

Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano

para la Protección, Gestión y Resiliencia del Sistema Humedal Rocuant - Andalién, Vasco Da Gama - Chimalfe, Paicaví - Tucapel Bajo.



Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano para la Protección, Gestión y Resiliencia del Sistema Humedal Rocuant - Andalién, Vasco Da Gama - Chimalfe, Paicaví - Tucapel Bajo.

Ministerio del Medio Ambiente

Proyecto GEF/SEC ID:9766

“Conservación de Humedales Costeros de la Zona Centro Sur de Chile”

Octubre 2024.

Equipo técnico

Paulina Espinosa Rojas (Arquitecta)

Amaya Alvez Marín (Abogada)

Rodrigo Castillo Jofré (Abogado)

Loretto Arriagada Merino (Bióloga Marina)

Dagmar Von der Ahe (Arquitecta)

Leonardo Agurto Venegas (Arquitecto)

Revisión de contenidos y contraparte técnica

Loreto Álvarez Amado (Coordinadora regional, Biobío. Proyecto GEF Humedales)

Cristian Cornejo Moraga (Profesional Seremi del Medio Ambiente de la Región del Biobío. Encargado regional de Proyecto GEF Humedales Costeros)

Cómo citar este estudio

En texto: MMA – ONU Medio Ambiente, 2024.

En bibliografía: MMA – ONU Medio Ambiente. (2024). *“Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano para la Protección, Gestión y Resiliencia del Sistema Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama-Chimalfe-Paicaví-Tucapel Bajo”*. Elaborado por: Espinosa, P., Alvez, A., Von der Ahe, D., Castillo, R., Arriagada, L., Agurto, L. GEF: Álvarez-Amado, L. y Cornejo, C. En proyecto GEF/SEC ID: 9766 “Conservación de Humedales Costeros de la Zona Centro Sur de Chile”. Ministerio del Medio Ambiente. Concepción, Chile. 81p. <https://gefhumedales.mma.gob.cl/>



Fotografía portada: **Andrés Toro**

Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano

para la Protección, Gestión y Resiliencia del
Sistema Humedal Rocuant - Andalién,
Vasco Da Gama - Chimalfe, Paicaví - Tucapel Bajo.



EQUIPO

La conformación del equipo de trabajo está dada por la necesidad de tener una respuesta multidisciplinar frente a fenómenos territoriales complejos que exigen una mirada de futuro conjunta alejada de lo parcial y fragmentado.

Paulina Espinosa Rojas - Arquitecta

PhD en Ciencias de la Ingeniería - Urbanismo del Paisaje.

**Universidad de Leuven (KU Leuven), Bélgica.
Docente Universidad Austral de Chile.**

Directora a cargo de la coordinación del proyecto llevando adelante un análisis conjunto de datos e información desde las distintas disciplinas. Encargada de desarrollar la visión de plan maestro y soluciones a escala territorial y de sitio específico.

Amaya Alvez Marín - Abogada

**PhD en Derecho. Universidad de York, Canadá.
Académica Universidad de Concepción.**

Encargada de la visión jurídica del proyecto, específicamente del estudio de las normas y políticas públicas aplicables a la coordinación de los instrumentos de planificación territorial. Análisis de las competencias administrativas de los diversos organismos involucrados en el estudio.

Rodrigo Castillo Jofré - Abogado

Magíster en Derecho Público, Universidad de Concepción.

Docente Universidad Austral de Chile.

Abogado del equipo asesor del estudio. Encargado

de la revisión del marco normativo aplicable, de los instrumentos de planificación territorial del sector, y de la adaptación de las propuestas a las competencias de las instituciones involucradas.

Loretto Arriagada Merino - Bióloga Marina

Doctora en Ciencias Ambientales con mención en Sistemas Acuáticos Continentales.

Universidad de Concepción.

Coordinadora local Chile - Audubon Américas

Encargada del levantamiento y procesamiento de información ambiental del área de trabajo y sistema de áreas de borde.

Dagmar Von der Ahe - Arquitecta

Baukunst (Artes de la Construcción) Akademiebrief, (c) Kunstakademie Düsseldorf – Alemania.

Encargada de la elaboración de los insumos gráficos del informe, entre los que se incluyen cartografías analíticas y de proyecto, secciones territoriales, imágenes objetivo, catálogos y proyecto, con el objetivo de garantizar la precisión y la claridad visual en la presentación de la información.

Leonardo Agurto Venegas - Arquitecto

Doctor en Energías Renovables y Eficiencia Energética. Universidad de Zaragoza, España.

Académico Universidad Austral de Chile.

Apoyo en aspectos técnicos, salidas a terreno, registro fotográfico y editor del informe final.

Contraparte técnica

Loreto Álvarez Amado - Ingeniera en Recursos Naturales Renovables

Magíster (c) en Gestión y Políticas Públicas, de la Universidad de Chile.

Coordinadora Regional, Biobío. Proyecto GEF Humedales Costeros.

Encargada de la coordinación del proyecto dentro de GEF Humedales Costeros Biobío y relación con el Comité Técnico Local.

Cristian Cornejo Moraga - Biólogo Marino

Profesional Seremi del Medio Ambiente de la Región del Biobío. Encargado regional de Proyecto GEF Humedales Costeros.

Representante del Ministerio de Medio Ambiente para seguimiento y control de los procesos de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Durante este proyecto, nos hemos encontrado con personas clave para su desarrollo, queremos agradecer la disposición, la entrega de conocimiento y el compromiso en la búsqueda de generar un diálogo fructífero a: Oscar Reicher ex Seremi MMA y a Pablo Pinto actual Seremi MMA de la región del Biobío; a Claudia Toledo Seremi MINVU y a su equipo, en especial a Alejandra Muñoz y Cesar Jara; a la Mesa de Humedales en su conjunto y en especial a las cuatro comunas que participan de este estudio: Hualpén, Talcahuano, Concepción y Penco y a todo el Comité Técnico Local del Proyecto GEF Humedales Costeros de la Región del Biobío; a Luisa Valenzuela cuidadora del Humedal Vasco Da Gama- Chimalfe; a Patricio Ortiz de Fundación Bandada, a Matías Zarricueta estudiante de la Universidad Austral de Chile y a Cindy Farías de la Ilustre Municipalidad de Valdivia. De igual manera, agradecemos a Fahri Abdala por su apoyo estratégico y sugerencias técnicas al comienzo de este estudio.

También, queremos agradecer la participación de: Sergio Cutiño, Carlos Cárdenas, Nicolás Dacarett, Joaquín Daniel, Manuel Faúndes, Ignacio Felis, Mario Jara, Silvia Matus, Camille Nyssen, Fabián Pacheco y Tomas Véjar en el taller titulado “Urbanismo del Paisaje en la Política Pública: El caso del Río Andalién y el Humedal Rocuant” de la Escuela de Verano UdeC, desarrollada en marco del programa de Doctorado en Ciencias Ambientales en el centro EULA en enero de 2023.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
-Los Humedales como nuevos estructurantes urbanos	
-Precisiones sobre esta iniciativa	
2. MARCO TEÓRICO	5
3. OBJETIVOS	6
4. METODOLOGÍA	6
5. UBICACIÓN	8
6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	9
-Delimitación del Humedal Rocuant-Andalién	
-Los desastres han ido definiendo este lugar	
-Contexto hídrico del Humedal Rocuant-Andalién- Matriz azul	
-Agentes del territorio: propiedades- usos de suelo y comité técnico local (CTL)	
7. ANÁLISIS PROYECTIVO DE VARIABLES ESPACIALES A ESCALA DEL PLAN MAESTRO	18
-Elaboración y caracterización de un Sistema de Áreas de Borde (SAB)	
-El SAB en relación a la infraestructura	
-El SAB en relación a la matriz azul	
-El SAB en relación a la matriz verde	
-Visualización y distribución de las aves en el Sistema Rocuant-Andalién	
8. ESTRATEGIA DE TRABAJO EN SITIOS ESPECÍFICOS - 4 SECTORES	26
-Santa Clara - Talcahuano (1)	
-Brisas del Sol y Jaime Repullo - Talcahuano (2)	
-Vasco da Gama-Chimalfe y Paicaví - Hualpén y Concepción (3)	
-Playa Negra - Penco (4)	
9. PLAN MAESTRO	60
Imagen final del plan maestro	
Diálogo y coordinación desde el Estado para avanzar en el plan maestro	
10. REFLEXIONES FINALES	68
11. REFERENCIAS Y FUENTES	70
-Abreviaturas	
-Referencias en texto	
-Referencias de figuras especiales	
-Referencias cartográficas	

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Los humedales como nuevos estructurantes urbanos

La declaración y protección de humedales urbanos en Chile, nos presenta una oportunidad sin precedentes en la planificación del territorio y el diseño urbano. La Ley Nº 21.202 (2020) establece obligaciones y competencias institucionales, que impulsan a los organismos nacionales, locales y a las comunidades a dialogar y preguntarse acerca de cuál es la relación que queremos establecer entre un elemento natural crucial para la vida y el entorno construido de nuestras ciudades. Esta reflexión-acción nos sitúa en el centro de los conflictos contemporáneos de la ciudad y el territorio donde el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, representan grandes amenazas para la existencia futura de la humanidad.

Definiendo a los humedales costeros como elementos de alto valor ambiental que proveen agua, alimentos y recursos, que regulan el ciclo hídrico y del clima, que contienen hábitats complejos, que son sitios de gran belleza aptos para la recreación y el turismo, el proyecto GEF Humedales Costeros se hace cargo de las disyuntivas aquí planteadas estableciendo como dato crucial, que la extensión mundial de los humedales disminuyó entre un 64% y un 71 % en el siglo XX y que la pérdida y degradación de estos ecosistemas continúa en todo el mundo (GEF Humedales, rec. 2024a).

Por otro lado, las ciudades son la forma principal en que nos organizamos social, política y territorialmente; y su crecimiento parece no tener límite hasta llegar a las megaciudades (Hirschl, 2020). Así, y desde la perspectiva de una planificación y diseño que pone al centro los humedales urbanos y proponiendo soluciones para la implementación de infraestructura verde y/o ecológica, se busca lograr el objetivo central que es mantener los sistemas naturales vivos dentro de nuestras ciudades, poniendo en práctica los mandatos y principios de las recientes reformas en materia ambiental y climática a nivel nacional.

Consecuentemente, el resultado de esta consultoría es una propuesta de planificación del territorio y diseño urbano alternativo que busca ser una herramienta práctica y jurídicamente viable, para dialogar y dar respuesta a los conflictos derivados de la relación naturaleza-ciudad.

Dicho lo anterior, el desafío es ahora transformar una mirada que está sustentada por datos científicos (delimitaciones y caracterización de los humedales urbanos), la historia del territorio, la normativa aplicable, las problemáticas sociales y el desarrollo urbano asociado, en un urbanismo que dote de sentido y significado a estos lugares y que la mirada científica dialogue con las necesidades sociales y económicas de una comunidad, avanzando así, a construir una nueva identidad para nuestras ciudades y territorios que nos permita mirar el futuro con esperanza.

1.2 Precisiones sobre esta iniciativa

Esta iniciativa destaca por su carácter experimental y necesario, ya que ofrece una herramienta alternativa para la solución de conflictos en la interacción naturaleza-ciudad. Esto ha sido posible por la apertura al diálogo encontrado en nuestra contraparte técnica GEF Humedales Costeros (Global Environment Facility - UN Environment Program) y la Seremi del Ministerio del Medio Ambiente del Biobío, pues la planificación territorial y diseño urbano son cruciales para lograr una mirada ecológica y sostenible en el tiempo

A lo largo del trabajo realizado, se ha consolidado un diálogo abierto y transparente entre el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) de la región del Biobío, donde se entiende y acoge el trabajo derivado del GEF Humedales Costeros con la mirada puesta en poder aportar de manera concreta al Plan Regulador Metropolitano de Concepción, que es una de las opciones de incidir en el desarrollo de nuestro territorio.

El texto sigue una línea narrativa en la que los humedales son el centro de un nuevo tipo de planificación y diseño urbano.

Los diseños aquí expuestos no buscan ser la visión final de un proyecto terminado, sino más bien, buscan abrir y debatir, desde una mirada informada y basada en evidencias, el futuro resiliente de nuestras ciudades.

2. MARCO TEÓRICO

Si bien, esta consultoría no tiene un carácter académico propiamente tal, se utilizan referencias teóricas que perfilan el tipo de herramienta aquí planteada:

El paisaje como estructurador de la ciudad contemporánea es la base del “urbanismo del paisaje” (Waldheim, 1997). Se trata de un cambio de paradigma al momento de entender la organización de la ciudad, en el que la escala de paisaje cobra relevancia ya que admite el diálogo con procesos naturales, el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad. Un concepto más detallado, en la investigación y práctica contemporánea del diseño urbano, es el de “urbanismo del agua” (Shannon et al. 2008), que conecta el diseño urbano con la hidrología y aborda una amplia gama de problemas relacionados con el agua que van más allá de la estética o la higiene. En este enfoque, Shannon (2013) destaca al agua como un elemento crucial para lograr una relación armoniosa pero dinámica entre las ciudades y la naturaleza. Más específicamente, una referencia para este caso en particular en que se trata el tema de una marisma en zona urbana, es el “urbanismo de los deltas” (Meyer, 2008) que entiende y trabaja con las dinámicas propias de las zonas de desembocadura, costa y la urbanización asociada.

Consecuentemente, otra idea elaborada en este estudio se refiere a que la crisis climática debe ser abordada como un desafío de políticas públicas integradas, donde las ciudades en constante

expansión deben ser entendidas en relación a la crisis de la naturaleza. Por eso, el estudio de los humedales costeros urbanos supone un giro a esta mirada, al considerar a este elemento natural sujeto de derechos (Kaufmann y Martin, 2021).

Otra idea presente en este estudio es la utilización de la cartografía como elemento para poner en marcha nuevas narrativas (Corner, 1999). Lo relevante es que un medio de representación, como es la cartografía, se transforma en un elemento de discusión y descubrimiento de conflictos y posibilidades a partir de ir más allá que sólo la descripción de los fenómenos, transformándola en un argumento para la toma de decisiones.

Por otro lado, la idea del diseño como herramienta de síntesis y diálogo interdisciplinar (Keenan and Weisz, 2016) aporta la capacidad de este para construir un medio de comunicación entre actores participantes de los conflictos territoriales. Simplemente es más sencillo discutir visiones de futuro cuando las visiones son concretas y no abstractas, aunque no busquen ser la visión final o definitiva.

Ahora bien, en este tipo de estudios es necesario considerar la idea de actuar en una nueva escala temporal o en “el tiempo de un proyecto” (Zizek, 2008) para trabajar considerando la incerteza, que es una de las características del mundo contemporáneo y de las problemáticas que se tratan en este estudio. Es importante relevar que somos el pasado de un futuro que debemos perfilar desde ya, por lo que hay que entender que

las decisiones que tomamos hoy nos pueden llevar o a un desastre o, en cambio, a otro tipo de futuro mejor.

Finalmente, se hace necesario migrar hacia la consideración estructural de la “racionalidad ecológica” en la toma de decisiones respecto del territorio (Viganó, 2012). Abordar la racionalidad ecológica requerirá cambiar conceptos, integrar relaciones bióticas, y posicionar la ecología para lograr justicia espacial y medioambiental. Finalmente, se debe entender cómo nuestros conceptos, estructuras e ideas de diseño tradicionales, centradas en una visión antropocéntrica, deben evolucionar incorporando la mencionada racionalidad ecológica (Viganó, 2012).

A partir del marco teórico antes descrito, se busca desarrollar una mirada de enlace con la visión del Estado en cuanto a la planificación y el futuro sostenible del territorio. El desafío es complementar una mirada antropocéntrica con una que busque el bienestar del humedal como elemento natural.

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Generar una propuesta de diseño de iniciativas, que incluyan las áreas de restauración, conservación y gestión sustentable priorizadas en estudios previos del GEF Humedales Costeros, para elaborar un plan maestro de infraestructura verde / ecológica del Sistema Humedal Rocuant-Andalién en diálogo directo con las necesidades sociales y urbanas del caso de estudio.

Objetivos específicos

OE1) Realizar un levantamiento de información, análisis y diagnóstico de las diferentes iniciativas de conservación, restauración y gestión sustentable presentes y proyectadas en el Sistema Humedal Rocuant-Andalién y de sus problemáticas mediante la revisión y sistematización de información existente y nueva.

OE2) Identificar y analizar los usos productivos emplazados en el Sistema Humedal Rocuant-Andalién y proponer un diseño que evalúe la posibilidad de integración entre las dinámicas hídricas presentes en el territorio y dichos usos.

OE3) Elaborar una propuesta que identifique oportunidades actuales y futuras en áreas privadas y públicas orientadas a la conservación, restauración y gestión sustentable de la biodiversidad del ecosistema bajo el enfoque de la infraestructura verde / ecológica.

4. METODOLOGÍA

La metodología llevada adelante combina distintas aproximaciones de manera de conseguir los datos necesarios para desarrollar una propuesta consistente en relación con los objetivos propuestos:

Revisión bibliográfica

Documentación teórica y de datos relacionados con el caso. Esto considera el estudio de trabajos anteriores desarrollados en torno al caso del humedal Rocuant-Andalién. Cabe destacar que de dichos documentos se han considerado tanto los diagnósticos como las propuestas validadas en distintas instancias de participación.

Iniciativa Ruta del Agua. Ejercicio de Gobernanza Metropolitana para los humedales.

Mesa del Agua conformada por ocho Municipios del Área Metropolitana de Concepción: Concepción, Coronel, Hualpén, Lota, Penco, San Pedro de la Paz, Talcahuano, Tomé y Gobierno Regional del Biobío, 2017 en adelante.

-Ejercicios de participación: 8 talleres con FODA + mapas parlantes.

Dentro de la documentación oficial proporcionada por el proyecto GEF Humedales Costeros Biobío se utilizó:

Definición de límites e identificación de áreas prioritarias a restaurar del Sistema Humedal Rocuant-Andalién Vasco Da Gama-Chimalfe, Paicaví-Tucapel Bajo, comunas de Concepción,

Hualpén, Talcahuano y Penco GEF Humedales Costeros - MMA, 2021).

-Ejercicios de participación: 5 talleres de delimitación, biodiversidad y servicios ecosistémicos, validación acciones de restauración, validación e identificación de zonas de restauración, asignación de prioridades.

Plan de Gestión Integral para el Sistema Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama-Chimalfe, Paicaví-Tucapel Bajo y sus subcuencas hidrográficas asociadas (GEF Humedales Costeros - MMA, 2022a).

-Ejercicios de participación: 8 talleres y 15 reuniones de vinculación.

Ruta Patrimonial. Proponer mejoras al diseño, implementación y difusión de la Ruta Patrimonial de Humedales Costeros (GEF Humedales Costeros - MMA, 2022b).

-Ejercicios de participación: 8 talleres. Sistematización de los resultados de las mesas de trabajo y validación del mapa de actores con el CTL y con la Mesa de Humedales de la Región del Biobío.

Informe monitoreo de Avifauna en el Sitio Prioritario de Conservación Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama-Chimalfe, Paicaví-Tucapel bajo (GEF Humedales Costeros - MMA, 2022c).

Trabajo de campo

Visitas sistemáticas en distintas estaciones del año a los lugares en cuestión y sus alrededores.

Análisis cartográfico proyectivo

A partir de los antecedentes anteriores se desarrolla un análisis proyectivo (destacando elementos relevantes para las propuestas) a través de la combinación de cartografías tanto para entender fenómenos derivados de las dinámicas naturales del humedal como del contexto urbano donde se encuentra emplazado. La cartografía también se utiliza para sintetizar y comunicar resultados.

Aproximación multiescalar

Se utiliza una mirada multiescalar para estudiar y organizar el territorio de manera tal que se puedan entender las múltiples variables ambientales y urbanas a la vez para ello se proponen tres escalas de trabajo, una de análisis y dos de propuesta.

Escala de análisis

4 Comunas

Sistema hídrico



Escala planificación territorial

Humedal + Borde Ciudad

Plan Maestro que informe al Plan Regulador Metropolitano.



Escala sitio específico

Cuatro seccionales de 3 km x 4,5 km que consideran diseño urbano para la resolución de conflictos Comunidad – Estado – Privados



Elaboración de propuestas o escenarios para un nuevo imaginario

Se organizaron y analizaron las iniciativas del Comité Técnico Local (CTL) plasmadas y validadas en los trabajos anteriores (antes definidos) y se siguieron principios para diseñar y operar en el territorio que buscan mantener nuestros sistemas naturales vivos sin necesariamente tener que detener todas las actividades productivas posibles.

“Principio 1: Reprogramar el uso del territorio río-ciudad es esencial para lograr un funcionamiento durable en el tiempo y que no hipoteque, tanto el valor ecológico que tiene el área como las posibilidades productivas del territorio buscando ir más allá de sólo pensar soluciones como parques e ir hacia la definición de un nuevo urbanismo.

Principio 2: Darle continuidad a un sistema fragmentado es fundamental para conseguir objetivos relacionados con la restauración de las estructuras naturales, asegurando el movimiento de flujos orgánicos e inorgánicos esenciales para recomponer las dinámicas de los ecosistemas.

Principio 3: Urbanización para una unidad

geomorfológica híbrida o una unidad urbana híbrida. Esto va más allá de las dualidades agua-suelo o construido-vacío. Esta es la clave en la idea de mantener un sistema natural vivo que es básicamente donde la restauración puede ocurrir, donde se puede regular el tipo y magnitud de crecimiento posible. Considera la idea de un tejido permeable, rugoso y estacional que se adapta a las dinámicas del humedal” (Espinosa y Agurto, 2021).

Socialización, difusión y presentación de las propuestas con el acompañamiento y visado de la contraparte técnica GEF-MMA

Se realizaron reuniones para socializar y recibir retroalimentación a lo largo del proyecto con: el Comité Técnico Local (CTL) en su conjunto, con la Mesa del Agua (8 Municipios) y en particular con las Municipalidades de Concepción, Hualpén, Penco, Talcahuano, con sectores de la sociedad civil y del mundo privado, con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Biobío, Ministerio de Obras Públicas del Biobío y Gobierno Regional Biobío.

