



Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

Propuesta Multiescalar para la Conservación de la Biodiversidad del Humedal Costero del Rio Huasco

“Memoria para optar al título de Geógrafo”

Fernando Jesús Reyes Echeverría
Profesor Guía: Dr. Hugo Romero Aravena

SANTIAGO, CHILE

2020

Agradecimientos

Quisiera agradecerle a mi familia por todo el apoyo que me han brindado durante el desarrollo de mi carrera universitaria, a mi hermana por acogerme en su casa para poder desarrollar mi práctica profesional, a mi pareja por darme su consejo cuando lo necesitaba, a las personas de la Seremía de Medio Ambiente por guiarme y aportarme en mi memoria de título, y a mi profesor guía Hugo Romero quién me dio su conocimiento para desarrollar un trabajo adecuado.

Resumen

Los humedales son ecosistemas frágiles que albergan una gran variedad de biodiversidad. Estos ecosistemas se encuentran en peligro, y de acuerdo a la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional de Ramsar, se estima que la pérdida de extensión de 1000 humedales entre 1970-2008 corresponde al 40% del total. La modificación de los cauces que los alimentan, su fragmentación espacial, las especies invasivas, y la destinación de sus terrenos para la agricultura son algunas de las razones de su destrucción en el mundo.

Con este panorama global, la conservación de los humedales es una necesidad imperante debido a que brindan una variedad de servicios ecosistémicos a los humanos. Los servicios ecosistémicos más representativos que prestan los humedales son como reguladores de caudales (mitigan inundaciones), reserva de agua, reserva de biodiversidad, y como lugares de recreación.

Es así que el Humedal Costero Estuario del Río Huasco, ubicado en el norte de Chile, se encuentra en proceso para ser declarado como Santuario de la Naturaleza por el Ministerio de Medio Ambiente en el marco de una serie de políticas públicas para la conservación de la naturaleza y reparación de los daños causados por la contaminación en la ciudad de Huasco.

Este trabajo presenta una mirada multiescalar de la conservación de este humedal, incluyendo tres escalas de observación, en las que en cada una se presenta información que justifique su conservación. A nivel local, se muestra la biodiversidad y el estado de conservación de las especies, junto con los instrumentos de planificación territorial y los usos de suelo del humedal y su entorno. En la escala regional, se hace énfasis en las actividades de la cuenca y su estado hidrológico. En la escala continental, se aborda la ruta migratoria de aves del Océano Pacífico y las especies que utilizan el humedal como hábitat para su desplazamiento.

Con ello se busca contribuir a la discusión sobre la manera en que se entienden las áreas protegidas en Chile en las políticas públicas y enfatizar que la conservación de la biodiversidad debe ser comprendida desde una mirada multiescalar.

Palabras clave: Conservación, Multiescalaridad.

Tabla de Contenido

Índices	6
Índice de Tablas	6
Índice de Figuras	6
Introducción	7
Planteamiento del Problema Geográfico	9
Área de Estudio	12
Marco Conceptual	15
Objetivos	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	18
Marco Metodológico.....	18
Resultados.....	26
1. Escala Local	26
1.1. Usos y coberturas de suelos.....	26
1.2. Instrumentos de Planificación Territorial.....	28
1.3. Biodiversidad.....	29
2. Escala Regional, La cuenca del Rio Huasco.....	32
2.1. Servicios ecosistémicos.....	34
2.2. Calidad del agua.....	35
2.3. Caudales y Precipitaciones.....	36
2.4. Embalse Santa Juana.....	37
2.5. Decretos de la Dirección General de Agua.....	38
3. Escala Continental, La Ruta Migratoria de Aves.....	38
Discusión y Conclusión	44
Bibliografía.....	46
Anexos	51
Anexo 1. “Guía para la Solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza”	51
Anexo 2. “Tabla de documentos técnicos, investigaciones científicas, Estudios de Impacto Ambiental y Declaraciones de Impacto Ambiental en el Humedal Costero Estuario del Rio Huasco”	55
Anexo 3. “Criterios para Sitios Ramsar”	59
Anexo 4. “Crecimiento Inmobiliario hacia las dunas costeras y humedal”	61
Anexo 5. “Tabla Calidad de Aguas, periodo 2010-2019, Estación Huasco Alto C2”	62

Anexo 6. “Tabla Calidad de Aguas, periodo 2010-2019, Estación Pozo Agua Potable Vallenar ”	64
Anexo 7. “Tabla Calidad de Aguas, periodo 2010-2019, Estación Rio Huasco en Panamericana”	66
Anexo 8. “Tabla Caudal medio mensual, periodo 2010-2019, Estación Rio Huasco en Algodones”	69
Anexo 9. “Tabla Caudal medio mensual, periodo 2010-2019, Estación Rio Huasco en Santa Juana”	69
Anexo 10. “Tablas de Precipitación media mensual, periodo 2010-2019”	70
Anexo 11. “Tabla Capacidad Embalse Santa Juana, periodo 2010-2019”	72

Índices

Índice de Tablas

Tabla 1: Estaciones Meteorológicas en la Cuenca del Río Huasco.....	21
Tabla 2: Estaciones de la Cuenca del Río Huasco.....	23
Tabla 3: Parámetros Calidad de Agua.....	24
Tabla 4: Zonificación PRICOST Atacama.....	29
Tabla 5: Composición de la fauna del Humedal del Río Huasco.....	30
Tabla 6: Composición de la Fauna según Origen de las Especies y Estado de Conservación.....	31
Tabla 7: Cantidad de especies de Flora según Origen.....	31
Tabla 8: Composición de la Flora según Origen de las Especies y Estado de Conservación.....	32
Tabla 9: Distribución de la población según sector económico.....	34
Tabla 10: Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Huasco.....	35
Tabla 11: Especies migrantes, clasificación UICN y presencia en el humedal del río Huasco.....	42
Tabla 12: Especies migrantes registradas en el año 2016 en el humedal de río Huasco..	43

Índice de Figuras

Figura 1: Localización del Humedal Costero Estuario del Río Huasco.....	8
Figura 2: Diagrama Relación estructural de un humedal.....	10
Figura 3: Termoeléctrica Guacolda vista desde las dunas costeras.....	13
Figura 4: Ficha E.1.3 Propuesta del Humedal de Huasco como Santuario de la Naturaleza u otra categoría de Conservación.....	14
Figura 5: Humedales priorizados para su protección según el Plan Nacional Protección de Humedales 2018-2022.....	15
Figura 6: Estaciones Meteorológicas en la Cuenca del Río Huasco.....	21
Figura 7: Áreas de Vigilancia Anteproyecto Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales de la Cuenca del Río Huasco.....	22
Figura 8: Mapa Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del Río Huasco.....	23
Figura 9: Categorías de Conservación establecidas por la UICN.....	26
Figura 10: Cobertura de Suelo.....	27
Figura 11: Localización del Humedal del Río Huasco.....	28
Figura 12: Plan Regulador Intercomunal de las Comunas Costeras de Atacama.....	29
Figura 13: Especies Registradas en Humedal del Río Huasco.....	30
Figura 14: Índice SAVI de las cuencas Río del Carmen y Río El Tránsito.....	33
Figura 15: Faenas mineras en la cuenca del Río Huasco.....	33
Figura 16: Capacidad Embalse Santa Juana, periodo 2010-2019.....	38
Figura 17: Rutas Migratorias de Aves.....	39
Figura 18: Especies Migrantes de la Costa del Pacífico.....	41

Introducción

Para comprender y justificar la conservación del Humedal Costero del Río Huasco a través de una concepción multiescalar del mismo, es necesario entender como los geógrafos y la geografía abordan la conservación de la biodiversidad.

¿Desde qué visión de la geografía planteamos la conservación?

Primero que todo, plantearse desde una visión de la geografía clásica implicaría sesgar a la misma en los dos grandes campos con que se ha abordado, trabajado e investigado durante años: la geografía física y la geografía humana. Estas implicancias no necesariamente indican que una no reconozca a la otra, sino que se valorizan de manera diferente los componentes de ambas geografías, o en palabras de Bocco & Urquijo, (2013, p.81) “...en la geografía humana como en la física no se descartaba del todo el otro componente, sino que se hacía una valoración polarizada de lo que debía ser el elemento dominante en el análisis...”. ¿Y esto qué implica en la concepción de la conservación? Las implicancias son variadas y diversas dependiendo de la perspectiva de la geografía que se aborde, de igual manera de lo que se quiera conservar y como conservarlo; pero ello no es lo importante en este trabajo, sino entender que la conservación de la biodiversidad no responde tan solo a la protección y resguardo de especies animales o vegetales en peligro, o de ecosistemas vulnerables, sino entender que la conservación de la biodiversidad está intrínsecamente ligada a las comunidades y/o sociedades.

Es por ello que para entender la conservación de la biodiversidad se plantea abordarla desde la visión o forma de entender el espacio geográfico como una relación indisociable entre naturaleza-sociedad, lo cual queda manifestado en el enunciado de Bocco & Urquijo (ídem) “...no basta con el estudio detallado de los elementos que configuran el espacio geográfico, hay que comprender también las interrelaciones que surgen entre ellos...” (Pág. 76-77).

En la misma línea de análisis, las áreas protegidas son el espacio físico en el cual se plasman las visiones de la conservación, desde un ámbito académico hasta el ámbito estatal, y por ende, deben obedecer al mismo planteamiento propuesto anteriormente. De tal manera, las consideraciones expresadas por Davul (2018) sobre la visión que se debe tener de las áreas protegidas y según las ideas de Maurin Álvarez (2008), estas deben ser estudiadas y analizadas desde la multiescalaridad y la multitemporalidad, agregando que estos enfoques deben compartir un elemento que logre unificar las escalas espaciales y temporales, con el fin de lograr una representación completa.

De Grammont, Bocco, Córdova & Prins (2011), en su ensayo “*La conservación de la biodiversidad. Un campo de integración para la Geografía*”, entienden que “...la conservación de la biodiversidad es una problemática sumamente compleja que requiere de un entendimiento profundo de la relación ambiente-sociedad en espacios geográficos concretos a distintas escalas (Soulé, 1991; Robinson, 2006), es decir, se requiere de un enfoque teórico que permita integrar tres dimensiones: la biológica, la social y la

espacial” (Pag, 631).

Con esta introducción sobre la visión que se debería tener de la conservación y las áreas protegidas, es que la presente memoria de título se centra en el análisis multiescalar del Humedal Costero Desembocadura Estuario del Río Huasco. Este humedal se encuentra localizado en la comuna de Huasco, en la Provincia de Vallenar, Región de Atacama (Figura 1) y es uno de los cuatro de tipo costero que presenta la región, lo que desde ya haría necesaria su conservación.

De acuerdo al Inventario nacional de Humedales 2015, este consta de una superficie de 0.573 km², siendo el segundo humedal costero regional con mayor superficie, solamente superado por el del Río Copiapó. De acuerdo al documento *Solicitud para la creación de Santuario de la Naturaleza “Humedal Estuario del Río Huasco”* del año 2007, elaborado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), los humedales costeros presentes en la región “...se encuentran localizados en bahías abiertas y protegidas, y en desembocaduras de ríos y esteros; donde se generan aportes de nutrientes terrestres y zonas de surgencia de aguas profundas, lo cual, junto a las condiciones de la Corriente fría de Humboldt, constituyen factores que propician altos niveles de biodiversidad y productividad en esa zona de Chile...” (Pág. 11).

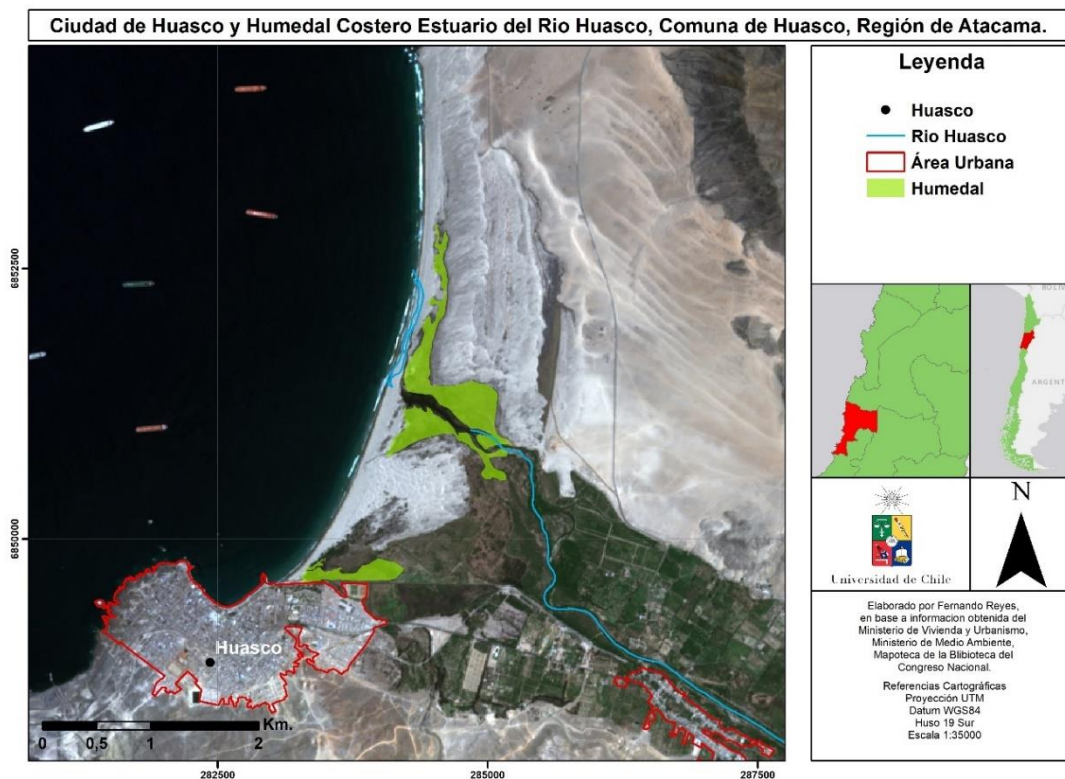


Figura 1: Localización del Humedal Costero Estuario del Río Huasco.
Fuente: Elaboración Propia, 2020.

El humedal costero del Río Huasco se encuentra conformado por un estuario, el cual varía de tamaño dependiendo de la formación y destrucción de la barra litoral ubicada en la desembocadura del río. Además de la laguna, el humedal consta de un campo dunario en la parte sur de la ribera del Río Huasco, el cual se encuentra vegetado por arbustos y cactáceas.

Planteamiento del Problema Geográfico

Los humedales alrededor del mundo son variados y diversos, de la misma manera que su definición, pero no por ello son menos importantes. En el *"Informe de Síntesis: Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua"* del año 2005, elaborado por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, se estima que los humedales "...abarcen más de 1.280 millones de hectáreas pero está bien establecido que su extensión es mucho mayor..."(pág., 21). Junk et al. (2013), indica que los humedales abarcan una extensión del 6% de la superficie de la Tierra, y que en Sudamérica, de manera estimada, la extensión es de >20%. Pero si bien esta extensión puede ser mayor, también podría ocurrir que por las afectaciones que sufren, sea más reducida.

Las principales causas que afectan a la degradación de los humedales, de acuerdo a la Ficha Informativa 3.2 de la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional de Ramsar (tratado intergubernamental que busca la conservación y uso racional de los humedales) (s/f) son:

- Cambios de Uso de Suelo, principalmente por el aumento de los terrenos para agricultura y ganadería.
- La desviación y modificación de los cursos de agua que los alimentan mediante represas, diques y canalizaciones.
- Contaminación del aire, de las aguas, y excesos de nutrientes.
- Desarrollo de infraestructuras en valles fluviales y zonas costeras.

De acuerdo con la misma Ficha Informativa, la pérdida de extensión entre los periodos 1970-2008 en 1000 humedales catastrados, alcanzó a 40%. Junk et al. (2013) indica que las principales amenazas que tienen los humedales son las recuperaciones de tierras para agricultura, construcción de represas y diques, y la invasión de especies exóticas. Nick Davidson en su trabajo del año 2014 sobre la pérdida de humedales en el mundo, indica que, al igual que lo establecido por la Convención de Ramsar, las principales afectaciones que tienen los humedales están relacionadas con la agricultura extensiva y posteriormente la agricultura intensiva, cambios en la disponibilidad y usos del agua, incremento de la urbanización y de la infraestructura, la invasión de especies foráneas, y en zonas costeras, el desarrollo de puertos, defensas marinas e infraestructuras, además del desarrollo de la acuicultura. La suma de estas afectaciones, de acuerdo con su trabajo, indica que se ha perdido el 80% de las áreas naturales de los humedales desde el siglo 18 alrededor del mundo.

Los humedales son ecosistemas que tienen múltiples beneficios tanto sociales como ecosistémicos, y su protección es necesaria para afrontar al Cambio Climático. Los

sintetizadora es que el conocimiento sobre los humedales es complejo debido a la diversidad en que se pueden encontrar en el mundo y los distintos procesos que ocurren tanto dentro de los mismos como en su entorno.

Se puede obtener una respuesta para el caso de los humedales boscosos de Chile, en la investigación “Estado del conocimiento y principales amenazas de los humedales boscosos de agua dulce de Chile” de Correa-Araneda, Urrutia & Figueroa del año 2011, en la cual se indica que:

“...en Chile aún existe un bajo interés sobre este tipo de ecosistemas, y desconocimiento sobre las principales temáticas en las que han centrado sus esfuerzos los especialistas, no siendo fácil definir políticas nacionales de conservación (e.g., CONAMA 2005), al enmarcarse en modelos internacionales de los cuales se desconoce su aplicabilidad en la realidad diversa y singular de Chile...”(Pág. 327)

Para el caso del Humedal Costero Estuario del Río Huasco, hay varias investigaciones, documentos técnicos e informes sobre su diversidad biológica y servicios ecosistémicos, entre otros, pero a pesar de ello, no cuenta con protección legal. Desde el año 2007 la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) tuvo la intención de conservar y brindar al humedal una protección oficial, lo que quedó plasmado en el documento “*Solicitud para la creación de Santuario de la Naturaleza Humedal Estuario del Río Huasco*”. En el año 2019, el Ministerio de Medio Ambiente (ex CONAMA) inició un nuevo proceso para declarar Santuario de la Naturaleza al Humedal Costero del Río Huasco, en cual se encuentra en desarrollo.

Teniendo en cuenta, tanto las observaciones generales de las amenazas que presentan los humedales a nivel global, como también la intención de conservar el Humedal Costero del Río Huasco, así como la brecha de 10 años entre la primera propuesta de declarar Santuario de la Naturaleza al humedal y el actual proceso en desarrollo, la presente memoria profesional proporciona antecedentes geográficos por los cuales este paisaje debería ser conservado, considerando razones a diversas escalas, teniendo en cuenta distintas implicaciones locales y globales.

La pregunta base es ¿Cómo se justifica la conservación del Humedal Costero del Río Huasco a partir del análisis geográfico a distintas escalas?.

