

9. BIBLIOGRAFÍA

Alaniz, A., Carvajal, M., Núñez-Hidalgo, I., & Vergara, P. (2019). Chronicle of an Environmental Disaster: Aculeo Lake, the Collapse of the Largest Natural Freshwater Ecosystem in Central Chile. *Environmental Conservation*, 46(3), 201-204. doi:10.1017/S0376892919000122

Amstein, S. (2017). Los humedales y su protección en el Derecho Internacional. *Revista de Derecho Ambiental*. Año V N° 7; Chile.

BBC News Mundo (2015). ¿Cómo se secó el Poopó, el segundo lago más grande de Bolivia? Recuperado desde https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/12/151223_ciencia_bolivia_lago_poopo_desaparicion_squia_wbm

Barría, P., (2017). Caracterización del Consumo Hídrico y del Sistema Hidrogeológico en la Cuenca de Aculeo: Determinación de Posibles Soluciones y Campaña de Educación Ambiental “Modelación Hidrológica Superficial de la Cuenca de la Laguna de Aculeo”; Chile.

Barría, P. et al. (2020). Análisis del balance hídrico en la cuenca laguna de Aculeo. Aprendizajes para la gestión de recursos hídricos frente a la escasez hídrica; Chile.

CEA (2012). Descripción metodológica actualización catastro de ecosistemas acuáticos Continentales; Chile. Recuperado desde <https://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/Descripcion-metodologica.pdf>

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). (2016). La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro. Informe a la nación.

Conservation Measures Partnership (2013). Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación Versión 3.0. Recuperado desde <https://conservationstandards.org/wp-content/uploads/sites/3/2020/10/CMP-Open-Standards-V3-Spanish.pdf>

Cook, B.I., Smerdon, J.E., Seager, R. et al. (2014). Global warming and 21st century drying. *Clim Dyn* 43, 2607–2627 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00382-014-2075-y>

Corporación Nacional Forestal (CONAF) (2006). Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal de Río Cruces.

Dirección General de Aguas (2012). Resolución 1674: Deja sin efecto resolución DGA N° 39, DE 09 de febrero de 1984 y establece nuevos criterios para calificar épocas de extraordinaria sequía.

Dirección General de Aguas (s/f). Sitio Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea. Recuperado desde <https://snia.mop.gob.cl/BNAConsultas/reportes>

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Dirección General de Aguas (2021). Decreto N° 205. Declara zona de escasez a la comuna de Paine, Provincia Del Maipo, En La Región Metropolitana De Santiago.

El Agora (s/f). Humedal de Batuco. Un rescate que suma a toda la comunidad (2020). Recuperado desde <https://www.elagoradiario.com/agua/humedal-batuco-chile-rescate-suma-toda-comunidad/>

ERIDANUS (2016). Balance Hídrico Laguna de Aculeo. Monitoreo Ambiental de Ecosistemas Acuáticos Estratégicos – Laguna de Aculeo. Estudio presentado a la SEREMI de Medio Ambiente, Región Metropolitana.

Flores, M. (2019). Experiencias de gobernanza comunitaria de Infraestructura Verde Urbana en Chile: Un análisis de los factores claves de éxito. Memoria para optar al título de Geógrafa, Universidad de Chile; Chile.

Fundación Cosmos (s/f). Proyecto Humedal Río Cruces. Recuperado desde <https://fundacioncosmos.cl/proyectos/humedal-rio-cruces/>

Fundación Legado Chile (s/f). Sitio Web de la organización. Recuperado desde <https://legadochile.cl/>

García, N. & Salas, A. (2014). *Infraestructura verde urbana: Plan Estratégico de Desarrollo Urbano de Makeni (Sierra Leona)*. Monografía (Artículo de trabajo).

General Desing (2012). A Green Sponge for a Water-Resilient City: Qunli Stormwater Park Haerbin City, Heilongjiang Province, China. Recuperado desde <https://www.asla.org/2012awards/026.html>

Giannini A, Saravanan R, Chang P (2003) Oceanic Forcing of Sahel Rainfall on Interannual to Interdecadal Time Scales. Science. Recuperado desde https://www.researchgate.net/publication/9056687_Oceanic_Forcing_of_Sahel_Rainfall_on_Interannual_to_Interdecadal_Time_Scales.

Gobierno de Chile (2019). Plan Sequía. Recuperado desde <https://www.gob.cl/plansequia/antecedentes/>

Gobierno de Chile (2022). Propuesta de Nueva Constitución Política de la República de Chile.