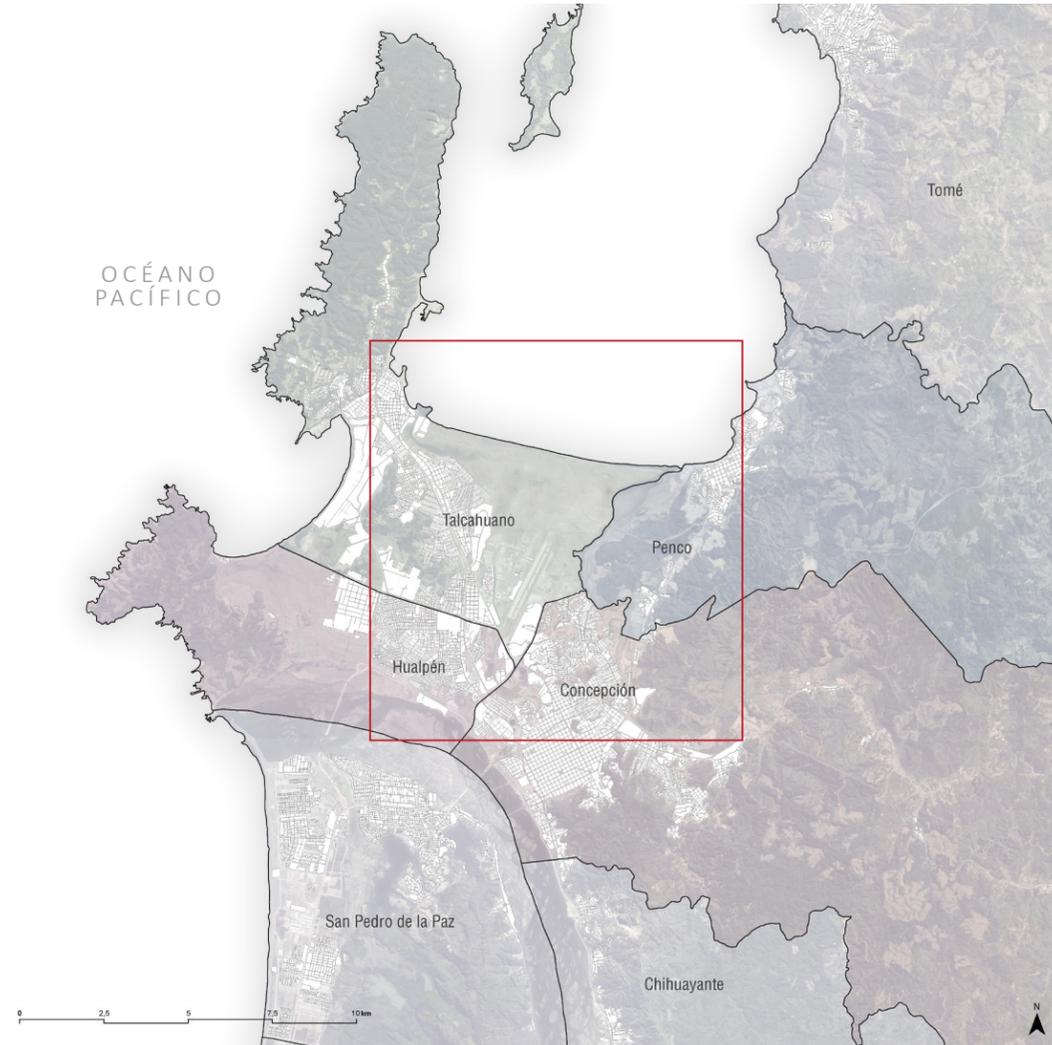
También se desarrollaron presentaciones en: el seminario de “Planificación y Diseño para la Construcción Sustentable en Entornos de Humedales” en octubre de 2023 (MMA-GEF-MINVU), en el seminario “Estudios de Ordenamiento Territorial en el Área Metropolitana de Concepción” para informar al equipo de la UdeC encargado de realizar el “Estudio de Infraestructura Ecológica y Riesgos en un Escenario de Cambio Climático” en enero 2024 (UdeC) y el seminario “Gestión de Riesgos de Desastres en Humedales Costeros de la Provincia de Concepción” en mayo 2024 (MMA-EULA UdeC).

5. UBICACIÓN



- LEYENDA**
- Santiago, capital de Chile
 - Áreas de estudio

Fig. 3: Mapa de Chile, región del Biobío. Autoray fuente: redibujado por Von der Ahe de Location maps, NordNordWest, 2024.



- LEYENDA**
- Área de estudio

Comunas	Áreas	Comunas	Áreas
Talcahuano:	92.3 km ²	Hualpén:	53.5 km ²
Penco:	107.6 km ²	Concepción:	221.6 km ²

Fig. 4: Área de estudio, escala de análisis 4 comunas: Talcahuano, Penco, Hualpén, Concepción. Redibujado por Von der Ahe de PRMC Concepción, 2013 (capa manzanas y límite comunal), sobre imagen satelital Google Earth, 2023.

Fig. 5: (Pág siguiente, lmg. principal) **Área de estudio, delimitación humedal Rocuant-Andalién, GEF Humedales Costeros - MMA, 2021.** (lmg. lateral) **Áreas relevantes y/o zonas de alto interés por riesgos naturales.** Inundación y anegamiento, tsunami y liquefacción. Fuente: GEF Humedales Costeros - MMA, 2021 redibujado por Von der Ahe y Espinosa sobre img. satelital Google Earth, 2023. **Fig. 6:** (pág. siguiente) **Collage representativo del uso e impactos sobre el humedal a lo largo de los años.** Autor y fuentes: Matías Zarricuetta, 2024. Proy. título IAU, UACH. Imágenes de diversas fuentes*.

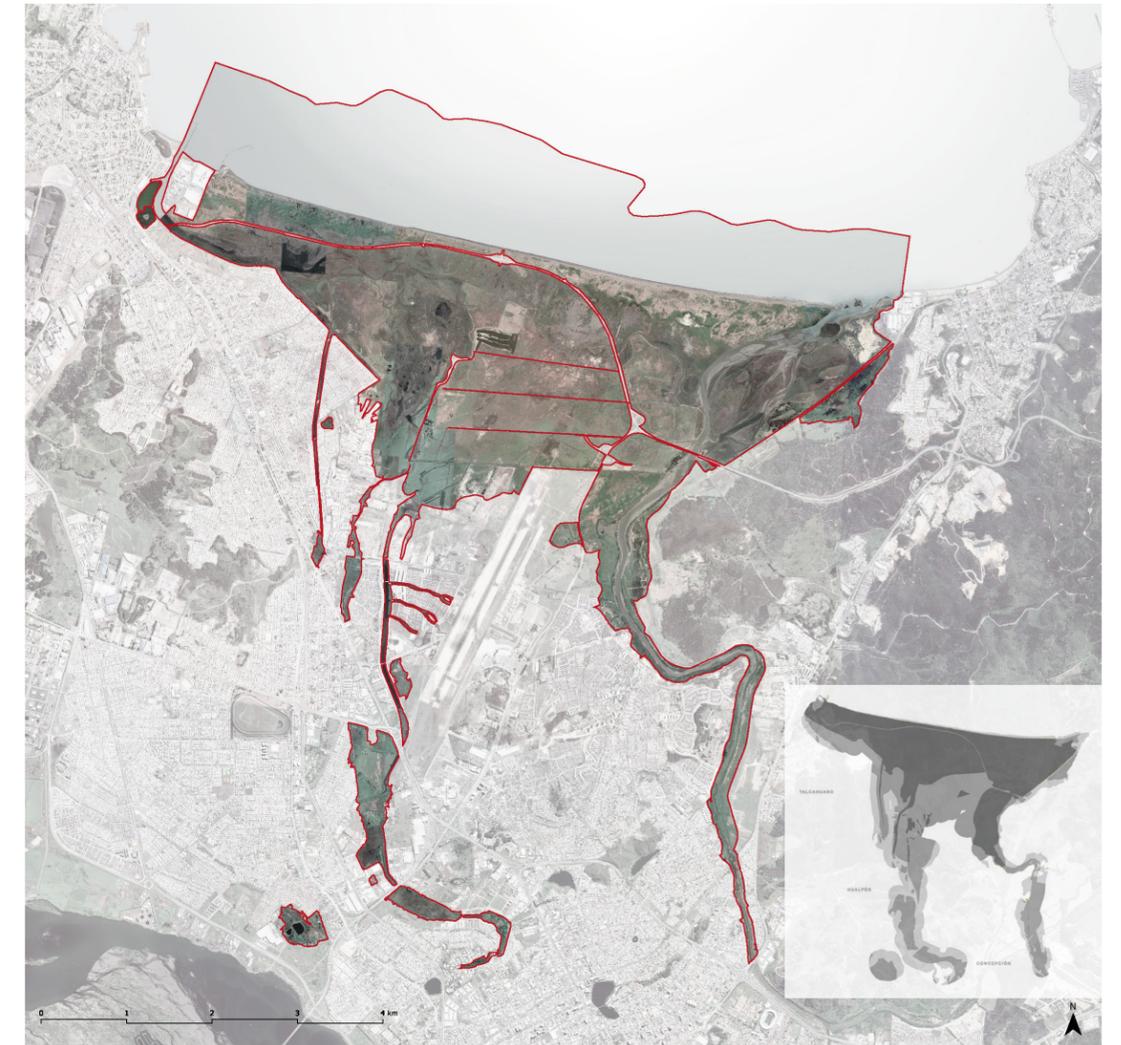
6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

6.1 Delimitación Humedal Rocuant-Andalién

El área de trabajo se ubica en la zona costera de la región del Biobío. Posee un clima de transición entre templado mediterráneo cálido y templado húmedo o lluvioso (BCN rec., 2024). Se encuentra distribuida en cuatro comunas altamente pobladas del área metropolitana de Concepción: Hualpén 91.773 hab, Talcahuano 151.749 hab, Concepción 223.574 hab y Penco 47.367 hab (INE, 2017) (Fig.4).

Se trabajó con la delimitación propuesta en “Definición de límites e identificación de áreas prioritarias a restaurar del Sistema Humedal Rocuant-Andalién-Vasco Da Gama-Paicaví-Tucapel Bajo” y es un área con una extensión de 2955,5 ha (GEF Humedales Costeros - MMA, 2021) (Fig.5).

Esta delimitación se hace en contextos de alta presión urbana en el área metropolitana de Concepción que ha registrado un crecimiento de 4000 ha en las últimas décadas (GEF Humedales Costeros - MMA, 2021). Así, esta zona evidencia el conflicto contemporáneo al que nos vemos enfrentados como habitantes, por un lado, la urbanización acelerada sobre áreas con dinámicas naturales activas y que representan diversos riesgos (inundación y anegamiento, tsunami, licuefacción) (Fig. 5) y por otro, la preservación de elementos naturales en cuanto a su valor ecológico y también como aporte a la mitigación de dichos riesgos.



- LEYENDA**
- Límite humedal Rocuant-Andalién, GEF Humedales Costeros - MMA, 2021

- Grados de exposición al riesgo
- Alto
 - Medio
 - Bajo

Es interesante destacar que el Humedal Rocuant-Andalién se encuentra preliminarmente priorizado como área núcleo o área de valor ecológico dentro del informe de la etapa 2 del estudio de “Consultoría sobre Infraestructura Ecológica y

Riesgo de Desastres en un Escenario de Cambio Climático, para la Provincia de Concepción” (UdeC, LEP y EULA, 2024) que actualmente se encuentra en desarrollo en el marco de los estudios para el Plan Regulador Metropolitano de Concepción.

6.2 Urbanización y conflictos socioambientales (Fig.6, Fig.7 y Fig.8).

Los terremotos de 1935, 1939 y 1960 alentaron procesos de urbanización en sectores periféricos y zonas de riesgo como los bordes de río y humedal. Los escombros derivados de estos terremotos (y otros residuos sólidos) terminan como rellenos ilegales en el humedal. El Estado, en los años 40, impulsa una economía industrial metalúrgica y de hidrocarburos en la región (Aliste et al., 2012). Así, hacia los años 60 y 70 los centros urbanos asociados a esta área se consolidan. Se complejiza la industrialización hacia otras actividades como la pesca a gran escala y la industria de alimentos lo que da más vigor a los puertos y la logística. La conectividad necesaria derivada de lo anterior se transforma en vías que fragmentan los ecosistemas.

El desarrollo industrial, por otro lado, deja territorios contaminados que en los 90 desatan una crisis de gran alcance. Los habitantes del sector, los gobiernos locales y el sector privado logran impulsar planes de descontaminación (Lagos et al., 2014) que continúan en constante revisión hasta el día de hoy.

El terremoto y tsunami de 2010, además de dejar víctimas, vuelve a causar daños en infraestructura y vivienda, cuyos escombros, nuevamente rellenan el humedal y también, deja al descubierto la contaminación aún existente en el sector (Lagos et al., 2014).

Actualmente, es un área con actividades pesqueras artesanales y de gran escala, forestales, industriales, inmobiliarias, portuarias y al mismo tiempo, tiene un relevante reconocimiento a nivel ambiental por parte de la sociedad civil.



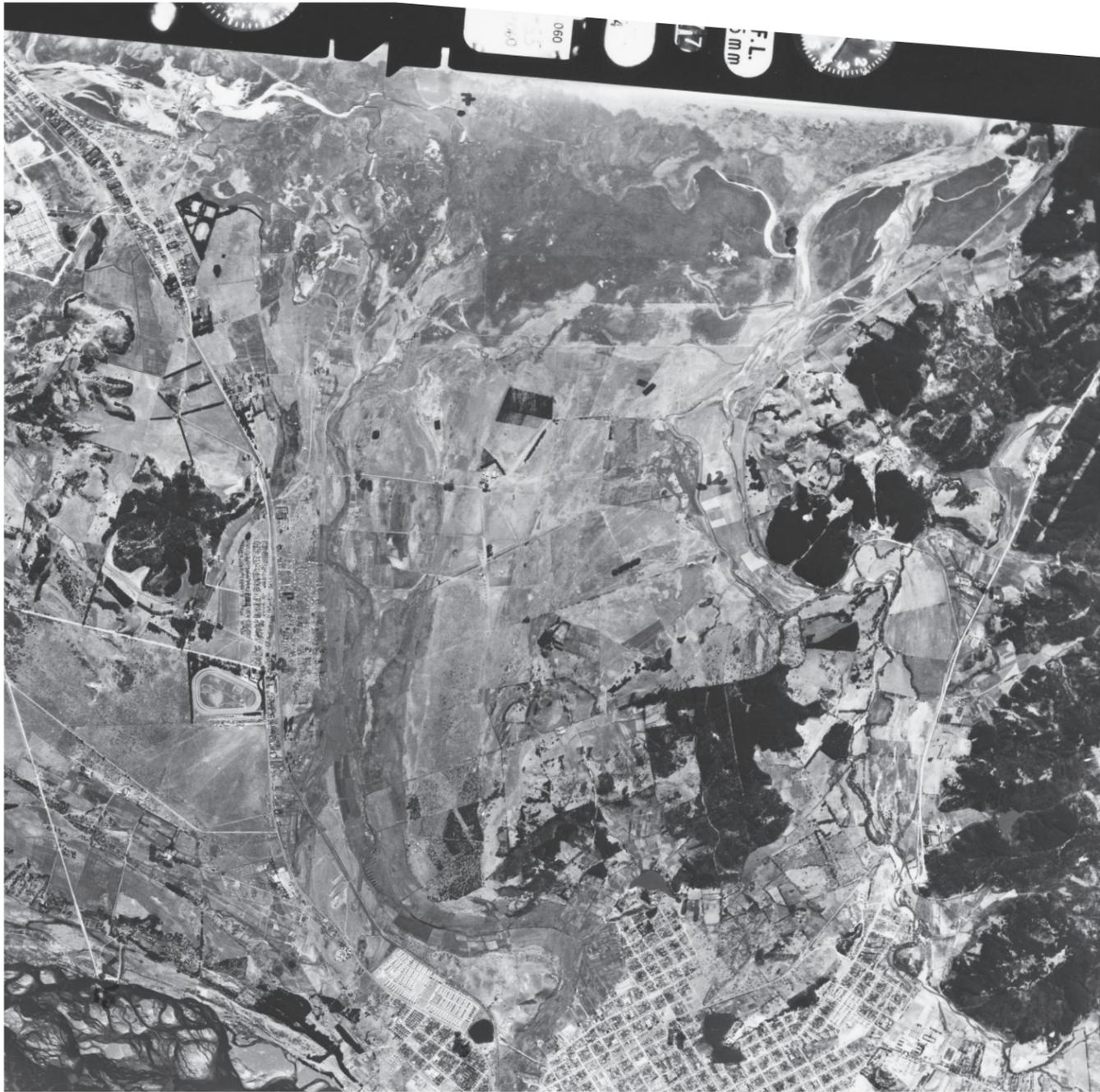


Fig. 7: Fotografía aérea histórica 1955. Fuente: Instituto geográfico Militar.



Fig. 8: Imagen Satelital 2023. Fuente Google Earth.

6.3 Contexto hídrico del Humedal Rocuant-Andalién - Matriz azul

La matriz azul (Fig.9 y Fig.10) es un dispositivo para organizar, espacializar y entender la información sobre el sistema hídrico: cuerpos de agua, zonas de inundación, anegamiento, humedales, ríos, esteros y canales.

La idea es comprender, de manera general, los movimientos del agua y su relación con la infraestructura y el tejido urbano. En este sentido, es necesario explicar (de manera resumida) que el sistema hídrico de esta área es el resultado de largos procesos geomorfológicos (de millones de años y que continúan desarrollándose), que incluyen el transporte de sedimentos a través de la red de drenaje y su asentamiento, variaciones del nivel del mar con intrusiones y regresiones marinas, cambios en la dirección de los ríos, generación de afluentes y humedales, entre otros (Link et al., 2019). Como resultado, a día de hoy se presentan en el territorio paleo-afluentes que están directamente relacionados con las áreas con riesgo de inundación (Link et al., 2019).

Lo relevante de esto es que a partir de esta matriz, podemos observar que la toma de decisiones debe ser integrada y no necesariamente dividida por cuestiones administrativas, pues el sistema hídrico se desenvuelve y fluye a través de las fronteras comunales como cuestión propia de un territorio que desde su origen es del agua. Esta observación pone en valor la existencia y constante construcción de la gobernanza de este territorio representada en su Comité Técnico Local.

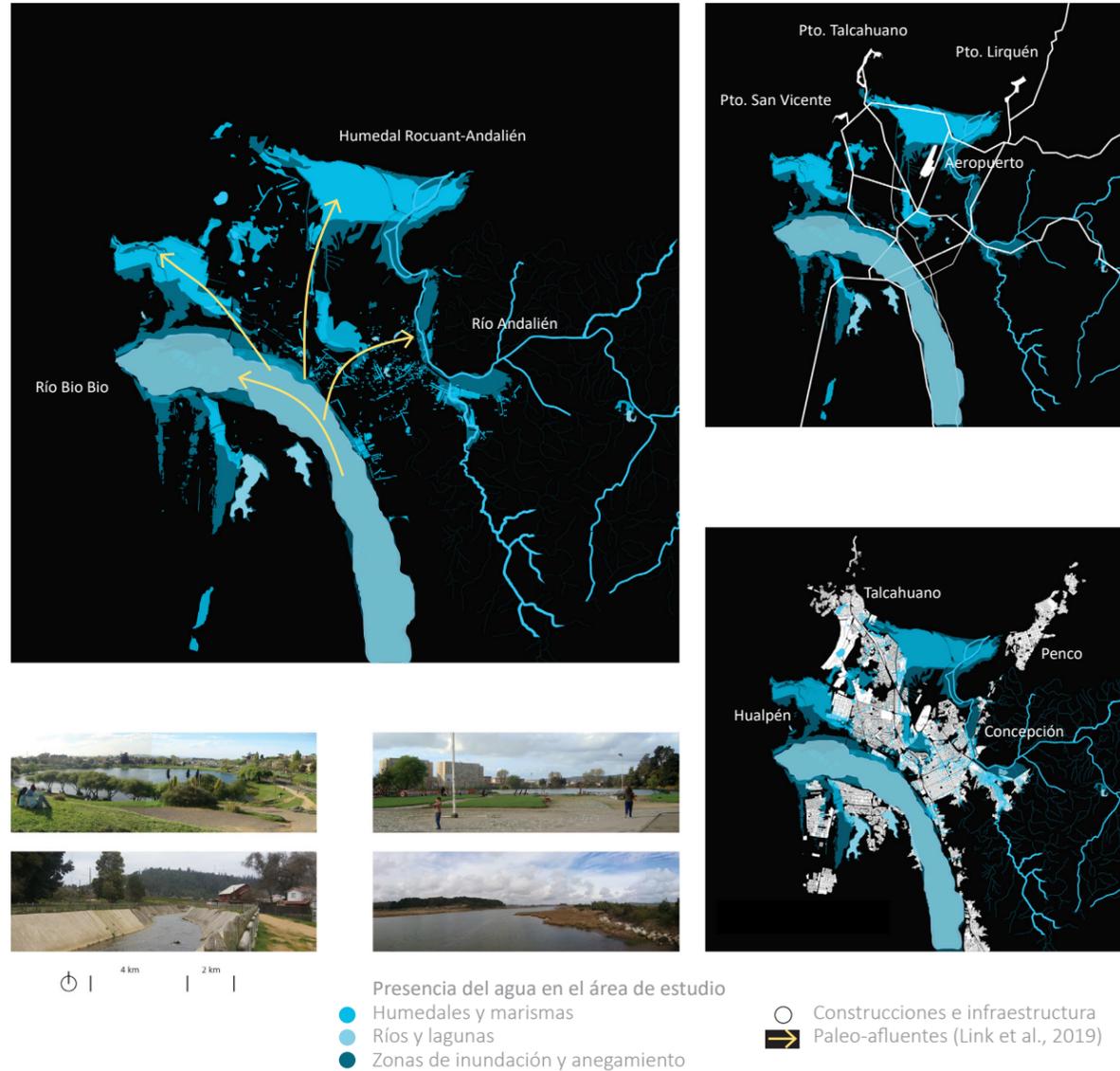


Fig.9: Formulación cartográfica de la Matriz Azul. Autores y fuente: Espinosa, Demarsin y Naulaers 2015, con capas PROT 2011, capas vectoriales (Andalién) de Jaque 1996 e información sobre paleo afluentes presentes en Link, et al, 2019.

