

Rehabilitación y conservación de humedales urbanos costeros en contextos de vulnerabilidad hídrica . Caso de Estudio: Humedal de Huasco

Rehabilitation and conservation of coastal urban wetlands in contexts of water vulnerability. Case study: huasco wetland

DOI: 10.20868/ciur.2022.143.5002

* Osvaldo Moreno es Arquitecto UCH, Doctor en Arquitectura y Urbanismo UNLP, Magíster en Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad UNLP-Programa ALFA UE, Diploma en Preparación y Evaluación de Proyectos UCH.

omorenof@uc.cl

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0366-5430> (Osvaldo Moreno Flores)

* Ximena Arizaga es Arquitecta ENSAPLV, Doctora en Arquitectura y Estudios Urbanos, PUC. Magíster en Diseño, Gestión y Planificación del Paisaje, UCEN. Magíster en Economía Aplicada a Políticas Públicas, UAH- Georgetown Un.

axarizaga@uc.cl

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0263-9580> (Ximena Arizaga)

DESCRIPTORES:

Cambio climático / humedales urbanos costeros / buenas prácticas / rehabilitación paisajística

KEY WORDS:

Climate change / coastal urban wetlands / good practices / landscape rehabilitation

RESUMEN:

El trabajo se basa en la determinación de un enfoque teórico - práctico orientado a la identificación, sistematización y análisis de casos de estudio a nivel internacional que permitan reconocer y aprender de estrategias y operaciones de planificación y diseño paisajístico orientadas a la rehabilitación y conservación de humedales costeros, comprendidos como infraestructura ecológica para la resiliencia y adaptabilidad al cambio climático en contextos de vulnerabilidad hídrica. A partir de estos aprendizajes basados en la experiencia analizada, se estudia el caso piloto del Humedal de Huasco en el desierto de Atacama, en el cual se discute la factibilidad de aplicar de las buenas prácticas identificadas.

ABSTRACT:

The work is based on the determination of a theoretical and practical approach oriented towards the identification and systematic analysis of international case studies in order to recognize and learn from planning and landscape design strategies and operations aimed at the rehabilitation and conservation of coastal wetlands, understood as ecological infrastructure for resilience and adaptability to climate change in contexts of water vulnerability. Based on these lessons, the Huasco Wetland in the Atacama Desert is studied, applying the good practices previously discussed.

1 INTRODUCCIÓN

Los humedales costeros constituyen importantes sistemas que se caracterizan no sólo por su belleza paisajística y la excepcional biodiversidad que albergan, sino también por su importante rol como infraestructura ecológica que aporta servicios ecosistémicos clave para el desarrollo sostenible, la resiliencia y adaptabilidad al cambio climático de territorios y comunidades. A la vez, estos se comprenden como la expresión de sistemas ecológicos más amplios y complejos, relacionados con la hidrología regional y con movimientos migratorios de aves a escala continental. Desde una perspectiva socioecológica, los humedales son ecosistemas vitales para la supervivencia humana, dado que constituyen uno de los entornos más productivos del mundo: son cunas de diversidad biológica, fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. A pesar de lo anterior, estos sistemas se hallan comúnmente expuestos a severas amenazas e impactos a sus componentes y funciones que afectan no sólo la ecología de los humedales, sino también a la calidad de vida de las comunidades.

Si bien en torno a esta temática se han generado en los últimos años numerosas investigaciones y estudios en diversos campos de conocimiento científico y técnico, se evidencia una falta de visión integrada para abordar los importantes desafíos que comprende la conservación, restauración y rehabilitación de los humedales costeros, especialmente en ambientes urbanos. El trabajo se basa en la identificación y análisis de casos que permitan reconocer y aprender de experiencias internacionales en materia de rehabilitación y conservación de humedales costeros, comprendidos como infraestructura ecológica para la resiliencia y adaptabilidad al cambio climático en contextos de vulnerabilidad hídrica. A partir de estos aprendizajes basados en los casos de referencia, se estudia el caso piloto del Humedal de Huasco en el desierto de Atacama, en el cual se analiza la factibilidad de aplicar las buenas prácticas identificadas.

La búsqueda y sistematización de buenas prácticas, así como también su análisis de factibilidad y transferencia para los territorios relacionados con el caso piloto resultan claves en este enfoque metodológico. Chile promulgó el año 2019 la Ley N°21.202 de Protección de los Humedales Urbanos, en el marco de la cual, el Ministerio de Medio Ambiente debe pronunciarse sobre los humedales urbanos a proteger. El país cuenta además con un Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022 en el que se priorizaron 40 humedales a nivel nacional. Asimismo, en materia de acuerdos internacionales, el Estado de Chile suscribió la convención RAMSAR el año 1981 y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible el año 2015, no obstante, aún no se evidencian logros importantes en materia de implementación de las políticas asociadas.

Los resultados del proyecto permiten adelantarse a los desafíos que plantea la conservación de Humedales Costeros en el marco del cambio climático, especialmente en contextos territoriales asociados a condiciones de vulnerabilidad hídrica, poniendo de esta forma en acciones concretas la voluntad de proteger estos ecosistemas valiosos en términos de prevenir su degradación, restablecer sus funciones ecológicas y culturales; y, promover su uso sostenible.

2 HUMEDALES URBANOS COSTEROS: POTENCIALES INFRAESTRUCTURAS ECOLÓGICAS PARA LA RESILIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO.

La *infraestructura ecológica*¹ define el sistema de componentes y procesos ecológicos que operan en un determinado contexto con la finalidad de generar, distribuir y aportar servicios ecosistémicos (Carpenter & Folke, 2006; Davidson-Hunt & Berkes, 2003; Costanza et al., 1997), a partir del rol activo de ecosistemas remanentes – aquellos que subyacen en el territorio como pre-existencias – y emergentes, es decir, que surgen y se establecen a partir de dinámicas de cambios y transformaciones que acontecen producto de la acción humana o de fenómenos naturales. La infraestructura ecológica incluye también el enfoque de soluciones basadas en la naturaleza, en relación a las acciones estratégicas de conservación y manejo de ecosistemas para responder a desafíos de adaptabilidad al cambio climático, reducción de riesgo y resiliencia ante desastres (McBreen, 2016; Reed, 2015; Steiner 2012).



¹ El concepto de infraestructura ecológica apareció por primera vez en un informe de 1984 del Programa sobre el hombre y la biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Otros autores, la refieren al concepto de capital natural, enfatizando su rol en la generación de servicios ecosistémicos que son necesarios para el bienestar humano (Costanza et al., 1997).