En Chile, el trabajo y estudio sobre humedales es variado, ya sea por las aproximaciones que se realizan para su análisis, como también por las escalas que se utilizan. Algunos trabajos específicos sobre humedales urbanos abordan las relaciones entre la ciudad y los ecosistemas, siendo su foco la antropización y la pérdida de biodiversidad de éstos a una escala local (Rojas et al. 2015; Kusch et al. 2008). Por otra parte, trabajos a escalas regionales se enfocan en el estado de conocimiento sobre su caracterización florística, faunística o ecológica, evaluación ecológica, rutas de aves migratorias, entre otras. (Sielfeld et al. 2008; Peña Cortés et al. 2006; Correa-Araneda et al. 2011). Los trabajos citados ejemplifican estas dos aproximaciones, por lo que sus análisis son acotados a los territorios analizados, o bien generalizados a las escalas regionales. Es por ello que plantear un

análisis desde la mirada multiescalar no tan solo serviría para combinar las aproximaciones descritas, sino que a su vez, podría ser aplicable a otros territorios.

Un ejemplo de los descrito anteriormente es el trabajo de Calado, Bragagnolo, Silva & Pereira (2014), que presenta un enfoque multiescalar de análisis de la conservación en el Archipiélago de Azores, Portugal. Así, los autores de este trabajo concluyeron que la selección del enfoque multiescalar de análisis es importante para evitar problemas de conservación, debido a que, si se trabaja desde una sola escala de análisis, no se pueden observar los procesos ecológicos en su totalidad, por ende, aparecen problemas asociados exclusivamente a los ecosistemas locales.

Área de Estudio

El Humedal Costero Estuario del Río Huasco se encuentra ubicado en la desembocadura del río del mismo nombre, el cual pertenece a vez a la Cuenca Hidrográfica del Huasco. Esta cuenca tiene una superficie de 9813 km², se encuentra ubicada en el sur de la Región de Atacama y se subdivide en tres cuencas menores o subcuencas: del Río del Tránsito, del Río del Carmen, y del Río Huasco.

La selección del Humedal Costero del Río Huasco como área de trabajo responde, en primera instancia, y como se ha mencionado anteriormente, a la insistencia de declararlo como Santuario de la Naturaleza por parte de la institucionalidad ambiental, primero CONAMA y actualmente el Ministerio de Medio Ambiente. Ello demuestra que esta área es un lugar importante no tan solo para la comuna de Huasco y la Región de Atacama, sino que también de interés nacional.

Lo anterior se evidencia en la ficha técnica “Sitio Prioritario Estuario del Río Huasco – Laguna de Carrizal Bajo” elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, en el cual se describe al humedal como

“...área de alto valor biológico (que) alberga a un importante número de especies de aves residentes y otras migratorias que se encuentran protegidas bajo la figura de leyes y convenciones internacionales suscritas por Chile. La zona donde se concentra la fauna tiene una superficie aproximada de 1800 ha y entre los años 1996 a 2007, han sido registradas un total de 130 especies de aves...”. Y agregan citando a Olivares (2006) “...la diversidad y riqueza de especies en el área libre de caza, supera a otros estudios de humedales realizados en el norte de Chile, demostrando así que la desembocadura del Río Huasco es un sitio importante en lo que se refiere a la concentración y diversidad de avifauna y por lo tanto un Humedal de Importancia Nacional y el más importante del norte de Chile...” (Pág. 2, s/f).

En el Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Región de Atacama también hacen énfasis en el valor ecológico del humedal, como “...uno de los más importantes del país en lo que se refiere a la diversidad y riqueza de avifauna...”(Pág. 25, 2014).

El Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Huasco, ha sido desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente en conjunto con organizaciones locales, instituciones públicas y actores relevantes, y busca dar solución a los conflictos

socioambientales a los que se han expuesto sus habitantes, en este caso, de la comuna de Huasco, debido a la contaminación emitida por la Central Termoeléctrica Guacolda, la cual está en funcionamiento desde el año 1995(Figura 3).



Figura 3: Termoeléctrica Guacolda vista desde las dunas costeras.
Fuente: Material Propio, 2019.

Es por ello, que dentro de las soluciones que se contemplan para mitigar los daños socioambientales, se plantea la protección de los humedales de la comuna, Carrizal Bajo y Río Huasco, mediante su designación como Santuarios de la Naturaleza. Además de la protección legal, se espera que ambos humedales presenten planes de manejo para su correcta conservación y que los instrumentos de planificación territorial los consideren con los resguardos acordes con la figura de Santuario de la Naturaleza.(Figura 4).

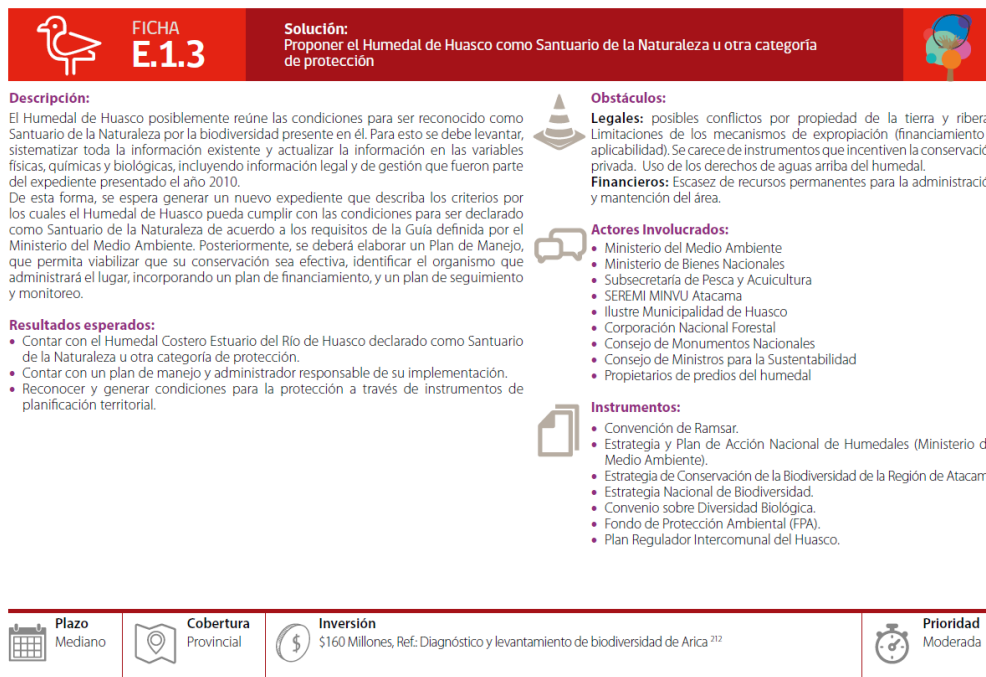


Figura 4: Ficha E.1.3 Propuesta del Humedal de Huasco como Santuario de la Naturaleza u otra categoría de Conservación.

Fuente: Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) para Huasco, 2018.

Además de este programa, el Ministerio de Medio Ambiente contempla la conservación de este humedal, y de otros en Chile, mediante el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022. Este plan surge a partir de que:

“...hemos sido testigos de cómo algunos de los humedales han sufrido las consecuencias del cambio climático, sequía, pérdida de hábitat para la flora y fauna, entre otros graves problemas. Por esta razón, el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022, busca contribuir a detener la pérdida y degradación de estos valiosos ecosistemas de nuestro país...” (Ministerio de Medio Ambiente 2018, Pág. 26)

Es a partir de esto que se contempla la conservación de cuarenta humedales en Chile, siendo uno de ellos el Humedal Costero del Río Huasco (Figura 5).

**Localización de
Humedales Priorizados**
(Plan Nacional Protección de
Humedales 2018-2022)

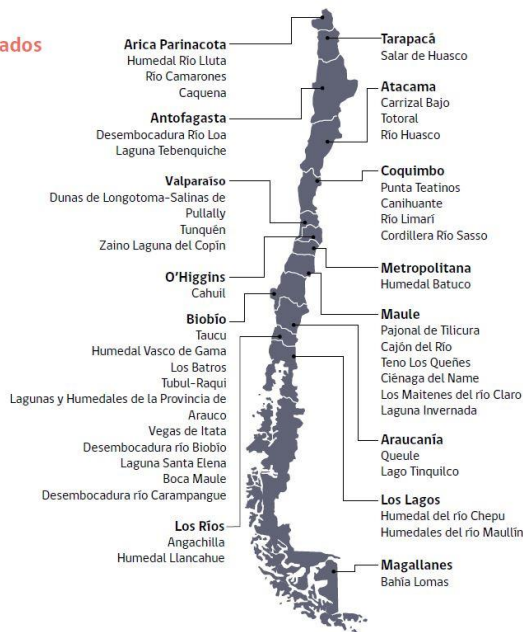


Figura 5: Humedales priorizados para su protección según el Plan Nacional Protección de Humedales 2018-2022.

Fuente: Extraído de Plan Nacional Protección de Humedales 2018-2022.

Como una última política en torno a la conservación de los humedales, a principios del año 2020 se promulgó la Ley 21.202 del Ministerio de Medio Ambiente correspondiente a la Ley de Humedales Urbanos. Esta ley tiene como objetivo la conservación de los ecosistemas que estén insertos y/o aledaños dentro del radio urbano, siendo declarados como tales por el Ministerio de Medio Ambiente, ya sea, de oficio o por petición de los municipios. Este humedal entraría dentro de la consideración como humedal parcialmente dentro del límite urbano, de acuerdo con la información territorial del Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Estas iniciativas por parte de las instituciones públicas indicarían que existe un claro interés por conservar estos ecosistemas. Sin embargo, a partir de la revisión de la “Guía para la Solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza” (Anexo 1), se advierte que la definición del área a conservar se enfoca en la descripción de la biodiversidad local, considerando a la participación ciudadana solamente en el proceso de aprobación de la propuesta, existiendo una nula relación entre las áreas a conservar y sus territorios, así como una ausencia de mirada geográfica de la conservación.

Marco Conceptual

Para entender la conservación del Humedal costero Estuario del Río Huasco y su justificación multiescalar se debe comprender que la conservación en Chile, como describe Jorquera-Jaramillo et al. (2012) pasó de ser “...*preservación del medio ambiente*” sin interferencia, al “*uso sabio de los recursos tierra, agua y vida silvestre para todos los*

propósitos que benefician al hombre”...” siendo las áreas protegidas del Estado las que cumplen con el rol de la conservación.

Tomando la primera idea de conservación como “preservación del medio ambiente” y las áreas protegidas, esta conceptualización no se encuentra alejada de cómo se entendía la conservación en otros lugares del mundo. Shultis & Way (2006), describen que en las primeras áreas protegidas (EE.UU, Canadá, Australia y Nueva Zelanda) la conservación estaba enfocada en ciertas especies, y que las áreas protegidas eran paisajes estables y de sucesión lineal. Siguiendo con esta línea, agregan “...*así como la creación de áreas protegidas reflejó el principio de alcanzar los objetivos de conservación mediante la protección de "partes" específicas de la naturaleza, la gestión ambiental se centró en la protección de ciertas especies, en particular la megafauna carismática...*”.

Maurin Álvarez (2008), en relación a las áreas protegidas en España, dice que en las primeras, la atención de la conservación respondía a la “espectacularidad de los paisajes” o a grandes especies de flora y fauna. Todas conceptualizaciones iniciales de la conservación asociada a las áreas protegidas siempre tienen como origen común la creación del Parque Nacional Yellowstone en EE. UU. Sin embargo, la conceptualización actual puede introducir variaciones. De esta manera, retomando a Shultis & Way (op.cit.), ellos indican que se debe incorporar en planes de manejo y conservación el concepto de Integridad Ecológica, para cuya comprensión los autores establecen previamente que un ecosistema tiene tres componentes interrelacionados, composición (especies), estructura (patrones y organización) y procesos (relación entre composición y estructura).

La Integridad ecológica sugiere que la mantención de la estructura y los procesos son cruciales para la conservación de las especies o de los ecosistemas. Con esto, se pone de manifiesto que la conservación debe ser entendida como una unidad, en la cual sus componentes no pueden ser separados y tratados de manera aislada. Si se considera la escala como un elemento que influye en la conservación, Maurin Álvarez (ídem), indica que cambiar la escala en la observación “...*permite develar e interpretar la complejidad de las estructuras y niveles espaciales que articulan un objeto geográfico...*”(Pag, 182.).

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003), programa internacional que proporciona información científica sobre las consecuencias de la pérdida de los ecosistemas y de las posibles soluciones que debe adoptar la sociedad civil y los responsables de tomar decisiones, en relación a las escalas de análisis describe “...*Las interacciones entre escalas ejercen una influencia crucial en los resultados a una escala determinada. Centrarse únicamente en una sola escala puede perder estas interacciones...*”(Pág. 110).

Con la escala y la integridad ecológica como aspectos que deben ser considerados al momento de entender la conservación, se comprende que un ecosistema debe ser medido de acuerdo a la escala en la que observa, así como respecto a sus estructuras, composiciones y procesos. Sin embargo, con esto se deja de lado un aspecto que, para algunos autores es fundamental al momento de planear y mantener un ecosistema, que es la valoración simbólica de la naturaleza.

Verschuuren (2006) en relación a la valoración simbólica de la naturaleza declara “los ecosistemas no solo consisten de atributos físicos, sino que están sujetos e influenciado también por percepciones culturales”, y continúa citando a Shama (1995) “Los paisajes son cultura antes que naturaleza. constructos de la imaginación proyectada sobre madera,

agua y roca ". De esta manera, definir la conservación ya no es solo conservar un paisaje, sino que, es el comprender que un ecosistema es un sistema complejo, que dentro de él hay destinos distintos? elementos y formas que coexisten y se relacionan permitiendo el desarrollo biológico; que la escala de observación mostrará distintos elementos que hacen funcional al ecosistema y no tan solo el funcionamiento interno sino también el funcionamiento externo, con sus interacciones con otros ecosistemas; y por último, que las valoración y prácticas simbólicas sobre los ecosistemas, también son importantes al momento de entender la conservación. Estas últimas, al momento de ser aplicadas en planes y/o políticas, dan mayor peso a la participación de las comunidades entorno a cómo es plasmada la conservación en las áreas protegidas.

Con la valoración simbólica se puede establecer una relación con los servicios ecosistémicos. De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (ídem), se sigue la definición propuesta por Constanza et al. (1997): :

“Los bienes del ecosistema (como el alimento) y servicios (como la asimilación de agua), representan los beneficios que las poblaciones humanas obtienen, directa o indirectamente, de las funciones del ecosistema.”

Los Servicios Ecosistémicos (S.E.) son agrupados o catalogados en cuatro tipos: de provisionamiento, reguladores, de soporte y culturales. Cada uno de estos servicios tiene sus propias funciones que benefician al ser humano. Entre los servicios ecosistémicos más comunes para los humedales se encuentra el abastecimiento de agua, regulador de inundaciones, proporcionar lugares recreativos, generador de suelos, entre otros. ¿Pero cómo se entienden los servicios ecosistémicos dentro de la conservación? En este punto regresamos a Jaramillo-Jorquera et al. (ídem) con el entendimiento de la conservación en Chile, como “ *uso sabio de los recursos...para todos los propósitos que benefician al hombre*”.

Si consideramos la definición de Constanza et al. sobre los S.E., Maurin Álvarez y la Evaluación de Ecosistemas del Milenio sobre la escalaridad, Verschuuren sobre la valoración simbólica y Shultis&Way sobre la Integridad Ecológica, la conservación ya no es solo acotada a un área protegida específica sino que debe garantizar la totalidad de las funciones del ecosistema. Con ello, la conservación entendida en este trabajo considera distintas escalas espaciales de observación que permiten el correcto funcionamiento del ecosistema ya sea bioquímica, biológica o físicamente, y que al establecer áreas de protección, estas contemplen el conocimiento y la participación local de las poblaciones humanas. Una conservación sin el humano en un mundo antropizado carece de sentido.

Objetivos

Objetivo General

- Proporcionar antecedentes e informaciones geográficas a distintas escalas que permitan justificar por qué el Humedal Costero del Río Huasco debe ser conservado y protegido legalmente

Objetivos Específicos

1. Clasificar a escala local los componentes biológicos del Humedal Costero del Río Huasco y sus relaciones espaciales con los geosistemas .
2. Describir a escala regional las interacciones entre el Humedal Costero del Río Huasco y la Cuenca del Río Huasco.
3. Entender a escala continental la importancia del Humedal Costero del Río Huasco a través de las rutas migratorias de aves y el Convenio Ramsar.
4. Determinar la escala humana de la conservación del Humedal Costero del Río Huasco a través de relatos de residentes de la ciudad de Huasco.

Marco Metodológico

Para desarrollar los objetivos planteados y obtener los resultados esperados, es necesario entender como estas escalas geográficas de análisis serán trabajadas, y más importante, como integrarlas.

Para la realización del primer objetivo específico, consistente en la clasificaciones de los componentes biológicos del humedal y su relación con los geosistemas, se tomó en consideración la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional de Ramsar, el cual es un tratado intergubernamental sobre la conservación y la correcta utilización de los recursos naturales (Secretaría de Ramsar, 2016). El Manual N°13 “Inventario, evaluación y monitoreo”, es un documento que presenta los distintos niveles de información requeridos de acuerdo con la escala en la cual se quiere evaluar, monitorear e inventariar el humedal. A partir de este documento, es que se toman en consideración para la escala local, los niveles 3 y 4, los que corresponden a Complejo de Humedal y Hábitat del Humedal, los cuales indican que la información base necesaria corresponde a Uso de Suelo, Instrumentos de Ordenamiento Territorial e Información Biológica del humedal.

Para el conocimiento del Uso de Suelo, este se dividió en dos pasos. El primero fue la recopilación de datos vectoriales extraídos de la plataforma web Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE Chile), correspondientes a Área Urbana Consolidada e Inventario Nacional de Humedales 2015. Desde la plataforma web Mapoteca de la Biblioteca del Congreso Nacional, se obtuvo la información correspondiente a la Red Hidrográfica. La información se complementó con los datos vectoriales proporcionados por el Centro de Ecología Aplicada, correspondientes a la Carta de Ocupación de Tierras (2017).

Como segundo paso metodológico se utilizó la información recopilada en terreno el día 16 de marzo del año 2019, cuando se visitó el Humedal Costero del Río Huasco y sus alrededores con el fin de observar los usos de suelo y las amenazas a que está expuesto. La identificación de las amenazas presentes en el humedal se estableció mediante la observación simple y un recorrido libre. El criterio para la determinación de las afectaciones en el humedal fue en base a la literatura estudiada, de manera que se evaluó la presencia de animales domésticos, la fragmentación del territorio, la presencia de basura, y actividades antrópicas en el humedal y sus alrededores.

Para el análisis de los instrumentos de planificación territorial se revisó la plataforma web del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. En dicha plataforma se hizo búsqueda del Plan Regulador Intercomunal para las comunas costeras de Atacama. Este fue analizado a partir de las zonificaciones que presenta para el área del humedal y las acciones que se permiten en dichas áreas. Así mismo, se revisó la información vectorial respecto a la Ley de Humedales Urbanos (ley 21.202), para verificar si este humedal entra en la categoría de humedal urbano.