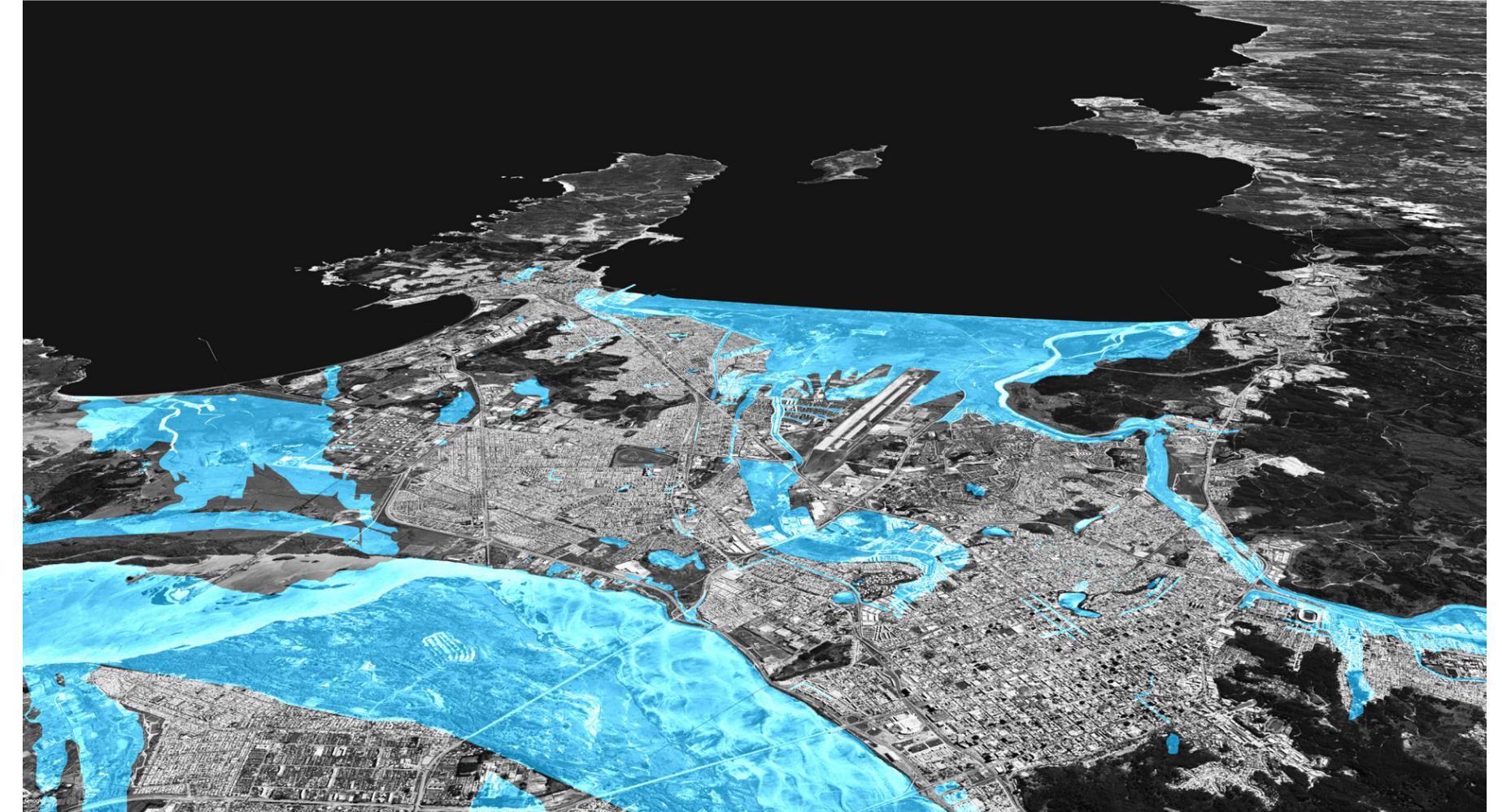


Fig.10: Sistema Humedal Rocuant-Andalién. Autoras y fuente: Von der Ahe y Espinosa en base a imagen satelital Google Earth 2022.

6.4 Agentes del territorio: propiedades y usos de suelo

Este mapa (Fig.11) está construido con los datos del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) y del Servicio de Impuestos Internos (SII) y se complementa con la tabla en la página siguiente (Fig.12).

Es interesante destacar que el Sistema Humedal Rocuant - Andalién está expuesto a las presiones de algunas de las economías más grandes de Chile, como son la pesca, las forestales, las inmobiliarias y la logística portuaria. Este mapa permite visualizar la relación de dichas economías en las áreas que se vienen discutiendo.

En la página siguiente (Fig.13) está descrito el CTL oficializado en la página web del proyecto GEF Humedales Costeros. Existen cuatro sectores representados: el Estado, la sociedad civil, la academia y el sector privado. El objetivo de este Comité es “conocer y evaluar el progreso, los logros y los objetivos del proyecto GEF Humedales Costeros en su región, hacer seguimiento de las acciones implementadas, y participar de capacitaciones y talleres que se realicen en este marco” (GEF Humedales Costeros- MMA rec., 2024b).

Es importante enfatizar que, metodológicamente, este estudio recoge las iniciativas que este CTL ha discutido y validado a lo largo de los años, utilizándolas como base para las propuestas de infraestructura verde y ecológica.

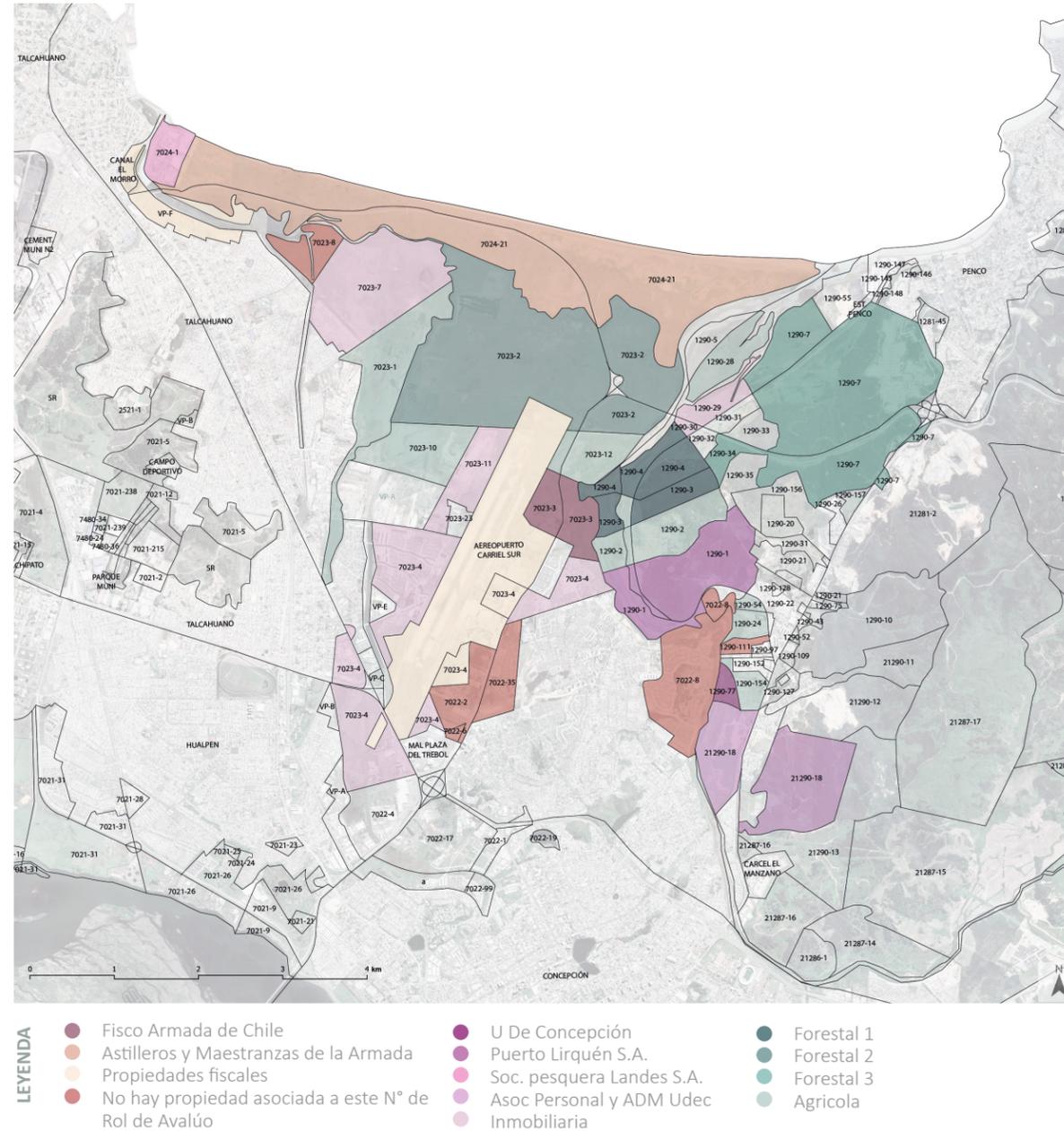


Fig.11: Mapa de propiedades y usos de suelo. Autores y fuentes: Recopilación Información Castillo, 2023 de SII y CIREN. Dibujado por Von der Ahe y Espinosa, 2023.

CONCEPCIÓN

- 7992-1 Educación y Cultura
- 7992-3 Educación y Cultura
- 7993-1 Sitio Eriazo
- 7993-2 Otros no considerados
- 21290-18 Agrícola
- 7022-35
- 7900-93 Otros no considerados
- 6900-8
- 1321-34 Sitio Eriazo
- 1300-1 Sitio Eriazo
- 1301-4 Sitio Eriazo
- 1301-8 Sitio Eriazo
- 1301-6 Educación y Cultura
- 1302-1 Sitio Eriazo
- 6909-1 Sitio Eriazo
- 668-3 Agrícola

PENCO

- 1290-1 Forestal
- 1290-111
- 1290-154 Agrícola
- 1290-2 Agrícola
- 1290-24 Agrícola
- 1290-28 Agrícola
- 1290-29 Agrícola
- 1290-3 Agrícola
- 1290-30 Agrícola
- 1290-4 Agrícola
- 1290-54 Agrícola
- 1290-7 Agrícola
- 1290-77 Agrícola
- 32-6

TALCAHUANO

- 7022-2
- 7022-6
- 7022-8
- 7023-1 Agrícola
- 7023-2 Agrícola
- 7023-3 ADM. Pública y Defensa
- 7023-4 Agrícola
- 7023-7 Agrícola
- 7023-7 Agrícola
- 7023-8
- 7023-10 Agrícola
- 7023-11 Agrícola
- 7023-12 Agrícola
- 7024-1
- 1530-1 Bodega y Almacenaje
- 1638-1 Sitio Eriazo

- 7023-148 Agrícola
- 7023-168 Agrícola
- 7023-25 Agrícola
- 7023-36 Agrícola
- 7023-37 Agrícola
- 7023-44 Agrícola
- 7023-45 Agrícola
- 7024-21 Agrícola
- 7024-23 Sitio Eriazo
- 7024-24 Sitio Eriazo
- 7024-33 Comercio
- 7024-34 Agrícola
- 7024-35 Agrícola
- 7024-36 Agrícola

HUALPÉN

- 7022-4
- 7023-4 Agrícola

Fig.12: Tabla de roles, destino y ubicación (urbano/rural) ordenados por comuna. Autores: Espinosa con recopilación de información de Castillo, de SII y CIREN, 2023.

6.5 Comité Técnico Local (CTL).

ESTADO

- SEREMI del Medio Ambiente, Región del Biobío
- División de Planificación y Desarrollo del GORE, Región del Biobío.
- SEREMI de Bienes Nacionales, Región del Biobío
- SEREMI Vivienda y Urbanismo, Región del Biobío
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), MOP, Región del Biobío
- Dirección General de Aguas (DGA), MOP, Región del Biobío
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Región del Biobío
- Dirección General de Territorio Marítimo y Mercante (DIRECTEMAR), Región del Biobío
- Departamento Áreas Silvestres Protegidas de CONAF, Región del Biobío
- ASMAR
- Municipalidad de Concepción
- Municipalidad de Talcahuano
- Municipalidad de Penco
- Municipalidad de Hualpén

SOCIEDAD CIVIL

- AUMEN
- Comité Pro defensa de la Flora y Fauna (CODEFF), Región del Biobío
- Agrupación Comunitaria y Ecológica Playa Isla de Los Reyes Rocuant
- Junta de Vecinos Parque Central-Humedal Vasco Da Gama
- Asamblea Humedal Rocuant
- Movimiento Salvemos el Río Andalién
- ONG de Conservación Winkul-Lafquén
- Colectivo El Queule
- Red de Humedales del Biobío
- Chile Birds

SECTOR PRIVADO

- Inmobiliaria Parque Andalién S.A.
- GNL Talcahuano
- MADESAL SpA.
- Asociación Gremial Parque Industrial Talcahuano
- Empresas Valmar
- Forestal Arauco
- Inmobiliaria Dinahue Ltda.

ACADEMIA

- Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía. Universidad de Concepción
- Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile. Universidad de Concepción
- Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Universidad del Biobío

Fig.13: Comité Técnico Local ordenado por sector. Fuente: página web oficial GEF Humedales Costeros- MMA, rec 2024.

7. ANÁLISIS PROYECTIVO DE VARIABLES ESPACIALES A ESCALA DE PLAN MAESTRO

7.1 Elaboración de un Sistema de Áreas de Borde (SAB)

Uno de los mayores desafíos que enfrenta el ordenamiento y planificación territorial en Chile, es la fragmentación en la información y en los organismos tomadores de decisiones. En ese

sentido, este apartado del estudio busca evidenciar y organizar las variables espaciales relevantes para entender de mejor manera los conflictos ambientales y urbanos.

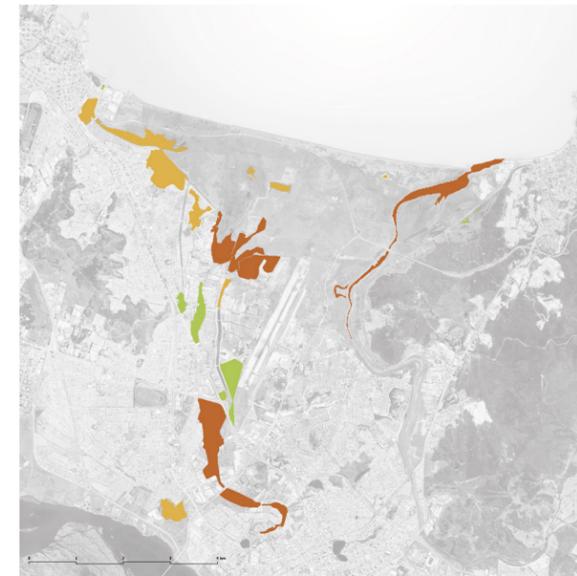
En consecuencia, se propone elaborar un Sistema de Áreas de Borde (SAB) como un dispositivo que dota de estructura espacial el ordenamiento de las infraestructuras verdes, ecológicas y sostenibles de este plan. Se trabajan las zonas que están en contacto con las áreas urbanizadas abriendo la

discusión en pos de resolver los conflictos que el Comité Técnico Local (CTL) ha determinado como fundamentales.

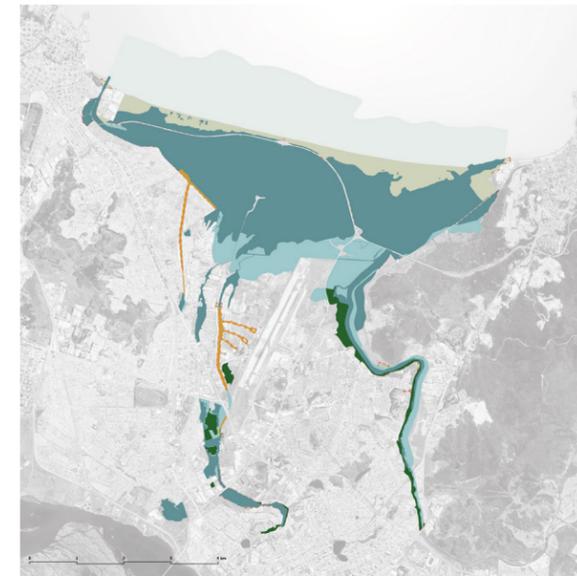
Los tres mapas aquí redibujados (pág. anterior) nos muestran las definiciones utilizadas para componer el SAB: interés para la biodiversidad (Fig.14), áreas de restauración jerarquizadas (Fig.15) y la caracterización según dinámica del humedal (Fig.16).



LEYENDA
 Zonas de alto interés por biodiversidad
 Área s relevantes o amortiguación de biodiversidad
 Zonas de alto interés por biodiversidad



LEYENDA
 Grado de restauración necesaria (GR)
 Alto
 Medio
 Bajo



LEYENDA
 Clasificación
 Zona marina adjacente
 Playas y dunas
 Humedal permanente
 Humedal temporal
 Canales artificiales
 Vegetación asociada

Fig. 14: Zonas de alto interés por biodiversidad. Fuente: GEF Humedales Costeros – MMA, 2021. Redibujado por Von der Ahe, 2023.

Fig. 15: Áreas de restauración jerarquizadas. Fuente: GEF Humedales Costeros – MMA, 2021. Redibujado por Von der Ahe, 2023.

Fig. 16: Delimitación del Sistema Humedal Rocuant-Andalién. Fuente: GEF Humedales Costeros – MMA, 2021. Redibujado por Von der Ahe, 2023.

7.2 Sistema de Áreas de Borde (SAB)

El resultado es este mapa (Fig.17) que muestra las partes componentes del sistema de áreas de borde (SAB). Las áreas de borde actúan como elementos híbridos o intermedios entre las zonas de humedal por un lado y ciudad por el otro. Este mapa caracteriza las zonas de borde en cuanto a su tamaño y definiciones derivadas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021.

La primera lectura que se hace es destacar en cada área seleccionada un elemento o característica relevante (Elemento a Destacar, EAD). Esto se hace con antecedentes de estudios previos o con una jerarquización por relevancia ecológica o estratégica.

Este Sistema de Áreas de Borde será analizado en relación a otras variables espaciales presentes en el territorio: infraestructura, matriz azul, matriz verde y hábitat de aves.

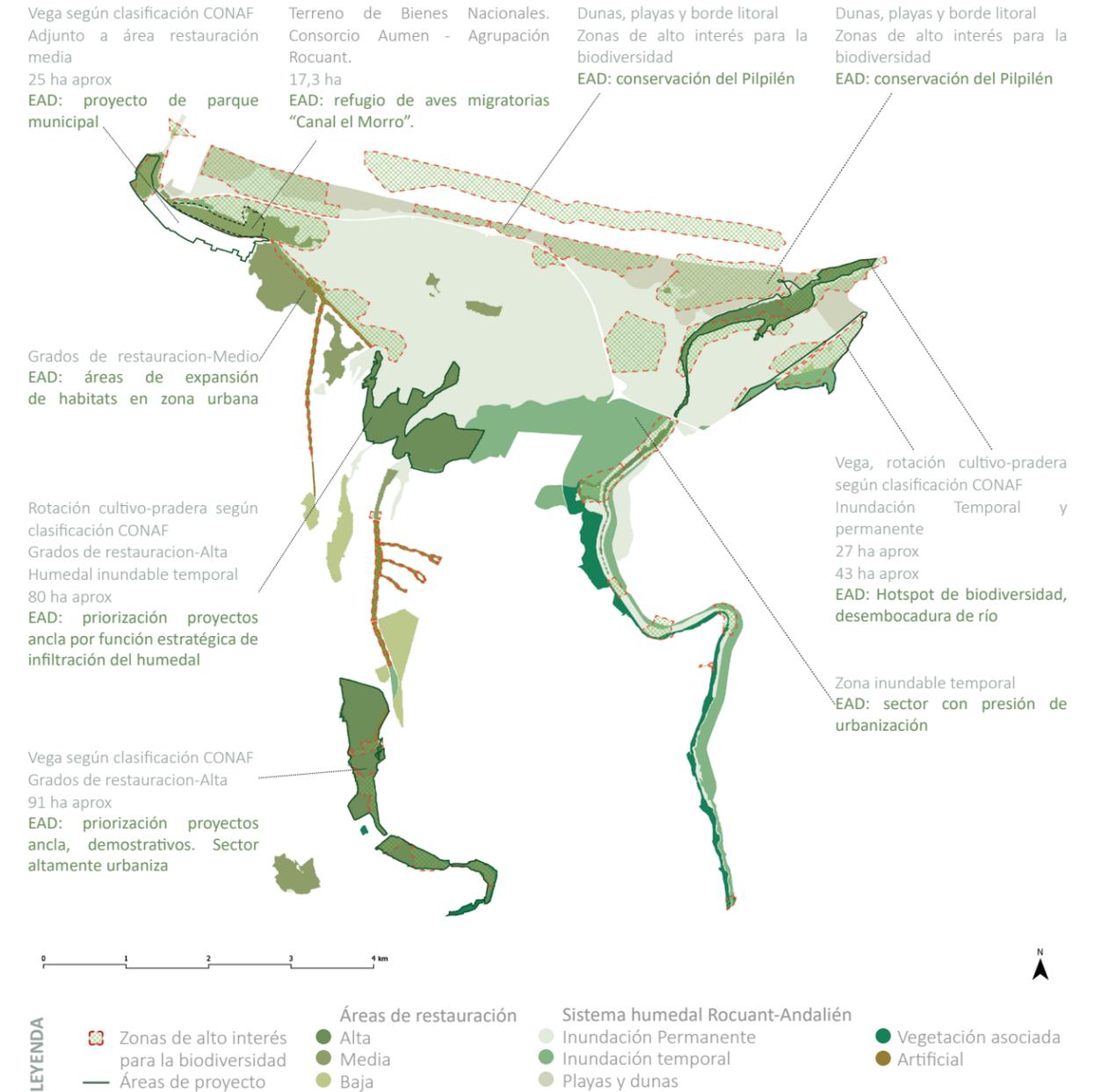


Fig.17: Sistema de Áreas de Borde Rocuant- Andalién. Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021 e información CONAF, 2008.

7.3 El SAB en relación a la infraestructura

Este mapa (Fig.18) busca evidenciar los conflictos entre la infraestructura existente y proyectada con el sistema de áreas de borde (simplificado). De esta manera podemos visualizar cuál es la situación de accesibilidad y cuáles son los posibles efectos de la infraestructura sobre las dinámicas del borde del humedal:

Zona crítica 1: Se trata de una zona de ubicación estratégica en relación a la categoría de las vías que dotan de accesibilidad a esta área. Se trata de vías de carácter intercomunal y regional si se considera el acceso a los puertos de la zona. Cabe mencionar la presencia de la vía férrea del Biotren y una estación de trenes.

Zona crítica 2: Aparece como un proyecto de canalización aún en discusión en la consultoría de BRESAL SA., 2023 que es necesario evaluar en función a las dinámicas de infiltración del humedal.

Zona crítica 3: las mismas vías antes mencionadas, generan límites y bloqueos al funcionamiento hídrico del humedal.