Figura 1. Carta de inundación modelada en la localidad de Arauco, región de Biobío, Chile. Se observa el rol de los humedales costeros y el cordón dunario como infraestructura de amortiguación de los efectos de inundación en el Tsunami del 27F. Arriba (A), Imagen satelital de la localidad de Arauco. Abajo (B), Plano con área de inundación del tsunami del 27F en la localidad de Arauco.

Fuente: Moreno (2020).

Los humedales conforman importantes ecosistemas que están definidos por la presencia de agua, ya sea dulce o salada, donde ésta actúa como elemento controlador del medio y define las especies de flora y fauna que conviven en dicho espacio. El agua en un humedal puede cubrir todo el suelo o puede presentarse en algunas zonas inundadas, caracterizándose como sistemas especialmente dinámicos. Desde un enfoque ecológico, cumplen una función como reservas de biodiversidad para plantas, insectos, anfibios, peces, aves y mamíferos acuáticos, entre otros. Son a su vez áreas de refugio y de reproducción de muchas especies proveyendo servicios ecosistémicos, como mitigación de desastres naturales e infraestructura verde, siendo a la vez patrimonio cultural y paisajístico. A su vez, los humedales costeros son ecosistemas intermediarios entre los terrestres y marinos. No sólo albergan una alta diversidad de flora y fauna producto justamente de su ecología híbrida, sino que prestan una serie de servicios ecosistémicos asociados a la retención y remoción de nutrientes, estabilización de la línea de costa, secuestro de carbono, contención de sedimentos, provisión y mejoramiento de la calidad del agua y reducción del efecto de tormentas, inundaciones y otros desastres (Marquet et al, 2012). Así también se reconocen importantes servicios ecosistémicos de carácter cultural, relacionados con la recreación y el turismo.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS - MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS - ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de sumideros de carbono en zonas urbanas costeras. • Secuestro de carbono • Fitorremediación • Conservación de suelos y recursos hídricos para producción de alimentos próximos a destinos de consumo • Reducción de la deforestación y desertificación • Fomento de la movilidad activa (bicicleta y caminata) • Reducción del uso de energía para confort térmico (calefacción y enfriamiento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de zonas costeras • Reducción de riesgos de desastres por tsunamis, marejadas y eventos hidrometeorológicos • Regulación del drenaje urbano y reducción de inundaciones • Almacenamiento de agua • Reducción del efecto de Isla de Calor Urbana • Conservación de ecosistemas terrestres y acuáticos • Desarrollo de economías alternativas de bajo impacto basadas en turismo de intereses especiales • Fomento de actividades recreativas en torno a la naturaleza en ciudades • Educación ambiental

Figura 2. Servicios Ecosistémicos de los Humedales Costeros para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia en base a MEA (2005) y MMA (2011).

No obstante, pese de la relevancia de sus beneficios, los humedales son uno de los ecosistemas más amenazados por diversos factores antrópicos, entre los que se cuentan la expansión urbana, los efectos del cambio climático, la deforestación, las quemaduras de vegetación circundantes a humedales, la invasión de especies exóticas, la descarga de riles domiciliarios e industriales, la contaminación difusa proveniente de insumos agrícolas (pesticidas y fertilizantes), entre otras. Las amenazas se dividen en físicas cuando son capaces de alterar el sistema, cambiando su estructura y funcionamiento; biológicas cuando pueden afectar componentes específicos del sistema; y químicas cuando alteran componentes específicos del sistema (abiótico y/o biótico) no obstante, si la concentración y/o característica de los compuestos químicos sobrepasa la capacidad de carga del sistema – capacidad de procesamiento natural del ecosistema – se podría afectar el sistema en su totalidad (MMA, 2011; Fariña y Camaño, 2012).

AMENAZAS FÍSICAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración dinámica barra terminal, y por lo tanto entorpecimiento de conexión con sistemas hídricos salinos en el caso de humedales costeros; ▪ Extracción y modificación de caudal de agua superficial de tributarios (ej. Efecto de camino costero); ▪ Quema de vegetación ripariana; ▪ Incendios de formaciones vegetales; ▪ Extracción agua subterránea y superficial; ▪ Drenaje de zonas de humedales; ▪ Sedimentación de ecosistemas de humedales; ▪ Deforestación; ▪ Alteración del tiempo residencia del agua; ▪ Expansión de zonas urbanas.
AMENAZAS BIOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pastoreo y ramoneo en zonas de humedales; ▪ Eutrofización por fecas y orines (pastoreo); ▪ Proliferación de algas tóxicas;

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depredadores domésticos (gatos y perros) que afectan fauna nativa, especialmente avifauna; ▪ Monocultivos, por simplificación y fragmentación de ecosistemas circundante, y pérdida de biodiversidad; ▪ Extracción de biomasa ▪ Descarga de residuos líquidos orgánicos domésticos ▪ Deforestación vegetación ripariana e impacto en la biodiversidad por pérdida de ecosistema; ▪ Introducción especies exóticas
AMENAZAS QUÍMICAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación difusa proveniente del uso de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas) en la agricultura; ▪ Descargar riles (urbanos e industriales) con alta concentración nutrientes y sales; ▪ Descarga de riles y variación de temperatura; ▪ Descarga de metales pesados

Figura 3. Principales amenazas en los ecosistemas de Humedales Costeros.

Fuente: Elaboración propia en base a MMA (2011), Fariña y Camaño (2012) y RAMSAR (2018).

La disminución global de los ecosistemas estuarinos y costeros afecta su estructura y funcionalidad ecológica y compromete también los importantes servicios ecosistémicos que prestan, afectando así la sustentabilidad y resiliencia de los territorios frente a perturbaciones y desastres. La convención Ramsar sobre humedales señala que estos siguen perdiéndose y degradándose como consecuencia del drenaje y la conversión de tierras, la introducción de contaminación y especies invasoras, las actividades de extracción y otras acciones que afectan la cantidad de agua y la frecuencia de las inundaciones y sequías (Ramsar, 2018). En tal sentido, la conservación de humedales costeros constituye un objetivo central para la planificación territorial y ambiental con enfoque de resiliencia, especialmente en el marco de las acciones que actualmente los gobiernos nacionales y regionales promueven en materia de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres. La experiencia internacional da cuenta de importantes iniciativas en materia de planes y proyectos que en los últimos años han surgido en diversos contextos a nivel internacional.