Gobierno Regional de Los Ríos (2022). Diagnóstico Integral de los humedales de la Región de Los Ríos. Recuperado desde <https://humedaleslosrios.cl/>

Hoerling, M., Kumar, A., Dole, R., Nielsen-Gammon, JW, Eischeid, J., Perlwitz, J., Quan, X., Zhang, T., Pegion, P. y Chen, M. (2013). Anatomía de un evento extremo, *Journal of Climate*, 26 (9), 2811-2832. Recuperado desde <https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/26/9/jcli-d-12-00270.1.xml>

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Hoffmann, D. (2016). ¿Se podrá recuperar el Lago Poopó? Recuperado desde https://cambioclimatico-bolivia.org/pdf/cc-20160307-_se_podr____.pdf

Humedal Río Cruces (2014). Medida 1: Programa de Diagnóstico Ambiental 2014-2015. Recuperado desde <https://www.humedalriocruces.cl/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report. Recuperado desde <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

Instituto Nacional de Estadísticas. Censos de Población y Vivienda.

Laboratorio de Cambio Social (2020). Infraestructura Verde-Azul y Transporte: Una vinculación necesaria para las ciudades chilenas. Santiago.

Lyon, B. y DeWitt, D. (2012). A recent and abrupt decline in the East African long rains. Recuperado desde <https://doi.org/10.1029/2011GL050337>

Marquet P.A., A. Altamirano, M. T. K. Arroyo, M. Fernández, S. Gelcich, K. Górski, E. Habit, A. Lara, A. Maass, A. Pauchard, P. Pliscoff, H. Samaniego y C. Smith-Ramírez (editores) (2019). Biodiversidad y cambio climático en Chile: Evidencia científica para la toma de decisiones. Informe de la mesa de Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Martínez, V. (2021). La Gobernanza SocioComunitaria: La construcción de poder comunitario en la política pública en salud mental; REVISTA CASTALIA 36| PRIMERSEMESTRE 2021| pp. 63-75|ISSN: 0719-8051; Chile. Recuperado desde <http://revistas.academia.cl/index.php/castalia/article/view/1951/2168>

McGrath, G., Sadler, R., Fleming, K., Tregoning, P., Hinz, C., Veneklaas, E. (2012). Tropical cyclones and the ecohydrology of Australia's recent continental-scale drought. Recuperado el 13 de marzo de 2022 de <http://rses.anu.edu.au/geodynamics/tregoning/2011GL050263.pdf>

McInnes R., Ali M. y Pritchard D. (2017) Las Convenciones de Ramsar y del Patrimonio Mundial, convergiendo hacia el éxito.

Ministerio de Agricultura (2011). Decreto N° 82: Aprueba Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales.

Ministerio de Bienes Nacionales. Infraestructura de Datos Geospaciales. Recuperado desde <https://www.ide.cl/>

Ministerio del Interior y Seguridad Pública (2021). Establece El Sistema Nacional De Prevención Y Respuesta Ante Desastres, Sustituye La Oficina Nacional De Emergencia Por El Servicio Nacional De Prevención Y Respuesta Ante Desastres, Y Adecúa Normas Que Indica.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Ministerio de Medio Ambiente (1994). Ley 19.300. Aprueba Ley sobre bases generales del medio ambiente; Chile (Última modificación)

Ministerio de Medio Ambiente (2011). Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Ambiental; CEA; Santiago. Recuperado desde <http://humedaleschiloe.cl/wp-content/uploads/2018/06/Inventario-MMA-2012-1.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente (2012). Informe del Estado del Medio Ambiente; Chile. Recuperado desde <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/resumen-final-baja-calidad.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente (2017). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030; Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2017). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (PANCC-II); Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2019). Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente; Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2020). Propuesta de Criterios Mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos. Informe Final. Proyecto GEF Humedales Costeros; Chile. Recuperado desde https://gefhumedales.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/01/Informe-Final-Criterios-MinSustentabilidad_MMA-02.pdf

Ministerio de Medio Ambiente (2020). Ley N° 21.202. Modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos.

Ministerio de Medio Ambiente (2020). Decreto N° 15: Establece Reglamento de La Ley N° 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos.