Todos los datos vectoriales obtenidos, fueron trabajados en el Software ArcGIS 10.5 en el cual se realizaron las cartografías correspondientes a la Cobertura de Suelo y al Plan Regulador Intercomunal de las comunas costeras de Atacama.

La clasificación de especies del Humedal Costero del Río Huasco se realizó a partir de la recopilación de documentos técnicos, investigaciones científicas, estudios y/o declaraciones de impacto ambiental, los cuales se encuentran compilados en el Documento Caracterización del Humedal Costero Estuario del Río Huasco para su postulación como Santuario de la Naturaleza, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada para el Ministerio de Medio Ambiente, complementado con el documento Humedales Costeros del Norte de Chile de Sielfeld, Peredo, Fuentes, Malinarich & Olivares del año 2012(Anexo 2).

Sobre la base de estas fuentes, el inventario de especies del humedal fue complementado con la información referente al estado de conservación en que se encuentran y su origen nativo o exótico. Para ello, se revisó el Listado de Especies Clasificadas desde el 1º al 14º Proceso de Clasificación RCE elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente. Este listado, de acuerdo con la página web del Ministerio de Medio Ambiente “...permite evaluar el nivel de amenaza de la diversidad biológica, y por ello, puede contribuir a priorizar recursos y esfuerzos en aquellas especies más amenazadas, al desarrollo de planes y programas de conservación, a incrementar la investigación sobre ellas, así como también para su consideración en el desarrollo de planificación territorial y de inversión, entre otros...”.

A escala regional, en primer lugar, se analizó la cuenca a nivel administrativo considerando los datos del Censo de Población del año 2017 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas, en lo que respecta a la población total y población económicamente activa mayor de 15 años, los cuales a su vez fueron considerados para la Provincia de Huasco, y de las comunas de Alto del Carmen, Vallenar, Freirina y Huasco.

La población económicamente mayor de 15 años, a su vez fue clasificada de acuerdo al sector económico en el que trabajan, con el fin de determinar el área económica predominante en la Provincia de Huasco. Como complemento a la información obtenida del Censo 2017, se analizaron los Planes de Desarrollo Comunal de Alto del Carmen 2016-2020, de Vallenar 2018-2021, de Freirina del año 2011, de Huasco 2019-2022, la Estrategia de Desarrollo Regional de Atacama 2007-2017, y la información del Producto Interno Bruto Regional publicada en la página web de la Biblioteca del Congreso Nacional

Para la representación espacial del Valle de Huasco, se utilizó una imagen proveniente del Satélite Sentinel 2, correspondiente a las subcuencas de los ríos Del Carmen y El Tránsito con fecha 19 de enero de 2020. Esta imagen fue trabajada en el software ArcGIS 10.5 para

obtener el Índice de Suelo Ajustado (SAVI por sus siglas en inglés) que representa de mejor manera suelos de escasa concentración vegetacional a diferencia del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NVDI por sus siglas en inglés) (CIREN, 2013).

La fórmula para el Índice SAVI, es:

$$SAVI = [(IRC - R) / (IRC + R + L)] * (1 + L)$$

Donde IRC corresponde a la banda del infrarrojo cercano, R a la banda visible Roja y L a la constante de compensación promedio. De tal manera el Índice SAVI para la imagen satelital responde a la siguiente fórmula:

$$SAVI = [(8 - 4) / (8 + 4 + 0.5)] * (1 + 0.5)$$

Los valores crecientes entre 0 y 1 indican mayor concentración de áreas vegetadas.

Con posterioridad se georreferenció y cartografió este índice para el análisis de las actividades de la cuenca del río Huasco.

Se obtuvo el shapefile de las faenas mineras en la Cuenca del Río Huasco de la plataforma web Planes y Normas del Ministerio de Medio Ambiente, la cual se cartografió para complementar la información respecto a las actividades de la cuenca.

Respecto a la revisión de documentos elaborados para la dictación de la Norma Secundario de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Huasco, el documento *“Priorización de Servicios Ecosistémicos en el Marco de las NSCA para la Protección de las Aguas del Río Huasco”* elaborado por Corporación Chile Ambiente en el año 2016, trabajó con comunidades de las comunas de Alto del Carmen, Vallenar y Huasco, al igual que con profesionales y expertos, para la valoración de los servicios ecosistémicos de la Cuenca del Río Huasco, de manera de disponer de su valoración social y subjetiva.

El análisis hidrológico de la cuenca se enfocó solo en el río Huasco, el cual tiene su origen en la unión de los ríos El Transito y Del Carmen, y su desembocadura en el Océano Pacífico. Los parámetros analizados fueron considerados a partir del Manual N°9 *“Manejo de Cuencas Hidrográficas de Ramsar”*, en las cuales se establece que *“...los ecosistemas de humedales dependen del mantenimiento de las características naturales de los sistemas hídricos —como los caudales, la cantidad y la calidad del agua, la temperatura y los tiempos— para mantener su biodiversidad, sus funciones y sus valores...”* (Pág. 73). De esta manera, los parámetros considerados para el análisis corresponden a precipitaciones, calidad de aguas y caudales. Los datos de precipitación fueron obtenidos de la Dirección General de Aguas y de la Dirección General de Aeronáutica Civil entre los años 2010 y 2019 considerando las estaciones que presentaban datos completos para los últimos tres años de este intervalo de tiempo. De esta manera, seis estaciones de la cuenca correspondientes a la DGA y la estación Freirina Nicolasa de la DGAC presentan datos completos para el intervalo propuesto (Tabla 1), y se encuentran cartografiadas en la Figura 6.

Estación	Coordenadas UTM WGS84 19S		Altura (msnm)
	Este	Norte	
Junta El Carmen	354993	6818252	770
San Félix	357312	6798782	1150
El Parral	383316	6793760	1400
Vallenar	329988	6836664	420
Santa Juana	338376	6827375	560
Rio Huasco en Algodones	352888	6820881	750
Freirina Nicolasa	303300	6843883	156

Tabla 1: Estaciones Meteorológicas en la Cuenca del Rio Huasco.
Fuente: Elaboración Propia, 2020.

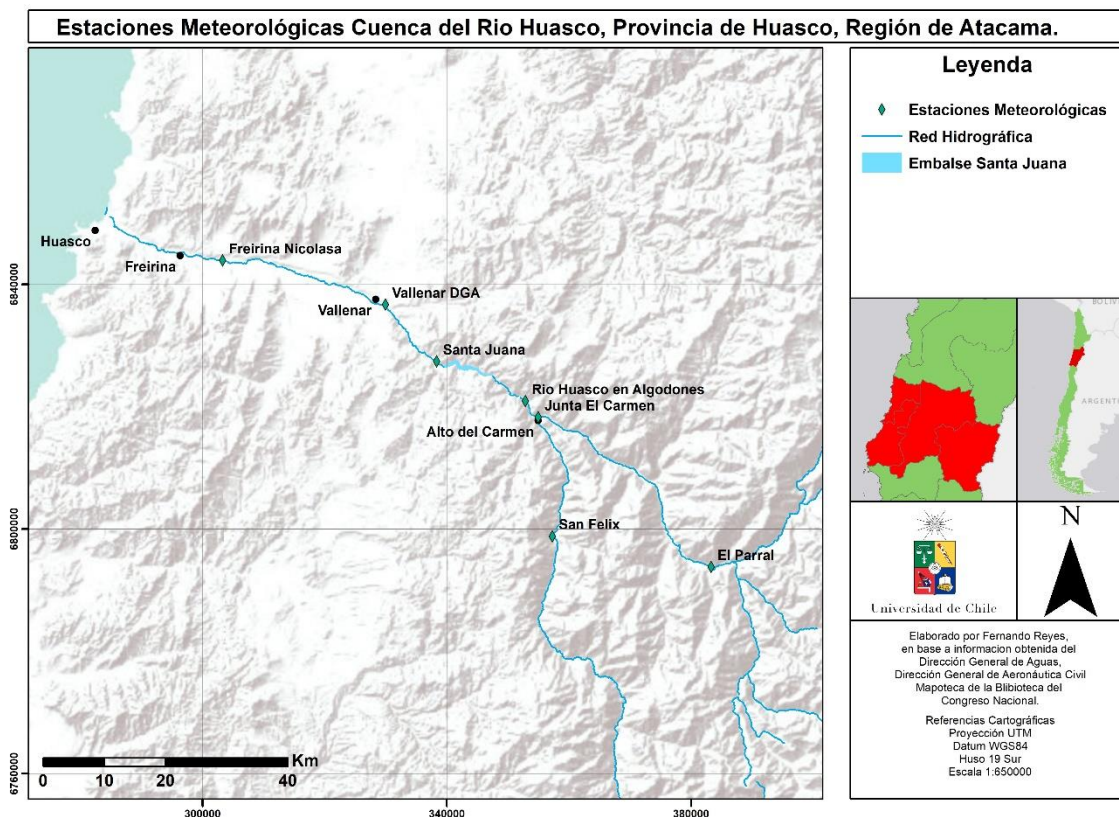


Figura 6: Estaciones Meteorológicas en la Cuenca del Rio Huasco.
Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Los datos de calidad de agua fueron obtenidos de las estaciones Planta Huasco Alto C2, Río Huasco en Panamericana y Pozo Agua Potable Vallenar, dependientes de la Dirección General de Aguas, entre los años 2010 y 2019. Estas a su vez fueron referenciadas respecto a las secciones de la cuenca establecidas en el Anteproyecto Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas continentales de la Cuenca del Río Huasco en cuanto a los distintos límites para los parámetros de calidad de agua.

La estación Pozo Agua Potable Vallenar, se encuentra dentro de la sección H20, Río Huasco en Panamericana, dentro de la sección H30, y la estación Planta Huasco Alto C2 dentro de la sección H40 (Figura 7). La interpretación de las mediciones realizadas por el Anteproyecto NSCA para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Huasco, indica que se trata de “... los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza..”.

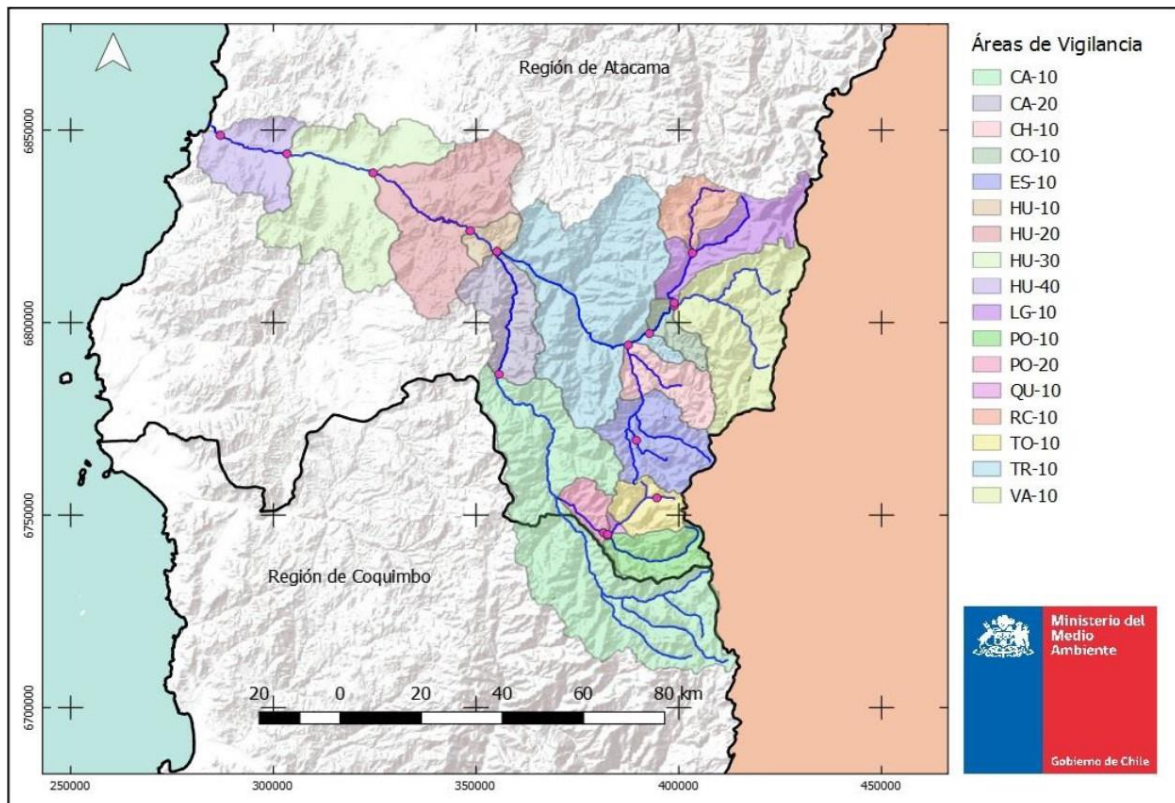


Figura 7: Áreas de Vigilancia Anteproyecto Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales de la Cuenca del Río Huasco.

Fuente: Extraído de Tercera reunión Comité Operativo Ampliado NSCA Huasco, 2019.

Las estaciones fluviométricas consideradas se muestran en la Tabla 3, en las cuales se detalla su ubicación y el parámetro analizado. Además en la Figura 8 se presentan las estaciones georreferenciadas en la cuenca del Río Huasco.

Estación	Parámetros	Coordenadas UTM WGS84 19S	
		Este	Norte
Rio Huasco en Santa Juana	Fluviométricas	338982	6826891
Rio Huasco en Algodones	Fluviométricas-Meteorológica	352888	6820881
Planta Huasco Alto c2	Calidad de Agua	289120	6846916
Pozo agua potable Vallenar	Calidad de Agua	329666	6836796

Tabla 2: Estaciones de la Cuenca del Rio Huasco.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

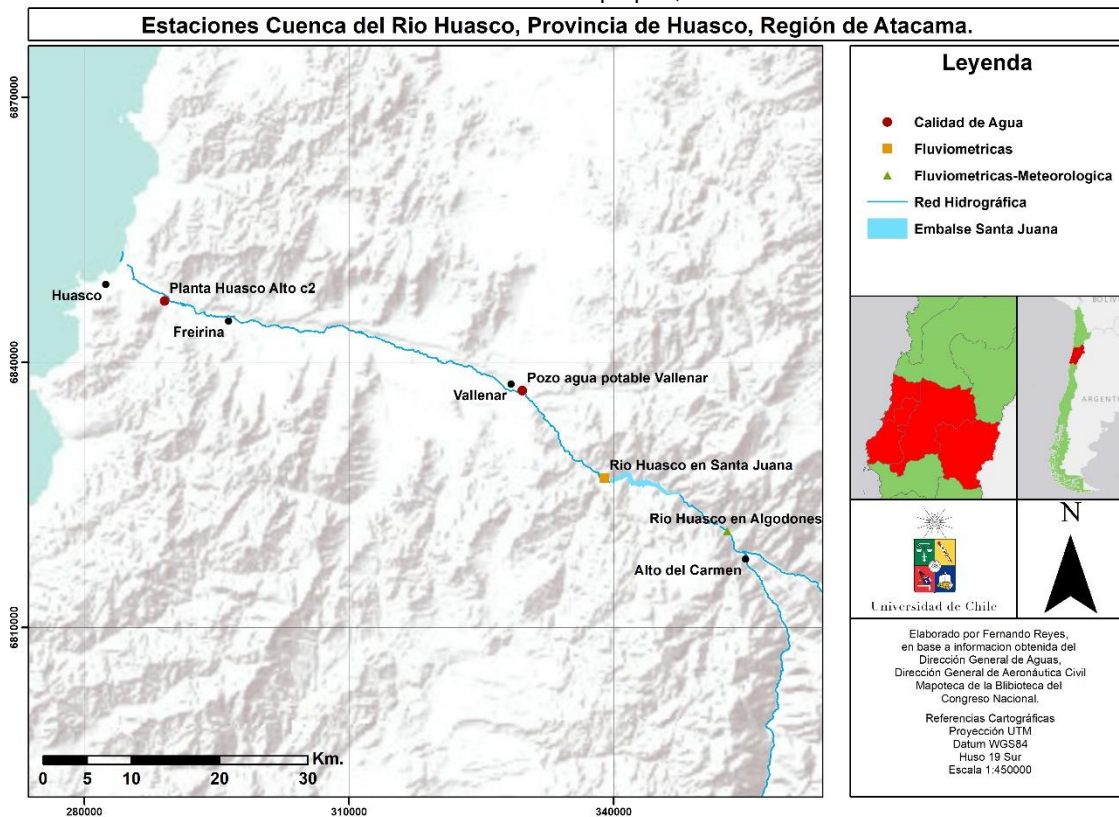


Figura 8: Mapa Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del Rio Huasco.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los parámetros considerados por la NSCA fueron los siguientes:

Parámetros	Unidad	Tramo		
		HU-40	HU-30	HU-20
pH	pH	6,1-9,2	6,1-9,2	6,1-9,2
Conductividad	uS/cm	-	1118	1118
Oxígeno disuelto	mg/L	6	6	6

Sulfato	mg/L	-	375	375
Fosfato	mg/L	0,066	0,5	0,066
Amonio	mg/L	0,17	0,17	0,03
Nitrato	mg/L	2	3,9	2
Cobre total	mg/L	0,04	0,008	0,04
Hierro total	mg/L	0,14	1,9	1,9
Zinc total	mg/L	0,17	0,17	0,17
Manganeso total	mg/L	0,5	0,05	0,5
Mercurio total	mg/L	0,001	0,001	0,001
Aluminio total	mg/L	2,7	0,18	2,7
Arsénico total	mg/L	0,009	0,009	0,009
Cianuro total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Coliformes totales	NMP/100ml	738	738	738

Tabla 3: Parámetros Calidad de Agua.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los datos de caudal medio diario y medio mensual para los años 2010 y 2019 fueron obtenidos de las estaciones Río Huasco en Santa Juana y Río Huasco en Algodones, ambos dependientes de la Dirección General de Aguas. Con los datos del caudal medio diario, se procedió al cálculo del caudal medio anual mediante la siguiente fórmula, para los años que presentaran datos de años completos:

$$Qa = \frac{\sum_{Qd=1}^n (Qd1 + Qd2 + Qd3 \dots \dots \dots + Qdn)}{n}$$

Donde Qa es igual al Caudal medio anual, Qd corresponde al caudal medio diario, *n* corresponde al número de mediciones a lo largo del año.

Los caudales medios mensuales fueron contrastados con los Caudales Mínimos Ecológicos para secciones del río establecidos en el informe técnico “Evaluación recursos hídricos superficiales cuenca del río Huasco. Región de Atacama” elaborado por la Dirección General de Aguas. El cálculo del caudal ecológico se encuentra en el Decreto 71 del 15 de enero del 2015, que establece en su Artículo n°3:

“a) Para aquellos cauces donde se constituyeron derechos con un caudal ecológico mínimo, considerando como fórmula de cálculo el criterio del diez por ciento del caudal medio anual, se considerará el cincuenta por ciento del caudal de probabilidad de excedencia de noventa y cinco por ciento, para cada mes, con las restricciones siguientes:

i Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento del caudal con noventa y cinco por ciento de probabilidad de excedencia es menor al diez por ciento del caudal medio anual, el caudal ecológico mínimo para ese mes será el diez por ciento del caudal medio anual.

ii Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento del caudal con noventa y cinco por ciento de probabilidad de excedencia es mayor al diez por ciento del caudal medio anual y menor al veinte por ciento del caudal medio anual, el caudal ecológico mínimo será el cincuenta por ciento del caudal con noventa y cinco por ciento de probabilidad de excedencia.

ii Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento del caudal con noventa y cinco por ciento de probabilidad de excedencia es mayor al veinte por ciento del caudal medio anual, el caudal ecológico mínimo será el veinte por ciento del caudal medio anual.” (Evaluación recurso hídricos superficiales cuenca del río Huasco. Región de Atacama, pág. 16).