Frente a los actuales desafíos que implica la conservación, rehabilitación y puesta en valor de humedales urbanos costeros, derivados de perturbaciones, crisis y vulnerabilidades asociadas a procesos de expansión urbana, cambio climático y desastres, el enfoque de Infraestructura Ecológica constituye una aproximación estratégica para atender estos objetivos. Como sostienen Benedict & McMahon (2006), el paisaje y sus componentes pueden ser concebidos como una potencial red estructurante del territorio y la ciudad, contribuyendo a una planificación integrada de los sistemas naturales y antrópicos tanto a nivel espacial como funcional, en el marco de las actuales políticas e instrumentos de desarrollo urbano y territorial. De esta forma, la idea de paisaje como infraestructura no se remite solamente a la consideración de los sistemas naturales y el aporte que éstos hacen en materia de sustentabilidad y resiliencia, sino que contempla la articulación de sus ecologías con sistemas infraestructurales, productivos y urbanos, ya sea como producto de estrategias y operaciones de diseño concertadas desde un determinado proyecto, o bien derivada de prácticas tradicionales y colectivas destinadas a favorecer el desarrollo económico y cultural de una comunidad (Moreno, 2020).



Figura 4. South Bay Sponge, iniciativa presentada por Field Operations en Resilient by Design: Bay Area Challenge. La propuesta contempla la recuperación ecológica del borde del estuario conformando grandes sistemas de humedales para la absorción – a modo de esponja – de las variaciones de mareas, tsunamis y otros eventos hidrometeorológicos.

Fuente: <http://www.resilientbayarea.org/>

Actualmente, la incorporación del enfoque de infraestructura ecológica en planes y proyectos asociados a la conservación, rehabilitación y puesta en valor de humedales costeros y ribereños se evidencia en diversas iniciativas a nivel global, especialmente en Europa, Asia y Estados Unidos. Entre ellas, cabe destacar como ejemplos el South Bay Sponge Plan – 2018, en San Francisco (figura 04); el Resilient Boston Harbor Plan-2018 (figura 05), el Parque Humedal Minghu – 2015 (figura 06a) y el Parque Humedal Yanweizhou Park – 2014 (figura 06b), en las ciudades chinas de Liupanshui y Jinhua, respectivamente; y el Houston Coastal Roulette - Planning Resilient Communities for Galveston Bay-2012 (figura 07).



Figura 5. Resilient Boston Harbor, vista aérea. Iniciativa del gobierno de la ciudad, en desarrollo desde 2017, orientada a generar sistemas integrados de infraestructura verde en las franjas de borde costero y fluvial, mediante la conservación y recuperación gradientes ecotonaes para la adaptabilidad y resiliencia ante fenómenos de inundabilidad, marejadas y tormentas. El proyecto amplifica el sistema de parques originalmente proyectado por Olmsted, otorgando una nueva escala de infraestructura verde a nivel urbano-territorial.

Fuente: City of Boston (2018) Resilient Boston Harbor.



Figura 6. A la izquierda (Fig. 06a): Parque Humedal Yanweizhou Park, en la ciudad china de Jinhua, desarrollado por el estudio Turenscape. A la derecha (Fig. 06b): diseñado por la misma oficina, el Parque Humedal Minghu, en Liupanshui, China. En ambos casos, el proceso de diseño ha contemplado la articulación de ecosistemas, infraestructuras y programas de uso, transformando antiguos márgenes ribereños degradados, en sistemas flexibles orientados a la provisión de espacios públicos de alto valor social, a la restauración ecológica y a la gestión de resiliencia urbana ante inundaciones.

Fuente: Turenscape © <https://www.turenscape.com>

El panorama contemporáneo asociado a este enfoque de paisaje como infraestructura ofrece de manera creciente referencias de planes y proyectos situados en el marco de procesos de planificación de ciudades resilientes ante escenarios post-desastre y cambio climático. La conservación y manejo de unidades de paisaje como parte de un sistema de infraestructura verde urbana, considerando áreas naturales y también estructuras de orden antrópico asociadas por ejemplo a zonas productivas y urbanas, conforma un eslabón fundamental para la gestión de resiliencia en territorios vulnerables ante desastres, dadas las capacidades adaptativas que estos sistemas pueden aportar ante riesgos de carácter geológico – tales como terremotos, tsunamis, remoción en masa y erupciones volcánicas – e hidrometeorológico, como inundaciones, aluviones, marejadas, tormentas, lluvias extremas y sequías.

El estudio de los diversos casos referenciales de planes y proyectos incluidos en esta investigación, que abarca en términos temporales una década caracterizada por el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos de desastres, constituye una importante fuente documental que expone un espacio de desarrollo teórico y práctico emergente e innovador, cuya base conceptual en materia de diseño es informada tanto por el conocimiento ecológico, como por las ciencias aplicadas de la ingeniería, la arquitectura y el urbanismo. El resultado de estas experiencias de investigación y práctica profesional, que se enmarcan en los lineamientos establecidos por Naciones Unidas para la gestión del riesgo de desastres a través de diversas instancias intergubernamentales², abre un renovado ámbito de reflexión en torno al lenguaje de la resiliencia, el manejo adaptativo y la versatilidad, demostrando la operatividad de estos enfoques aplicados a contextos de vulnerabilidad ante desastres, en escalas variables de representación y proyecto (Moreno, 2020). Asimismo, las estrategias y los componentes de diseño aplicados en los distintos casos exhiben una amplia diversidad de tipologías, que transitan desde aquellas vinculadas a soluciones netamente basadas en sistemas naturales –y por tanto relacionadas a la funcionalidad de la infraestructura ecológica de los ecosistemas remanentes– hasta aquellas que contemplan la hibridación entre soluciones de ingeniería ecológica, también denominada *soft engineering*, con ingeniería tradicional o *hard engineering*.

² Entre los que destacan la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres realizada en Hyogo en 2005, el Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, en 2015, y la Conferencia Hábitat III, realizada en Quito el año 2016.