Ministerio de Medio Ambiente (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente; Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2021). Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente; Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2022). Humedales en Chile: Distribución superficie según División Política Administrativa. Recuperado desde <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjkwYjZmMmMtODc1Yy00N2U4LTk4ZmEtNzA4ZTQ0YTMwMjNlIiwidCI6ImI5NzAxYWZkLTViZDUtNDc0MCIiODIiLThjM2ZiZWQ5NWQzMSIsImMiOiR9&pageName=ReportSectiond5f66d3a795850c20231>

Ministerio de Medio Ambiente (2015). Inventario Nacional de Humedales. Recuperado desde <https://humedaleschile.mma.gob.cl/inventario-humadales/>

Ministerio de Medio Ambiente– ONU Medio Ambiente (2022). Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile. Elaborada mediante consultoría Proyecto GEF/SEC ID: 9766 “Conservación de humedales costeros de la zona centrosur de Chile” por EDÁFICA Suelos y Medio Ambiente. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 200 p.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Ministerio de Medio Ambiente (2022). Ley Marco de Cambio Climático. Recuperado desde <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>

Ministerio de Medio Ambiente (2020). Inventario Nacional de Humedales Actualizado. Recuperado desde <https://arcgis.mma.gob.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a79f6b535154991895f2bb2204b83bb&extent=-8007706.1083%2C-4019000.5424%2C-7934326.5611%2C-3982884.0466%2C102100>

Ministerio de Medio Ambiente. Sitio Web de Humedales Urbanos. Recuperado desde <https://humedaleschile.mma.gob.cl/humedales-urbanos/>

Ministerio de Obras Públicas (1967). Estudio Limnológico de la Laguna de Aculeo, Región Metropolitana. Santiago.

Ministerio de Obras Pública (1987). Operación Parcial de la Red Nacional Mínima de Control de Lagos: Estudio Limnológico de la Laguna de Aculeo, Región Metropolitana.

Ministerio de Obras Públicas (1993). Diagnóstico, Disponibilidad y Requerimientos de Agua en la Región Metropolitan. Río Angostura. Informe Final. Departamentos de Estudios S.I.T. N° 10 Santiago.

Ministerio de Obras Públicas (2022). Ley N° 21.435 Que Reforma el Código de Aguas. Recuperado desde <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1174443>

Ministerio de Relaciones Exteriores (1981). Decreto N°771 Promulga la Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente como Habitat de Las Aves Acuaticas, Suscrito en Irán el 2 de febrero de 1971.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (1976). Decreto con Fuerza de Ley, DFL 458 Aprueba nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones. (Última modificación).

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Texto refundido y sistematizado Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). Documento de Trabajo - No Oficial

Mitsch, W.J. and Gosselink J.G. (2007) Wetlands. 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. Recuperado desde

Municipalidad de Valdivia (s/f). Estudio Línea Base Catastro Humedales de la comuna de Valdivia., Recuperado desde <https://www.munivaldivia.cl/web/repositoriiodocumental/Catastro%20de%20Humedales%20Urbanos%20Valdivia%20-%20Parte%202.pdf>

Municipalidad de Paine (2015). Plan Regulador Comunal.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Municipalidad de Paine (2020). Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), período 2020-2025.

Naciones Unidas (2015). Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado desde <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Naciones Unidas (). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Naciones Unidas (s/f). Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado desde <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, et al. (1195). Wetlands: Characteristics and boundaries. National Academies Press, USA.

Pillco, R. y Bengtsson, L. (2004). Variations à long terme et extrêmes du niveau d'eau du Lac Poopó peu profond, en Bolivia. Recuperado desde <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1623/hysj.51.1.98>

PNUMA (2008). Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades. Manual de Aplicación Versión 3.

Ramsar Organization. La acreditación de ciudad humedal; ; (Gland) Suiza.

Recuperado desde <https://www.ramsar.org/es/actividad/la-acreditacion-de-ciudad-de-humedal>

Ramsar Organization. Fichas Informativas; (Gland) Suiza.

Recuperado desde <https://www.ramsar.org/es/recursos/fichas-informativas-de-ramsar>

Ramsar Organización (1971). Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, Irán.

Ramsar Organización (1996). Convención sobre los humedales: Plan estratégico 1997-2002 adoptado por la 6a. reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes, Australia.

Ramsar Organization (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición.

Ramsar Organization (2015). 12ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Punta del Este, Uruguay, 1 a 9 de junio de 2015. Resolución XII.10: Acreditación de Ciudad de Humedal de la Convención de Ramsar ; (Gland) Suiza. Recuperado desde https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12_res10_wetland_cities_s_0.pdf

Ramsar Organization (2018). Perspectiva mundial sobre los humedales: estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas 2018; (Gland) Suiza.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202

Ramsar Organization (2020). The Convention on Migratory Species (CMS). Texto del documento sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (COP) N°13; India.