Además del análisis de los parámetros que establece el Manual N°9 de Ramsar, se agregó la capacidad del Embalse Santa Juana, el cual se localiza aguas abajo de la unión de los ríos El Tránsito y Del Carmen, y que ejerce una influencia modificadora en el caudal del río Huasco. Los datos fueron obtenidos del Boletín Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de Embalses y Aguas Subterráneas entre los años 2010-2019 descargados de la página web de la Dirección General de Aguas.

Se revisaron los decretos emanados por la Dirección General de Aguas entre los años 2010-2019 para la Provincia de Huasco y la cuenca del Río Huasco. Los decretos analizados corresponden a Decretos de Zona de Escasez Hídrica y Decretos de Agotamiento de Aguas Superficiales. A esto se le sumó la revisión de los derechos de agua otorgados en la cuenca del río Huasco entre los años 2010-2019. Esta información fue obtenida de la página web de la Dirección General de Aguas.

La conservación de un humedal, desde el punto de vista internacional, puede entenderse a partir de los criterios que establece la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional de Ramsar, a la cual Chile se encuentra adscrito y aporta con 13 sitios. Entre los criterios que establece la Convención (Anexo 3), existen dos que pueden ser aplicables al humedal y corresponden al Grupo B: “Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica”, en específico el Criterio N°2 que establece “*Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas*”.

El Humedal del Río Huasco cuenta con especies consideradas vulnerables, en peligro o amenazadas.

El segundo criterio que puede ser aplicable al humedal corresponde al N°3 el cual establece que “*Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.*”, lo que es aplicable a la conservación de las aves migrantes que visitan el humedal, para lo cual se analizaron documentos

técnicos, publicaciones científicas, libros, y noticias sobre la ruta migratoria de aves de la costa del Océano Pacífico que utilizan esta ruta y que disponen de nombre científico.

Una vez determinadas las especies que han sido registradas en el humedal, se analizó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la cual establece categorías de conservación y es utilizada como referencia a nivel internacional. Las categorías de conservación establecidas (Figura 9), están ordenadas de menor a mayor riesgo de extinción, siendo considerada como una especie amenazada aquella que se encuentre categorizada como Vulnerable, En Peligro, o En Peligro Crítico.

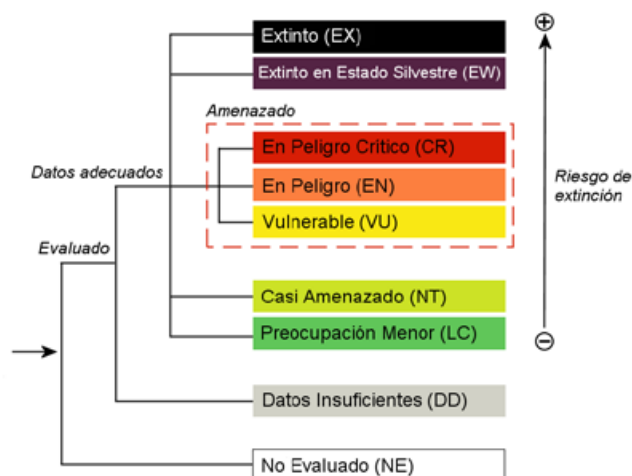


Figura 9: Categorías de Conservación establecidas por la UICN.
Fuente: Extraído de Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, 2012.

Finalmente, tomando en consideración el trabajo “Humedales Costeros del Norte de Chile” de Sielfeld et al. (2012), se consideraron las aves migrantes observadas en el humedal. Sumado a ello, también se consideraron los comportamientos descritos en los informes sobre las especies encontrados en la Página Web de la Lista Roja de la UICN.

Resultados

1. Escala Local

1.1. Usos y coberturas de suelos

Las coberturas de suelo obtenidas a partir de la recopilación de datos vectoriales muestran áreas vegetadas densas?, la playa, el humedal y la vegetación dispersa en sus alrededores, el área urbana que agrupa a la ciudad de Huasco y Huasco Bajo, los cultivos de olivos en el lado norte del río Huasco, las plantaciones forestales, y el lecho del río Huasco (Figura 10).

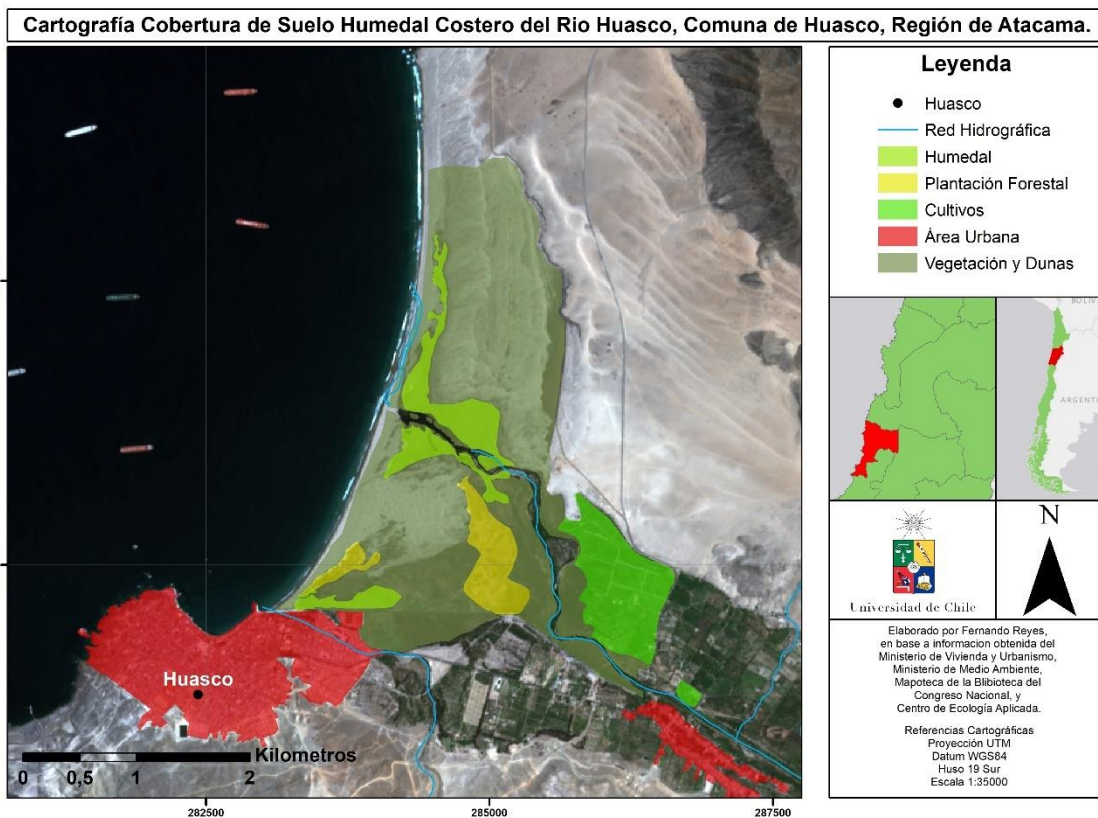


Figura 10: Cobertura de Suelo.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Respecto al uso de suelo en el humedal y sus alrededores (Figura 11), se observó que el lado norte del lecho del rio Huasco se encuentra parcelado y con presencia de cultivos de olivos, ganado y viviendas. En el sector de la playa y las dunas, se observa un uso mixto, con presencia de actividades humanas y de áreas silvestres. Desde la ciudad de Huasco se observó crecimiento del uso urbano hacia el rio Huasco (Anexo 4).

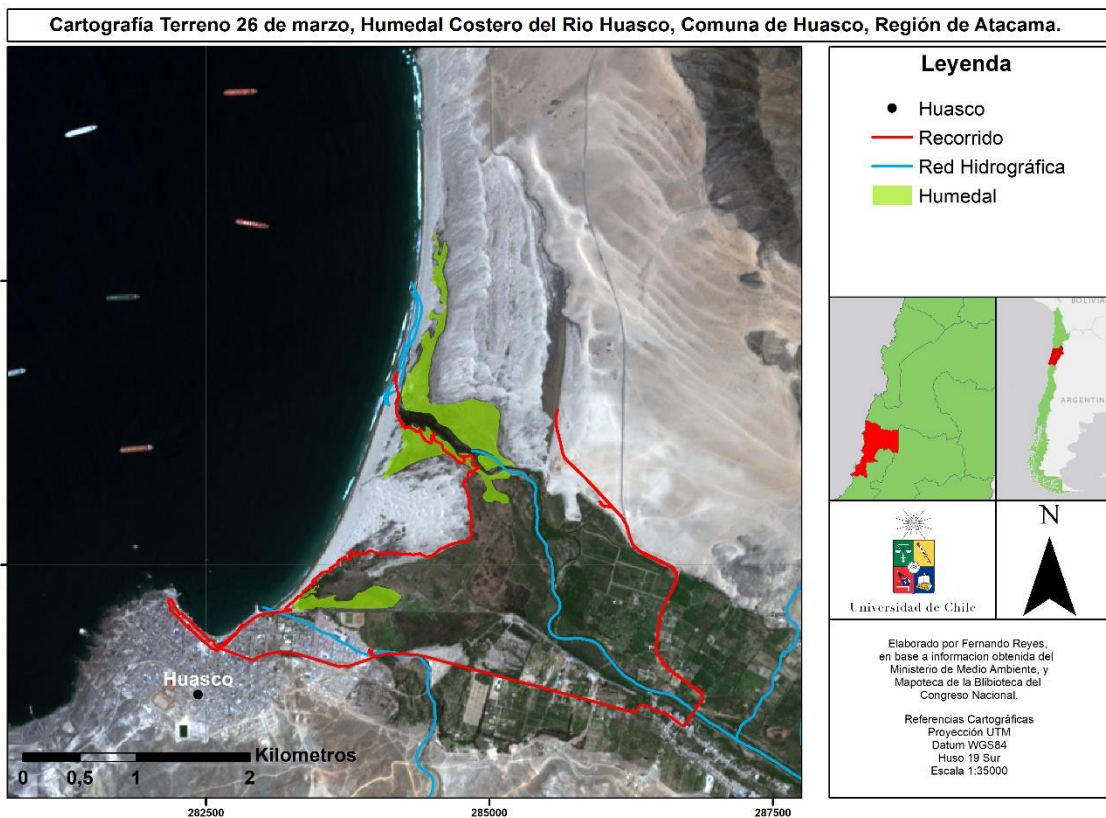


Figura 11: Localización del Humedal del Río Huasco.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

1.2. Instrumentos de Planificación Territorial

El Instrumento de Planificación Territorial que está en vigencia para la comuna de Huasco es el Plan Regulador Intercomunal de las comunas costeras de Atacama. A nivel comunal se encuentra en formulación su Plan Regulador. A nivel regional se encuentra en preparación la Macrozonificación del borde costero de Atacama, la cual *“...tiene por objetivo proponer usos preferentes considerando factores geográficos, naturales, recursos existentes, planes de desarrollo, centros poblados próximos o aledaños y definiciones de uso establecidos por organismo competentes...”* (Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, s/f).

El Plan Regulador Intercomunal de las comunas costeras de Atacama indica para el humedal, la ciudad y los alrededores, las zonas mencionadas en la Tabla 4.

Zona		Nombre
Zona de Protección Ambiental	ZPI-3	Zona de Protección del Ríos Copiapó y Huasco
	ZPI-4	Zona de Protección Silvoagropecuaria

Área Urbana	ZUI-1	Zona de Usos Diversos
Área Extensión Urbana	ZUI-5	Zona de Desarrollo Turístico
	ZUI-7	Zona de Apoyo a los Centros Poblados
Área Rural	ZRI	Zona Rural

Tabla 4: Zonificación PRICOST Atacama.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

De tal manera, el humedal se encuentra clasificado como una zona de protección ambiental lo que implica que no se permiten edificaciones salvo aquellas relacionadas con la protección y defensa de las riberas, los cauces, recuperación de terrenos inundables y/o pantanosos, extracción de áridos, y bocatoma de canales de regadío (Figura 12).

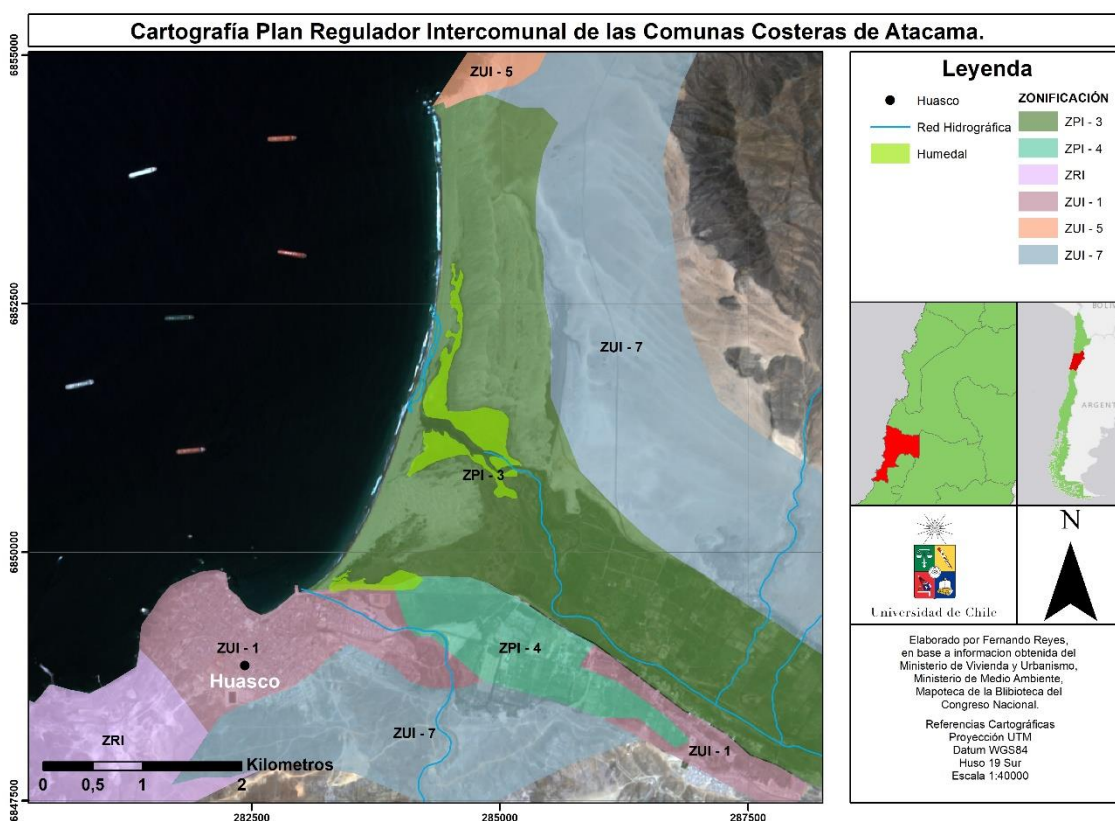


Figura 12: Plan Regulador Intercomunal de las Comunas Costeras de Atacama.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

1.3. Biodiversidad

En el humedal se han registrado 459 especies, correspondiendo 176 a fauna y 283 a flora. En el caso de la fauna, las aves son las que presentan la mayor cantidad de registros, con 139 especies diferentes (Figura 13), a las que les siguen los mamíferos con 19 especies, los reptiles con 10, los peces con 6, y, por último, los anfibios con 2 especies registradas.

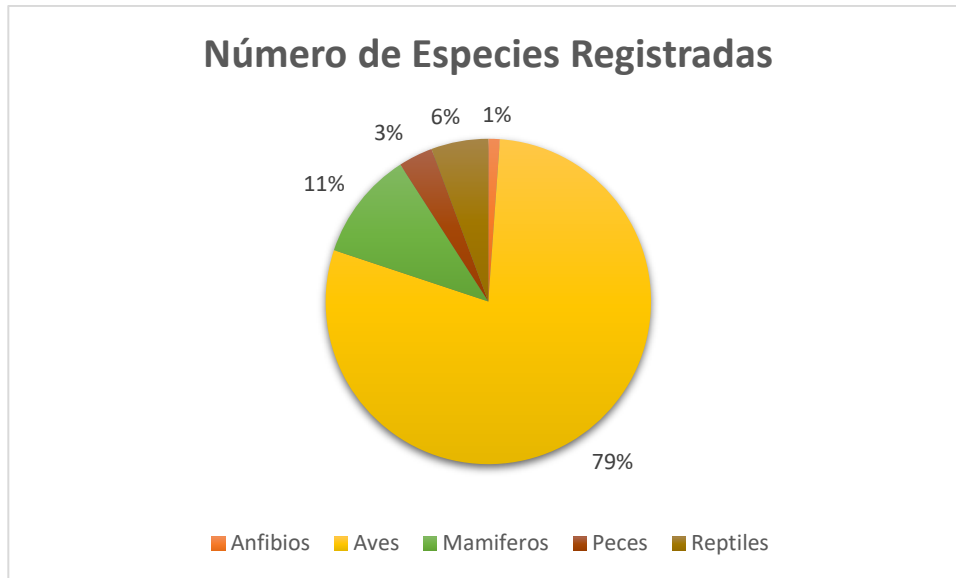


Figura 13: Especies Registradas en Humedal del Río Huasco.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Si analizamos el origen de las 176 especies registradas hasta el año 2016, 15 corresponden a endémicas, 156 son nativas y 5 introducidas (Tabla 5). La mayor cantidad de especies endémicas con relación a las registradas corresponde a los reptiles,, en tanto las aves solo presentan especies nativas.

	Endémica	Nativa	Introducida
Anfibios	1	1	0
Aves	0	139	0
Mamíferos	3	12	4
Reptiles	9	1	0
Peces	2	3	1

Tabla 5: Composición de la fauna del Humedal del Río Huasco
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Para la Región de Atacama, el Listado de Especies Clasificadas del Ministerio de Medio Ambiente contabiliza 154 especies con algún estado de conservación, en tanto para el Humedal Costero del Río Huasco, hasta el año 2016, solo 42 especies se encontraban en este listado. Del total de especies de fauna en la región, solo el 27,27% está catalogado por el Ministerio de Medio Ambiente como con problemas de conservación.

Comparado con el total de especies registradas en el humedal, el 23,7% se encuentra con problemas de conservación, correspondientes a Casi Amenazadas, En Peligro, En Peligro-

Rara, Insuficientemente Conocidas, Preocupación Menor, y Vulnerable. El Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres establece que en la región la categoría más recurrente es “Preocupación Menor”, que dentro del Reglamento es de baja gravedad y contabiliza 20 especies, mientras que la clasificación más grave, “En Peligro”, consta de solo 5 especies.