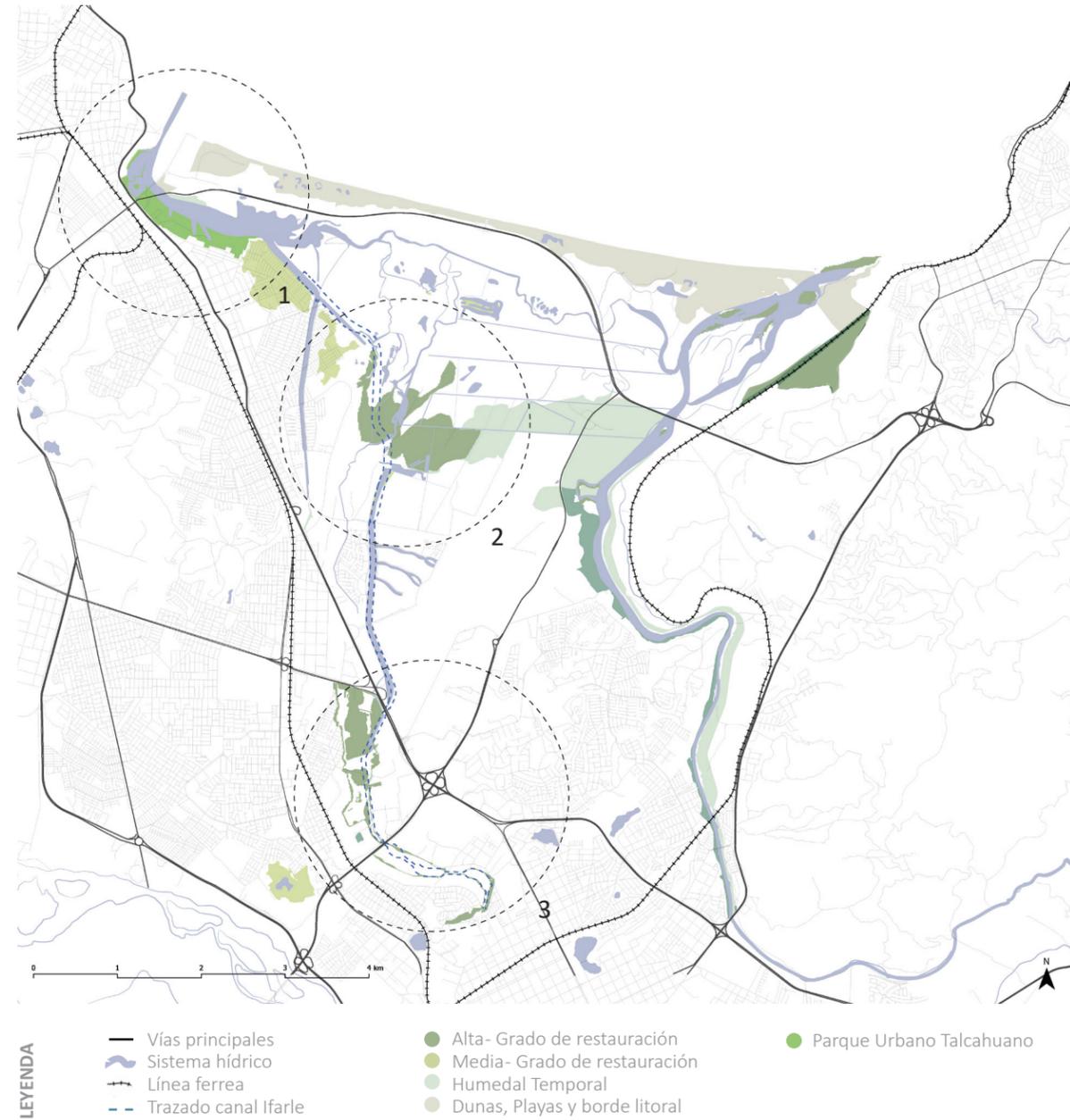


Fig.18: Sistema de áreas de borde en relación a la infraestructura. Autoras y fuentes: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2020, capas del PRMC, 2013 y CONAF, 2015.

7.4 El SAB en relación a la matriz azul

El objetivo de este mapa (Fig.19) es entender el funcionamiento general del sistema hídrico del humedal en relación a la ciudad y las zonas de borde. Se aprecian los flujos principales que infiltran el humedal que permiten visualizar zonas críticas. Así, podemos visualizar dos zonas críticas a caracterizar:

Zona crítica 2: Se trata de un área de infiltración de agua dulce al sistema de la marisma, en un área destacada para la restauración y que al recoger la información sobre posibles canalizaciones (mapa anterior Fig.18) se evidencia que esta función fundamental puede perderse.

Zona crítica 4: Se trata de la desembocadura del río Andalién con una zona definida para restauración y de gran valor para la biodiversidad.

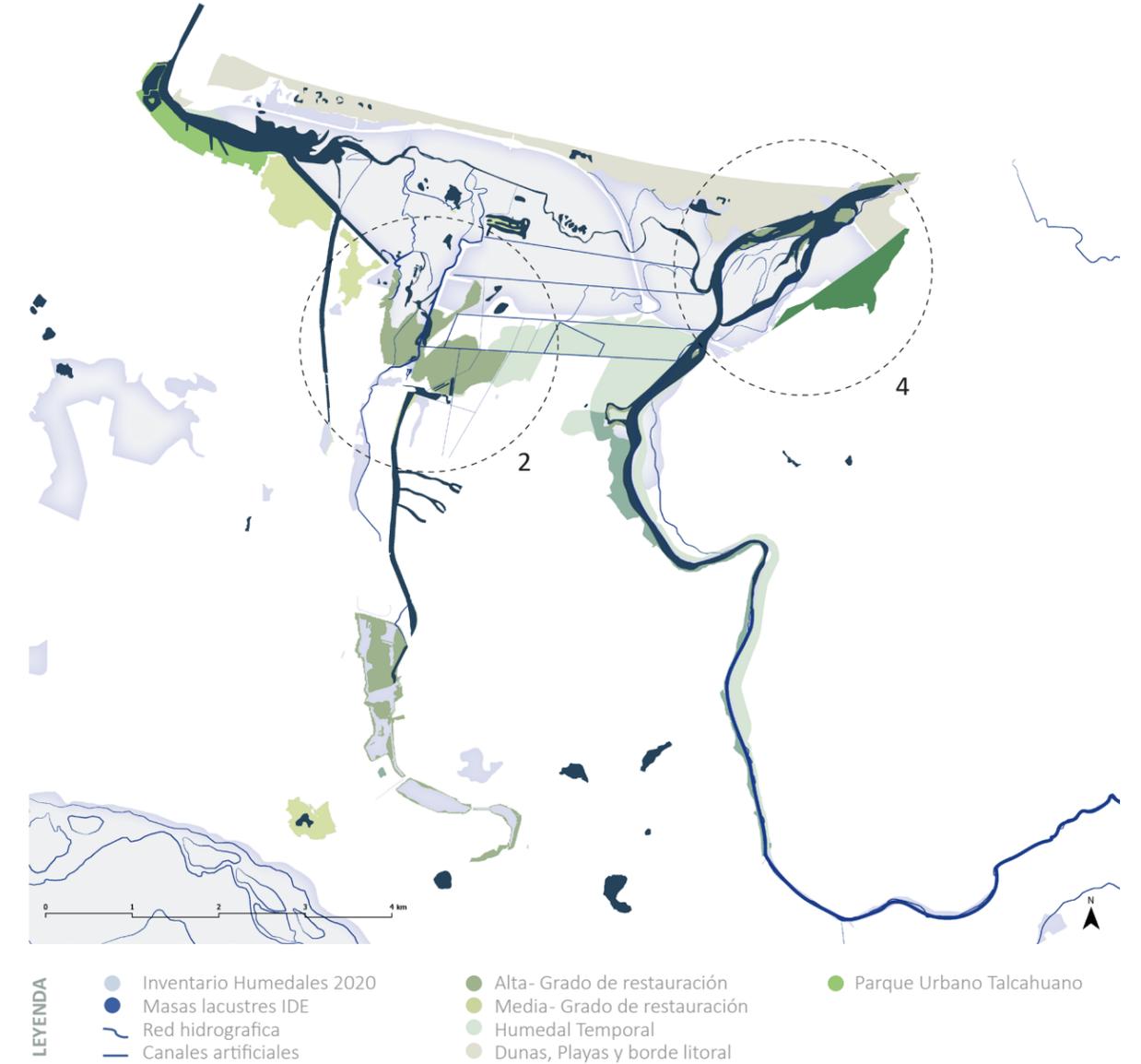


Fig.19: Sistema de áreas de borde en relación a la matriz azul. Autoras y fuentes: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2020, capas del PRMC, 2013 y CONAF, 2015.

7.5 El SAB en relación a la matriz verde

Este mapa (Fig.20) está estructurado en base a la construcción de una matriz verde para entender la cobertura vegetal del área. Esta matriz se construye con la información de CONAF en cuanto a vegetación, áreas verdes urbanas, y el sistema de áreas de borde simplificado.

Lo que se visualiza en primera instancia, es que existe la posibilidad de consolidar una gran área de vegetación nativa en contraste a las plantaciones exóticas muy presentes en el área y que tienen alcance regional.

Se marcan, a propósito, las áreas denominadas "Priorización de proyectos ancla en áreas de borde", de esta manera se destacan áreas que cumplen con la condición de ser áreas prioritarias de restauración, juegan un papel central a nivel urbano o cumplen con ambas condiciones. Esto se hace en el espíritu de realizar acciones de ordenamiento del territorio proponiendo focalizar los esfuerzos tanto con una mirada ambiental como urbana.

En la imagen de la página siguiente (Fig.21) se muestran los distintos tipos de vegetación presentes en los sectores y su denominación científica.

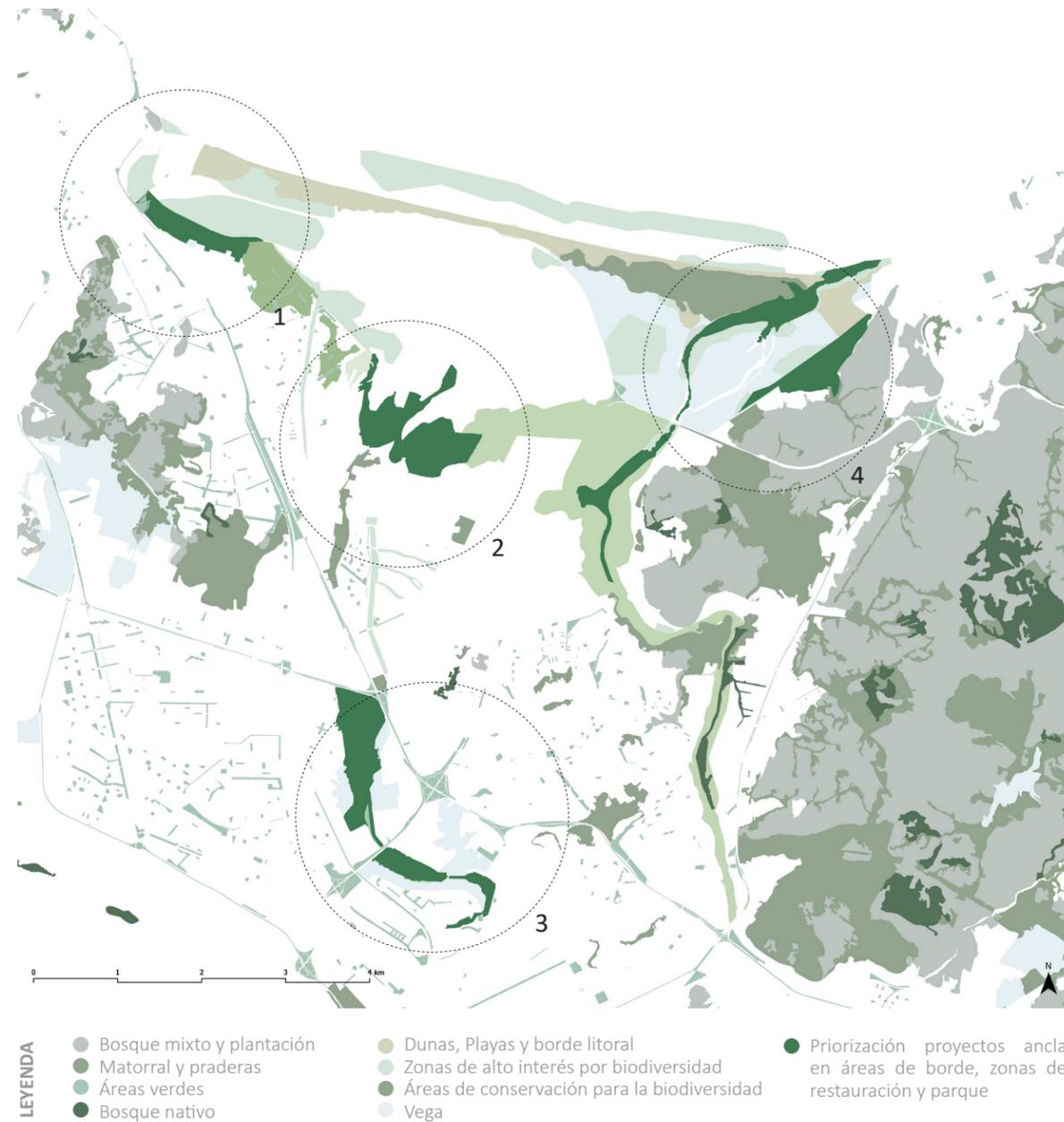


Fig.20: Sistema de áreas de borde en relación a la matriz verde. Autoras y fuentes: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013 Y CONAF, 2015.



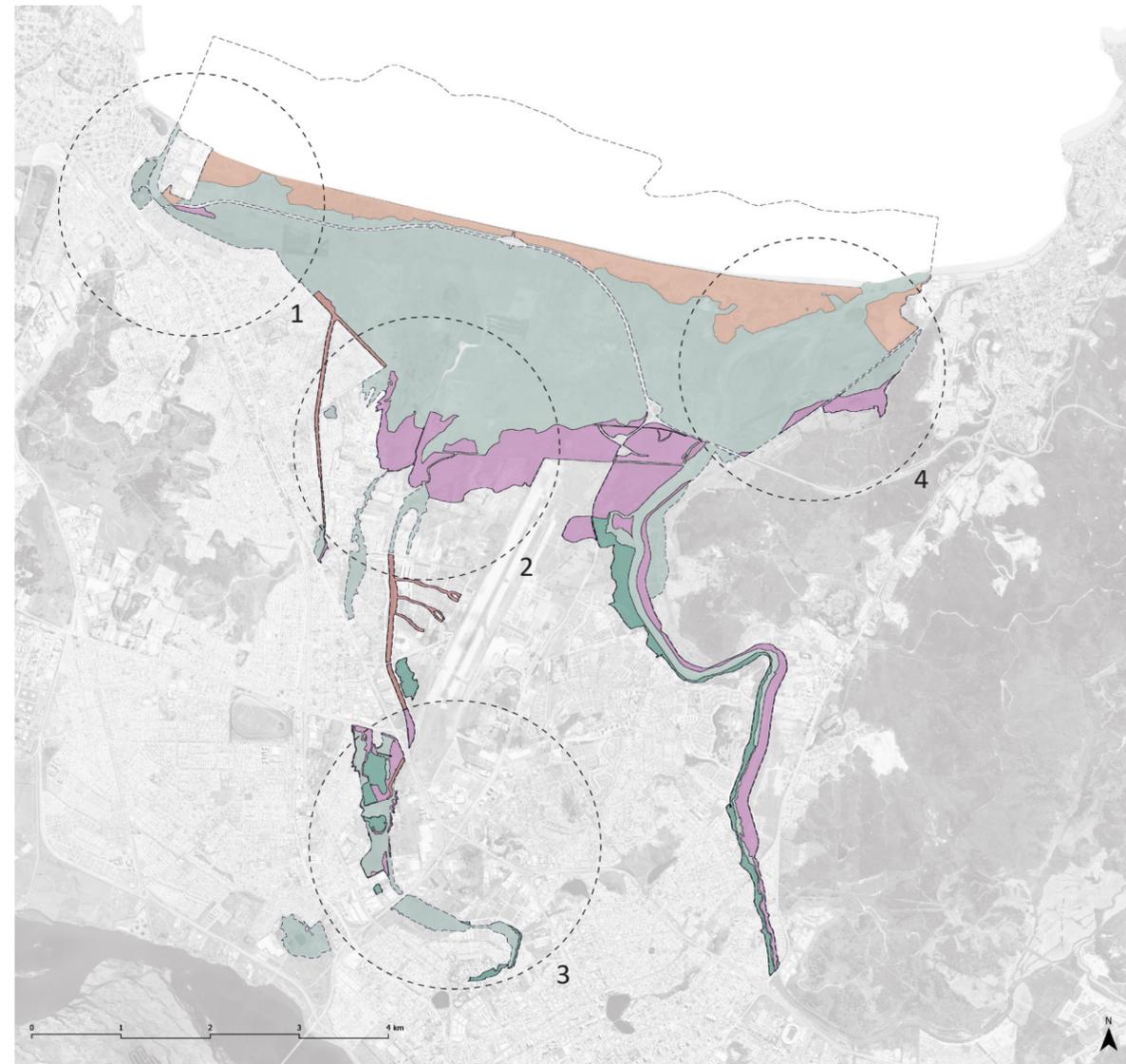
Fig.21: Definición esquemática de la vegetación en las zonas estudiadas. Autora y fuentes: Espinosa, 2024. Imágenes: Espinosa y Agurto, 2023 y Felis, 2023. Especies selección de vegetación: Arriagada, 2024.

7.6 Visualización y distribución de las aves en el Sistema Rocuant-Andalién

Este, (Fig.22) es un mapa redibujado de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, para la definición del Sistema Humedal Rocuant-Andalién. Se vuelven a marcar los sectores donde se han focalizado los conflictos más evidentes: zonas críticas 1, 2, 3 y 4.

Así, en la página siguiente (Fig.23) se grafica una muestra representativa de las aves que habitan el humedal y se asocian a las áreas antes mencionadas.

No pretende ser un ejercicio de precisión, sino más bien, se trata de un esfuerzo para visualizar la gran biodiversidad del área de estudio.



LEYENDA

- Vegetación asociada al humedal
- Humedal permanente
- Humedal temporal
- Humedal artificial
- Playas y dunas

Fig.22: Delimitación del Sistema Humedal Rocuant-Andalién. Fuente: GEF Humedales Costeros – MMA, 2021. Redibujado por Von der Ahe sobre imagen del Google Earth, 2023. **Fig. 23 (pág. siguiente): Imágenes de la avifauna por sector en el humedal.** Autoras y fuentes: Adaptado por Von der Ahe y Espinosa desde múltiples fuentes** (ver ref.) en base a selección y distribución en el espacio de Arriagada, 2023 y revisado por Ortiz, 2024.



8. ESTRATEGIA DE TRABAJO EN SITIOS ESPECÍFICOS

Se establecen 4 sitios específicos de trabajo o sectores (Fig.24), para el desarrollo de escala de sitio específico. Estos sitios fueron determinados por representar conflictos cruciales para la vida del humedal y por estar en zonas de alta presión urbana.

El primero en Talcahuano, sector Santa Clara (1): se propone por ser un sitio emblemático del tejido productivo de la comuna y de los conflictos relacionados con episodios de contaminación.

El segundo es también en Talcahuano, sector Brisa del Sol- Jaime Repullo (2): se propone por tratarse de una zona de alto valor en el funcionamiento del sistema hídrico del Humedal Rocuant-Andalién, se trata de una zona con mucha presión por crecimiento urbano.

El tercero es en las comunas de Hualpén y Concepción, humedal Vasco Da Gama-Chimalfe y humedal Paicaví, respectivamente (3): está determinado por la alta presión de la ciudad con un humedal muy disminuido en términos de su superficie.

El cuarto y último sector es en Penco, sector Playa Negra (4): se trata de una zona de alto valor para la biodiversidad y con necesidad alta de ser restaurado en conflicto con actividades de logística portuaria.



Fig.24: Mapa selección de sitios específicos. 1 Santa Clara- Talcahuano, 2 Brisas del Sol, Jaime Repullo- Talcahuano, 3 Vasco Da Gama-Chimalfe y Paicaví - Huelpén y Concepción y 4 Playa Negra - Penco. Autoras: Espinosa y Von der Ahe, usando SAB 2023.



1. Santa Clara- Talcahuano



2. Brisas del Sol- Jaime Repullo - Talcahuano



3. Vasco Da Gama- Chimalfe y Humedal Paicaví- Hualpén y Concepción



4. Playa Negra- Penco

Fig.25: Imágenes aéreas de los sitios específicos. Autores: 1 Cristian Fernandez, 2017***; 2 Didier Russet, 2006; 3 Nicolás Salazar, 2021*** y 4 Fernando Venegas y Frank Tinapp, captura de video drone, 2018. Adaptadas por Von Der Ahe y Espinosa, 2024.

8.1 Santa Clara - Talcahuano (1)

Este sitio específico (Fig.26), se caracteriza por haber sido afectado por el tsunami de 2010, tener una deuda histórica por ser uno de los lugares altamente contaminados por años. Desde los años 90 se han desarrollado esfuerzos por mitigar esta situación. Se trata de un lugar que tiene la necesidad de infraestructura de ocio y deporte (destacada por la Municipalidad de Talcahuano). Posee una conectividad privilegiada y está constantemente recibiendo rellenos.

La historia del poblamiento del sector está ligada a los rellenos que van destruyendo el humedal y constituyendo espacios para la urbanización (Fig. 27).

Iniciativas y necesidades acordadas por Ruta del Agua y por GEF Humedales Costeros y Comité Técnico Local (CTL).

A lo largo del trabajo desarrollado, primero, por la iniciativa Ruta del Agua y luego por GEF Humedales Costeros con el CTL en sus distintas consultorías, se han planteado diversas necesidades e iniciativas que para este estudio han sido sintetizadas y organizadas con el propósito de dar inicio a la reflexión sobre el escenario de desarrollo futuro del sector:

Ruta del Agua

Lugares e iniciativas priorizados por la mesa del agua: continuación de iniciativas de restauración ambiental en laguna Recamo y Redacamo, desarrollo de un buffer hacia la zona industrial,

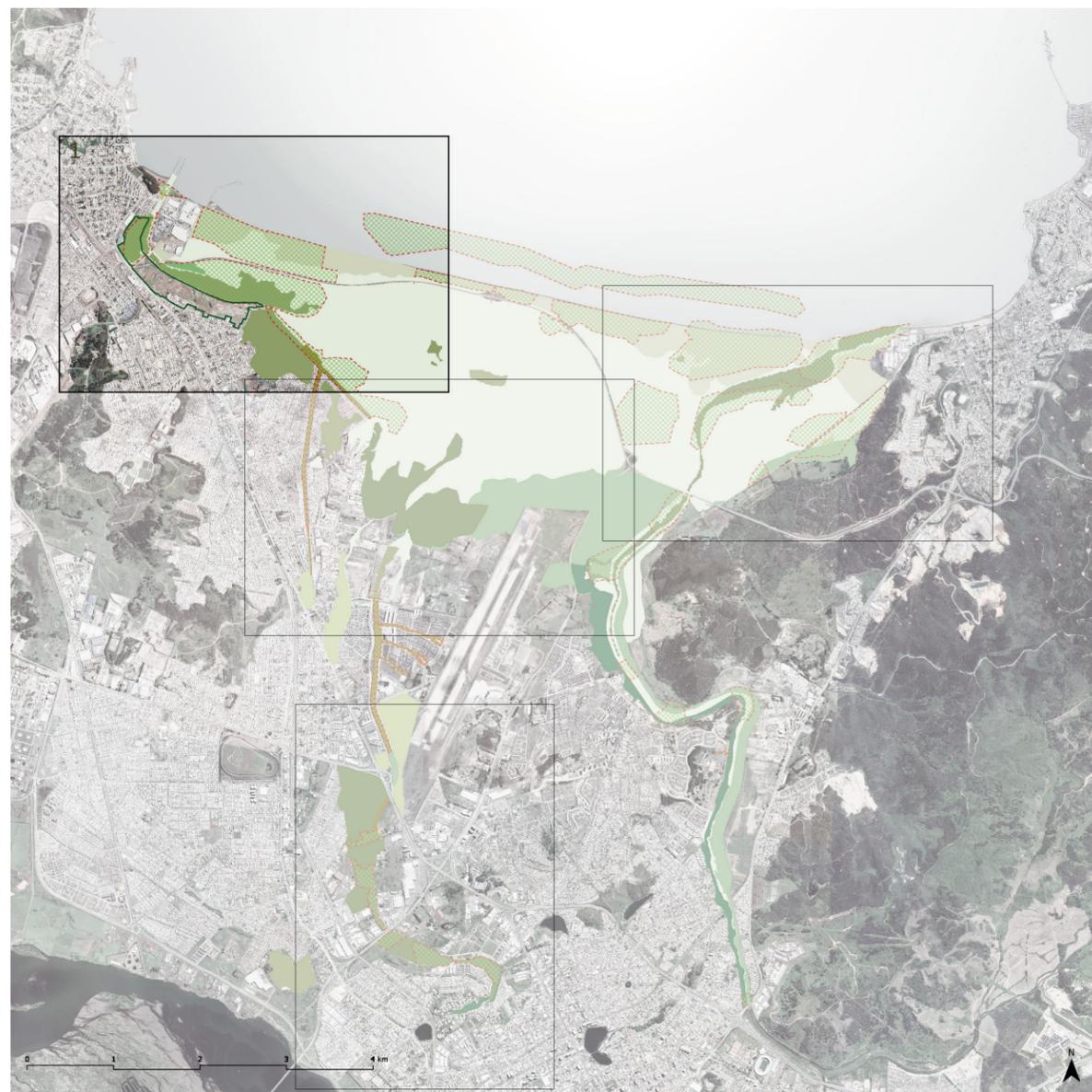


Fig.26: Selección sitio específico (1) Santa Clara - Talcahuano. Autoras: Espinosa y Von der Ahe, usando SAB 2023. **Fig.27:** (pág. siguiente) **Fotos aéreas del sector.** Fuente: (izq) Imagen Google Earth 2023, intervenida por Von der Ahe, 2023, (der) Fotografía aérea histórica del Instituto Geográfico Militar, 1955.