Ramsar Sites Information Service. Lakes by Tata. Recuperado desde <https://rsis.ramsar.org/ris/419>

Rauch, M. (2021). Los humedales urbanos de Valdivia como socio-ecosistemas: perspectivas desde el pensamiento complejo. Seminario de Graduación presentado como parte de los requisitos para optar al Grado de Licenciado en Ciencias con mención Biología. Universidad Austral de Chile. Recuperado desde https://www.researchgate.net/publication/357713210_LOS_HUMEDALES_URBANOS_DE_VALDIVIA_COMO_SOCIO-ECOSISTEMAS_PERSPECTIVAS_DESDE_EL_PENSAMIENTO_COMPLEJO

Silva, P. (2017). Evaluación del Sistema Socio-Ecológico de la cuenca de Aculeo en la comuna de Paine, Región Metropolitana. Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental. Programa Interfacultades, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile, Santiago.

Stirling E., Fitzpatrick R.W., Mosley L.M. (2020). Drought effects on wet soils in inland wetlands and peatlands; Earth-Science Reviews, Volume 210.

Suarez, A., Camarena, P, Herrera, I. & Lot, A. (2011). Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

The Nature Conservancy (2018). Plan de Conservación Humedal de Bатуco 2018-2023.

Todaro, V. (2008). Procesos de Integración entre Redes Ecológicas e Instrumentos de Planificación. Red de Cuadernos de Investigación Urbanística N° 54, Madrid.

Universidad Adolfo Ibáñez (2022). Matriz de Bienestar Humano Territorial. Recuperado desde <https://ibt.uai.asimov.cl/>

Vásquez, A. (2016). Infraestructura Verde, Servicios Ecosistémicos y sus aportes para afrontar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande,63:63-86. Santiago.

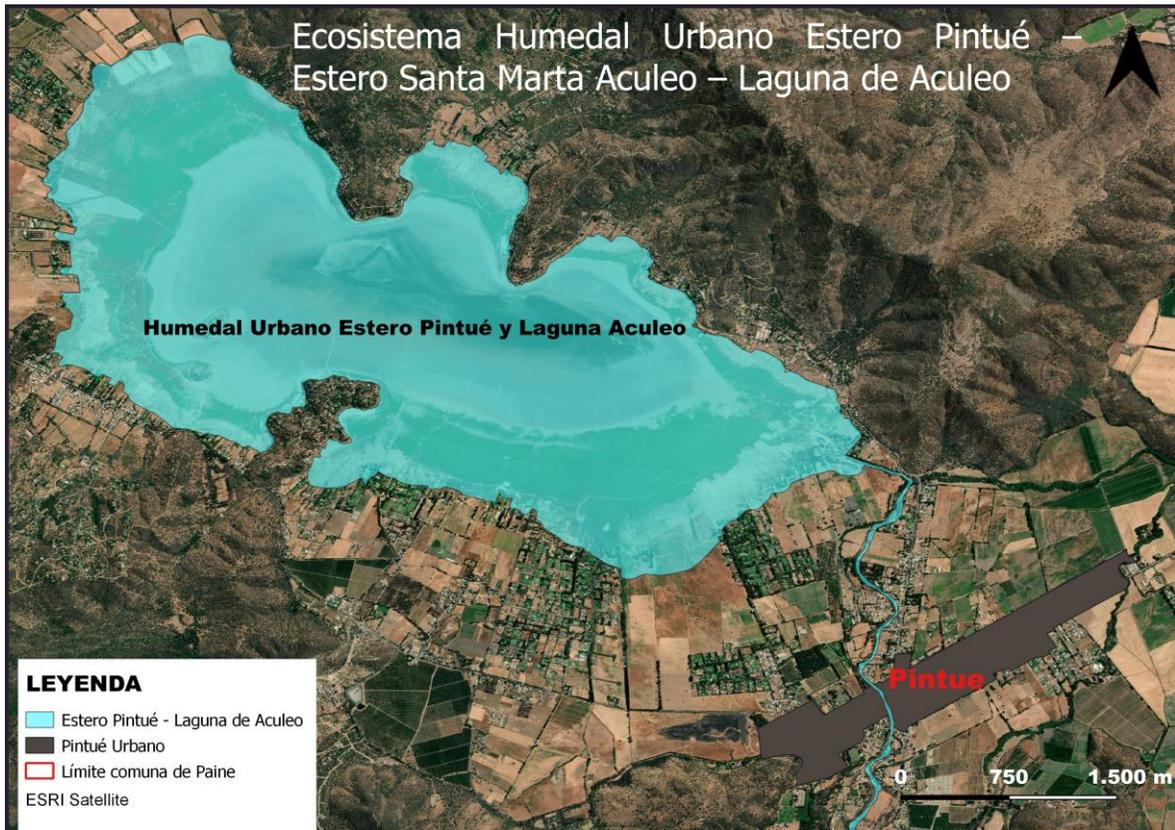
Wildlife Conservation Society (WCS). 2019. Humedales de Chile, 40 mil reservas de vida. Recuperado desde <https://chile.wcs.org/Portals/134/Libro%20Humedales%20WCS.pdf?ver=2019-02-08-203952-653>