En relación con el origen de las especies que se encuentran catalogadas, 14 son endémicas y 28 son nativas (Tabla 6).

Clasificación	Origen		Cantidad
	Endémica	Nativa	
Casi Amenazada	2	2	4
En Peligro	-	4	4
En Peligro-Rara	-	1	1
Insuficientemente conocida	-	1	1
Preocupación Menor	7	13	20
Vulnerable	5	7	12
Total	14	28	42

Tabla 6: Composición de la Fauna según Origen de las Especies y Estado de Conservación.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

En relación a la Flora existente en el humedal, hasta el año 2016 se tenían 283 especies registradas, lo que corresponde al 61,66% del total. Se trata primordialmente de especies endémicas, con 131 miembros, seguidas por las nativas con 71 registros, y, por último, las adventicias con 31 registros (Tabla 7).

Origen	Cantidad
Adventicia	31
Endémica	181
Nativa	71
Total general	283

Tabla 7: Cantidad de especies de Flora según Origen.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

De acuerdo con el Listado de Especies Clasificadas, la región presenta 126 con problemas de conservación; en tanto, de las 283 especies registradas hasta el año 2016 en el humedal, tan solo 39 presentaban este tipo de problemas, lo que corresponde al 30,95 del total regional, y un 13,78% en relación al total de especies registradas en el humedal.

De las clasificaciones de Estado de Conservación, en el inventario de especies de flora se contabilizan 5 tipos : “Casi amenazadas”, “En Peligro”, “En Peligro-Rara”, “Preocupación menor”, y “Vulnerable”. La flora se encuentra dominada por las categorías Vulnerable y Preocupación menor y existen especies que se encuentran En Peligro en el humedal .El origen de las especies con problemas de conservación se distribuye entre 31 endémicas y 8 nativas. Dentro de las especies endémicas, 6 se encuentran clasificadas como “En Peligro” y 2 en “En Peligro-Rara” (Tabla 8).

Clasificación	Origen		Cantidad
	Endémica	Nativa	
Casi amenazada	6	1	7
En Peligro	6	-	6
En Peligro-Rara	2	-	2
Preocupación menor	5	5	10
Vulnerable	12	2	14
Total general	31	8	39

Tabla 8: Composición de la Flora según Origen de las Especies y Estado de Conservación.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

2. Escala Regional, La cuenca del Rio Huasco.

A nivel administrativo, en la cuenca del Huasco se encuentran las comunas de Alto del Carmen, Vallenar, Freirina y Huasco, las que forman a su vez la Provincia de Huasco. La población, de acuerdo con el Censo 2017 elaborado por el INE, indica que la provincia constaba de 74406 habitantes, siendo la comuna de Vallenar la que presenta mayor población. Si bien, a partir del análisis de imágenes satelitales del valle de Huasco se observa una clara predominancia de la agricultura en el valle (Figura 14), de acuerdo con los datos del Censo 2017, la agricultura no es la actividad económica predominante en la cuenca, como tampoco lo es la minería, a pesar de ser la actividad que más aporta al PIB Regional. Solo existen nueve faenas mineras en la cuenca del Rio Huasco (Figura 15).

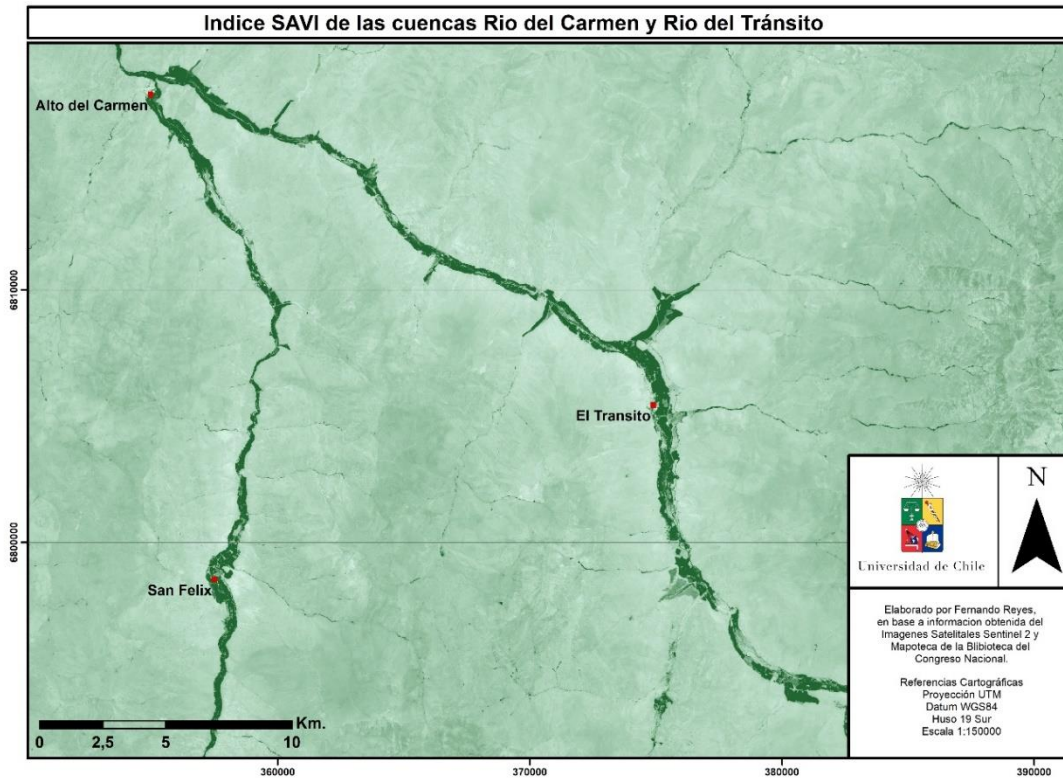


Figura 14: Índice SAVI de las cuencas Río del Carmen y Río El Tránsito.
 Fuente: Elaboración propia, 2020. Debe agregar alguna descripción y comentario a esta figura

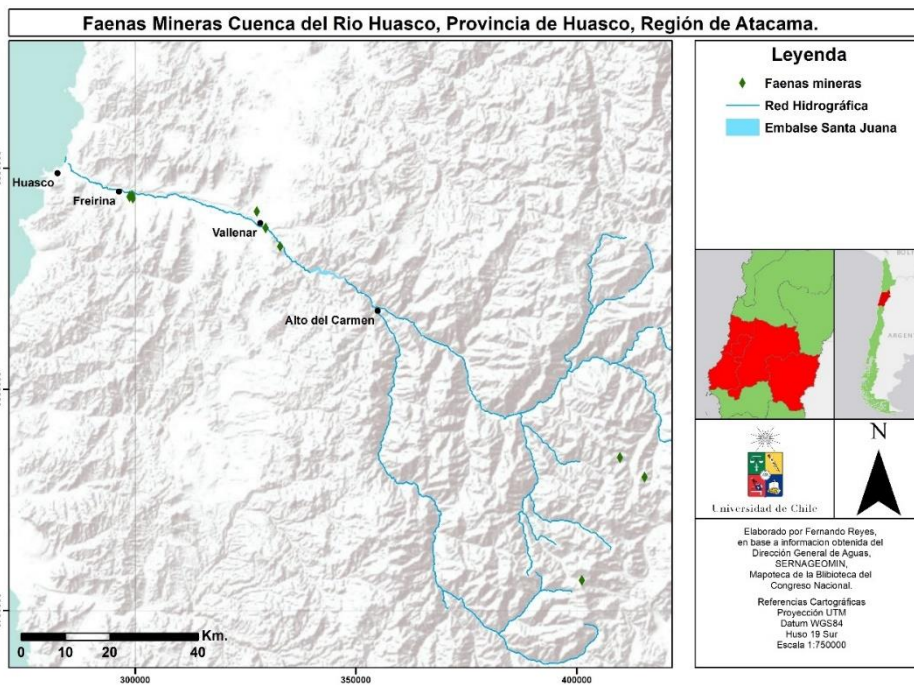


Figura 15: Faenas mineras en la cuenca del Río Huasco.
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de SERNAGEOMIN, 2020. Debe agregar alguna descripción y comentario a esta figura

La provincia cuenta con una población económicamente activa mayor de 15 años de 30625 personas, de las cuales 4468 declaran que trabajan en el sector terciario. Le siguen los empleos en sector primario y finalmente el sector secundario (Tabla 9).

Total población que declara trabajar	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	Sector económico ignorado
4468	544	262	2737	925

Tabla 9: Distribución de la población según sector económico.
Fuente: Elaboración propia en base a datos Censo 2017.

Con relación al uso del recurso agua, el riego artificial es el principal en la cuenca del río Huasco. En total, los usuarios del río Huasco corresponden a 2754, organizados en 193 comunidades de aguas. Los cultivos dominantes en la cuenca corresponden a patronales, viñas, frutales, alfalfa, cereales y olivos (Dirección General de Aguas, 2015).

2.1. Servicios ecosistémicos

En el marco de la creación de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para las aguas superficiales, el estudio correspondiente a *“Priorización de Servicios Ecosistémicos en el Marco de las NSCA para la Protección de las Aguas del Río Huasco”* identificó los siguientes servicios ecosistémicos (Tabla 10) sobre la base del trabajo con expertos y con la aprobación parcial de las comunidades de Alto del Carmen, Vallenar y Huasco.

ID	Servicio Ecosistémico
	Servicios de Regulación
1	Mantenimiento un clima local estable para las actividades humanas (ej. temperatura, precipitación)
2	Regulación de caudales por masa glaciaria y cobertura de nieve
3	Mantenimiento de suelos productivos
4	Control de erosión
5	Prevención y protección frente a inundaciones y eventos extremos
6	Calidad de agua para riego
7	Calidad de agua para consumo humano
8	Calidad de agua para consumo industrial
9	Calidad de agua para consumo animal
10	Regulación de desechos por procesos naturales, químicos y físicos
Servicios de Provisión	
11	Agua para riego
12	Agua para actividad minera

13	Agua para consumo humano
14	Agua para uso industrial
15	Agua para consumo animal
16	Grava y arena para construcción
17	Plantas y animales silvestres para alimentos y medicina
18	Material genético de plantas, algas y animales
19	Hidroenergía
20	Fibras y madera
Servicios Culturales	
21	Recreación (ej. pesca deportiva, baño)
22	Turismo (ej. belleza escénica, observación de paisajes de ríos y humedales, uso experiencial de plantas, animales y paisaje)
23	Valor de existencia (ej. cultural)
24	Ciencia y educación
25	Lugares sagrados (ej. espiritual histórico)
26	Herencia y cultura

Tabla 10: Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Huasco.

Fuente: "Priorización de Servicios Ecosistémicos en el Marco de las NSCA para la Protección de las Aguas del Río Huasco" elaborado por Corporación Chile Ambiente, 2016.

Estos servicios ecosistémicos, de acuerdo con el estudio, fueron priorizados por las comunidades, siendo los servicios culturales y de regulación los que se valorizan como más importantes.

2.2. Calidad del agua

Los datos obtenidos desde la Dirección General de Aguas presentan distintos registros para las tres estaciones analizadas coincidiendo en solo tres fechas (21-02-2014, 27-06-2017, 28-11-2019) (Anexo 5-7). La estación Huasco Alto C2 (HA), estación más cercana al humedal y correspondiente al tramo HU-40 del Anteproyecto NSCA, presenta para estas tres fechas parámetros que indican anomalías en la calidad de agua de acuerdo con lo establecido por el Anteproyecto NCSA para la protección de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Huasco.

La medición de Oxígeno disuelto en el registro del año 2014 corresponde a 1,58 mg/L, lo cual está por debajo de lo mínimo establecido en el Anteproyecto NCSA que corresponde a 6 mg/L. Analizando los datos completos para esta estación, desde el año 2010 al 2014 se presentan registros de Oxígeno disuelto por debajo del umbral, en tanto, el año 2015 presenta un registro superior a lo establecido en el Anteproyecto NCSA. Desde entonces no se registran datos para el Oxígeno disuelto en esta estación. La falta de oxígeno en el agua trae como consecuencia problemas a la biota del humedal, al ser el oxígeno fundamental para la respiración celular de los organismos, y porque contribuir al aumento

de la toxicidad de los metales pesados como el cobre, el arsénico, cadmio, mercurio, entre otros.

El mercurio total para el año 2014, presenta un registro de 0,002 mg/L lo cual está por sobre el límite, 0,001 mg/L para este tramo de la cuenca. Los datos para este parámetro indican que entre los años 2013 al 2016, este presentaba una concentración estable de 0,002 mg/L, y desde el año 2017 en adelante, su concentración bajo al límite establecido por el Anteproyecto NCSA. El efecto que produce este metal pesado en la biota es la provocación de mutaciones genéticas y la inhibición de la fotosíntesis.

El hierro total presenta anomalías en todos los registros para la estación, y el límite establecido en el Anteproyecto NSCA es de 0,14 mg/L. Para el registro del 21-02-2014, el hierro total presento una medición de 3,792 mg/L, en el registro del 27-06-2017 presento una medición de 23,333 mg/L, y para el registro del 28-11-2019 presento una medición de 27,71. La medición más alta para este parámetro fue el 23-10-2014 con un registro de 65,929 mg/L. Al igual que el mercurio, el hierro presenta los mismos efectos a la biota.

Por último, se registró un pH superior a lo establecido en el Anteproyecto NSCA para la medición del 27-06-2017, la cual corresponde a 9,869 pH siendo que el máximo para el tramo es de 9,2 pH. Los datos de pH indican que esta medición sobre el límite no es la única ya que en la medición del 24-11-2016 presento un pH de 10,3. Antes y posterior a estas fechas, las mediciones de pH se encuentran dentro de los límites que establece el Anteproyecto NSCA. Que el pH este alto, acelera la transformación de amonio en amoniaco el cual puede ser tóxico para peces y/u otros organismos. Así mismo, en caso de que se presente un pH bajo, se potencia la toxicidad de metales pesados como el hierro y el mercurio.

Los parámetros anómalos en esta estación también presentan el mismo comportamiento en las fechas coincidentes en las estaciones Rio Huasco en Panamericana (RHP) y Pozo Agua Potable Vallenar (PAVP). Si bien esta estaciones presentan parámetros anómalos en relación a lo establecido por el Anteproyecto NSCA, como el cobre total y sulfato en la estación RHP, o el arsénico total y manganeso total en la estación PAVP, no se observa que en la estación HA se presente anomalías en relación a los parámetros.

2.3. Caudales y Precipitaciones

La alimentación de la cuenca del Rio Huasco es del tipo nivo-pluvial, ya que se alimenta de las nieve que precipitan en la alta cordillera durante el invierno y que en cercano se derriten (Corporación para la Competitividad e Innovación de la Región de Atacama, 2016). El caudal de la subcuenca del rio Huasco tiene un comportamiento nival durante los años húmedos, ya que el caudal durante los meses de diciembre y enero es mayor producto de los deshielos en la alta cordillera. Así mismo, en los años secos se presenta un caudal bajo durante todo el año, siendo entre los meses de noviembre y abril los que presentan los caudales más bajos (CAZALAC, 2011).

Analizando los datos de caudales medio mensual y precipitaciones medias mensuales para el periodo 2010-2019 (Anexo 8-10), se observa la distinción para la cuenca descrita en

CAZALAC (2011). Los caudales medio mensuales para la estación Río Huasco en Algodones, ubicada antes del embalse Santa Juana, muestran el comportamiento descrito para el caudal, ya que los años 2010-2011-2012-2014-2019 se observan caudales medios mensuales más bajos entre los meses de noviembre y enero. Comparando los caudales medios mensuales para estación con los datos de precipitación para las estaciones ubicadas antes del embalse Santa Juana, se observa que las precipitaciones no sobrepasan los 60 mm en los años 2011-2013-2018. Para los años 2016-2018, el caudal medio mensual en los meses de diciembre y enero es superior a los meses de precipitaciones estivales, la precipitación en de los años 2015-2017 es superior a los 100 mm anuales. Así mismo, se observa que los años que presentaron precipitaciones bajo los 60 mm anuales, presentan un caudal medio mensual que está por debajo del caudal mínimo ecológico entre los meses de septiembre y febrero.

La estación Río Huasco en Santa Juana, posterior al embalse Santa Juana, presenta para todos los años con registro un comportamiento de año húmedo, ya que se presentan caudales medios mensuales para los meses de diciembre y enero superiores para los meses con precipitaciones estivales, pero no se observa la misma relación precipitación/caudal, a pesar de que la precipitación comparta el mismo patrón visto en las estaciones previas al embalse Santa Juana. Si se observa que los caudales medios de los meses de julio y agosto entre los años 2010-2015 tiende a ser los más bajo a lo largo del año, incluso a estar por debajo del caudal mínimo ecológico para este tramo de la cuenca.

2.4. Embalse Santa Juana

El embalse Santa Juana, ubicado aguas abajo de la unión de los ríos Tránsito y Del Carmen, es un embalse y represa hidroeléctrica que tiene una capacidad de 166 millones de metros cúbicos destinados principalmente para el riego de la cuenca. Los registros de capacidad del embalse entre los años 2010-2019 (Anexo 10) indican que desde el año 2010 hasta el año 2014 se registra un descenso de la capacidad del embalse. En este mismo periodo, se observa que los meses de marzo y abril presentan el registro más bajo durante el año, en tanto el mes de agosto es que registra la mayor capacidad. A partir del año 2015, se observa un aumento en la capacidad registrada en el embalse siendo en diciembre del año 2016 que se registraron 171 millones de metros cúbicos, 5 millones por sobre la capacidad del embalse. El año 2017 se observa que desde enero hasta junio, el embalse se encuentra en su máxima capacidad, entre los meses de julio a noviembre se observa un descenso en la capacidad pero por sobre los 160 mill. de m³, y desde diciembre del año 2017 hasta julio del año 2018, el embalse registra nuevamente su máxima capacidad. A partir de agosto del año 2018 hasta mayo del año 2019 se registra un nuevo descenso en la capacidad del embalse, entre junio y octubre del año 2019 la capacidad vuelve a mostrar un aumento, pero vuelve a descender en los meses de noviembre y diciembre.