2023



1955

construcción de un parque en sector Santa Clara, habilitación de una zona de protección para la marisma, desarrollo del boulevard Manuel Montt y consolidación de áreas verdes y miradores.

GEF + Comité Técnico Local (Delimitación)

En ordenamiento y regulación

Recuperación de áreas de la playa para permitir nidificación de aves, excluyendo otros usos recreativos (ej. balneario o paseo de animales domésticos) o industrial pesquera.

Monitoreo de las iniciativas de restauración ya ejecutadas (calidad del agua y flujos hídricos).

En sistema hídrico

Incremento en la naturalidad en taludes de canales, integrando vegetación y disminuyendo pendientes.

Ejecutar dispositivos para el tratamiento de aguas lluvia previo a descarga hacia los cuerpos de agua, mediante filtros artificiales y naturales (ej. macrófitas depuradoras).

Recuperación de flujos hídricos naturales en su condición abiótica (ej. aireación), tanto en humedal permanente, como en el área urbanizada, a través de sistemas de drenaje urbano sustentable (ej. mejora permeabilidad de suelos, siguiendo los manuales del MOP).

Recuperación de flujos hídricos naturales alterados por rellenos (eliminando rellenos e incorporando zanjas filtrantes). Incluye modificar canales artificiales interiores, eliminando diques que presentan un nivel mayor en comparación al nivel altitudinal de la marisma para permitir la inundación natural por intrusión salina durante mareas altas, deberá efectuarse en zonas en que sea seguro para la población e incrementar el grado de naturalidad de su conexión con el canal lfarle primario.

Incorporación de zanjas depuradoras y filtrantes en el nuevo parque Santa Clara, en boulevard Manuel Montt, en mirador y en otros espacios verdes.

En suelos

Remoción de escombros y microbasurales en general y que considere prevención de incendios. Renaturalización y reconversión de usos de suelos degradados (ej. en buffer industrial y en zona de marisma).

Recuperación del borde, en especial de áreas de la playa para permitir nidificación de aves.

En vegetación

Enriquecimiento con especies nativas y eliminación de especies exóticas dañinas para el humedal (ej. zarzamora).

GEF + Comité Técnico Local (Ruta Patrimonial)

Propuesta de senderos, miradores, señalética destacando sitios de valor ambiental (descritos en iniciativas y necesidades anteriores) y cultural e histórico como la caleta de pescadores el Morro y Rocuant y el Monumento Histórico Fuerte y Sitio de Memoria DDHH.

Observación crítica.

Las fotografías de la izquierda muestran el estado de infraestructura para aguas lluvias y las dinámicas de relleno al que está constantemente expuesto el humedal.

Las fotografías de la derecha buscan evidenciar el potencial paisajístico de los espacios, vistas y elementos que determinan el carácter del lugar a ser recogido en las operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano: la pesca artesanal como valor cultural, las vistas y pasarelas hacia el mar, los bordes de espacio público disponibles para intervenir desde la lógica del humedal y la disponibilidad de espacios para futuras área de parque.



Fig. 28: Ubicación fotografías. Autora y fuente: Espinosa, sobre Imagen Google Earth, 2023.



Fig.29: Impactos en el área de Santa Clara. 1 Piscinas MOP con potencial paisajístico; 2 Canales contaminados y pesqueras; 3 Rellenos con escombros: Autores: 1 y 2 Agurto y Espinosa, 2023; 3 Zarricueta, 2023.



Fig.30: Potencial paisajístico del sector y relaciones espaciales específicas. Bordes y urbanización, elementos patrimoniales, actividades económicas. Autores: 4, 5, 7, 8, 9 Espinosa, y Agurto, 2023; 6 Zarricueta, 2023.



Síntesis de elementos configurantes.

Los principales conflictos socio-ambientales presentes en este sitio específico son: que se encuentra en zona de riesgo de tsunami (Fig.31_1) y que aún tiene el recuerdo de lo ocurrido el año 2010, donde hubo víctimas en zonas cercanas como la ruta interportuaria, hubo pérdida de viviendas, infraestructura y embarcaciones (Contreras y Winckler, 2013 y Lagos et al., 2014).

El tejido social es diverso, con fuerte arraigo en la pesca artesanal, se trata de una población con altos grados de vulnerabilidad y en constante necesidad por vivienda.

Si bien desde los años 90 se han desarrollado programas de descontaminación, el tsunami del 2010 dejó al descubierto la contaminación suyacente en el lugar (Lagos et al., 2014).

De las potencialidades que posee este lugar, podemos contar: la conectividad dada por la ruta interportuaria que une Penco, Talcahuano y la salida norte de Concepción y la autopista Concepción-Talcahuano, destaca la cercanía a la estación de trenes el Arenal, actualmente en funcionamiento (Fig.31_2).

Contiene lugares relevantes para la conservación de la biodiversidad (Fig.31_3).

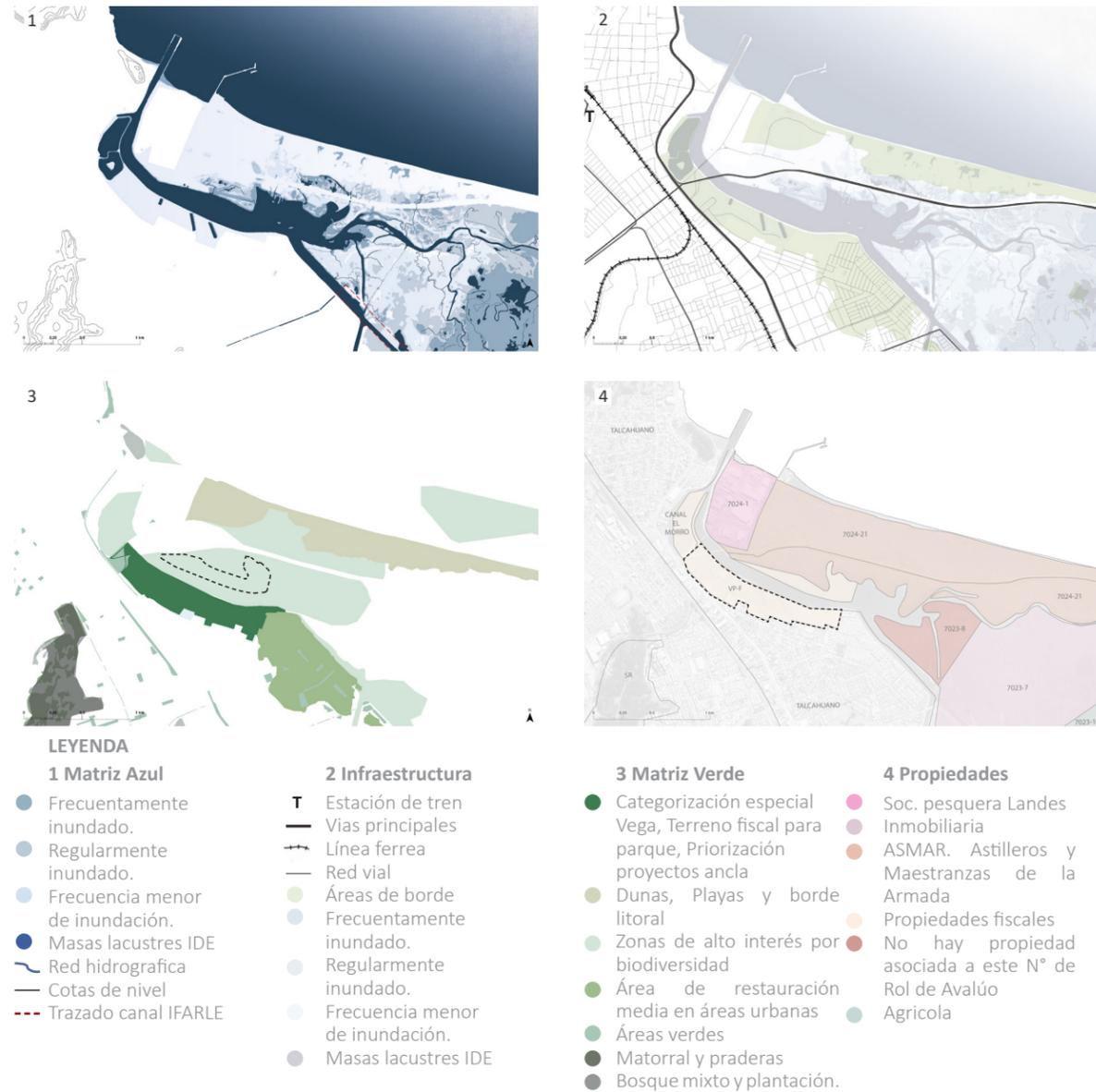


Fig.31: (1) **Matriz azul.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021 y capas del PRMC, 2013. (2) **Infraestructura con SAB coloreadas.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013. (3) **Vegetación.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013 y CONAF, 2015. (4) **Propiedades.** Autores: Recopilación Información Castillo, 2023 de SII y CIREN. Dibujado por Von der Ahe y Espinosa, 2023.



Fig.32: Estrategias y operaciones. Autoras: Espinosa y Von der Ahe.
Fig.33: (pág. siguiente izq) **Planta del proyecto e imagen objetivo.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe. **Fig.34:** (pág. siguiente der) **Corte territorial esquemático e imágenes de detalles.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe.

Operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano

Los valores ecológicos como centro del desarrollo urbano.

Desarrollo de un espacio que es la puerta de entrada al humedal desde Talcahuano y que debe responder a demandas socio-ambientales históricas. Así se plantea:

1. Habilitación de un parque urbano que considere la mitigación de tsunamis, infraestructura de ocio y deporte a escala comunal y metropolitana. Incluir trabajo con la infraestructura hídrica presente en el territorio con trabajos de naturalización de sus bordes.

2. Reemplazo de vegetación de las áreas verdes a nativa en relación al humedal para extender el hábitat de algunas aves.

3. Restauración y protección del sistema de áreas de borde. Infraestructura para la observación y estudio de la naturaleza y el entorno. Incorporar áreas de conservación para la biodiversidad, refugio de aves migratorias (Bienes Nacionales).

5. Si se incluye vivienda en el sector, esta tendrá que considerar mitigación de tsunamis y preparación estructural para trombas marinas.

6. La consolidación de los senderos y señalética propuesta en los estudios de la ruta patrimonial. Retomar el proyecto de avenida interlagunas como infraestructura verde con soluciones basadas en la

Visualización de un escenario. Parque metropolitano con mitigación de tsunami.

En la página de la izquierda observamos la planta del proyecto indicando la ubicación de las iniciativas propuestas además de una imagen objetivo del interior del parque.

En la página siguiente el corte esquemático a escala del territorio muestra un transecto desde las viviendas hasta el área de recorridos turísticos. Las imágenes de apoyo muestran detalles de dicho corte esquemático.

LEYENDA

- 1. Parque urbano, mitigación de tsunami, drenaje urbano sostenible.
- 2. Propuesta de reemplazo a vegetación nativa.
- 3. Áreas de conservación para la biodiversidad, refugio de aves migratorias.
- 4. Edificación adaptada a riesgo de tsunami.
- 5. Ruta patrimonial y senderos propuestos.



Vivienda adaptada a riesgos presentes



Renaturalización de infraestructura del sistema de aguas lluvias



Reinterpretación de elementos de la historia del lugar



8.2 Brisa del Sol – Jaime Repullo Talcahuano (2)

Este sitio específico (Fig.35) se caracteriza por estar estructurado por el canal Ifarle como elemento estratégico para la infiltración de agua en el Sistema Humedal Rocuant- Andalién.

Esta área está sometida a la presión del crecimiento urbano con un uso de suelo predominantemente para desarrollo inmobiliario. El conflicto principal es el relleno en un sistema hídrico activo y fundamental para el funcionamiento de las dinámicas naturales.

Iniciativas y necesidades acordadas por GEF Humedales Costeros y Comité Técnico Local (CTL).

A lo largo del trabajo desarrollado por GEF Humedales Costeros con el CTL en sus distintas consultorías, se han planteado diversas necesidades e iniciativas que para este estudio han sido sintetizadas y organizadas con el propósito de dar inicio a la reflexión sobre el escenario futuro del sector:

GEF + Comité Técnico Local (Delimitación)

En ordenamiento

Cierres para restringir paso al ganado y marcar pasos establecidos para personas.

En sistema hídrico

Recuperación de flujos hídricos naturales mediante:
La remoción de rellenos.

La modificación de canales y la restauración de

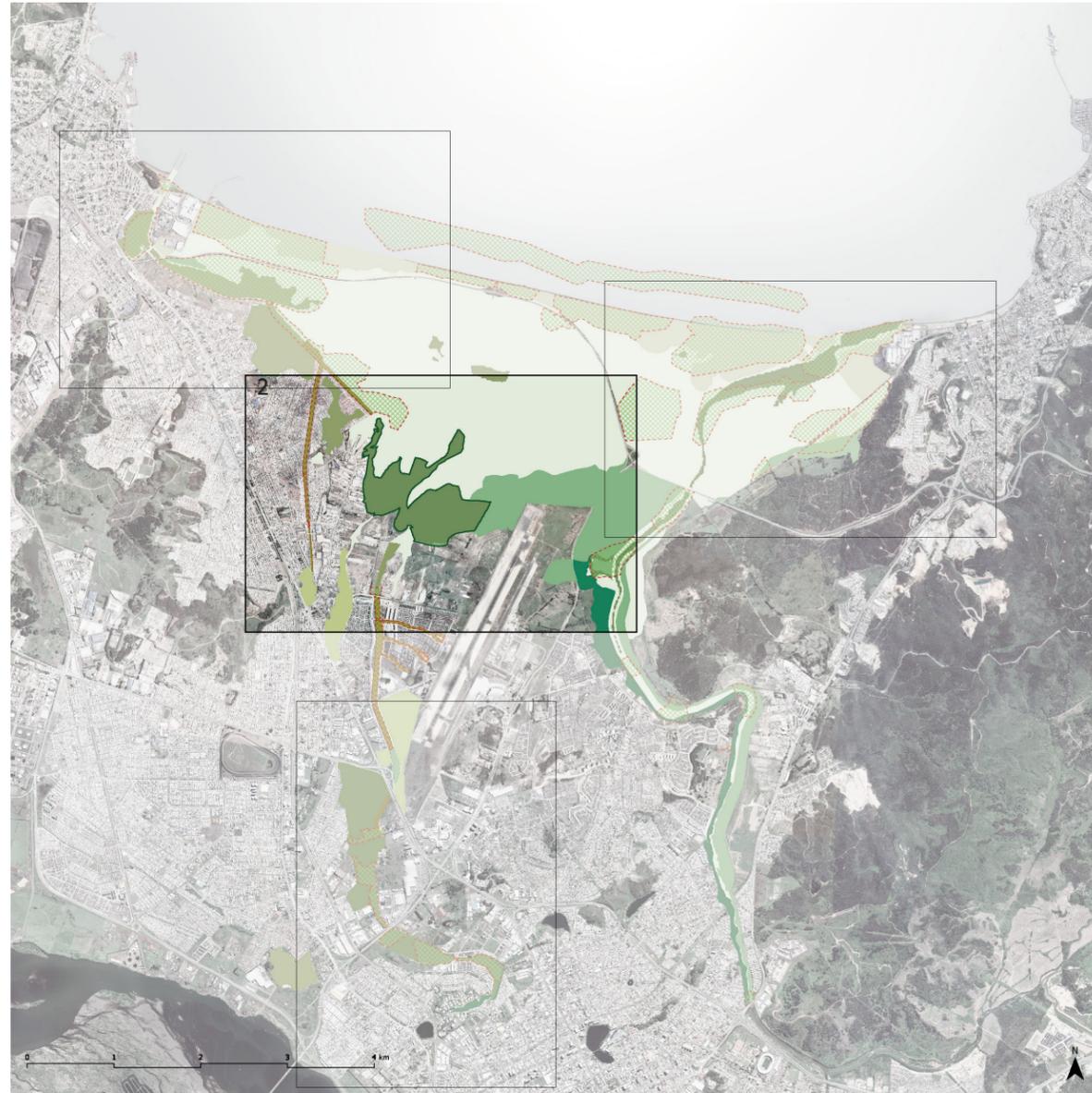


Fig.35: Selección sitio específico (2) Brisas del Sol - Jaime Repullo, Talcahuano. Autoras: Espinosa y Von der Ahe, usando SAB, 2023. **Fig.36:** (pág. siguiente) **Fotos aéreas del sector.** Fuente: (izq) Imagen Google Earth 2023, intervenida por Von der Ahe, 2023, (der) Fotografía aérea histórica, Instituto Geográfico Militar, 1955.



2023



1955

áreas rellenadas para permitir inundaciones naturales sin afectar la seguridad de la población y asegurando la conexión con otras partes del sistema de humedal y el sistema hídrico en general.

La restauración de la conexión hidrológica longitudinal entre el sistema artificial aguas arriba y el sistema natural aguas abajo.

La mantención de lagunas permanentes, lo que incluye la modificación de canales interiores para permitir la inundación natural.

La captación y filtrado de las aguas lluvias.

En suelos

Tratamiento de suelos para reducir su compactación.

Renaturalización y reconversión de usos de suelos degradados.

Remoción de escombros y microbasurales y restauración de áreas rellenadas.

En vegetación

Enriquecimiento de especies nativas propias del humedal.

Recuperación e incorporación de vegetación ribereña que mejore la infiltración.

Extracción de especies exóticas dañinas para el humedal para permitir el desarrollo de las plantas nativas.

Desarrollo de áreas verdes aledañas y arbolado urbano con vegetación pertinente al humedal.

Observación crítica.

Las fotografías de la izquierda muestran el tipo de crecimiento urbano desarrollado en este sitio específico y las acciones de relleno que están ocurriendo de manera constante.

Las fotografías de la derecha muestran de manera proyectiva, espacios, vistas y elementos a destacar desde el punto de vista del paisaje para establecer un carácter del lugar a ser recogido en las operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano. En este caso, se trata de un paisaje que se estructura en base a canales, bordes, agua y vegetación de humedal en grandes extensiones.

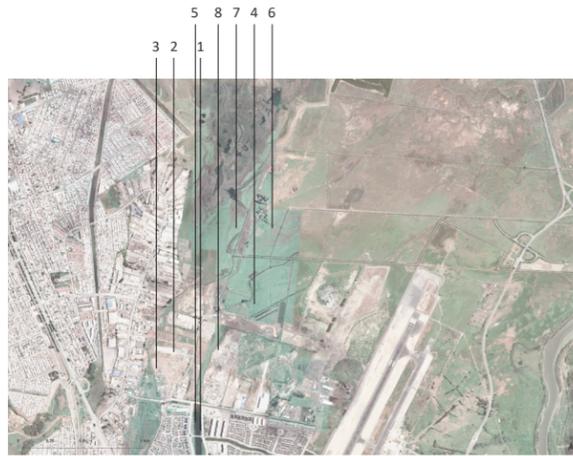


Fig.38: Impactos en el área Brisas del Sol - Jaime Repullo. 1 Desarrollo inmobiliario en Brisas del Sol; 2 Rellenos al interior del humedal; 3 Detalle de rellenos con escombros: Autor: 1, 2 y 3 Felis, 2023.

Fig.39: Potencial paisajístico del sector y relaciones espaciales específicas. Presencia del agua con diversas manifestaciones, urbanización de borde y actividades económicas relacionadas con carga pesada. Autor: 4, 5, 6, 7, 8 Felis, 2023.

Síntesis de elementos configurantes.

El principal conflicto que presenta este lugar está compuesto por tres situaciones: por un lado, el área estudiada comprende una de las claves del funcionamiento de las dinámicas hídricas del humedal, su localización y forma tienen la misión fundamental de ser una de las fuentes de agua dulce de la marisma (Fig.40_1), por otro lado, es parte de una infraestructura de canalización que moviliza el agua que recoge a lo largo de su paso por el tejido urbano (Fig.40_2), esta infraestructura aparece como un proyecto aún en discusión en la consultoría del Ministerio de Obras Públicas en 2023 (MOP-DOH, 2023) por último, es una zona de actual crecimiento de la comuna de Talcahuano donde se visualiza la presión inmobiliaria sobre la pieza (Fig.40_4).

Ahora bien, entre las potencialidades que tiene este sitio específico es que contiene lugares relevantes para la conservación de la biodiversidad (Fig.40_3) y es un área que evidencia la idea de lo híbrido donde claramente se visualiza la transición del humedal y el entorno construido.

Una vez reconocida la funcionalidad ecológica que tiene este lugar, puede aportar en miradas contemporáneas en el planteamiento de un tipo de desarrollo urbano que incorpora de manera estructural la sostenibilidad y no sólo en el discurso.