World Resources Institute (2003). Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Resumen. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, Washington DC.

10. ANEXOS

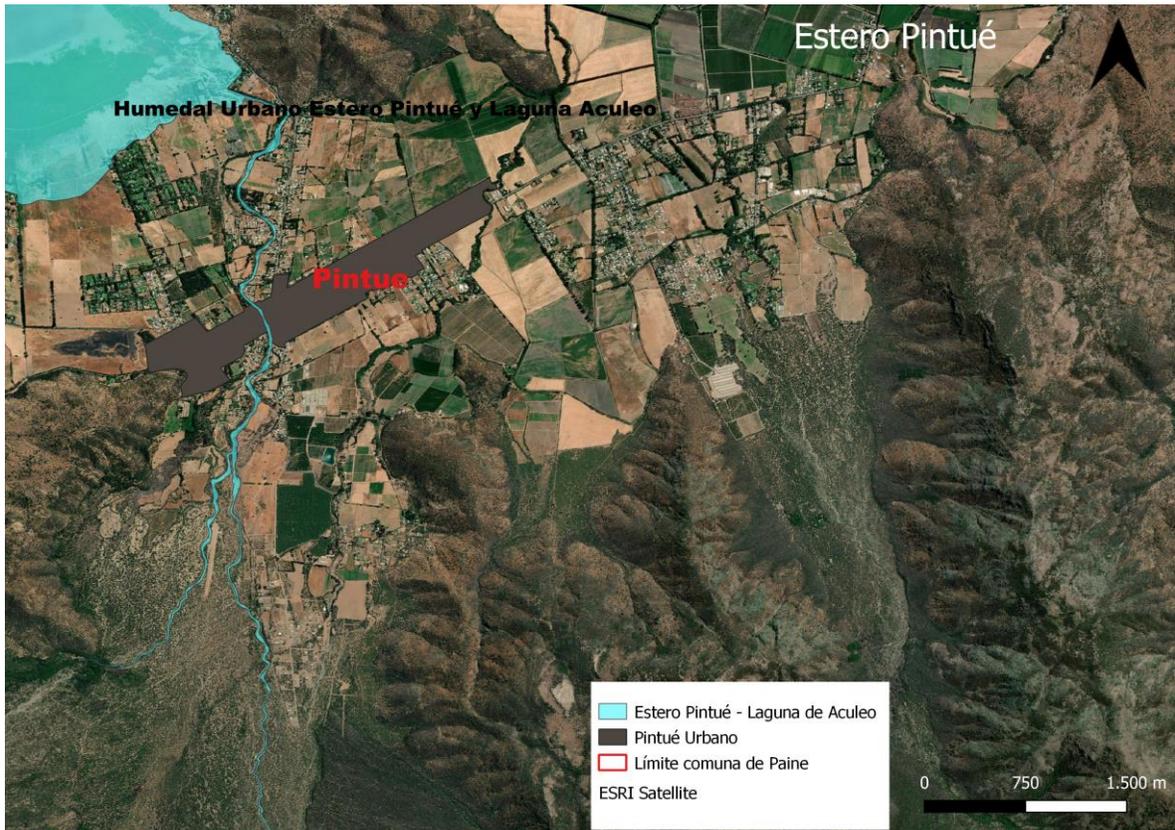
10.1 *Cartografía Ecosistema Humedal Urbano Estero Pintué – Laguna de Aculeo*