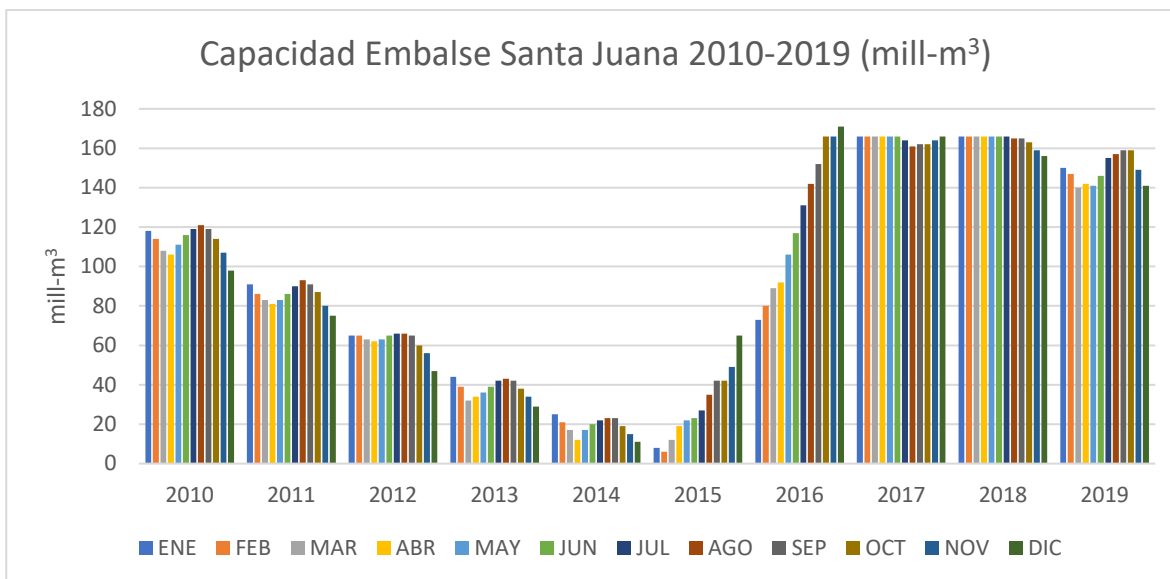


Figura 16: Capacidad Embalse Santa Juana, periodo 2010-2019.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección General de Aguas, 2020.

2.5. Decretos de la Dirección General de Agua

En el año 2016, la cuenca del Río Huasco y sus afluentes se declararon agotados, lo que implicaba que no se podían otorgar nuevos derechos consuntivos permanentes. Esta decisión se basa en el Decreto MOP N°24 de fecha 14 de marzo de 2016 y especificaba una fecha de término. A pesar de esto, desde mayo del año 2016 hasta el año 2019, de acuerdo al Registro de Derechos de Aprovechamientos de Aguas Superficiales, en la cuenca se han otorgado 81 derechos de aprovechamientos de aguas superficiales de tipo consuntivo permanente.

En el año 2015, la Dirección General de Aguas decretó en dos ocasiones Zonas de Escasez Hídrica. La primera corresponde al decreto N° 87 de 6 de febrero con fecha de término de 06 de agosto, destinado a las comunas de Tierra Amarilla, Copiapó, Alto del Carmen, Vallenar, Freirina y Huasco. La segunda corresponde al decreto N° 230 de 07 de agosto de 2015 con fecha de término el 7 de febrero de 2016 e involucraba la totalidad de la Cuenca del Río Huasco.

3. Escala Continental, La Ruta Migratoria de Aves.

El Humedal Costero Estuario del Río Huasco registra una cantidad considerable de aves que lo utilizan como ruta migratoria, las que son reconocidas y estudiadas a nivel mundial, tanto para entender el comportamiento y estados de las aves, como también para conservar

y proteger los ecosistemas que albergan la fauna migrante. las rutas migrantes de aves terrestres y acuáticas en el mundo se encuentran en el documento publicado por BirdLife International en el año 2018 (Figura 17).

RUTAS MIGRATORIAS GLOBALES PARA AVES TERRESTRES Y AVES MARINAS

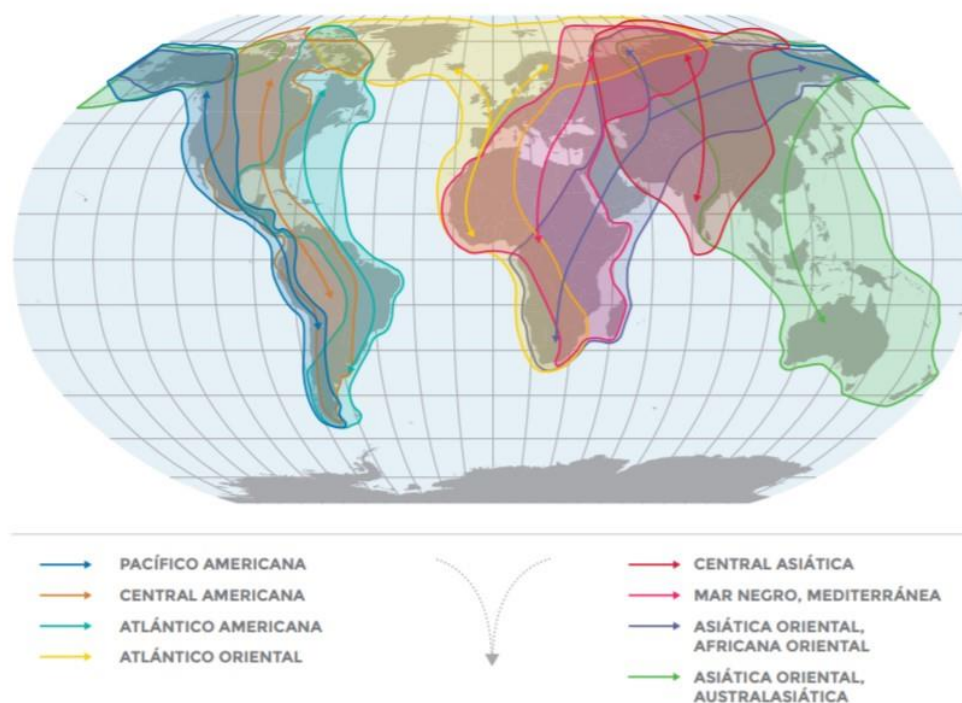


Figura 17: Rutas Migratorias de Aves.

Fuente: Extraído de “El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta”, 2018.

La ruta migratoria del Pacífico tiene una extensión desde la tundra del Ártico hasta Tierra de Fuego, la parte más meridional de Sudamérica. Son diversas las especies que anidan en el Ártico que luego se trasladan hacia el sur, así como las especies que anidan en Tierra del Fuego y migran hacia el norte, pero esta última ruta se encuentra menos estudiada (BirdLife International, s/f).

En la Figura 18 extraída del documento “Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Américas” elaborado por National Audubon Society en el año 2017, se muestran 4 especies migratorias a lo largo de la costa este del Pacífico, y una de ellas corresponde al Zarapito trinador (*Numenius phaeopus*), que se ha registrado en el humedal. En el libro “Atlas de las aves playeras de Chile: sitios importantes para su conservación” de García Walther, Senner, Norambuena & Schmitt del año 2017, mencionan a cuatro especies: el playero ártico (*Calidris canutus*), el playero semipalmado (*Calidris pusilla*), el playero blanco (*Calidris alba*), y el zarapito picorecto (*Limosa haemastica*).

Una publicación de la página web Carcaj titulada “Aves: *migrantes indocumentados*” escrita por Lee Busel en el año 2017, menciona tres especies: el zarapito (*Numenius phaeopus hudsonicus*), el playero blanco (*Calidris alba*) y la fárdela blanca (*Puffinus creatopus*). BirdLife International (ídem), describe tres especies de aves migrantes: el playero de las rompientes (*Aphriza virgata*), el gaviotín elegante (*Thalasseus elegans*), y la dormilona rufa (*Muscisaxicola capistratus*).

Estas migraciones norte-sur no son las únicas descritas por investigaciones científicas, documentos técnicos, noticias y páginas web, ya que existen registros de migraciones sur-norte como las descritas en el documento técnico preliminar “*Plan de manejo del área natural protegida Reserva Costa Atlántica de Tierra del Fuego*” elaborado por el Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur en el año 2011, en cual se hace mención al halcón peregrino (*Falco peregrinus*), chorlito doble collar (*Charadrius falklandicus*), bandurria austral (*Theristicus melanopsis*) y cauquén común (*Chloephaga picta*).

En relación al zarapito y el zarapito trinador, en el listado de especies elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, los nombres científicos no aparecen registrados, como tampoco por el nombre común; pero de acuerdo con el libro “Aves De Chile: Guía De Campo Y Breve Historia Natural” de Daniel Martínez y Gonzalo González, el nombre científico *Numenius phaeopus* está asociado al zarapito, por lo cual la ruta migratoria del zarapito trinador y el zarapito, se considerarán como una sola.



Figura 18: Especies Migrantes de la Costa del Pacífico.

Fuente: Extraído de Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Américas, 2017.

De acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de las trece especies mencionadas, solamente una se encuentra amenazada: la fárdela blanca (*Puffinus creatopus*) que está clasificada como especie Vulnerable. El resto de las especies se encuentran clasificadas como Preocupación menor o Casi Amenazado.

En el Humedal Costero Estuario del Río Huasco, tan solo nueve especies de las mencionadas han sido registradas y ninguna de ellas se encuentra amenazada de acuerdo con la UICN (Tabla 11). En Chile, solo el playero ártico está categorizado como una especie En Peligro.

Nombre Común	Nombre Científico	Clasificación UICN	Registro en el humedal
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	LC	SI
Playero ártico	<i>Calidris canutus</i>	NT	SI
Playero semipalmado	<i>Calidris pusilla</i>	NT	NO
Playero blanco	<i>Calidris alba</i>	LC	SI
Zarapito de pico recto	<i>Limosa haemastica</i>	LC	SI
Fárdela blanca	<i>Puffinus creatopus</i>	VU	NO
Playero de las rompientes	<i>Aphriza virgata*</i>	LC	SI
Gaviotín elegante	<i>Thalasseus elegans</i>	NT	SI
Dormilona rufa	<i>Muscisaxicola capistratus</i>	LC	NO
Bandurria	<i>Theristicus melanopis</i>	LC	SI
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	LC	SI
Chorlito doble collar	<i>Charadius falklandicus</i>	LC	SI
Cauquén común	<i>Chloephaga picta</i>	LC	NO

*El nombre científico de acuerdo a la UICN para el Playero de las rompientes es *Calidris virgata*..

Tabla 11: Especies migrantes, clasificación UICN y presencia en el humedal del río Huasco.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las especies migratorias en el continente americano utilizan las rutas del Pacífico, Americana Central y la del Atlántico para desplazarse hacia el sur de América cuando no se encuentran en su etapa de reproducción, ya que esta se da en el Hemisferio Norte, en particular en el norte de Canadá y el Ártico (BirdLife International, s/f). Como mencionan Sallaberry & Mann (2007), toda área es esencial en las rutas migratorias que se utilizan principalmente con fines de reposo, alimentación o muda, y que son necesarias para un ciclo anual exitoso. De esta manera, considerando el trabajo “*Humedales Costeros del Norte de Chile*” de Sielfeld et al. (2012) en el cual muestra el comportamiento de las aves que visitan los humedales del norte de Chile, sus actividades corresponden principalmente a la alimentación y al descanso.

El informe técnico “*Plan de Manejo para el sitio Ramsar Humedal Bahía Lomas (Tierra del Fuego, Chile)*” elaborado por la Universidad Santo Tomás el año 2011, señala que las aves migrantes son uno de los objetos de conservación del Sitio Ramsar, debido a que en él se concentra el 54,6% de la población de *Calidris canutus rufa*, siendo el área más importante de invernada para esta especie en Sudamérica. También en este humedal llega en invierno el Zarapito de pico recto. En este informe citando a Jaramillo (2005), se indica que cerca

del 50% de esta especie se encuentra en Tierra del Fuego. Por el lado de la costa Atlántica, el sitio Ramsar Reserva de la Costa Atlántica de Tierra del Fuego, perteneciente a Argentina, indica en su Plan de Manejo que constituye un lugar de concentración de aves migratorias, entre las que se encuentran la *Limosa haemastica*, el *Calidris canutus*, y el *Calidris alba*. Agregan que esta reserva es un lugar de nidificación para la bandurria (*Theristicus melanopis*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y el chorlito doble collar (*Charadrius falklandicus*), especies que han sido registradas en el humedal y que al igual que las aves migratorias mencionadas anteriormente, su comportamiento radica en alimentarse y descansar.

De acuerdo con el último registro de aves hecho en el humedal por el Centro de Ecología Aplicada en el año 2016, durante dos campañas, la primera realizada en Julio del año 2016, y la segunda realizada en Septiembre del mismo año, de las nueve especies mencionadas que utilizan la ruta migratoria del Pacífico, solo se registraron cuatro (Tabla 12). Esto coincide con el comportamiento descrito por la UICN en sus informes sobre el playero blanco y el zarapito, ya que, el primero migra desde las zonas de nidificación en el Hemisferio Norte entre mediados de Julio y principio de Septiembre, y el zarapito migra desde las zonas de nidificación desde Julio en adelante.

Nombre Común	Nombre Científico	Campaña Julio	Campaña Septiembre
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	Si	Si
Playero ártico	<i>Calidris canutus</i>	No	No
Playero blanco	<i>Calidris alba</i>	Si	No
Zarapito de pico recto	<i>Limosa haemastica</i>	Si	No
Playero de las rompientes	<i>Aphriza virgata</i>	No	No
Gaviotín elegante	<i>Thalasseus elegans</i>	No	No
Bandurria	<i>Theristicus melanopis</i>	Si	No
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	No	No
Chorlito doble collar	<i>Charadrius falklandicus</i>	No	No

Tabla 12: Especies migrantes registradas en el año 2016 en el humedal de río Huasco.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Centro de Ecología Aplicada, 2020.

Discusión y Conclusión

La propuesta de conservar el Humedal Costero Estuario del Río Huasco ha sido abordada a partir de un análisis multiescalar, considerando la definición de conservación realizada en el Marco Conceptual. Por ello, los conceptos de composición, estructura y procesos, junto a la valoración simbólica de los humedales, son esenciales para entender las dinámicas entre las escalas, y por ende, su rol para la conservación.

La escala local evidencia que la biodiversidad del humedal presenta problemas de conservación al presentar 81 de las 459 especies registradas con algún Estado de Conservación de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente. Si consideramos la reciente Ley de Humedales Urbanos (Ley 21.202), cuyo reglamento establece los criterios mínimos para el resguardo de las características biológicas y funcionamiento de los humedales urbanos, se hace énfasis en la toma de acciones para mantener y/o restaurar las características biológicas para la preservación de la fauna y flora amenazada. Dicha ley también indica que una vez declarado un humedal como humedal urbano, los municipios deben establecer ordenanzas generales que contengan las disposiciones para la protección, conservación y preservación de los humedales urbanos.

Pero a pesar de este avance en la protección de los humedales urbanos, al cual el Humedal Costero Estuario del Río Huasco cumple con estar parcialmente dentro del límite urbano, la comuna de Huasco no presenta un Plan Regulador Comunal que norme sus usos de suelo de la comuna y que por lo tanto provea de un sistema de regulación y una norma que considere explícitamente al humedal dentro de las áreas de protección de la naturaleza. Pero si se encuentra considerada dentro del Plan Regulador Intercomunal de las Comunas Costeras de Atacama (PRICOST), el que define a la cuenca del Río Huasco, en las comunas de Huasco y Freirina, como una Zona de Protección Ambiental. Esto permite el desarrollo de pequeñas intervenciones en el lecho del río Huasco pero prohíbe las actividades agrícolas, industriales y urbanas.

La falta de una zonificación exclusiva para el humedal, debido a la no existencia de un Plan Regulador Comunal, permite que exista un crecimiento urbano de la ciudad hacia el lecho del río Huasco, además de la existencia de instalaciones forestales, agrícolas y ganaderas colindantes a la zona definida como humedal por el Ministerio de Medio Ambiente.

La escala regional, correspondiente a la cuenca del Río Huasco, presenta varias observaciones que permiten entender la relación de la cuenca con el humedal. Bedford, Leopold & Gibbs (2001) describen que las acciones humanas y las modificaciones en la cuenca tienen repercusiones en los humedales. Mitsch & Gosselink (2015) indican que la cuenca es parte integral en los procesos fisicoquímicos de un humedal, como también por la recarga del estuario en el caso del humedales costeros.

De tal manera, las mediciones de calidad de agua de las estaciones entre los años 2010-2019, presentan distintos comportamientos de acuerdo a cada estación. En la estación Huasco Alto C2, estación más cercana al humedal, se observa que el hierro es el único parámetro que se mantiene constante como un parámetro adulterado. Si esto continúa así, las repercusiones biológicas podrían ser graves, ya que este metal pesado es tóxico y genera alteraciones genéticas e inhibición de los procesos de fotosíntesis en plantas. Los

documentos elaborados para el Anteproyecto NSCA, indican que este metal pesado está asociado a las faenas mineras, por lo que si se espera una disminución de este metal, se debe trabajar con las empresas mineras para lograr que se disminuya su presencia en el agua de la cuenca.

El caudal medio mensual para los años 2010-2019, presenta dos comportamientos de acuerdo a la ubicación de la estación. La estación ubicada previo al embalse Santa Juana (Río Huasco en Algodones) presentó un caudal medio mensual en relación a las precauciones de la parte alta de la cuenca, ya que la cuenca tiene un régimen nivo-pluvial, por ende y observan periodos con caudales bajos en los meses de diciembre y enero entre porque las precipitaciones fueron escasas (año seco), y caudales altos para los mismos meses ya que responden la precipitación acumulada en la parte alta de la cuenca. Pero la influencia del embalse si se observa en la estación posterior a esta estructura, ya que Ya que la estación río Huasco en Santa Juana presenta un comportamiento parejo para todas las mediciones, sin que haya una relación directa de las precipitaciones. si se analiza la evolución del embalse se observa la dinámica de periodos secos en la cual hay un decrecimiento de la capacidad del embalse hasta el año 2015, y posterior a este año un aumento de la capacidad de humedad el embalse llegando a mantenerse en su máxima capacidad de almacenamiento.

Los decretos de Zona de Agotamiento de agua superficial no permiten la entrega de derechos de agua consuntivos permanentes, pero a pesar de que la cuenca fue declarada como tal, se otorgaron derechos de agua, poniendo en peligro la disponibilidad de agua para el humedal ubicado en la desembocadura.

En el caso de la escala regional, la cuenca es la estructura y los procesos son las relaciones entre la cuenca (como contenedor y proveedor de nutrientes, sedimentos y agua) y el humedal (receptor y transformador de los aportes de la cuenca). Es por ello que, cualquier acción futura en la cuenca, en cualquier parte de esta, debe considerar al humedal como una afectación y tomar las acciones para prevenirlas, considerando que la cuenca es la que administra los minerales y nutrientes que necesita el humedal para los procesos fisicoquímicos, la recarga de sedimentos y la regulación de la crecida o disminución de la laguna estuario.

La escala continental plantea la necesidad de entender la conservación más allá de un ecosistema específico, entendiendo que las acciones locales pueden tener repercusiones a una escala de análisis mayor. Las aves que utilizan el humedal como lugar de descanso y/o alimentación, dependen de las condiciones generadas por la escala local y la escala regional, entendiendo la interdependencia de las escalas para que existan las condiciones óptimas para el desarrollo del ecosistema. La alteración del hábitat de estas especies puede tener repercusiones en la ruta migratoria de aves, ya que de acuerdo con Kirby et al. (2008) citando a Piersma (1987), las estrategias de migración de las aves dependen de la distancia que recorren las aves, en la cual, los hábitats costeros son fundamentales para que las aves completen sus rutas de manera segura.