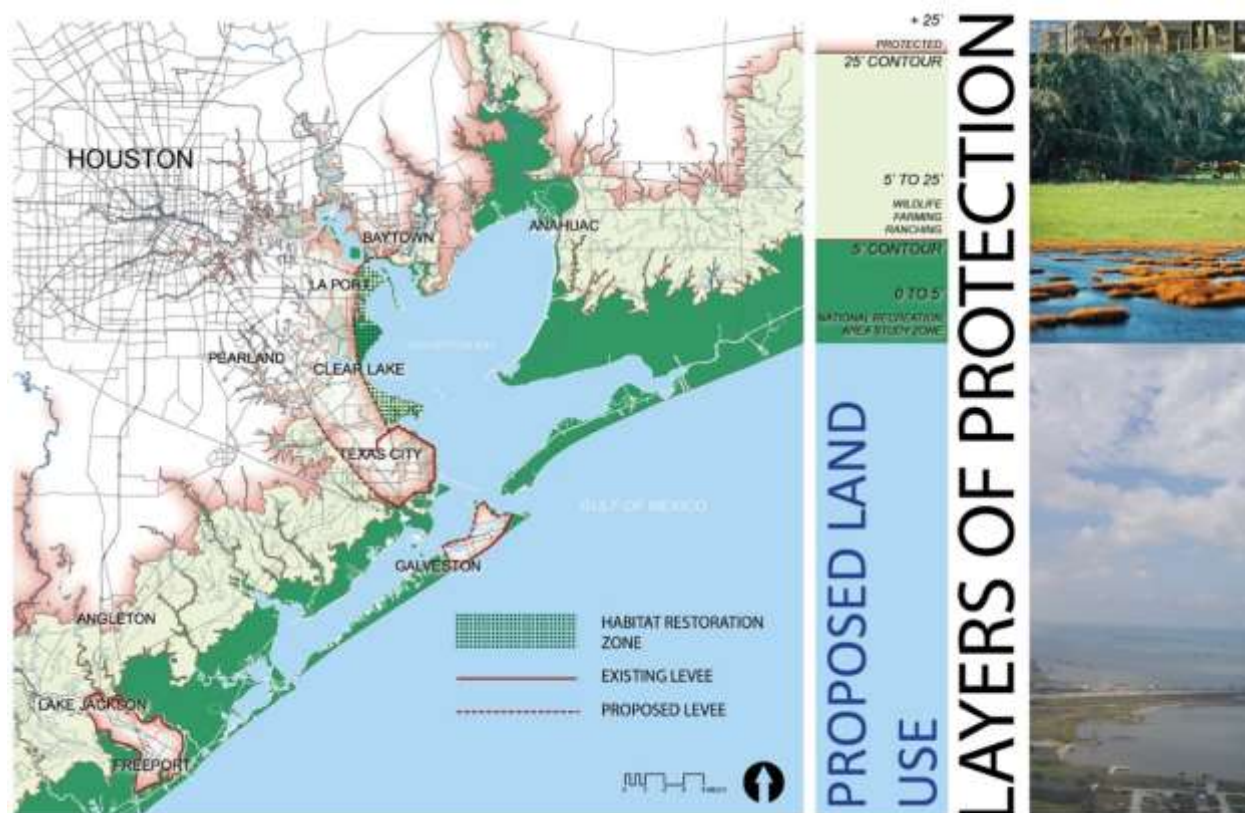


Figura 7. Houston Coastal Planning for Galveston Bay. Arriba se grafica el alcance territorial del plan, que integra un amplio conjunto de áreas silvestres de ecosistemas ribereños para conformar una primera capa de protección, que se complementa con una segunda franja asociada a zonas productivas agrícolas, estableciendo un buffer de protección mediante infraestructura verde. Un tercer componente, de carácter estructural, lo constituye la franja de la autopista, la cual junto a su rol de infraestructura vial se transforma en una barrera de disipación ante inundaciones provocadas por huracanes. Estas medidas se complementan con instrumentos de planificación de usos de suelo que condicionan la ocupación de zonas de riesgo, a la vez que estimulan la conservación de ecosistemas costeros.

Fuente: SWA Group y ASLA, 2012.

Aun cuando en Chile – no se evidencian actuaciones similares implementadas en humedales costeros, es posible identificar tres iniciativas importantes que se relacionan directamente con la protección y puesta en valor de humedales urbanos. Se trata del Plan de Infraestructura Verde de Llanquihue – Ciudad de Humedales (2017-2019), la formulación del Plan Nacional de Protección de Humedales (2018-2022) y la promulgación de la Ley 21.202, conocida como la Ley de Humedales Urbanos (2019).

El Plan de Infraestructura Verde de Llanquihue³ aborda tres objetivos estratégicos: restaurar, habitar y conectar. En primera instancia, busca restaurar la ecología de

³ El Plan de Infraestructura Verde Urbana de Llanquihue forma parte del proyecto de investigación "Plan de Acción Medioambiental de Llanquihue", financiado por Innova CORFO a través de fondos adjudicados en la convocatoria Prototipos de Innovación Social Región de Los Lagos 2017, ejecutado por el Magister en Arquitectura del Paisaje UC y Fundación Legado de Chile.

borde de los ecosistemas urbanos, entendida como pieza clave para su puesta en valor e integración a nivel ciudad. De forma complementaria, los proyectos detonantes del Plan buscan habitar estos espacios, integrando programas sociales en las iniciativas de restauración y rehabilitación de los ecosistemas urbanos, promoviendo la apropiación sustentable por parte de la comunidad. Por último, la acción de conectar los diversos ecosistemas urbanos mediante una red continua de espacios públicos, está orientada a conformar circuitos y corredores que conectan social y ecológicamente las diversas unidades.



Figura 8. Plano general Plan de Infraestructura Verde Urbana de Llanquihue. Se identifican las unidades de paisaje que estructuran espacialmente el Plan y la localización de las operaciones de proyecto destinadas a restaurar, habitar y conectar los ecosistemas urbanos.

Fuente: Moreno, 2019.

En lugar de 'construir' áreas verdes, se propone 'activar' aquellas unidades de paisaje remanentes que persisten en la emergente urbanización, conectando mediante piezas simples y bien posicionadas la diversidad de ecosistemas, espacios públicos y otros espacios valiosos de la ciudad. Las operaciones de proyecto que contempla el Plan se posicionan estratégicamente en los ámbitos de borde de los ecosistemas urbanos, dado que ese espacio se comprende con el ámbito crítico que debe ser recuperado y consolidado como buffer para conservar las cualidades de los ecosistemas urbanos, regulando su accesibilidad y uso programático. Optimizando la inversión en configuraciones e intervenciones estratégicas, formuladas en estrecho

acuerdo con la comunidad y los actores de la gobernanza local, es posible abarcar amplios sistemas de infraestructura verde basados en la articulación de sistemas naturales y espacios públicos, orientada a proveer tanto de lugares memorables de encuentro y esparcimiento, como de funciones ecológicas claves para la sustentabilidad y resiliencia urbana.