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



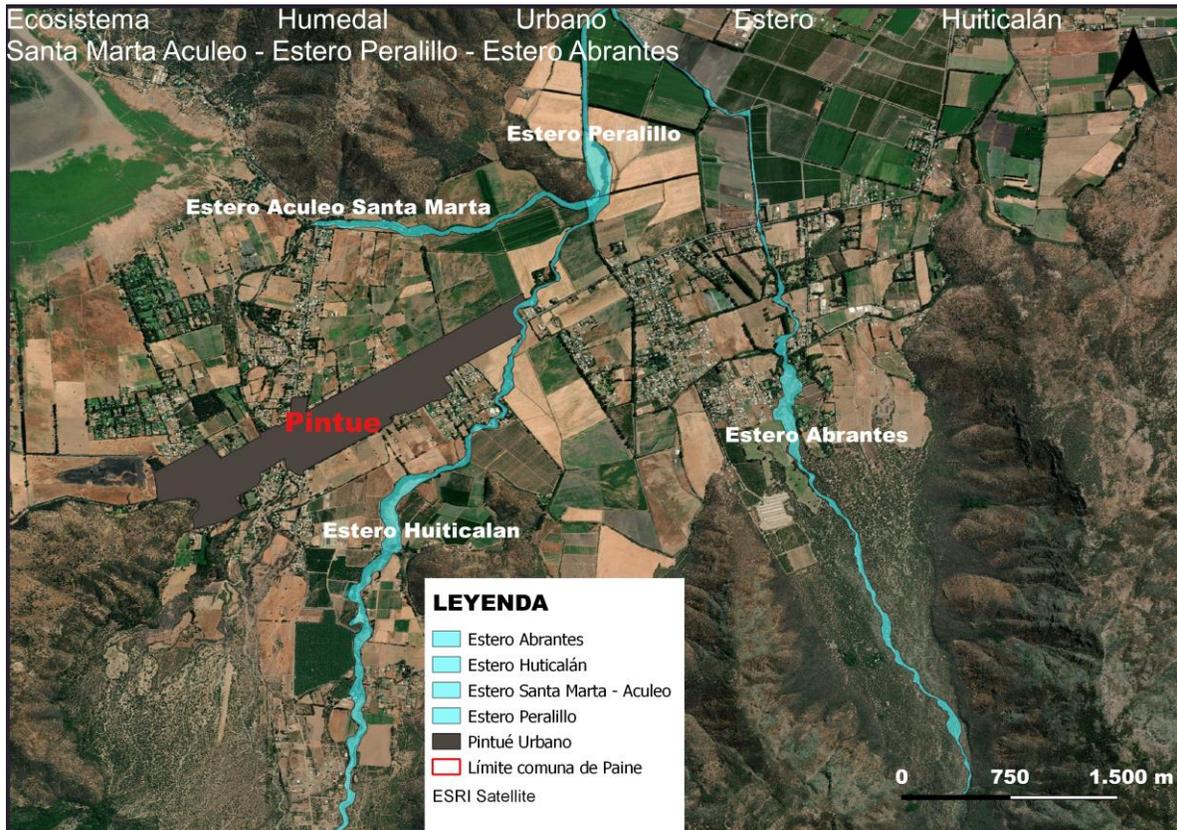
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Paulina Ingrid Valdivia Beltrán

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

***10.2 Cartografía Ecosistema Humedal Urbano Estero Huiticalán – Santa Marta Aculeo –
Estero Peralillo – Estero Abrantes.***

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



Fuente: Elaboración propia, 2022.

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES
URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202**