Se debe tener en cuenta que la sociedad tiene un papel fundamental en la conservación, como se observa en el PRAS de Huasco, el cual incorpora dentro de sus metas, la declaración de Santuario de la Naturaleza de los humedales Carrizal Bajo y Estuario del Río Huasco. Este plan nace a partir de las demandas sociales producto de la contaminación

en la comuna de Huasco, por lo que, acá se puede considerar a la comunidad como un agente directo en la conservación del humedal y su protección legal. La priorización de los servicios ecosistémicos de la cuenca del Rio Huasco, también es una acción que tiene como base la participación de la comunidad, por ende, se entiende cual es la prioridad que tiene la comunidad en relación a las aguas de la cuenca.

En presente trabajo no se pudo trabajar esta dimensión más en profundidad, en primer lugar por los movimientos sociales de Octubre del año 2019 y posteriormente por la pandemia del Covid-19. Basándose en la literatura estudiada, la participación de las comunidades implica que los aportes del conocimiento local y las prácticas sociales tienen influencia en la conservación al brindar información y técnicas no convencionales que permiten que las valoraciones culturales de la biodiversidad que presentan las comunidades sean implementadas en la conservación de la biodiversidad (Verschuuren 2006; Brondízio et al. 2010).

Con esto en consideración, la conservación de este ecosistema debe ser contemplado a partir de la concepción de la Integridad ecológica más la valoración simbólica de los ecosistemas, esto debido a que los ecosistemas responden a distintas escalas de influencia, y por ende, las afectaciones que pueden presentar también responden a la escala de análisis que se considere. La composición se mantiene constante en las tres escalas análisis, ya que responde a las especies del humedal, pero son la estructura y los procesos los que difieren de acuerdo con la escala. El humedal, la ciudad, las plantaciones forestales, la playa y las dunas componen la estructura de la escala local, y los procesos responden a la relación de las especies con estos lugares. La cuenca del Rio Huasco responde a la estructura de la escala regional, y los procesos corresponde a las acciones de la cuenca que repercuten en el humedal. Por último, la ruta migratoria de aves responde a la estructura de la escala continental y los procesos es la relación entre la ruta migratoria y el humedal. Entendiendo esto, y considerando las políticas públicas sobre la conservación de los humedales, se debe tener en cuenta que los ecosistemas no responden a un sitio aislado de su entorno, que las prácticas y valoraciones culturales importan más allá de una simple consideración técnica y que deben ser incluidas y trabajadas en conjunto con las comunidades, y es por ello que se debe reformular el pensamiento que existe sobre la conservación en las políticas públicas para que la conservación sea entendida de manera holística y multiescalar.

Bibliografía

- Bedford, B., Leopold D. & Gibbs, J. (2001). Wetlands Ecosystems. In Levin, S. (Eds.), Encyclopedia of Biodiversity 2º Edición (pp. 384-402). Academic Press.
- Biblioteca del Congreso Nacional. (s. f.). Indicadores económicos: Región de Atacama. https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region3/indica_eco.htm
- BirdLife International. (s/f). Pacific Americas Flyway. http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/sowb/flyways/1_Pacific_Americas_Factsheet.pdf

- BirdLife International. (2016). *Numenius phaeopus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22693178A86585436. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22693178A86585436.en>
- BirdLife International. (2016). *Calidris alba*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T22693369A86614145. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22693369A86614145.en>
- BirdLife International (2018) El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International.
- Bocco, G., & Urquijo, P. S. (2013). Geografía ambiental: reflexiones teóricas y práctica institucional. *Región y sociedad*, 25(56), 75-102.
- Brondízio, Eduardo & Gatzweiler, Franz & Kumar, Manasi & Zografos, Christos. (2010). Socio-cultural context of ecosystem and biodiversity valuation.
- Calado, H., Bragagnolo, C., Silva, S. F., & Pereira, M. (2014). A multi-scale analysis to support the implementation of a regional conservation policy in a small-island archipelago—the Azores, Portugal. *JournalofCoastalResearch*, (70), 485-489.
- Centro de Ecología Aplicada Ltda. (2017). Caracterización del humedal costero estuario del río Huasco para su postulación como santuario de la naturaleza.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (2007) Solicitud para la creación de Santuario de la Naturaleza “Humedal Estuario del Río Huasco”
- Costanza, R., R. D’Arge, R.S. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O’Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, and M. van den Belt, (1997): The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260.
- Convención sobre los Humedales Ramsar. (s. f.). Humedales: en peligro de desaparecer en todo el mundo. Ramsar. Recuperado 17 de abril de 2020, de https://www.ramsar.org/sites/default/files/ramsar_factsheet_disappearing-act_3_sp.pdf
- Correa-Araneda, Francisco & Urrutia, Jonathan & Figueroa, Ricardo. (2011). Estado del conocimiento y principales amenazas de los humedales boscosos de agua dulce de Chile. *Revista chilena de historia natural*. 84. 325-340. 10.4067/S0716-078X2011000300002.
- De Grammont, P. C., Bocco, G., Córdova, A., & Prins, A. W. (2011). La conservación de la biodiversidad. Un campo de integración para la Geografía. *Interciencia*, 36(8), 630-636.
- Dirección General de Aguas. (2015). *Evaluación recurso hídricos superficiales cuenca del río Huasco. Región de Atacama* (Informe Técnico DARH N°212).
- Duval, V. S. (2018). Enfoque integral de las áreas protegidas desde la geografía. El caso de la provincia de La Pampa. *Boletín geográfico*, 40(1), 52-65.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, (2005). Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua. Informe de Síntesis. WorldResourcesInstitute, Washington, DC.

- García Walther, J., Senner, N. R., Norambuena, H. V., & Schmitt, F. (2017). Atlas de las aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.
- Gobierno Regional de Atacama. (2014). Plan Regional De Ordenamiento Territorial — Región De Atacama.
<https://goreatacama.gob.cl/plan-regional-de-ordenamiento-territorial/>
- Kirby, J. S., Stattersfield, A. J., Butchart, S. H. M., Evans, M. I., Grimmett, R. F. A., Jones, V. R., O'Sullivan, J., Tucker, G. M. and Newton, I. (2008) Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world's major flyways. *BirdConserv. Int.* 18: S49–S73.
- Kusch, A., Cárcamo, J., & Gómez, H. (2008). Aves acuáticas en el humedal urbano de tres puentes, Punta Arenas (53° S), Chile austral. In *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 36, No. 2, pp. 45-51). Universidad de Magallanes.
- Maurín Álvarez, M. (2008). Las áreas protegidas: un enfoque geográfico. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington.
- Ministerio de Medio Ambiente. (s/f). Ficha Técnica Sitio Prioritario Estuario del Río Huasco – Laguna de Carrizal Bajo.
<http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio%20SP-64/78.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2015). DTO-71 15-ENE-2015 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional.
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1073494>
- Ministerio de Medio Ambiente (2017). Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Huasco. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (2017). Guía para la Elaboración de Normas Secundarias de Calidad Ambiental en Aguas Continentales y Marinas. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente (2018). Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2020). MINUTA TÉCNICA PARA ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTO DE LA NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO. VERSIÓN 5.
http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2020/proyectos/2417_Minuta_Te__769_cnica_5.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente. (2020). *RES-310 EXENTA 16-MAY-2020 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE*. Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1145408>
- Ministerio Secretaría General de la República. (1994). LEY-19300 09-MAR-1994 MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>
- Mitsch, W. & Gosselink, J. (2015). *Wetlands*, 5th edition.

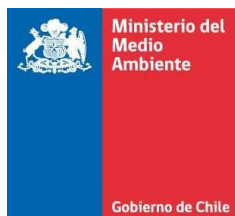
- Moreno-Casasola, P. (2006). Humedales costeros. P. Moreno-Casasola, E, Peresbarbosa y AC Travieso-Bello. Editores.
- Muñoz, P. (2013). *Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación*. Centro de Información de Recursos Naturales. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetaci%c3%b3n%2c%20Pedro%20Mu%c3%b1oz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peña Cortés, F., Rebolledo, G., Hermosilla, K., Hauenstein Barra, E., Bertrán, C., Schlatter Vollman, R., & Tapia, J. (2006). Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del Lago Budi, Chile. Consideraciones para la conservación de sus humedales.
- Piersma, T. (1987) Hop, skip, jump? Constraints on migration of arctic waders by feeding, fattening, and flight speed. *Limosa* 60: 185–194.
- Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. (2020). Aprueban reglamento para Ley de Humedales Urbanos. <https://www.redobservadores.cl/?p=5371#:~:text=El%20reglamento%20establece%20procedimientos%20claros,preservaci%C3%B3n%20de%20los%20humedales%20urbanos>.
- Rojas, C., Sepúlveda-Zúñiga, E., Barbosa, O., Rojas, O., & Martínez, C. (2015). Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 181-204.
- Salinas, L., Arana, C., & Pulido, V. (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Revista peruana de biología*, 13(3), 155-168.
- Sallaberry, M., & Mann, M. (2007). Sanderlings (*Calidris alba*) banded in Canada recovered in Chile. *Ornitología Neotropical*, 18, 623-626.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (s/f). Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional. Revisado en: [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsarsites_criteria_s_p.pdf]
- Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010). Inventario, evaluación y monitoreo: Marco Integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 13. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Senner, S. E., B. A. Andres y H. R. Gates (Eds.). (2017). Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Americas. National Audubon Society, Nueva York, Nueva York, EE. UU. Disponible en: <http://www.shorebirdplan.org>.
- Schama, S. (1995) *Landscape and Memory*, Harper Collins, London.
- Shultis, J. & Way, P. (2006) Changing Conceptions of Protected Areas and Conservation: Linking Conservation, Ecological Integrity and Tourism Management, *Journal of Sustainable Tourism*, 14:3, 223-237, DOI:10.1080/09669580608669056
- Sielfeld, W., Peredo, R., Fuentes, R., Malinarich, V., & Olivares, F. (2012). Humedales Costeros del Norte de Chile. In Fariña J. & Camaño A. (Eds.),

Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable (pp. 147-214). Ediciones UC.

- Squeo, F. A. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama.
- Subsecretaría para las Fuerzas Armadas. (s. f.). Estado de Avance Programa Zonificación del Borde Costero. Recuperado 30 de abril de 2020, de <https://www.ssffaa.cl/asuntos-maritimos/zonificacion-del-borde-costero/estado-de-avance-programa-zonificacion-del-borde-costero/>
- Tabilo-Valdivieso, Elier & Burmeister, Johannes & Chávez-Villavicencio, César & Zöckler, Christoph. (2017). HUMEDALES Y AVES PLAYERAS EN LA COSTA ÁRIDA DEL PACÍFICO SUDAMERICANO-Evaluación Ecológica Rápida-Segunda Versión.
- UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).
- Verschuuren, B. (2006). An overview of cultural and spiritual values in ecosystem management and conservation strategies. In International Conference on Endogenous Development and Bio-Cultural Diversity (pp. 299-325).

Anexos

Anexo 1. “Guía para la Solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza”



GUÍA PARA LA SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE SANTUARIO DE LA NATURALEZA

ANTECEDENTES GENERALES

- a. Carta del interesado dirigida a Sr. Ministro del Medio Ambiente (San Martín 73, comuna de Santiago, Región Metropolitana).
- b. Identificación del solicitante (persona natural o jurídica):
 - Nombre
 - Teléfono
 - Correo electrónico
 - Dirección Postal
- c. Documento que acredite la propiedad sobre el área que se postula (copia escritura).
- d. Documento que acredite la conformidad de el o los propietarios del área para que ésta se postulada como Santuario de la Naturaleza.
- e. Documentos que den cuenta de los usos actuales o potenciales para el área que se postula y el área adyacente (área de amortiguación o influencia).
- f. Cartas de apoyo u opinión respecto de la solicitud de declaración por parte de la(s) autoridad(es) competente(s), de los servicios públicos y de la comunidad, cuando procediera.

IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA OBJETO DE LA SOLICITUD DE DECLARACIÓN COMO SANTUARIO DE LA NATURALEZA

- a. Localización del Predio: Región, Provincia, Comuna.

- b. Nombre del área
- c. Superficie en hectáreas del área que se solicita sea declarada Santuario de la Naturaleza.
- d. Descripción detallada de los límites del área, que contenga el listado de las coordenadas UTM de los puntos que la delimitan. De forma complementaria, el área propuesta deberá estar representada en un mapa en él se deberán señalar los puntos (coordenadas UTM) que definen el polígono a proteger, así como los principales hitos geográficos que la caracterizan.

ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN QUE EL ÁREA SEA POSTULADA A SANTUARIO DE LA NATURALEZA

Se refiere a proporcionar los antecedentes - por parte del solicitante - que fundamentan la solicitud de declaración del área que se propone como Santuario de la Naturaleza, de acuerdo a la definición establecida en Ley N°17.288 sobre Monumentos Nacionales, Artículo 31°: *“Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuyas conservaciones sea de interés para la ciencia o para el Estado”.*

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROPUESTA

- a. Descripción detallada del área propuesta como Santuario de la Naturaleza: situación geográfica, caracterización de ecosistemas, presencia de especies flora y/o fauna nativa y en estado de conservación, formaciones naturales, geológicas, paleontológicas, entre otros aspectos.
- b. Descripción del valor ecológico del área, que da origen a su propuesta de declaración como Santuario de la Naturaleza.
- c. Descripción de los valores complementarios asociados al área, si correspondiera naturales, culturales, sociales, turísticos, etc.).
- d. Descripción detallada del (de los) objeto(s) de conservación.
- e. Estado actual de conservación del (de los) objeto(s) y/o del área propuesta.
- f. Presiones y/o amenazas sobre el área propuesta y el (los) objeto(s) de conservación (caracterización de las acciones o actividades que afectan o pudieren afectar al objeto de conservación o procesos ecológicos que se pretenden proteger).
- g. Uso actual del suelo en el área propuesta y adyacente.

- h. Descripción de la zonificación establecida por los instrumentos de planificación territorial vigentes.
- i. Otras categorías de protección existentes al interior del área propuesta y zona adyacente.

GESTIÓN DEL ÁREA PROPUESTA

- a. Identificación del o los Propietario(s).
- b. Persona(s), institución(es) responsable(s) de la gestión y administración.
- c. Plan de Manejo preliminar, que considere objetivos, lineamientos estratégicos, metodología y medidas afines a los objetos de protección definidos para el área propuesta, así como una zonificación preliminar que establezca de uso a fin de cumplir los objetivos de conservación planteados para el área.
- d. Plan de Infraestructura Preliminar a implementar, si fuera pertinente, para cumplir los objetivos de protección planteados para el área.
- e. Plan de Financiamiento Preliminar (compromisos específicos demostrables en el ámbito financiero, que den cuenta de los recursos con los que se contará para implementar infraestructura afín a la conservación, actividades de educación, investigación y difusión, entre otras).
- f. Carta compromiso del potencial administrador respecto de las acciones de protección sobre el área que se pretende declarar y de la elaboración y aplicación del Plan de Manejo para el sitio.

DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

- a. Respecto de los antecedentes legales y otros, se deberán proporcionar:
 - Copia autorizada de la inscripción de dominio con certificado de vigencia de una antigüedad no superior a 60 días, respecto de cada uno de los predios involucrados.
 - Fotocopia de la escritura pública de compraventa (u otro título de dominio) del(los) inmueble(s) correspondiente(s), respecto de cada uno de los predios involucrados.
 - Carta de compromiso de cada uno de los propietarios involucrados.
 - Copia de la escritura pública de constitución y copia autorizada de la inscripción social correspondiente, con certificado de vigencia de una antigüedad no superior a 60 días - tratándose de dueños que sean personas jurídicas.
 - Certificado de vigencia emitido por el Ministerio de Justicia, en el caso de fundaciones o corporaciones sin fines de lucro.
 - Carta del Ministerio de Bienes Nacionales que demuestre su acuerdo con la iniciativa, en caso de que el área propuesta sea de propiedad fiscal.

- b. Antecedentes planimétricos (plano de ubicación y emplazamiento, plantas de arquitectura tipo, cortes, elevaciones si corresponde).
- c. Antecedentes fotográficos (generales y de detalles relevantes, en formato gif o jpeg, de alta resolución).
- d. Antecedentes bibliográficos.
- e. La cartografía presentada en la solicitud deberá estar conforme los siguientes criterios:
 - Datum: World Geodetic System 1984 (WGS 84).
 - Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM)
 - Escala: (según la escala requerida para el proyecto)
 - Huso: 19 sur, o bien en 18 sur para proyectos locales de las regiones del sur de Chile.
 - Formato de Coberturas: Formato shape para coberturas vectoriales; Formato lmg para coberturas raster
 - Proyecto SIG: Debe ser leído en plataforma ArcGis 9.x
 - Metadatos: Creación de metadatos para cada cobertura generada.

Nota:

La información deberá ser proporcionada en formato impreso (1 original y 1 copia) y en formato digital en tres (3) CD/DVD claramente identificados.