En materia normativa, el año 2019 se promulgó en Chile la Ley No21.202 de Protección de los Humedales Urbanos. Esta ley fue el resultado de un movimiento ciudadano amplio que agrupó vecinos, organizaciones de la sociedad civil, líderes comunitarios, académicos y políticos en torno a una voluntad que se hizo extensiva a lo largo de todo el país. En el marco de esta nueva nomenclatura de protección ya han sido declarados 65 humedales urbanos (02/2022); entre los cuáles se encuentran humedales de borde, limítrofes de zonas urbanas como es el caso del humedal de Huasco, humedales insertos en la ciudad como es el caso de los humedales de Llanquihue o el de Catrico en Valdivia y humedales que se ubican en la periferia de la ciudad como por ejemplo el Humedal Tres Puentes en Punta Arenas (Fig. 08). Cada una de estas situaciones presenta distintos desafíos para su rehabilitación y conservación, así como distintos grados de degradación y amenaza; a continuación, se expone el caso del humedal del río Huasco, de especial interés por el contexto de escasez hídrica en que se ubica y el relativo estado de buena conservación en que se encuentra a pesar de su proximidad a una zona de desarrollo industrial minero.

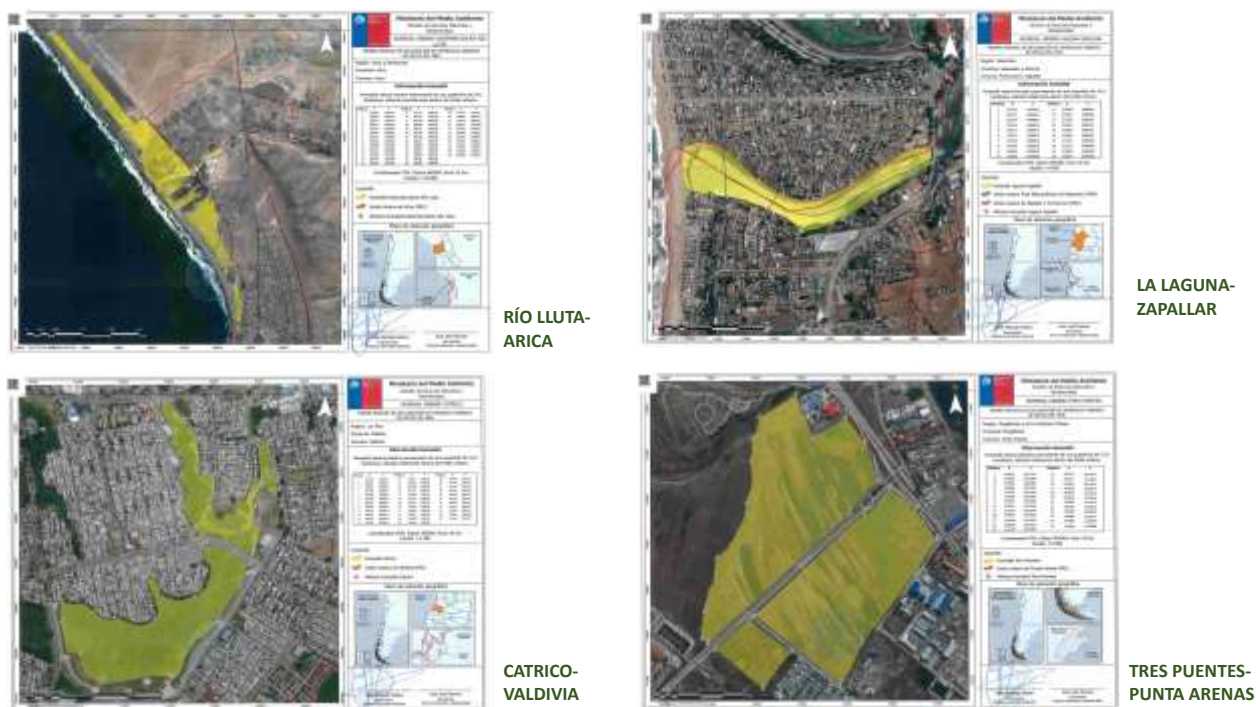


Figura 9. Humedales Urbanos: Distintas condiciones de borde
Fuente: 2021, Ministerio de Medio Ambiente, Chile.

3 HUMEDALES COSTEROS DE ATACAMA: EL HUMEDAL DE HUASCO

Los humedales continentales y costeros a escala mundial cubren más de 12,1 millones de km² (Ramsar, 2018), y en el continente sudamericano destaca el sistema de humedales costeros que se extiende entre el valle del Aconcagua en Chile por el sur y el río Tumbes al norte, en las costas de Perú y constituye una eco-región de 3.800 km de longitud donde el clima es mediterráneo y semiárido en el centro norte de Chile, desértico costero y tropical - semiárido en el extremo norte de Perú (Tabilo et al., 2016). Además de presentar ecosistemas valiosos que han albergado la vida de comunidades humanas durante siglos, estos humedales bañados por la corriente de Humboldt son hábitat de especies migratorias de aves que se desplazan hasta las lejanas costas de Canadá por el norte y de la Patagonia en el extremo austral. Del conjunto de humedales costeros en Chile, 8 son sitios Ramsar y 4 corresponden al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

Los humedales urbanos costeros son espacios naturales o semi-naturales que se encuentran dentro de una ciudad o en una posición cercana a esta, en el caso del Humedal de Huasco en un contexto determinado por la desembocadura de un curso de agua en el océano. Albergan una gran diversidad de especies residentes y visitantes de aves, siendo áreas importantes para la alimentación y nidificación (Bildstein et al. 1991; Gauthier et al. 2005) y uno de los sistemas más productivos de la Tierra (Ramsar, 1999); así como también uno de los más frágiles frente a eventos naturales, causas antrópicas, cambios del uso del suelo, entre otros. En particular los humedales costeros al sur de Copiapó se encuentran en zonas semiáridas y desérticas, contrastando con el resto del ambiente que los rodea; están situados dentro de una de las 25 zonas "hotspots" con mayor diversidad biológica del mundo (MMA, 2011). En la región de Atacama existen 3 humedales costeros: el humedal de la desembocadura del Río Copiapó también denominado Humedal de Totoral, el Humedal de Carrizal Bajo que se encuentra inserto en el Parque Nacional Llanos de Challe y el Humedal de la desembocadura del Río Huasco, que es el más grande de los tres y ha sido postulado por el municipio a Santuario de la Naturaleza.

El humedal de Huasco es un sistema estuario que se ubica al norte de la ciudad de Huasco, capital de la provincia del mismo nombre, la que cuenta con 11.374 habitantes (proyecciones INE) y recibe 27.119 turistas al año (EMAT 2019) y de acuerdo a lo informado recibiría una población flotante en promedio de 695/día (Fondo Común municipal 2018). Esto significa que, en los meses como febrero, la población presente en la comuna es de 12.277 personas (residentes, turistas equivalentes y flotantes equivalentes día), vale decir aumenta en 8%. Esta población accede a la playa y al humedal que la bordea sin una preparación específica que le permita admirar e involucrarse con su belleza y el cuidado de las especies endémicas que configuran este frágil ecosistema.