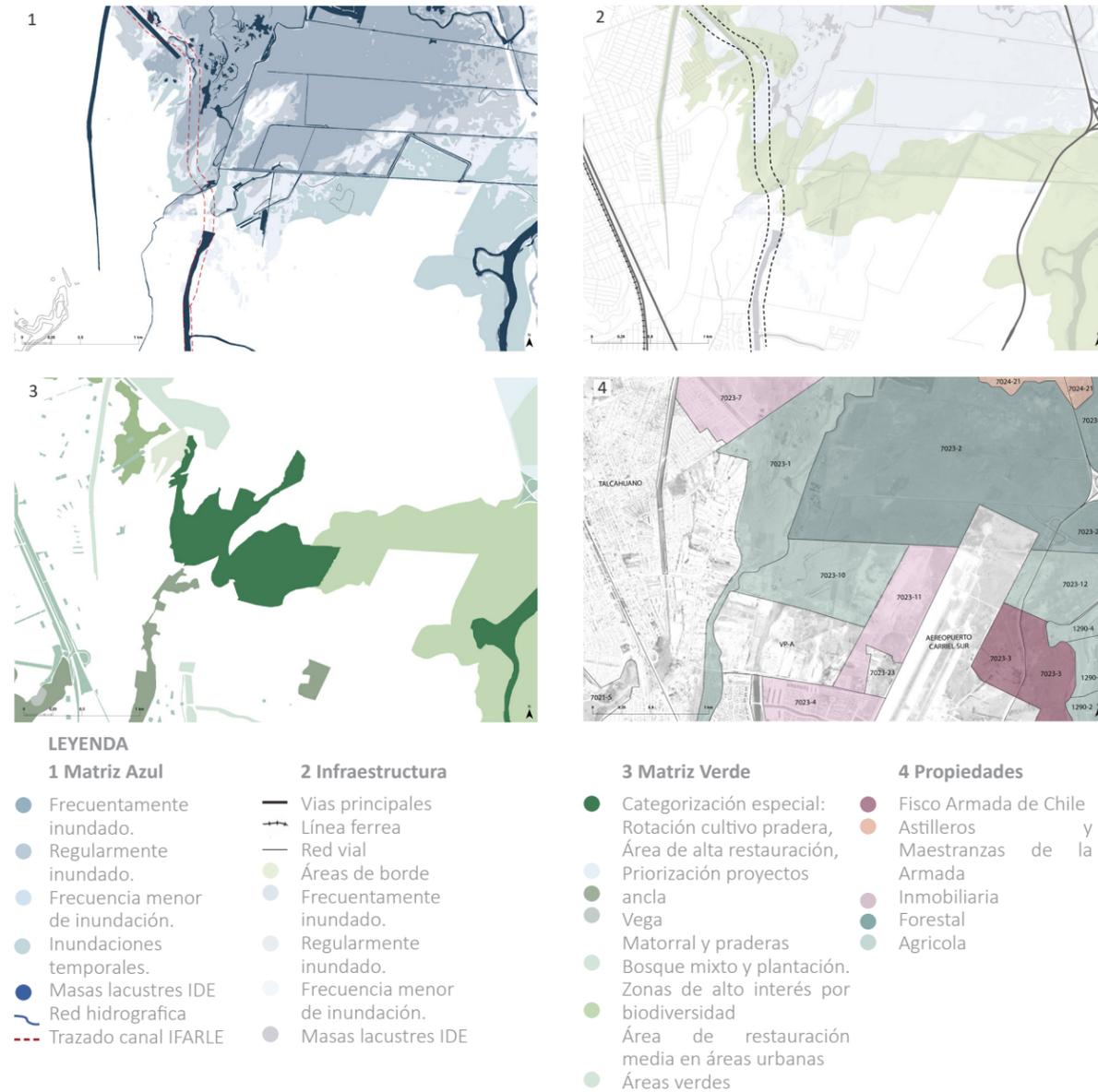


Fig.40: (1) **Matriz azul.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021 y capas del PRMC, 2013. (2) **Infraestructura con SAB coloreadas.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013. (3) **Vegetación.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013 y CONAF, 2015. (4) **Propiedades.** Autores: Recopilación Información Castillo, 2023 de SII y CIREN. Dibujado por Von der Ahe y Espinosa, 2023.



Fig.41: Estrategias y operaciones. Autoras: Espinosa y Von der Ahe. **Fig.42:** (pág. siguiente izq.) **Planta del proyecto e imagen objetivo.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe. **Fig.43:** (pág. siguiente der.) **Corte territorial esquemático e imágenes de detalles.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe.

Operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano

Función ecológica fundamental para guiar el desarrollo urbano. Es necesario desarrollar un tipo de tejido urbano que respete las dinámicas naturales. Para ello se plantea:

1. La restauración ecológica y protección del sistema hídrico como alternativa a la canalización, diversificados flujos de agua con tecnologías que permitan no bloquear, alterar o fragmentar, las dinámicas naturales.
2. Entender el área como una zona híbrida humedal-ciudad basado en el diseño del tejido urbano adaptado a las dinámicas estacionales del humedal.
3. Si se desarrolla vivienda, ésta debe estar adaptada al riesgo de tsunami y a las trombas marinas.
4. En zonas cercanas ya urbanizadas, se sugiere el reemplazo de vegetación de áreas verdes con vegetación compatible de humedales para ampliar el hábitat de ciertas aves del humedal.

Visualización de un escenario. Desarrollo urbano sensible al humedal.

En la página de la izquierda observamos la planta del proyecto indicando la ubicación de las iniciativas propuestas además de una imagen objetivo del interior del parque.

En la página siguiente el corte esquemático a escala del territorio muestra un transecto desde las viviendas hasta el área de recorridos turísticos. Las imágenes de apoyo muestran detalles de dicho corte esquemático.

LEYENDA

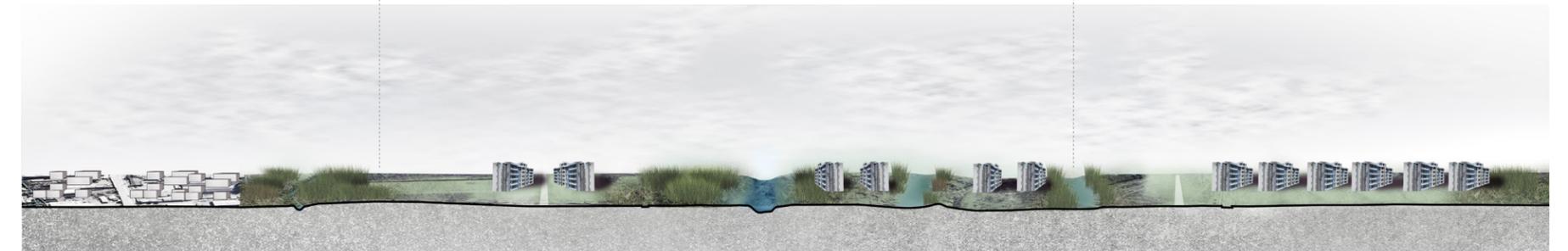
- 1.Áreas de restauración ecológica
- 2.Vegetación nativa y desarrollo de drenaje urbano sostenible
- 3.Edificación adaptada en áreas híbridas de humedal
- 4.Vegetación nativa en áreas verdes



Vistas desde el humedal hacia los bordes renaturalizados



Vistas de los canales interiores con bordes naturalizados



8.3 Vasco Da Gama - Chimalfe y Paicaví – Hualpén y Concepción (3)

Este sitio específico se caracteriza por tener la presión por crecimiento urbano por todos sus bordes, siendo el principal uso de suelo del área alrededor del humedal, el tejido urbano. También pertenece al sistema del canal Ifarle, por lo que representa una zona crucial para la recolección de agua de lluvia y su posterior traslado y descarga hacia la marisma. El humedal Price tiene un marco de acción detallado que se ha consolidado a lo largo de los años con acciones que se detallan más adelante.

Iniciativas y necesidades acordadas por Ruta del Agua y GEF Humedales Costeros y Comité Técnico Local (CTL).

A lo largo del trabajo desarrollado, primero, por la iniciativa Ruta del Agua y luego por GEF Humedales Costeros con el CTL en sus distintas consultorías, se han planteado diversas necesidades e iniciativas que para este estudio han sido sintetizadas y organizadas con el propósito de dar inicio a la reflexión sobre el escenario de desarrollo futuro del sector:

Ruta del Agua

Lugares e iniciativas priorizadas por la mesa del agua: habilitación de parques, limpieza y habilitación de la laguna Price como parque segunda etapa, ciclovia Los Copihues-Colón, Nueva Imperial-Arteaga, Alemparte-Alessandri, acceso humedal eje verde peatonal-ciclista, habilitación bordes exteriores, corredor verde cerro Chepe-

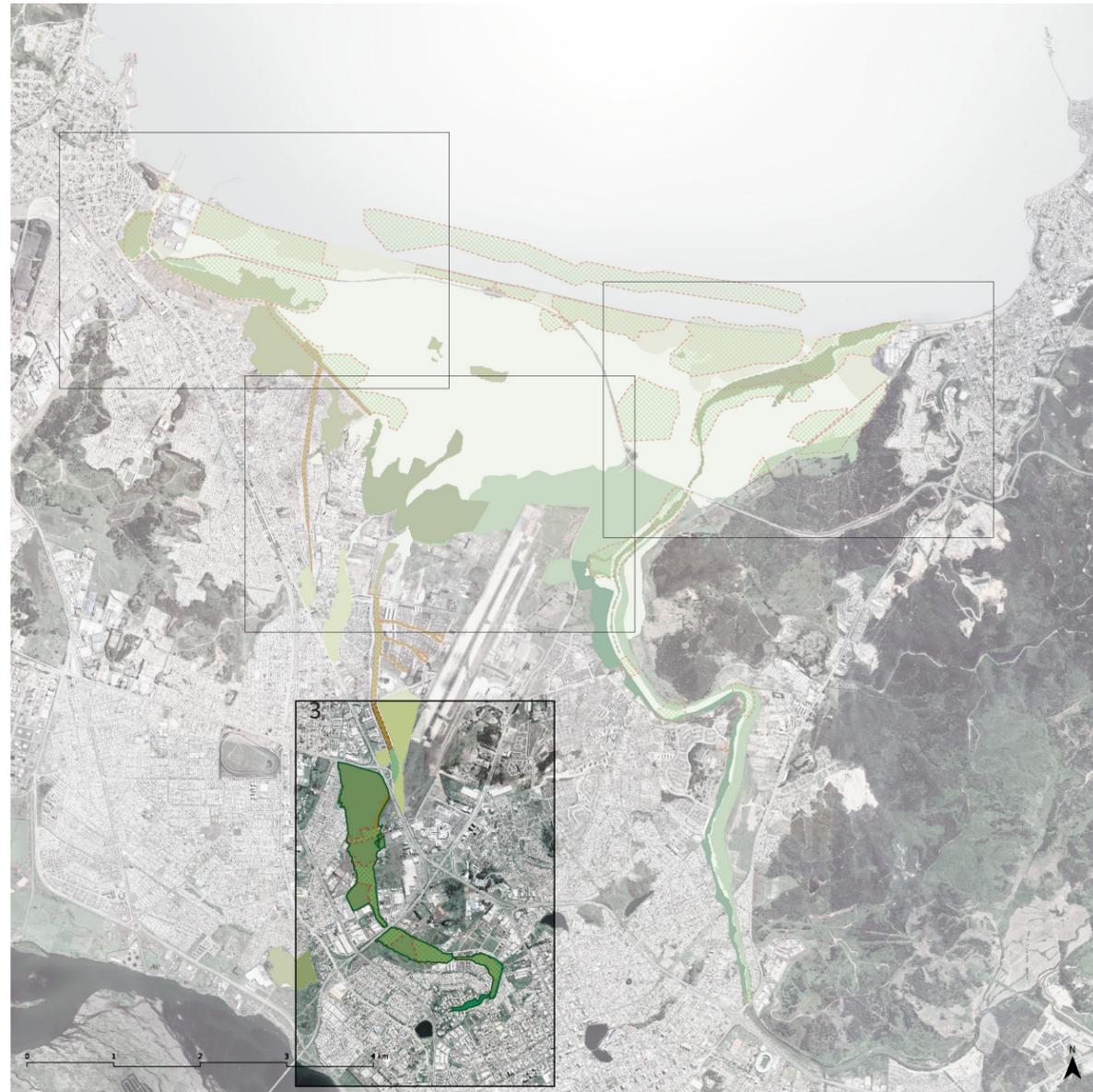
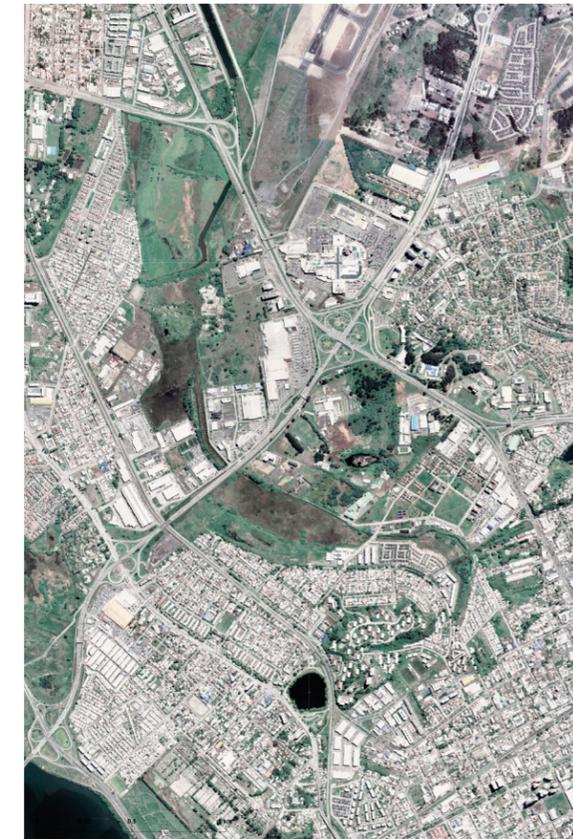


Fig.44: Selección sitio específico (3) Vasco Da Gama - Chimalfe y Paicaví, Hualpén y Concepción. Autoras: Espinosa y Von der Ahe sobre SAB, 2023. **Fig.45:** (pág. siguiente) **Fotos aéreas del sector.** Fuente: (izq) Imagen Google Earth 2023, intervenida por Von der Ahe, 2023, (der) Fotografía aérea histórica del Instituto Geográfico Militar, 1955.



2023

humedal Price.

GEF + Comité Técnico Local (Delimitación)

En ordenamiento

Cierre de acceso a camiones y robo de agua.

Establecer infraestructura de protección integrada con el sistema del humedal Rocuant-Andalién en sus bordes, sin modificar la hidrología al interior.

Aplicar soluciones basadas en la naturaleza en toda la toma de decisiones donde sea posible.

En sistema hídrico



1955

Captación y filtración de aguas lluvias provenientes de autopista y superficies urbanas aledañas.

Recuperación de flujos hídricos naturales mediante:

La modificación de canales artificiales que afectan el flujo natural del agua e inunda áreas que no representan un riesgo para la seguridad de las personas, y que permitan la expansión del hábitat de aves.

En términos de inundación, el establecimiento de infraestructura de protección integrada con el

sistema de humedal en sus bordes, sin modificar la hidrología interior del sistema.

En suelos

Renaturalización y reconversión de usos de suelos degradados.

Remoción de escombros y microbasurales.

En vegetación

Desarrollo de áreas verdes y arbolado urbano compatible con el humedal.

Acciones en sitios específicos

En humedal Price renaturalización y reconversión de suelos degradados, mediante mejora del espacio público en el borde de la laguna (habilitación como parque), eliminación de especies exóticas y de infraestructura dañina, implementación de acceso formal, señalética y vías de circulación no motorizadas, recuperación de flujos hídricos, filtrado de aguas lluvias con estructura natural y artificial, desarrollo de zonas buffer con vegetación ribereña. Mejorar la conectividad con la laguna Price y el cerro Chepe.

En enlace autopista-avenida Las Golondrinas desarrollo de áreas verdes similares al humedal, que permitan aumentar o mantener la captura de aguas lluvias y servir para el funcionamiento hídrico del sistema humedal, para la flora y fauna acompañante.

GEF + Comité Técnico Local (Ruta Patrimonial)

Propuesta de senderos, miradores, señalética destacando sitios de valor ambiental (descritos en iniciativas y necesidades anteriores).

Observación crítica.

Las fotografías de la izquierda muestran el tipo de trabajo de borde sin sensibilidad hacia el ecosistema del humedal, rellenos e infraestructura para problemáticas de anegamiento en el lugar.

Las fotografías de la derecha muestran de manera proyectiva, espacios, vistas y elementos a destacar desde el punto de vista del paisaje, para establecer un carácter del lugar a ser recogido en las operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano. En este caso específico se observan encuadres que pueden constituir espacios públicos de alta calidad aptos para contener en ellos soluciones como drenaje urbano sostenible.

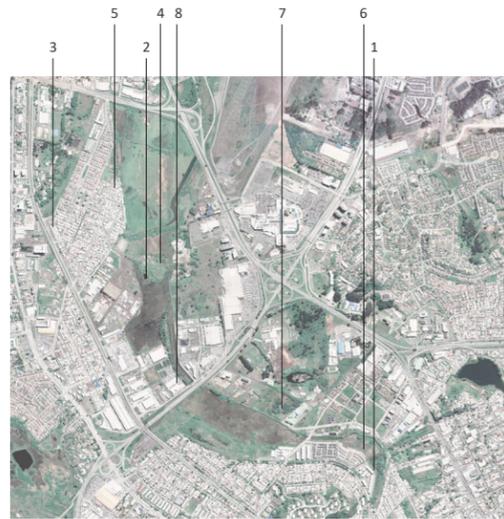


Fig.46: Ubicación fotografías. Autora y fuente: Espinosa, sobre Imagen Google Earth, 2023.



Fig.47: Impactos en el área de Paicavi - Vasco Da Gama. 1 Bordes, humedal-ciudad, en abandono; 2 Relleno en humedal; 3 Infraestructura para aguas lluvias en sectores aledaños del humedal. Autores: 1 y 3 Agurto y Espinosa, 2023; 2 Felis, 2023.



Fig.48: Potencial paisajístico del sector y relaciones espaciales específicas. Bordes y urbanización, bosque patrimonial (Bosque mágico). Autores: 4, 7, 8, Felis, 2023 y 5 y 6 Espinosa y Agurto, 2023.



Caracterización específica vía cartográfica.

El principal conflicto que presenta este sitio específico es que se trata de una porción del humedal que está muy disminuida y muy presionada por la urbanización existente. Por un lado, el territorio del humedal está ocupado por la urbanización (Fig.49_4) y por otro, las vías que anteriormente mencionamos como de relevancia metropolitana y regional, también definen y limitan algunas dinámicas hídricas (Fig.49_2 y Fig.49_1). Ambas condiciones, potencian el tener una población expuesta a posibles inundaciones debido al funcionamiento estacional propio de este tipo de terrenos.

Como potencialidades se puede destacar que este sitio específico contiene lugares relevantes para la conservación de la biodiversidad (Fig.49_3) en medio de una zona urbanizada, con lo que puede significar un aporte al desarrollo de la ciudad. Por otro lado, la accesibilidad del lugar va más allá de la escala comunal (Fig.49_2), que lo hace un punto atractivo para futuros proyectos ancla demostrativos para la sensibilización de la población.



Fig.49: (1) **Matriz azul.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021 y capas del PRMC, 2013. (2) **Infraestructura con SAB coloreadas.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013. (3) **Vegetación.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013 y CONAF, 2015. (4) **Propiedades.** Autores: Recopilación Información Castillo, 2023 de SII y CIREN. Dibujado por Von der Ahe y Espinosa, 2023.

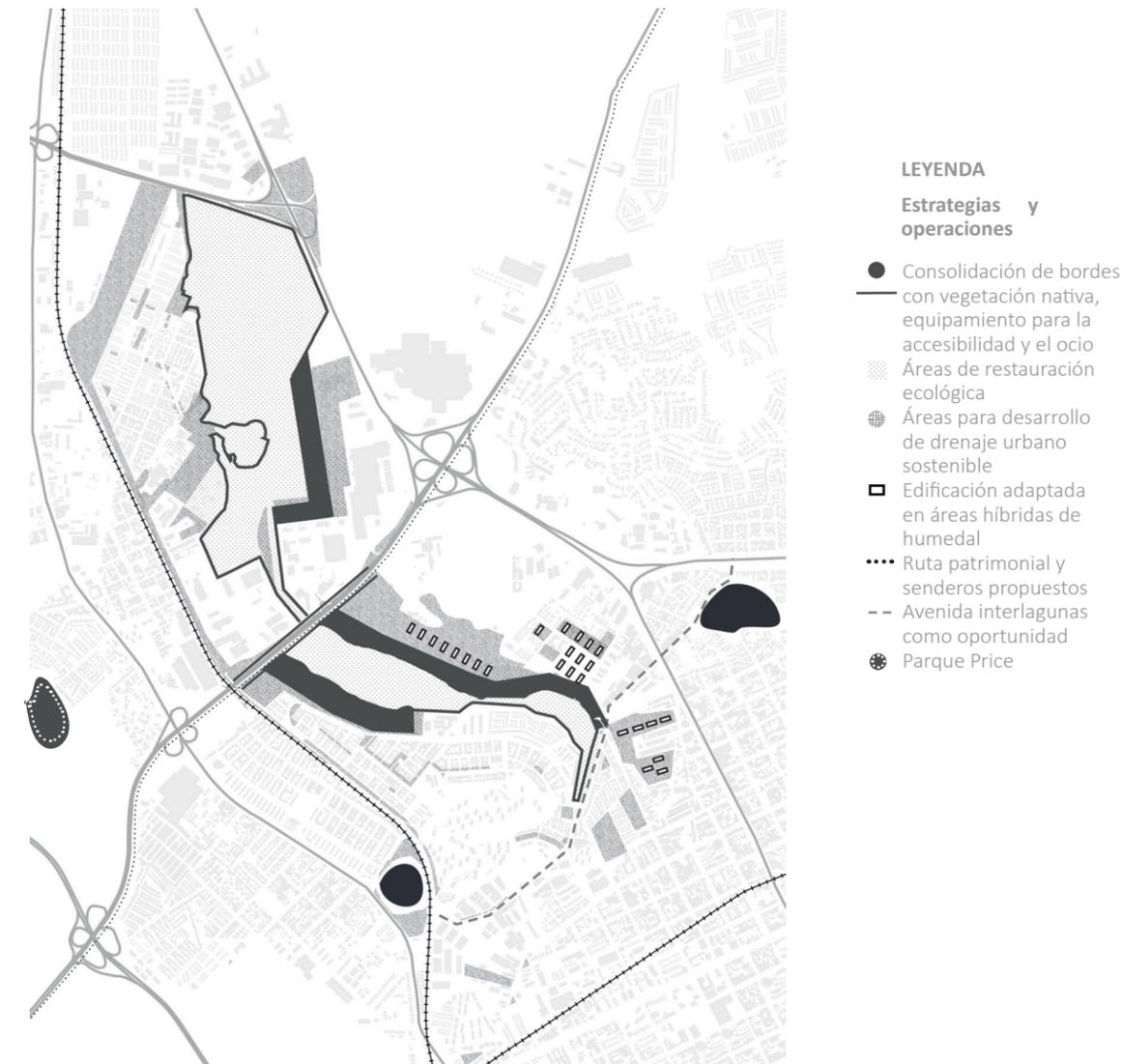


Fig.50: Estrategias y operaciones. Autoras: Espinosa y Von der Ahe. **Fig.51:** (pág. siguiente izq.) **Planta del proyecto e imagen objetivo.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe. **Fig.52:** (pág. siguiente der.) **Corte territorial esquemático e imágenes de detalles.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe.

Operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano

Tejido urbano existente como herramienta para salvar el humedal.
Se busca un diseño urbano contemporáneo abierto a dialogar con dinámicas naturales mediante:

1. La consolidación de un borde resiliente tipo buffer de núcleos nativos para mejoramiento de equipamiento comunitario e infraestructura para la accesibilidad, recreación y contemplación.
2. La restauración ecológica de áreas fundamentales para el funcionamiento ecológico del humedal.
3. El desarrollo de un masterplan de soluciones alternativas a la canalización del humedal como: drenaje urbano sostenible, una ordenanza que implique menos impermeabilización de los terrenos disponibles, soluciones basadas en la naturaleza que busquen orientar el exceso de agua disponible estacionalmente.
4. En el caso de seguir urbanizando en el sector, desarrollar propuestas alternativas en zonas colindantes con criterios de zonas híbridas de tejido urbano estacional y usando soluciones basadas en la naturaleza.
5. La consolidación de los senderos y señalética propuesta en los estudios de la ruta patrimonial. Retomar el proyecto de avenida interlagunas como infraestructura verde con soluciones basadas en la naturaleza.
6. El desarrollo definitivo de un parque urbano para el humedal Price.

Visualización de un escenario. Espacio público sensible al humedal.

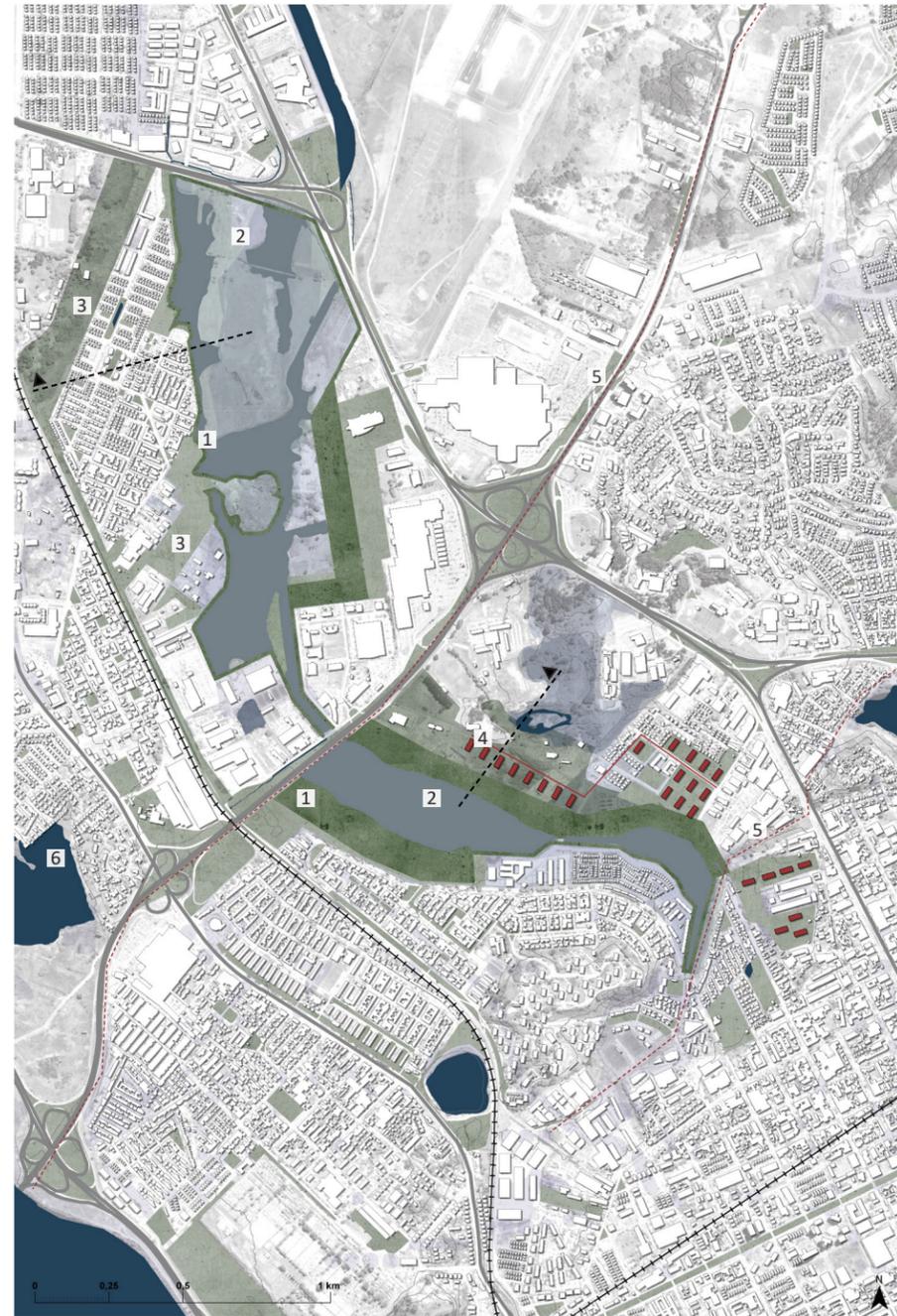
En la página de la izquierda observamos la planta del proyecto indicando la ubicación de las iniciativas propuestas además de una imagen objetivo del interior del parque.

En la página siguiente el corte esquemático a escala del territorio muestra un transecto desde las viviendas hasta el área de recorridos turísticos. Las imágenes de apoyo muestran detalles de dicho corte esquemático.



LEYENDA

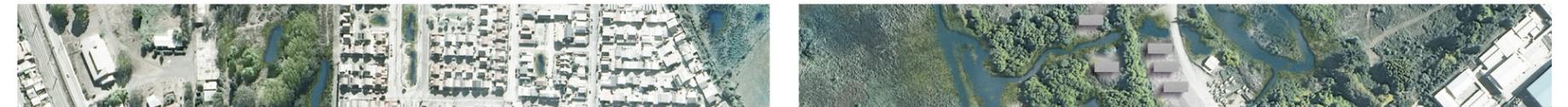
- 1. Consolidación de bordes con vegetación nativa y accesibilidad
- 2. Áreas de restauración ecológica
- 3. Áreas para desarrollo de drenaje urbano sostenible
- 4. Edificación adaptada en áreas híbridas de humedal
- 5. Ruta patrimonial y senderos propuestos y consolidación de avenida interlagunas
- 6. Parque Price



Vistas de posibles intervenciones de soluciones basadas en la naturaleza y drenaje sostenible



Vistas de posibles extensiones de hábitat en el borde del humedal



8.4 Playa Negra - Penco (4)

Este sitio específico se caracteriza por estar en zona de riesgo de tsunamis, se trata de la desembocadura del río Andalién que es un hotspot de biodiversidad.

Dentro del área de estudio se desarrollan diversas actividades económicas, unas ligadas a la actividad del puerto como bodegaje. El monocultivo forestal tiene gran presencia en el lugar y la pesca artesanal es una actividad ancestral.

El sector se encuentra conectado con un área de turismo de playa y con una oferta gastronómica de bajo desarrollo.

Iniciativas y necesidades acordadas por Ruta del Agua y GEF Humedales Costeros y Comité Técnico Local (CTL).

A lo largo del trabajo desarrollado por GEF Humedales Costeros con el CTL en sus distintas consultorías, se han planteado diversas necesidades e iniciativas que para este estudio han sido sintetizadas y organizadas con el propósito de dar inicio a la reflexión sobre el escenario futuro del sector:

Ruta del Agua

Lugares e iniciativas priorizadas por la Mesa del Agua:

1. Conservación y restauración ecológica de la Laguna Playa Negra (LPN).
2. Protección zona de alimentación y reproducción

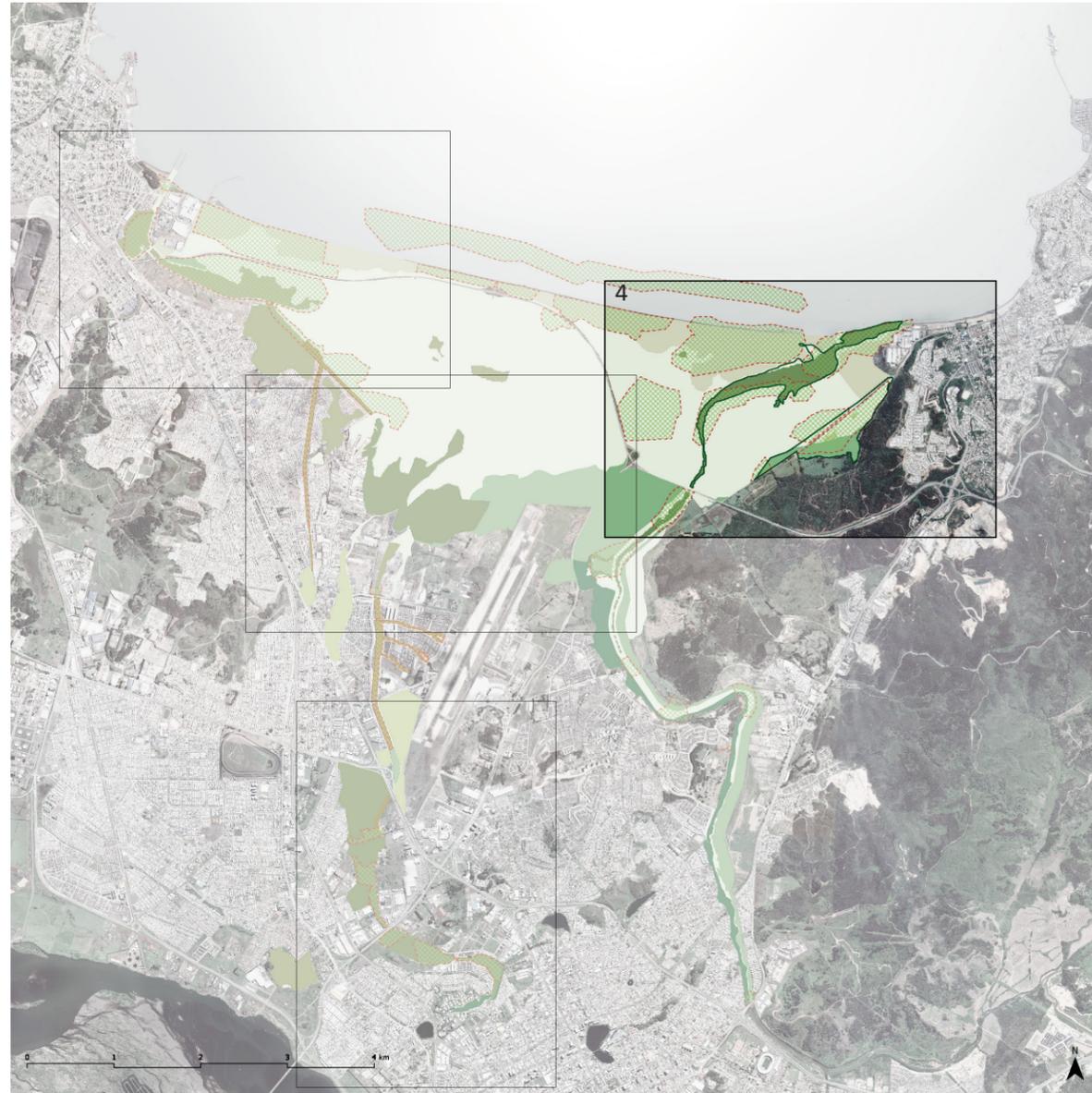


Fig.53: Selección sitio específico (4) Playa Negra - Penco. Autoras: Espinosa y Von der Ahe sobre SAB, 2023. **Fig.54:** (pág. siguiente) **Fotos aéreas del sector.** Fuente: (izq) Imagen Google Earth 2023, intervenida por Von der Ahe, 2023, (der) Fotografía aérea histórica, Instituto Geográfico Militar, 1955.



2023



1955

de aves.

3. Conexión LPN y humedal Rocuant-Andalién.
4. Implementación mirador Bellavista.

GEF Humedales Costeros + Comité Técnico Local (Delimitación)

En ordenamiento

Cierres para restringir el paso de personas y ganado.

Eliminación de la ganadería o estudio de carga para la actividad ganadera sustentable para el sistema.

Incorporación de balizas u otra tecnología en el puente las Ballenas para disminuir velocidad de automóviles.

En sistema hídrico

Recuperación de flujos hídricos naturales mediante el tratamiento de suelos para favorecer los procesos de infiltración.

Filtrado de aguas lluvia y de aguas provenientes de plantaciones forestales con estructuras naturales y artificiales previo a la descarga al humedal.

Monitoreo de la calidad del agua.

En vegetación

Reincorporación de especies nativas, junto con la eliminación de especies exóticas (por ejemplo, plantaciones).

GEF Humedales Costeros + Comité Técnico Local (Ruta Patrimonial)

Propuesta de senderos, miradores, señalética destacando sitios de valor ambiental (descritos en iniciativas y necesidades anteriores).

Observación crítica.

Las fotografías de la izquierda muestran las diversas economías presentes en el territorio y sus variadas escalas: bodegaje portuario y muelle, monocultivo forestal.

Las fotografías de la derecha muestran de manera proyectiva, espacios, vistas y elementos a destacar desde el punto de vista del paisaje para establecer un carácter del lugar a ser recogido en las operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano. En este caso específico se observa predominantemente el territorio “esponja” del humedal, con actividades de pesca ancestral y una gran belleza escénica.

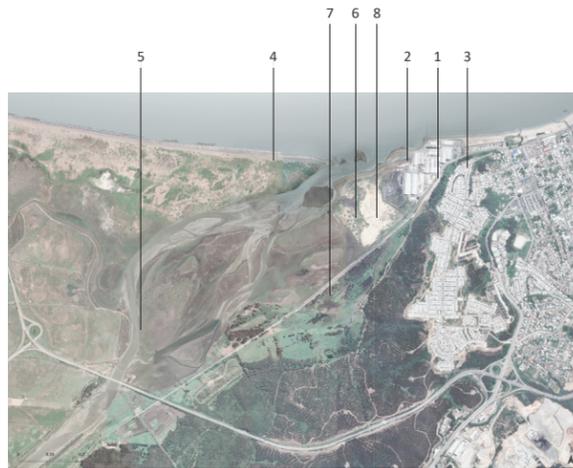


Fig.55: Ubicación fotografías. Autora y fuente: Espinosa, sobre Imagen Google Earth, 2023.



Fig.56: Impactos en el área de Playa Negra. 1, 2 y 3 Actividades de carga y almacenamiento portuario; 4 monocultivo forestal: Autores: Agurto y Espinosa, 2018 y 2023.



Fig.57: Potencial paisajístico del sector y relaciones espaciales específicas. Paisaje esponja, actividad de pesca ancestral, hábitats de biodiversidad. Autores: Agurto y Espinosa, 2028 y 2023.

Caracterización específica vía cartográfica.

El principal conflicto de este sitio específico está dado por la relevancia que tiene esta zona para la biodiversidad (desembocadura del río Andalién, sitio-IBA) (Fig.58_1) y las actividades productivas presentes, que son la logística portuaria y el monocultivo forestal (Fig.58_2, Fig.58_3 y Fig.58_4). Se trata de un desafío mayor, pero existen ya, a raíz de este estudio, avances y aperturas al diálogo desde el sector productivo, para proteger el lugar sin necesariamente detener las actividades económicas. Cabe destacar que es una zona en riesgo de tsunami.

Las potencialidades están dadas a la vez por las mismas condiciones anteriores que constituyen ventajas paisajísticas y productivas. Por un lado, el atractivo en biodiversidad (Fig.58_3) puede ser un punto central para el desarrollo de actividades de turismo y por otro lado, el lugar ya tiene el carácter turístico en la playa cercana con una oferta gastronómica que puede ser valorizada.

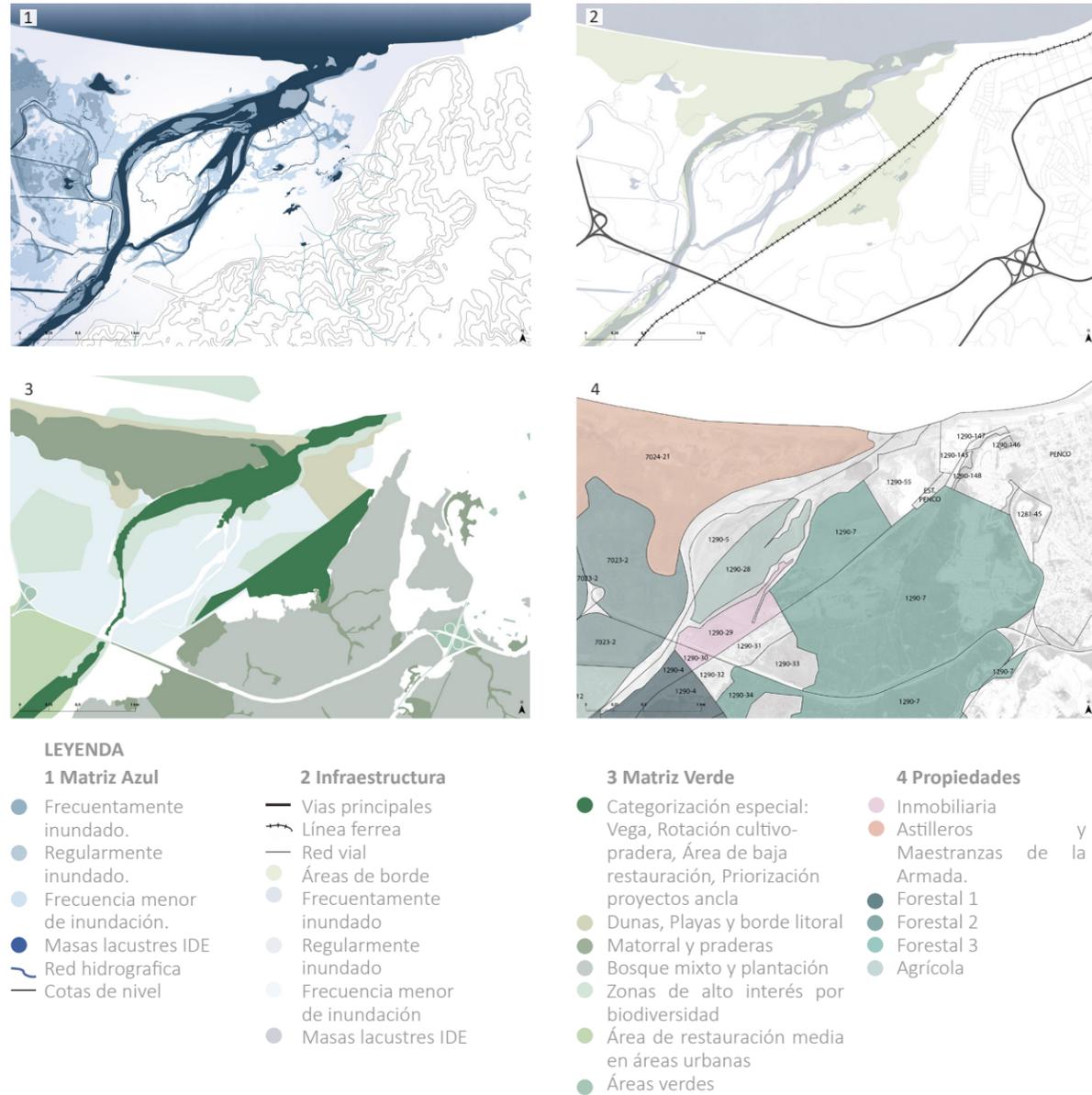


Fig.58: (1) **Matriz azul.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021 y capas del PRMC, 2013. (2) **Infraestructura con SAB coloreadas.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación de GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013. (3) **Vegetación.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe usando cartografías diversas del estudio de delimitación GEF Humedales Costeros – MMA, 2021, capas del PRMC, 2013 y CONAF, 2015. (4) **Propiedades.** Autores: Recopilación Información Castillo, 2023 de SII y CIREN. Dibujado por Von der Ahe y Espinosa, 2023.

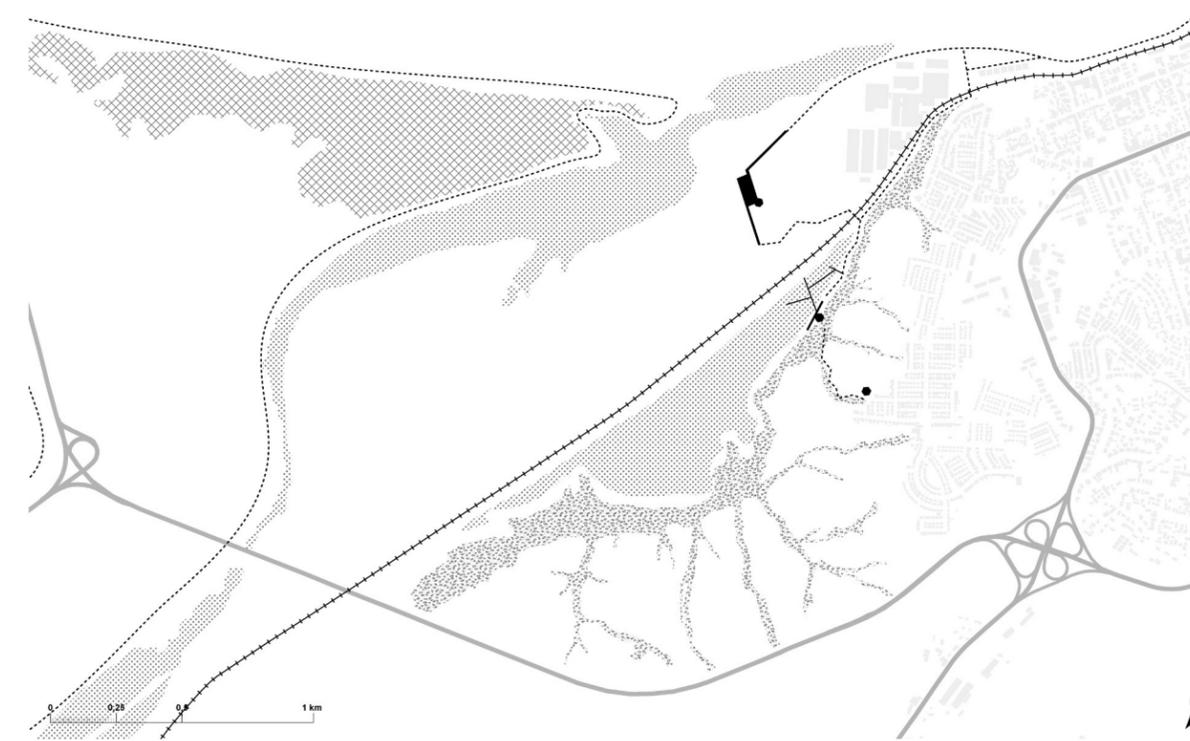


Fig.59: Estrategias y operaciones. Autoras: Espinosa y Von der Ahe.
Fig.60: (pág. siguiente izq.) **Planta del proyecto e imagen objetivo.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe. **Fig.61:** (pág. siguiente der.) **Corte territorial esquemático e imágenes de detalles.** Autoras: Espinosa y Von der Ahe.