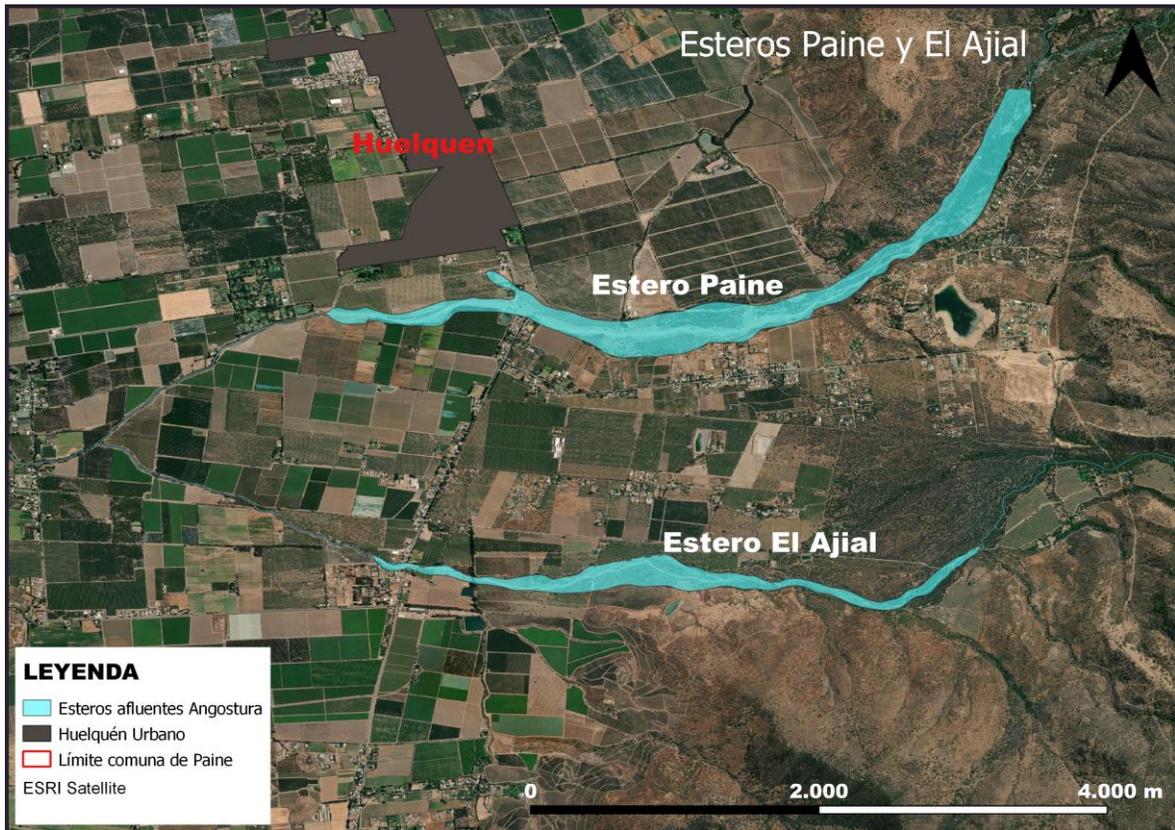
*10.3 Cartografía Ecosistema Humedal Urbano Río Angostura – Estero Paine – Estero El Ajial –
Estero La Berlina*

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



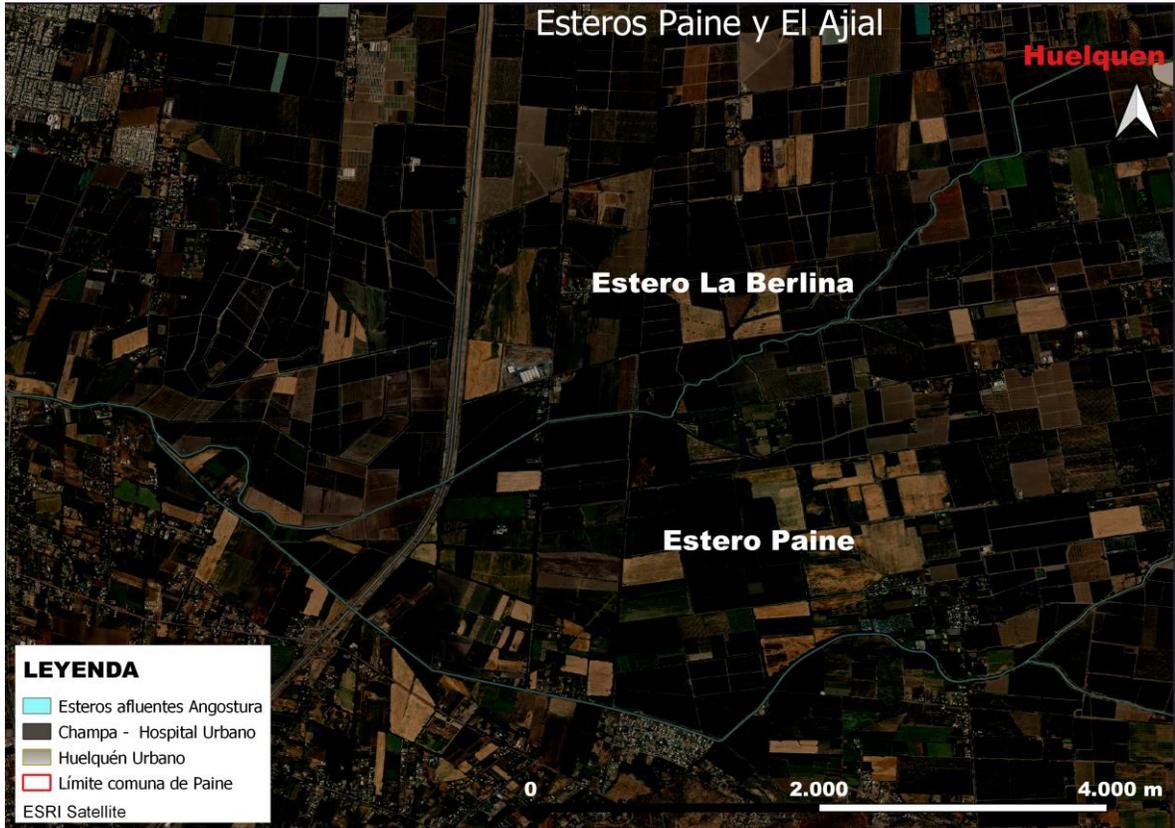
Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