Figura 10. Humedal de Huasco, ubicado en la costa de la región de Atacama, Chile

Fuente: Fotografía de autores, 2022

El valle de Huasco se caracteriza por ser un valle agrícola, con predominancia de cultivos de olivos para la producción de aceite, cultivos de uvas y también cultivos hortícolas. En la cuenca alta del río Huasco se ubican proyectos mineros de gran envergadura que extraen oro y cobre además de faenas mineras medianas y pequeñas. Al sur de la ciudad de Huasco se ubica la industria minera y el puerto de la Compañía Minera del Pacífico y la termoeléctrica a carbón Guacolda. A 20 Km al interior de Vallenar, en el camino que une a esta ciudad con la localidad de Alto del Carmen, está el Embalse Santa Juana, el más grande de la Región de Atacama. A pesar del contexto altamente antropizado en el que se encuentra el humedal — de acuerdo a la línea base desarrollada en el marco de la postulación a Santuario de la Naturaleza (MMA & CEA, 2017) — este revela un hábitat muy dinámico y de gran variación con calidad de agua apta para riego y con características aptas para la recreación con contacto directo.

La dinámica de la desembocadura del río Huasco está influenciada en parte por la presencia de una barra de arena en la zona litoral que condiciona el funcionamiento hidrológico del humedal, con períodos, en particular en verano, en los que la salida al mar se ve obstruida por la duna. Esta misma duna, separa el humedal de la playa, protegiéndolo de cierta forma de la intromisión de veraneantes, lo que sumado a la

inexistencia de senderos claramente delimitados frena la visita y preserva el hábitat de las especies de aves presentes en número importante.

Los registros de datos revisados en el contexto de la postulación antes mencionada señalan para el Humedal del Río Huasco una riqueza total de 168 especies de las cuales 134 especies (79,8%) corresponden a aves, 16 especies (9,5%) a micromamíferos, 12 especies (7,1%) a reptiles, 4 especies (2,4%) a macromamíferos (Guanaco, Zorro culpeo, Zorro chilla y Puma no confirmados en las campañas de terreno realizadas en ese contexto) y 2 especies (1,2%) corresponden a anfibios. De estas especies 150 son de origen nativo (91,5%), 14 endémicas (8,5%) y cuatro introducidas (2,4%), estas últimas corresponden a micromamíferos. Respecto a la vegetación, el estudio en cuestión identificó 30 unidades vegetacionales, con pocas las especies que dominan en el área. La dominancia corresponde a hierbas perennes seguidas de arbustos como los más comunes; y la forma con menores representantes corresponde a suculentas. En terreno se pudieron constatar láminas de agua en las que la combinación de las herbáceas, la presencia de agrupaciones de Vatro (*Typha angustifolia*) que puede alcanzar hasta 3 m de altura y las colonias de patos y taguas resaltan como una característica que da belleza escénica del humedal.

En total, el área estudiada en la postulación a Santuario de la Naturaleza del Humedal Costero Estuario Río Huasco contiene una superficie de 752,99 ha de las cuales el 83,4% (627,84 ha) corresponden a las formaciones vegetales principalmente de matorral, 4,5% corresponde a los cuerpos de agua (34,12ha) y la fracción restante corresponde a 10,5% cultivos agrícolas (79,3ha) y 1,6% zonas urbanas (11,73ha). De este total 461,9 ha se proponen como Santuario de la Naturaleza.



Figura 21. Relación del Humedal y la ciudad de Huasco

Fuente: Carla Olivares. Observatorio de Humedales Urbanos Costeros de Atacama: divulgación de sus valores ambientales y culturales

Considerando que la principal característica de la ciudad de Huasco es su condición de polo industrial-minero, la que ha marcado su desarrollo económico, social y también urbano, la presencia del humedal no constituye un ámbito de atención relevante en materia de planificación o gestión, en un contexto geográfico que no se encuentra exento de conflictos producto de la existencia de las faenas que sustentan la economía y el empleo local. La trama urbana se organiza entorno a la vía férrea que conecta la mina aguas arriba en el valle, con la Planta industrial de Pellets de Hierro de la Compañía Minera del Pacífico y y el puerto industrial asociado a la misma empresa, que se encuentra colindante con la central termoeléctrica que recibe también por vía marítima el carbón para su operación. Por su parte, la funcionalidad del terminal pesquero, desde el que antiguamente salían también los productos agrícolas del valle, se encuentra hoy en día disminuida por la presencia de la industria. El frente marítimo, la ciudad y sus habitantes miran hacia el sur, donde se encuentran las fuentes de ingreso, dando la espalda al humedal ubicado al norte. No obstante, esta situación no se condice con el interés que los habitantes muestran hacia el humedal como se pudo constatar en terreno y develan la existencia de organizaciones a favor de su conservación ambiental y en plena conciencia de su importancia para el bienestar de la comunidad. El humedal, en suma, es el espacio donde cristaliza todo lo que sucede a lo largo de un valle que se caracteriza por la minería, la producción de aceite de oliva, el cultivo de uva de mesa y uva pisquera desde los tiempos de la colonia; y donde habitaron antes pueblos originarios cuyos descendientes se encuentran todavía vigentes como actores relevantes del territorio.

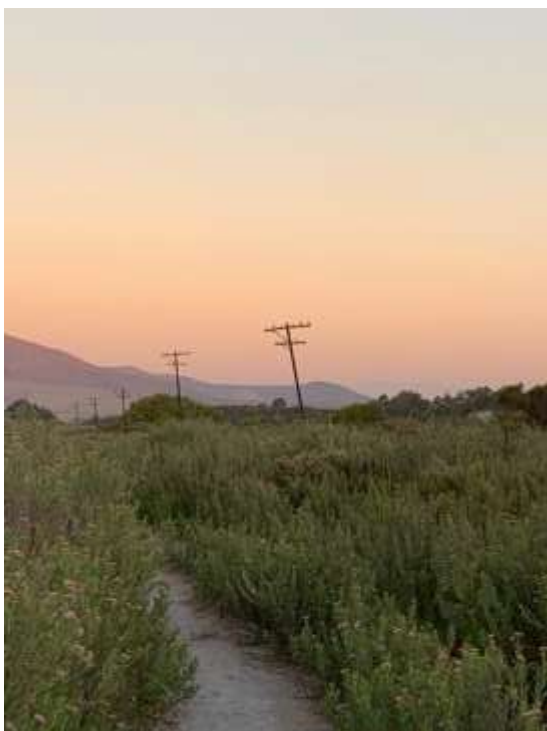


Figura 32. Vía férrea en desuso.
Fuente: fotografía de los autores, 2022.