Anexo 2. “Tabla de documentos técnicos, investigaciones científicas, Estudios de Impacto Ambiental y Declaraciones de Impacto Ambiental en el Humedal Costero Estuario del Río Huasco”

ID	Documento	Año	Tipo documento	Componente
1	Plant communities of the fog-free coastal desert of Chile: plant strategies in a fluctuating environment.	1993	Publicación Científica	Flora
2	La vegetación natural de Chile; clasificación y distribución geográfica.	1994	Publicación Científica	Flora
3	Central Termoeléctrica Guacolda y Vertedero.	1995	EIA	Flora
4	Estudio ingeniería red de alcantarillado y disposición final de aguas servidas Huasco bajo comuna de Huasco.	1998	DIA	Flora
5	Explotación Minera y Producción de Clinker y Cemento	1998	EIA	Flora
6	Explotación Minera y Producción de Clinker y Cemento.	1998	EIA	Fauna
7	Ampliación y Habilitación Terminal Marítimo Las Losas	1999	EIA	Flora
8	Ampliación y habilitación terminal marítimo Las Losas.	1999	EIA	Fauna
9	Ruta Costera, Sector Puerto Viejo- Carrizal Bajo, Región de Atacama.	2003	DIA	Flora
10	Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Huasco	2004	Informe técnico	Fauna
11	Estrategia y plan de acción para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de atacama 2010 -2017	2005	Informe técnico	Flora
12	Solicitud para creación de Santuario de la Naturaleza "Humedal Estuario del río Huasco".	2005	Expediente	Fauna
13	Caracterización biológica general y definición de metodologías de monitoreo para la implementación de un programa integral de seguimiento del estado de la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, en el sitio prioritario de conservación de biodiversidad estuario del río Huasco.	2006	Informe técnico	Flora

14	Central Guacolda Unidad N°3.	2006	EIA	Flora
15	Modificación Proyecto Agroindustrial del Valle del Huasco	2006	DIA	Flora
16	Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile	2006	Publicación Científica	Flora
17	Central Guacolda Unidad N° 3.	2006	EIA	Fauna
18	Caracterización biológica general y definición de metodologías de monitoreo para la implementación de un programa integral de seguimiento del estado de la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática.	2006	Informe técnico	Fauna
19	Plan de Manejo Participativo del Sitio Prioritario Estuario del río Huasco, Utilizando la Metodología propuesta por TheNatureConservancy, Planificación para la Conservación de Áreas (PCA)	2007	Informe técnico	Flora
20	Levantamiento y análisis de información sobre uso y propiedad de los terrenos insertos en el sitio prioritario estuario del río Huasco – Laguna Carrizal bajo, como insumo para la preparación de expedientes y formulación de solicitudes de creación de áreas protegidas en la comuna de Huasco, región de Atacama.	2007	Informe técnico	Flora
21	Levantamiento y análisis de información sobre uso y propiedad de los terrenos insertos en el sitio prioritario estuario del río Huasco – Laguna Carrizal bajo, como insumo para la preparación de expedientes y formulación de solicitudes de creación de áreas protegidas en la comuna de Huasco, región de Atacama.	2007	Informe técnico	Fauna
22	Plan de manejo participativo del sitio prioritario Estuario del río Huasco, utilizando la metodología propuesta por TheNatureConservancy. Planificación para la conservación de áreas (PCA).	2007	Informe técnico	Fauna
23	Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama	2008	Publicación Científica	Flora
24	Flora amenazada de la Región de Atacama y estrategias para su conservación	2008	Publicación Científica	Flora

25	Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)	2008	Publicación Científica	Flora
26	Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets	2009	EIA	Flora
27	Estrategia y plan de acción para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Atacama 2010-2017	2009	Informe técnico	Flora
28	Una Nueva Especie Leñosa de "Cryptantha" (Boraginaceae) para la Flora de Chile	2009	Publicación Científica	Flora
29	Análisis de impacto económico y social de anteproyecto de normas secundarias de calidad - Cuenca río Huasco.	2009	Informe técnico	Fauna
30	Gestión con propietarios ribereños del Sitio Prioritario, Humedal Estuario del río Huasco, para la actualización y presentación del expediente de postulación como Santuario de la Naturaleza	2010	Informe técnico	Flora
31	Construcción Camino Costero Sector Quebrada Tongoy - Huasco, Dm 0,000 km a DM 19,860	2010	DIA	Flora
32	Unidad 5 Central Térmica Guacolda S.A	2010	EIA	Fauna
33	Hacia una fitogeografía histórica del Desierto de Atacama	2011	Publicación Científica	Flora
34	Modificación Central hidroeléctrica río Huasco.	2012	DIA	Fauna
35	Evaluación preliminar de caudales ecológicos en la cuenca del río Huasco (Chile) mediante la simulación del hábitat físico del pejerrey <i>Basilichthys microlepidotus</i> y el camarón de río <i>Cryphiopscaementarius</i> .	2012	Informe técnico	Fauna
36	Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable	2012	Publicación Científica	Flora/Fauna
37	Cierre y Sellado Vertedero Comuna de Huasco	2013	DIA	Flora
38	Proyecto central termoeléctrica punta alcalde	2013	EIA	Flora
39	Proyecto Cerro Blanco	2015	EIA	Flora
40	Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación, Chile, zona norte.	2016	Publicación Científica	Flora

41	Central Hidroeléctrica Río Huasco / Modificación del Proyecto Central Hidroeléctrica Río Huasco Mediante Instalación de Subestación Eléctrica Río Huasco	2009/2012	DIA	Flora
----	--	-----------	-----	-------

Anexo 3. “Criterios para Sitios Ramsar”



Criterios para Sitios Ramsar

Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional

Grupo A de los Criterios - Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos

Criterio 1: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de la región biogeográfica apropiada.

Grupo B de los Criterios – Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica

Criterios basados en especies y comunidades ecológicas

Criterio 2: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.

Criterio 3: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

Criterio 4: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.

Criterios específicos basados en aves acuáticas

Criterio 5: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas.

Criterio 6: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas.

Criterios específicos en base a peces

Criterio 7: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo.

Criterio 8: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal.

Criterios específicos basados en otros taxones

Criterio 9: Un humedal deberá considerarse de importancia internacional si sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la población de una especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal no aviaria.

Anexo 4. "Crecimiento Inmobiliario hacia las dunas costeras y humedal"



Anexo 5. "Tabla Calidad de Aguas, periodo 2010-2019, Estación Huasco Alto C2"

Parámetros	Unidad	Tramo	HUASCO ALTO C2																					
			MEDICION																					
			HU-40	21-06-2010	22-10-2010	11-02-2011	27-06-2011	26-10-2011	12-02-2012	11-06-2012	22-10-2012	21-02-2013	02-07-2013	23-10-2013	09-02-2014	24-06-2014	27-10-2014	16-02-2015	24-11-2015	27-06-2016	27-11-2016	30-05-2017	20-11-2017	20-06-2018
pH	pH	6,9 1,2	9,88	8,76	8,65	7,89	8,65	9,12	7,89	8,17	8,79	8,62	8,71	8,71	8,83	8,99	8,9	10,3	9,869	8,869	9,08	9,009	9,199	9
Conductividad	uS/cm	-	9320	1058	11130	9971	11,074	11372	11164	11413	10714	12440	16472	17109	-	11220	11,25	1264	1708	1222	12,72	1154	11712	117,4
Oxígeno disuelto	mg/L	6	2,49	2,05	3,32	0,37	1,94	-	3,83	2,63	1,58	1,8	3,02	6,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato	mg/L	-	1430,32	1435,49	1487,47	-	1548,08	1729,23	1492	1385,9	1380,88	1478,19	1810,11	2691,64	1344,01	-	384,832	1481,91	1220,99	500,755	1424,22	1443,67	1332,2	1406
Fosfato	mg/L	0,066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amonio	mg/L	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	mg/L	2	0,174	0,157	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobre total	mg/L	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,033	0,01	0,01	0,01	0,012	0,01	0,01	0,01
Hierro total	mg/L	0,14	12,899	3,281	4,972	8,295	4,499	3,486	15,1	9,3	3,792	3,095	65,929	17,83	3,532	5,62	24,126	24,426	23,333	23,525	25,488	28,952	17,089	27,71
Zinc total	mg/L	0,17	0,01	0,01	0,014	0,01	0,01	0,01	0,011	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Manganeso total	mg/L	0,5	0,28	0,177	0,259	0,296	0,143	0,154	0,295	0,22	0,138	0,086	0,189	0,333	0,149	0,125	0,454	0,464	0,337	0,636	0,387	0,239	0,3	0,45
Mercurio total	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	-	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Aluminio total	mg/L	2,7	0,3	0,3	0,3	-	-	0,5	0,5	-	-	-	0,538	0,5	-	-	-	-	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Arsénico total	mg/L	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cianuro total	mg/L	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes totales	NMP/100 ml	738	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Los recuadros en azul indican que el parámetro está por debajo de lo establecido en el Anteproyecto NSCA para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Huasco.

**Los recuadros en rojo indican que el parámetro está por encima de lo establecido en el Anteproyecto NSCA para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Huasco.

Anexo 6. "Tabla Calidad de Aguas, periodo 2010-2019, Estación Pozo Agua Potable Vallenar "

		Tra mo	ESTACIÓN POZO AGUA POTABLE VALLENAR																								
			MEDICION																								
Pará metr os	Uni dad	HU -20	22- 06- 20 10	21- 10- 20 10	10- 02- 20 11	08- 06- 20 11	20- 10- 20 11	29- 02- 20 12	28- 06- 20 12	25- 10- 20 12	11- 02- 20 13	10- 06- 20 13	23- 10- 20 13	21- 02- 20 14	01- 07- 20 14	24- 10- 20 14	10- 02- 20 15	24- 06- 20 15	28- 10- 20 15	18- 02- 20 16	24- 11- 20 16	27- 06- 20 17	31- 05- 20 18	22- 11- 20 18	17- 06- 20 19	28- 11- 20 19	
pH	pH	6,1 9,2	9,6 2	7,7 7	7,8 3	8,0 1	8,5	8,3 1	8,7 8	7,8 6	7,9 6	7,9 8	7,8 1	7,7 4	7,9	7,9	6,7 4	7,5 2	7,3 4	7,2 69	8,0 6	9,1 89	7,6 7	7,6 7	8,5	8,2 89	
Cond uctivi dad	uS/ cm	11 18	39 4	45 9	51 0	54 7	59 4	51 1	60 7	58 4,0 1	62 7,7	62 1,3	63 2	61 3	68 0	99 6	10 68	-	11 39	1,2 45	13 33	16 63	10, 89	77 5	55 2	61 1	
Oxí geno disue lto	mg /L	6	3,1 7	2,9	3,6 1	-	0,8 8	2,3 2	0,4 3	3,3 1	-	2,9 2	3,0 7	2,4 4	1,7 2	3,5	2,3 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfa to	mg /L	37 5	52, 94 4	78, 11	10 2,9 42	-	-	-	-	11 9,8 15	14 7,2 88	13 8,5	12 7,2	13 2,7 38	13 8,0 53	13 6,4 75	13 6,6 72	23 6,1 04	-	13 18, 04	24 7,9 12	31 9,3 34	35 8,6 14	17 9,5 06	14 7,3	11 6,5	
Fosfa to	mg /L	0,0 66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amo nio	mg /L	0,0 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrat o	mg /L	2	0,0 33	0,0 36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobr e total	mg /L	0,0 4	0,0 1	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 29	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 2	0,0 2	
Hierr o total	mg /L	1,9	10, 50 3	3,6 94	2,1 33	1,4 1	9,0 5	1,8 91	2,7 39	7,9 05	3,1 52	4,6 1	1,8 5	8,3 71	3,6 11	13 9,0 2	6,4 78	57, 30 6	14, 9	2,4 52	7,0 34	5,7 77	5,5 66	6,0 04	2,4 7	6,0 7	
Zinc total	mg /L	0,1 7	0,0 1	0,0 1	0,0 17	0,0 15	0,0 92	0,0 1	0,0 14	0,0 1	0,0 1	0,0 1	-	-	-	0,0 1	0,0 1	0,0 15	0,0 11	0,0 13	0,0 15	0,0 17	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 2	

Manganeso total	mg/L	0,5	0,137	0,165	0,419	0,282	0,507	0,417	0,354	0,506	0,65	0,38	0,34	0,563	0,324	0,73	0,6	8,723	0,62	1,103	2,39	1,09	0,709	0,375	0,24	0,25
Mercurio total	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	-	-	0,001	0,001	0,001	0,001
Aluminio total	mg/L	2,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	0,5	0,5	-	-	-	0,629	0,5	-	-	-	-	-	0,6	0,6	0,6	0,6
Arsénico total	mg/L	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	3,836	0,001	0,003	0,002	0,013	0,005	0,001	-	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Cianuro total	mg/L	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes totales	NMP/100 ml	738	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Los recuadros en azul indican que el parámetro está por debajo de lo establecido en el Anteproyecto NSCA para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Huasco.

**Los recuadros en rojo indican que el parámetro está por encima de lo establecido en el Anteproyecto NSCA para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Huasco.

Anexo 7. "Tabla Calidad de Aguas, periodo 2010-2019, Estación Río Huasco en Panamericana"

		Tr a m o	RIO HUASCO EN PANAMERICANA																													
			MEDICION																													
Parámetros	Unidad	HU-30	17-02-2010	21-06-2010	21-10-2010	10-02-2011	08-06-2011	21-10-2011	01-03-2012	27-06-2012	25-10-2012	12-02-2013	11-06-2013	23-10-2013	21-02-2014	01-07-2014	24-10-2014	09-02-2015	23-06-2015	27-10-2015	16-02-2016	21-06-2016	21-10-2016	27-02-2017	25-06-2017	31-10-2017	13-02-2018	22-06-2018	21-10-2018	17-02-2019	30-06-2019	28-10-2019
pH	pH	6,9	8,21	8,48	7,86	7,4	7,03	7,69	8,93	7,3	7,42	7,49	7,68	7,75	8,01	8,35	7,87	8,01	8,09	7,94	8,34	10,46	9,52	9,56	8,9	8,33	7,86	8,15	8,33	8,33	8,36	8,31
Conductividad	uS/cm	118	1248	1125	1234	1490	1580	1537	1325	1504	1667	1718	1711	1707	1551	1494	2179	2815	1713	1493	1,609	1225	1151	1230	800	62,5	649	335	769	869	866	822
Oxígeno disuelto	mg/L	6	7,57	8,46	10,15	5,62	-	6,98	13,49	9,07	4,66	-	5,83	6,97	4,55	29,58	44,81	59,25	47,20	-	44,93	34,47	-	35,34	21,18	38,61	22,16	26,87	21,76	26,89	29,54	30,83
Sulfato	mg/L	375	4012	3828	4215	4465	-	-	-	-	5063	5710	5322	4898	4929	2963	4481	5925	4720	-	4400	3447	-	3534	2118	3861	2216	2687	2176	2689	2954	3083
Fosfato	mg/L	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amonio	mg/L	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 8. “Tabla Caudal medio mensual, periodo 2010-2019, Estación Río Huasco en Algodones”

Estación Río Huasco en Algodones												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	0,5	1	1,62	2,46	3,66	3,75	3,43	2,63	1,34	0,66	0,54	0,52
2011	0,83	1,71	1,95	2,76	3,6	4,29	4,03	2,94	1,9	1,54	0,61	0,66
2012	1,03	2	2,13	2,71	2,4	2,72	2,41	4,4	1,56	0,77	0,75	0,68
2014	0,66	0,55	0,85	1,44	2,13	2,55	2,35	1,82	1,27	0,72	0,6	0,43
2016	7,42	5,91	4,06	4,23	5,65	7,38	6,58	5,5	6,98	16,54	27,8	26,44
2018	9,41	8,99	6,88	6,81	7,27	7,23	6,14	4,84	3,3	2,55	2,48	2,24
2019	2,05	2,08	2,71	3,57	4,41	4,51	3,75	3,02	1,7	1,8	0,99	0,67
Caudal Mínimo Ecológico	1,23	1,28	1,33	1,47	1,76	2,05	1,98	1,6	1,36	1,28	1,21	1,21

* Los recuadros en rojo indican que el caudal medio mensual está por debajo del caudal mínimo ecológico.

Anexo 9. “Tabla Caudal medio mensual, periodo 2010-2019, Estación Río Huasco en Santa Juana”

Estación Río Huasco en Santa Juana												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	2,98	3,29	3,17	2,63	1,62	1,63	1,96	1,98	2,28	2,59	2,67	3,17
2011	3,2	3,3	3,27	2,34	1,81	1,89	1,61	1,83	2,18	2,67	2,44	2,56
2012	2,7	2,71	2,8	2,47	2,11	2,03	1,66	2,17	2,02	1,79	1,83	1,99
2013	1,6	1,72	1,73	2,24	1,43	1,38	1,24	1,31	1,46	2,4	2,47	2,5
2014	2,98	2,91	2,91	2,39	1,5	1,13	1,52	1,43	1,8	1,9	1,82	1,94
2015	1,84	1,38	0,92	1,39	1,87	1,73	1,28	1,2	1,89	2,11	2,12	2,47
2016	2,63	2,76	2,82	2,56	2,58	2,06	1,84	2,18	2,82	7,5	20,66	24,36
2019	4,16	4,58	4,47	4,28	3,34	2,91	2,78	3,02	3,05	3,24	3,36	3,51
Caudal Mínimo Ecológico	1	1,05	1,1	1,24	1,52	1,75	1,68	1,37	1,13	1,05	0,98	0,98

*Los recuadros en rojo indican que el caudal medio mensual está por debajo del caudal mínimo ecológico.

Anexo 10. “Tablas de Precipitación media mensual, periodo 2010-2019”

El Parral												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	0	0	0	0	44,8	1	0	1,5	1,2	0	0	0
2011	0	0	2	1,5	0	15,2	18,2	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	16,2	6,7	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	28,5	0	9,5	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	14	14,1	2,5	0	9,8	0	0	0
2015	0	0	54,5	0	0	0	42	38,5	0	14,7	0	0
2017	6	0	0	0	150,5	18	0	7	0	0	0	0
2018	0	0	0	0,5	0	12	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	2,6	4	0	6	0	0	0	0	0

San Félix												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	0	0	0	0	38,5	0	0	2	10	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	16	18	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	9,5	25	0	0	9,5	0	0	0
2015	0	0	76	0	0	0	33,5	24,1	0	20,2	0	0
2017	0	3	7	0	47,3	37	0	39,2	1,3	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	11	0	1,1	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Junta del Carmen												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	0	0	0	0	44,5	0	0	3	5,3	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	11	17,2	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	17	0	6,9	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	12	17	0	0	18	0	0	0
2017	0	0	0	0	88	35	0	44	1	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	14,5	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1

Rio Huasco en Algodones												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2011	0	0	0	0	0	11,4	41,9	0	0,3	0	0	0
2012	0	0	0	7,9	0	0	0	0	1,5	0	0	0

2013	0	0	0	0	13,2	0	7	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	15,8	2	0,8	0	1,9	0,1	0	0
2015	0	0	50,3	0	0	0	0	0,8	0	8,5	0	0
2016	0	0	0	1,4	2,6	1,8	0,6	0	0	0	0	0,7
2017	0	0	0	0	22,3	7,6	0,1	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0,1	0	0	0	0	3,2	0	0	0

Santa Juana												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	0	0	0	0	58,9	0	0	6,8	2	0	0	0
2011	0	0,3	0	0	0	19,6	42,2	0	0	11,5	0	0
2012	0	0	0	1,2	0	0	0	0	1,3	0	0	0
2013	1	0	0	0	14,7	0	8,9	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	7,2	28	8,4	1,2	0	0	0	0
2015	0	0	68	0	0	0	24,5	77	0	15,5	0	0
2017	0	0	0	0	60,2	37,1	0	43,5	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	9,5	2,8	0,1	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0,4	0	0	0	4,6	0	0	0

Vallenar DGA												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	0	0	0	0	46	0	0	2,2	1	0	0	0
2011	0	0	0	0,5	0	8,4	40,4	0	0	13	0	0
2012	0	0	0	1	0	0	0	0,5	2,5	0	0	0
2013	1	0	0	0	14	0	5,5	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	3,7	19,8	0	0	6	0	0	0
2015	0	0	48,7	0	0	0	28,4	34	0,5	3,7	0	0
2016	0	0	0	0,5	3,2	4,2	1,2	0	0,1	0,3	0	0
2017	0	0	0	0,1	14,8	21,5	1	31,8	1	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	9,7	0,9	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0,5	0	0	0	2,5	0	0	0

Freirina en Nicolasa												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2017	0	0	0	0,1	66,4	22	0	5,6	0	0,3	0	0
2018	0	0	0	0	0,2	6,8	0	0	0	0,1	0	0
2019	0	0	0	0,1	3,9	0,4	1	0	0	0	0	0

Anexo 11. “Tabla Capacidad Embalse Santa Juana, periodo 2010-2019”

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	118	114	108	106	111	116	119	121	119	114	107	98
2011	91	86	83	81	83	86	90	93	91	87	80	75
2012	65	65	63	62	63	65	66	66	65	60	56	47
2013	44	39	32	34	36	39	42	43	42	38	34	29
2014	25	21	17	12	17	20	22	23	23	19	15	11
2015	8	6	12	19	22	23	27	35	42	42	49	65
2016	73	80	89	92	106	117	131	142	152	166	166	171
2017	166	166	166	166	166	166	164	161	162	162	164	166
2018	166	166	166	166	166	166	166	165	165	163	159	156
2019	150	147	140	142	141	146	155	157	159	159	149	141