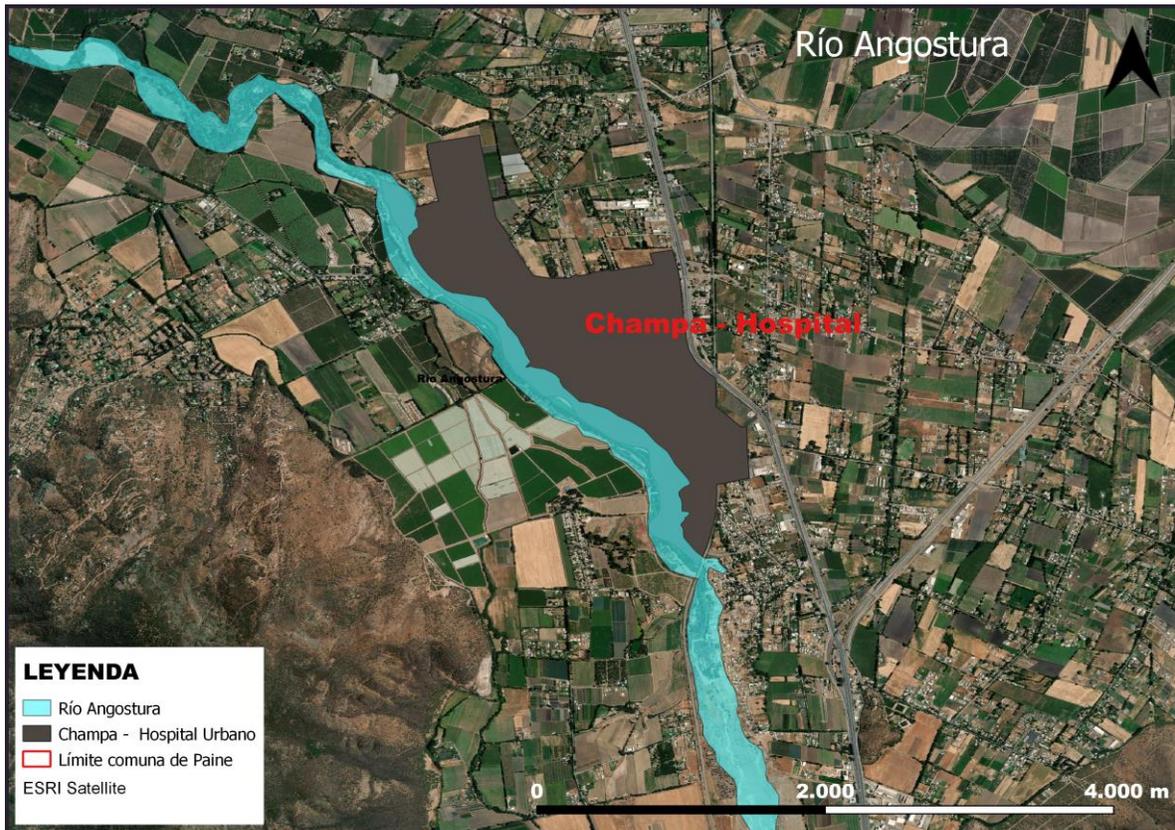
Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



Fuente: Elaboración propia, 2022.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE HUMEDALES URBANOS EN LA COMUNA DE PAINE: APLICACIÓN DE LA LEY N°21.202



Fuente: Elaboración propia, 2022.