Figura 43. Trazado de la vía ingresando a la ciudad por el sur.
Fuente: fotografía de los autores, 2022.

4 CONCLUSIONES Y PROYECCIONES: DESAFÍOS PARA LA REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL DE HUASCO.

El humedal de Huasco, antes descrito si bien presenta un estado general de conservación superior a los otros humedales costeros de Atacama, no se encuentra exento de dificultades que el Municipio, como principal interesado en la protección y administración del bien, deberá sortear para garantizar la sostenibilidad de este espacio natural en el tiempo. Si bien el desafío de constituir un Santuario de la Naturaleza es relevante para alcanzar el grado máximo de protección, otras decisiones intermedias permitirían al municipio y a la comunidad avanzar en la preservación de este espacio.

Actualmente la principal amenaza para el humedal es la subdivisión predial, lo que al incurrir en la atomización de la superficie a proteger dificulta la gobernanza asociada al humedal. El año 2010 se identificaron 23 propietarios y 23 propiedades, mientras que el año 2016 se localizaron 49 propietarios y 67 propiedades. A esto se suman los 28 derechos de agua en el río Huasco perteneciente a siete propietarios, de los cuales uno es derecho de agua subterránea y 27 superficiales, estos derechos se utilizan para usos de riego y consumo humano (MMA&CEA, 2017).

En relación a los usos, no existe evidencia actual de que las áreas de cultivo tiendan a aumentar, por el contrario, una proporción de los predios agrícolas figuran hoy en día en barbecho. En el área sur del humedal, colindante con la ciudad de Huasco, el instrumento de planificación define esta área como "área verde de preservación natural" (AV3) y contiene un sitio de equipamiento deportivo (B7) actualmente habilitado con canchas de fútbol y camarines. Si bien esta situación no libera completamente la ausencia de una amenaza urbana, al menos esta se encuentra controlada al sur del río, pudiendo existir, no obstante, loteos en el área norte amparados en la legislación actual. Esta última, mediante el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo da factibilidad al cambio de uso de suelo fuera del área urbana; y en su articulado general, posibilita la subdivisión predial hasta 0,5ha fuera de esta área lo que ha significado en otros casos la proliferación de las denominadas "parcelas de agrado" que han mermado las áreas silvoagropecuarias a lo largo del país. En este mismo contexto, si bien existen todavía muestras de pastoreo, es poco probable que este vaya en aumento, aunque es probable que se mantenga la presencia de equinos los que son utilizados por los pequeños propietarios y son un posible recurso para el desarrollo de recorridos turísticos al interior del humedal como se propone más adelante. Además de manera esporádica se realizan actividades turísticas de canotaje dentro de la laguna y circuitos para la observación de aves; y diariamente es posible constatar el ingreso de deportistas que practican running por senderos —conocidos sólo por los locales— que permiten un recorrido de aproximadamente 1,5 horas.

En cuanto a las amenazas de mayor envergadura, la disminución del caudal del río Huasco es sin duda la más preocupante. Efectivamente los derechos de agua que consumen las faenas mineras aguas arriba en la cuenca del Huasco y sus afluentes

los ríos Tránsito y San Félix, han significado una disminución en los caudales del río y en menor medida el riego de la zona agrícola que se sitúa en el valle de Huasco entre Huasco y Vallenar. Estas últimas tienen a su vez una incidencia menor en la presencia de pesticidas y otros agentes químicos que afectan la calidad del agua del humedal. En relación a las amenazas inmediatas asociadas a la zona urbana, los perros asilvestrados y los micro-basurales — aunque escasos — constituyen la principal amenaza. El turismo estacional y la visita de los bordes inmediatos del humedal no constituyen a la fecha una amenaza importante, y por el contrario, se visualizan como una actividad deseable a desarrollar a futuro, lo que implica un ordenamiento y planificación efectiva tanto en términos de gestión como en términos de organización y promoción de la actividad.

Considerando el análisis de los casos de estudio en la revisión de la experiencia internacional – señaladas en el primer punto – y las condicionantes del humedal de Huasco, se identifican a continuación las principales estrategias convergentes que pueden potencialmente ser aplicadas para aportar para su conservación, rehabilitación y puesta en valor, partiendo de la premisa que la activación del espacio no involucra específicamente acciones de diseño o intervención, sino más bien acciones de planificación que permiten a través de la gestión y la gobernanza activar una superficie mayor.

CASO DE ESTUDIO (EXPERIENCIA INTERNACIONAL)	PRINCIPALES ESTRATEGIAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN (DRIVERS)	POTENCIAL APLICABILIDAD AL CASO PILOTO (HUASCO)
South Bay Sponge Plan Resilient Boston Harbor Plan Parque Humedal Minghu Parque Humedal Yanweizhou Park Houston Coastal Roulette	Conservación de ecosistemas remanentes asociados a bordes y zonas núcleo de humedales.	ALTA
	Gestión y mantención de la funcionalidad hídrica de humedales.	MEDIA
	Conectividad ecológica a través de la conservación y/o restauración de corredores.	MEDIA
	Restauración y rehabilitación de ecosistemas relevantes en materia de funcionalidad ecosistémica y/o valor cultural.	MEDIA
	Activación de programas recreativos y culturales a través de la habilitación de espacios públicos, infraestructura y equipamiento.	ALTA
	Accesibilidad pública con foco en el ordenamiento de accesos y recorridos seguros e inclusivos de bajo impacto.	ALTA
	Fomento del desarrollo económico basado en emprendimientos productivos y unidades de negocio compatibles con la condición de valor ambiental y cultural.	ALTA

Figura 14. Estrategias de planificación y gestión de humedales. Aplicabilidad de la experiencia internacional en el caso Piloto de Humedal de Huasco

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las estrategias, se considera que el trazado del tren minero que abastece la Planta industrial de Pellets de Hierro de la Compañía Minera del Pacífico y que como se señaló anteriormente, tiene una fuerte impronta en la organización de la trama urbana, puede ser el elemento principal. Este trazado, que es todavía visible, e ingresaba a la ciudad, por el sur del humedal para luego bordear su costanera se propone sea comprendido como un componente espacial y funcional estructurante de la futura estrategia de rehabilitación y conservación del humedal. La vía del tren, que por su destino final organiza la ciudad y la visión que los habitantes tienen de la misma, concentrando sus miradas hacia el sur donde se concentran los conflictos ambientales, tiene a su vez la potencialidad de girar esas miradas hacia el norte, donde el humedal puede concebirse como espacio de reclamación y reconciliación, convocando a los diversos actores del valle y la ciudad a un acuerdo en pos de la conservación y puesta en valor de este importante y singular paisaje, así como también del valle completo en el cual se inserta.

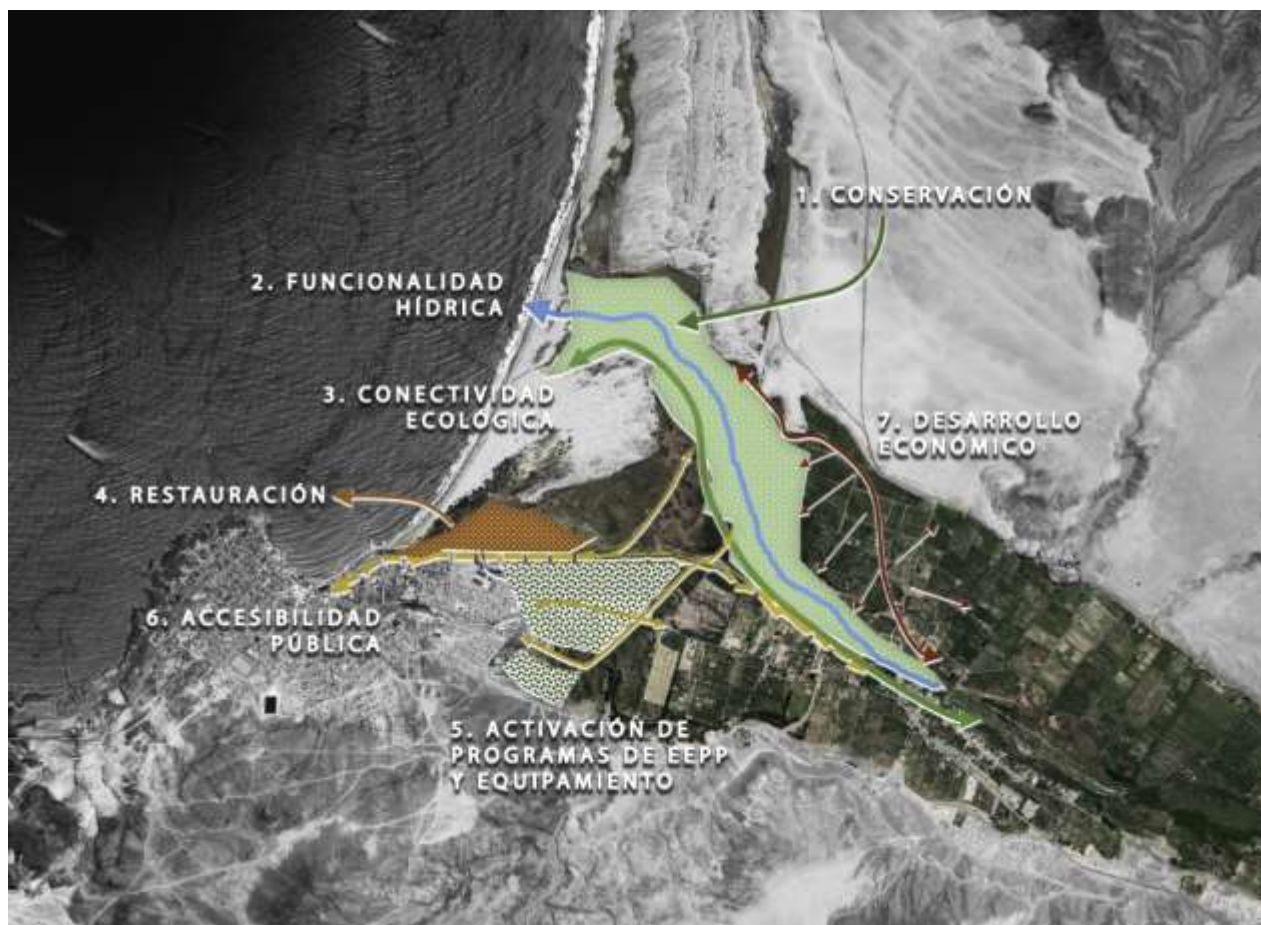


Figura 55. Humedal de Huasco: Propuesta de estrategias de Rehabilitación y Conservación
Fuente: Elaboración propia.

5 BIBLIOGRAFÍA

Benedict M.; McMahon, E. (2006). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.

Carpenter, S. R.; FOLKE C.(2006). Ecology for transformation. *Trends in Ecology and Evolution* 21, 309–315.

Costanza, R.; D'arge, R.; DE Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'neill, R. V.; Paruelo, J.; Raskin, R. G.; Sutton, R.; Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260.

Davidson-Hunt, I. & Berkes, F. (2003). *Nature and society through the lens of resilience: toward a human-in-ecosystem perspective*. En, Berkes, F.; Colding, J.; Folke, C. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press, Cambridge.

Fariña, J., & Camaño, A. (2012). *Humedales costeros de Chile. Aportes científicos a su gestión sustentable*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Marquet, P., Abades, S., & Barría, I. (2012). Distribución y Conservación de Humedales Costeros: Una Perspectiva Geográfica. In Fariña J. & Camaño A. (Eds.), *Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable* (pp. 1-20). Ediciones UC.

Mcbreen, J. (2016). *Regional Assessment on Ecosystem-based Disaster Risk Reduction and Biodiversity in South America. A report for the Resilience through Investing in Ecosystems – knowledge, innovation and transformation of risk management (RELIEF Kit) project*. International Union for Conservation of Nature.

MEA - Millenium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystem and Human Well-being: Current State and Trends*. Island Press. Washington D.C.

MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2011). *Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Ambiental*. Informe final

MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2018). Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022.

MMA, Ministerio de Medio Ambiente & CEA, Centro de Ecología Aplicada (2017) *Caracterización del humedal costero estuario del río Huasco para su postulación como Santuario de la Naturaleza*. Informe final.

Moreno, O. (2020). *El paisaje como infraestructura para la adaptabilidad y resiliencia de territorios en riesgo de desastres. El caso de los Parques de Mitigación en localidades de borde costero del centro-sur de Chile post tsunami 2010*. Tesis doctoral

para acceder al Grado de Académico de Doctor en Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/137722>

Moreno, O. (2019). *Infraestructura verde urbana. Estrategias de planificación y diseño del paisaje para la resiliencia y adaptabilidad socioecológica de ciudades regionales en Chile. El caso de Llanquihue*. En *From the South. Global Perspectives on Landscape and Territory*. Santiago de Chile: Ediciones UDD, pp. 82-91.

RAMSAR Convention Report (2018). *13th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Ramsar Convention on Wetlands*. COP13, Dubai.

Steiner, F. (2012). *The living landscape: an ecological approach to landscape planning*. Island Press, West Palm Beach.