Operaciones territoriales y estrategias de diseño urbano

Un sitio de alto valor en biodiversidad al centro de la colaboración público-privada.

El parque como dispositivo de conservación y desarrollo productivo sostenible mediante:

1. El desarrollo de infraestructura para la observación y estudio de la naturaleza e infraestructura para la accesibilidad.
2. La restauración y protección del sistema de áreas de borde.
3. Áreas de conservación para la biodiversidad
4. Otra iniciativa es la consolidación de la vegetación nativa de borde de quebradas y de la primera cota de monocultivo que enfrenta el borde del humedal.
5. Ruta Patrimonial y senderos propuestos
6. Desarrollo de un proyecto de turismo sostenible de bajo impacto y adaptado al respeto a las dinámicas naturales considerando además la mejora en la oferta gastronómica presente en el lugar.

Visualización de un escenario. Turismo sostenible en una zona de alta biodiversidad.

En la página de la izquierda observamos la planta del proyecto indicando la ubicación de las iniciativas propuestas además de una imagen objetivo del interior del parque.

En la página siguiente el corte esquemático a escala del territorio muestra un transecto desde las viviendas hasta el área de recorridos turísticos. Las imágenes de apoyo muestran detalles de dicho corte esquemático.

LEYENDA

- 1. Propuesta infraestructura accesibilidad y avistamiento de aves
- 2. Áreas de restauración ecológica
- 3. Áreas de conservación para la biodiversidad
- 4. Reemplazo de monocultivo y consolidación de vegetación nativa
- 5. Ruta Patrimonial y senderos propuestos
- 6. Sector desarrollo gastronomía

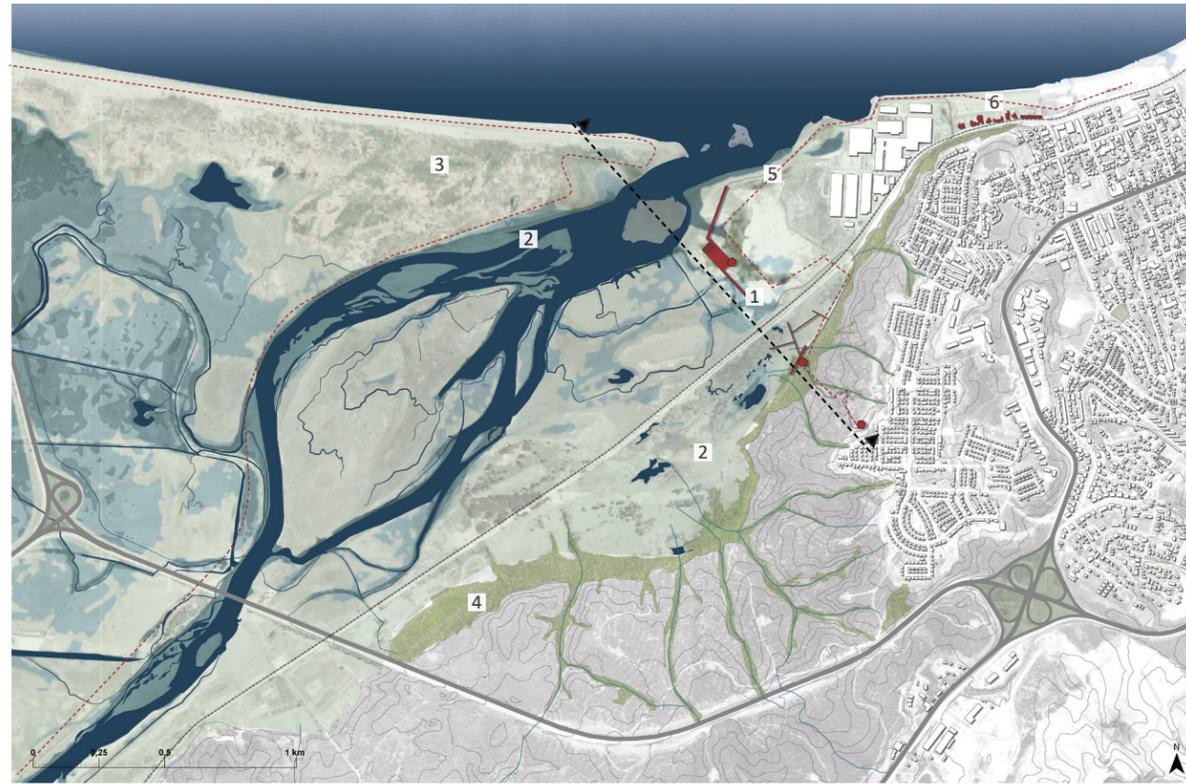


Imagen de actividades de turismo sostenible compatible con las características ecológicas del humedal



Posibles intervenciones para dotar de accesibilidad algunos puntos del humedal



Mirador en cerro de Penco para completar un itinerario turístico con vista panorámica al humedal



9. PLAN MAESTRO

El plan maestro del Sistema Humedal Rocuant-Andalién propone transformar el humedal en estructurador del territorio. Esto se logra entendiendo los conflictos más relevantes entre las dinámicas del humedal, en cuanto a su fragmentación, falta de continuidad y pérdida de territorio y las variables del diseño urbano y la planificación territorial como la necesidad de crecimiento, la necesidad de áreas verdes, la protección frente a riesgos y el mejoramiento de la calidad de vida.

El plan maestro establece una carta de navegación con un programa que considera espacios para la recreación, protección, conservación y restuaración de áreas de valor ecológico y para el desarrollo de economías dispuestas a dialogar para buscar avanzar en soluciones al conflicto ciudad-humedal lo que permite a los actores del territorio establecer interacciones cruciales para el futuro de la ciudad.

Así, se generan visiones para cuatro sectores emblemáticos:

1. La visión de Santa Clara-Talcahuano (Fig.62 y Fig.63) se centra en un parque metropolitano que debe participar de un plan mayor para la mitigación del riesgo de tsunami.

2. La visión de Brisa del Sol, Jaime Repullo-Talcahuano (Fig.62 y Fig.63) se centra en guiar un desarrollo inmobiliario con criterios de desarrollo

sostenible y sensible a las dinámicas del humedal protegiendo una de las áreas más importantes de descarga de agua dulce hacia la marisma.

3. La visión de Vasco Da Gama- Chimalfe y Paicaví - Hualpén y Concepción (Fig.62 y Fig.63) se centra en la búsqueda de alternativas que eviten la canalización del humedal como solución a las inundaciones, por lo que se establece el uso de los espacios públicos disponibles como lugares sensibles a las dinámicas hídricas de infiltración, reconducción, recolección y almacenamiento esporádico de agua.

4. La visión de Playa Negra-Penco (Fig.62 y Fig.63) se centra en la valorización de la alta biodiversidad del sector y transformar la ciudad en un lugar que protege y valora esta situación mediante elementos de arquitectura del paisaje que doten de accesibilidad y delimitación del espacio abriendo una oportunidad a un nuevo tipo de turismo sostenible.

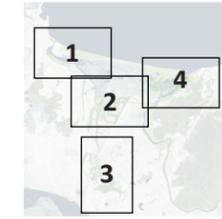
Ahora bien, desde la escala que abarca el humedal completo, las iniciativas dentro del plan están organizadas como: i) estructurales para el buen funcionamiento del humedal, ii) de sensibilización que representan aquellos lugares donde la población puede valorar y entender el humedal y iii) de continuidad del sistema del humedal, existiendo dentro del plan elementos de conexión entre los proyectos principales. Así, se configuran los corredores de vegetación nativa, los espacios públicos con recambio a vegetación nativa compatible con el hábitat del humedal (que actúan como extensiones del hábitat) y las zonas

de amortiguación de inundaciones.

El estudio aquí presentado muestra un camino sistemático para realizar acciones que recojan distintas visiones y consideren variables ambientales estructurales al momento de planificar y diseñar el territorio. Para esto se utiliza la creación de escenarios que responden a una visión consensuada, en este caso, a lo largo del proyecto GEF Humedales en las actividades de participación ahí realizadas.

Metodológicamente, se aspira a constituir un instrumento que incorpore el diseño y la planificación basados en evidencias científicas y factores sociales y económicos, que logre guiar la toma de decisiones respecto del desarrollo de las ciudades y su futuro en relación al cambio climático y la pérdida de biodiversidad como problemas contemporáneos de los territorios. En ese sentido, un instrumento de estas características facilita un mayor diálogo entre Ministerios, Servicios Públicos y entidades territoriales para la protección de los humedales urbanos evitando la fragmentación del Estado.

La legislación que insta a proteger y restaurar los humedales urbanos, los transforma en movilizados para un mejoramiento de las dinámicas propias de los humedales pero también de las ciudades donde se encuentran, lo que se traduce en una mejora en la calidad de vida de sus habitantes. Este diálogo ciudad-naturaleza es crucial para nuestro futuro.



9.1 Imagen final del plan maestro.

IE: Dunas, playas y borde litoral
Área conservación del Pilpilén

IE: Refugio de aves migratorias
IE-IS: Parque a escala intercomunal que considere la mitigación de tsunamis. 30,3 ha en estudio.
IC: Mitigación en zona urbana. Extensión del hábitat - recambio a vegetación nativa

IE: Desarrollo inmobiliario adaptado al las dinámicas hídricas existentes. Proyecto alternativo a la canalización. Avance: Propuesta a financiamiento Fund. Audubon. 80,73 ha aprox.

IE: Restauración del humedal en su totalidad. Avance: Propuesta a financiamiento Fund. Audubon. 91,23 ha aprox.

IS: Consolidación del borde como espacio público accesible. Avance: Mirador Chimalfe y Paicaví. Fund. COSMOS. 12,5 ha aprox.

IE: Sistema de drenaje urbano sostenible en áreas aledañas para mitigación de inundaciones como alternativa a la canalización
IE-IS: Parque Price



IE-IS: Restauración y protección ecosistema de playa. Parque avistamiento de aves. 43,2 ha aprox.

IS: Amortiguación del área industrial con vegetación nativa, accesibilidad universal, turismo sostenible

IE: Restauración de humedal y parque. 27,6 ha aprox.
IS: Parque metropolitano. A ser definido en PRMC.

IC: Reemplazo de monocultivo por bosque nativo, cotas de borde y quebradas.

IC: Áreas de amortiguación de inundaciones, no apto para construcción. Avance: Propuesta a financiamiento Fund. Audubon.

IC: Corredores de vegetación nativa.

LEYENDA

IE: Iniciativas estructurales para el funcionamiento del humedal

IS: Iniciativas de sensibilización de la población

IC: Iniciativas para dar continuidad al sistema

Fig. 62: (Arriba izq.) Referencia ubicación sitios específicos. Fuente: Espinosa y Von der Ahe 2023. Fig.63: Plan Maestro Sistema Humedal Rocuant-Andalién. Autores: Espinosa, Alvez, Von der Ahe, Castillo, Arriagada, Agurto, GEF- MMA: Álvarez, Cornejo, 2024.

9.2 Coordinaciones desde el Estado para avanzar en el plan maestro.

La legislación chilena establece un marco para la planificación del territorio que puede compatibilizar el desarrollo urbano con la protección del medio ambiente y la sostenibilidad. Es necesario entonces construir esta compatibilidad de objetivos ambientales y urbanos integrando varios cuerpos normativos clave, permitiendo que los municipios y las autoridades regionales y nacionales, lleven adelante un desarrollo urbano que esté alineado con la conservación de la biodiversidad y la protección de los ecosistemas.

Las leyes y reglamentos como la Ley N°19.300, la LGUC, la Ley N°21.600, la Ley N°21.455 y la Ley N°21.202 (que da vida a este estudio) establecen un marco que busca equilibrar el crecimiento urbano con la necesidad de preservar los recursos naturales, considerando como interdependientes aspectos como la gestión de riesgos naturales, la protección de áreas ecológicas y la adaptación al cambio climático. Al articular todas estas normativas en torno a la protección de humedales urbanos, se puede lograr una compatibilidad de objetivos que facilite el desarrollo resiliente de nuestras ciudades.

Así, la Ley N°19.300 aporta el marco general de protección ambiental, la LGUC y la OGUC detallan las restricciones al uso del suelo, y la Ley N°21.600 junto con la Ley N°21.455 aseguran una planificación territorial que contempla la adaptación al cambio climático y la protección de la biodiversidad.

En este marco, la Ley N°21.202 se debiera convertir, en un eje central que conecta estos esfuerzos, garantizando que la conservación de humedales no solo se vea como una prioridad ambiental, sino como un pilar fundamental para la sostenibilidad de las ciudades chilenas. Esto aseguraría que los humedales siguieran brindando servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación de inundaciones, la purificación del agua y la provisión de hábitats para la biodiversidad, contribuyendo a un entorno urbano más resiliente y saludable.

Ahora bien, el Estado de Chile actúa de diversas formas y a través de numerosos organismos. Esta fragmentación permite avanzar en múltiples tareas. Sin embargo, en ocasiones esta diversificación dificulta las necesarias coordinaciones frente a políticas públicas que impactan variados ministerios y servicios públicos. Además, el actuar del Estado reconoce diversidad territorial, por ello los órganos nacionales, regionales y comunales deben tomar decisiones locales pero orientadas a los objetivos definidos a escala nacional como es, por ejemplo, la protección de humedales urbanos.

Consecuentemente, es parte de las tareas pendientes, un mayor diálogo entre ministerios, servicios públicos y entidades territoriales en la protección de los humedales urbanos evitando la fragmentación del Estado. Para ello deben interactuar las diversas políticas públicas vinculadas a los humedales urbanos, evaluando de forma preventiva todas aquellas políticas que podrían tener impacto respecto de su protección. En esta línea, la aplicación del principio de coordinación de los órganos de administración del Estado con

competencia en la planificación y gestión del Sistema Humedal Rocuant-Andalién (art. 5 inciso segundo de la Ley 18.575 de Bases Generales de la Administración del Estado), es fundamental. Ello implica la realización de instancias de coordinación y traspaso de información periódicas entre las diversas instituciones del Estado involucradas, ya sea fortaleciendo aquellas existentes, o bien, en el marco de sus atribuciones, generar mesas de trabajo ad-hoc. Estos espacios internos de la administración debiesen, a lo menos contemplar la participación de: Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, SERVIU, Gobierno Regional del Biobío, Delegación Presidencial Regional de Biobío, Ministerio de Defensa – Armada, SENAPRED, Municipios involucrados, entre otros.

Este estudio contribuye a tener una visión conductora u hoja de ruta para el territorio y así visualizar coordinaciones entre programas y competencias en torno a un objetivo mayor, que es mantener las funciones ecológicas del Humedal Rocuant-Andalién. Para ello existen planes, iniciativas y acciones reflejadas en normas jurídicas y políticas públicas que dialogan virtuosamente con la ley N° 21.202, y que contribuyen a la concreción del principio de coordinación entre los órganos del Estado en la materia:

Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Bases Generales del Medio Ambiente, Ley 19300.

Esta ley regula el derecho a vivir en un medio

ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, estableciendo la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) como un instrumento esencial para la incorporación de criterios ambientales ordenamiento del territorio mediante su aplicación de manera obligatoria a instrumentos de planificación territorial IPT. Su propósito es garantizar que las políticas y planes territoriales consideren los impactos ambientales desde la fase de planificación, permitiendo así una evaluación integral de cómo el desarrollo puede afectar a los ecosistemas y al bienestar de las comunidades. Se releva la importancia del uso racional del suelo y la armonización del desarrollo con la protección ambiental (BCN, 1994).

Ministerio del Medio Ambiente

La Ley N°21.455. Ley Marco del Cambio Climático.

Esta Ley busca “*hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia*” (BCN, 2022).

En específico, mediante el reforzamiento de la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica

(EAE), introduce un enfoque de planificación territorial que toma en cuenta la mitigación y adaptación al cambio climático en concordancia con instrumentos de gestión del riesgo (BCN, 2022).

Ley N°21.600. Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y la Planificación Ecológica.

La Ley N°21.600 refuerza la planificación ecológica en Chile al crear el SBAP, que tiene la misión de coordinar la protección de áreas de alto valor ecológico a nivel nacional. Esta ley promueve la identificación de Sitios de Valor Ambiental y de Biodiversidad (SVAB), así como la integración de paisajes de conservación en los instrumentos de planificación territorial. El objetivo es garantizar que las zonas de alto valor natural, como corredores biológicos y áreas de biodiversidad prioritaria, sean protegidas de manera efectiva y se integren en los procesos de desarrollo (BCN, 2023).

Ahora bien, la planificación ecológica “*tiene como objetivo definir prioridades de conservación de la biodiversidad y que incluye: i) la identificación de los sitios prioritarios en el país, sobre la base de los inventarios de ecosistemas terrestres y acuáticos, marinos y continentales, la clasificación de ecosistemas y las cuencas hidrográficas del país; ii) la identificación de los usos del territorio, en base a la normativa vigente; iii) la identificación de los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales en la conservación de la biodiversidad en relación a determinadas áreas iv) buenas prácticas para la conservación de la biodiversidad, que puedan ser*

implementadas en atención a los distintos tipos de uso del territorio y v) otros antecedentes que proponga el Comité Científico Asesor” (BCN, 2023).

Infraestructura Ecológica.

El concepto y aplicación de la infraestructura ecológica se encuentra reconocida como un mecanismo de adaptación al cambio climático y al bienestar social, siendo promovida por el Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad el 21 de julio de 2013. “*Esta figura puede ser utilizada en la asignación de categorías de uso preferente en las áreas identificadas para ser incorporadas en la cartografía de zonificación final del Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), según Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ): i) Protección: preservación y conservación; ii) Reparación: restauración, rehabilitación y saneamiento y iii) Desarrollo sustentable: corredor biológico, área de amortiguación y paisaje de conservación*” (MMA, 2016).

Una definición promovida por el Ministerio del Medio Ambiente es: “*Sistema que sustenta la vida = Red interconectada de cursos de agua, humedales, bosques, hábitats de vida silvestre y otras áreas naturales; vías verdes, parques y otras tierras de conservación y territorios con producción silvoagropecuaria sustentable, que mantienen los procesos ecológicos naturales, conservan los recursos de agua y aire y contribuyen a la salud y calidad de vida de las comunidades y pueblos*” (Benedict y McMahon 2002 en MMA, 2016).

Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades 2018-2022.

Se trata de un instrumento sectorial dentro del Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático 2008-2012 (PANCC).

En específico para las ciudades, “El objetivo es proponer lineamientos de adaptación para las ciudades frente al cambio climático, fortaleciendo, con una mirada prospectiva, la capacidad de respuesta y la de sus habitantes frente a sus diferentes impactos, propendiendo mejorar el nivel de equidad territorial.

Objetivos específicos

1. Abordar el cambio climático desde un enfoque territorial prospectivo, a través de la planificación urbana y el ordenamiento territorial.
2. Generar inversiones y proyectos que consideren los efectos del cambio climático, mejorando la capacidad de adaptación de las ciudades.
3. Desarrollar las capacidades para prevenir los impactos del cambio climático y los mecanismos de respuesta para responder a sus efectos en las áreas urbanas.
4. Promover las instancias de coordinación y cooperación para enfrentar los distintos efectos del cambio climático en las ciudades.
5. Fortalecer instancias de capacitación, desarrollo de estudios y difusión, necesarios para implementar acciones en materia de adaptación al cambio climático.

Ejes estratégicos

1. Planificación urbana y ordenamiento territorial.
2. Infraestructura y construcción sostenible.
3. Reducción y gestión del riesgo de desastres asociados al cambio climático.
4. Gestión local y colaboración interinstitucional.
5. Difusión” (MINVU-MMA, 2018).

Actualmente en la región del Biobío se lleva adelante el desarrollo del Plan de Acción Regional de Cambio Climático PARCC Biobío.

Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura y Corporación Nacional Forestal.

Plan Nacional de Restauración de Paisajes 2021-2030.

Instrumento aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad en diciembre de 2021. El enfoque de este plan, enmarcado en las ambiciones de Chile para enfrentar el cambio climático, permite la implementación de diferentes estrategias de restauración, entre ellas: procesos de restauración ecológica, rehabilitación de suelos erosionados, rehabilitación de ciclos hidrológicos, recuperación de paisajes y ecosistemas afectados por incendios forestales, así como conservación y protección de áreas naturales o de valor ecológico. Estas líneas de trabajo apuntan, en su conjunto, en el marco de una adecuada gobernanza, a lograr la sostenibilidad económica, ambiental y social en el largo plazo por medio de acciones de mitigación y adaptación (MINAGRI, MMA y CONAF, Gianelli y Donoso (dir), 2021).

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio del Medio Ambiente, Hacienda y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Desarrollo de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde para Chile.

“Es un proyecto que desarrollarán los ministerios de Vivienda y Urbanismo, Medio Ambiente, Hacienda y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), cuyo objetivo es expandir e integrar la red de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza, como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático. Se espera tener la estrategia elaborada el año 2025” (Diario UChile, 2024).

Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Política Nacional de Parques Urbanos.

La Política Nacional de Parques Urbanos se encuentra contenida y aprobada en el Decreto N° 17 de 2020 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, promulgada el 20 de noviembre de 2020 y publicada el 16 de junio de 2021. Esta política, elaborada en consideración a las normas orgánicas del MINVU y de la Política Nacional de Desarrollo Urbano, busca proteger y fortalecer el rol vital que cumplen los parques urbanos en la sostenibilidad y la resiliencia de nuestras ciudades, en el bienestar y la calidad de vida de sus habitantes, y en el desarrollo futuro

del país. Considera cuatro objetivos alineados con la conceptualización de infraestructura verde y ecológica:

“Objetivo infraestructura ecológica: integrar los parques urbanos a la red de infraestructura ecológica de las ciudades y territorios, considerando sus diversas escalas y morfologías, potenciando la conectividad y la complementariedad funcional del sistema natural y ecológico . (Sistema interconectado - Soluciones basadas en la naturaleza).

Objetivo servicios y beneficios ambientales: reconocer y potenciar los beneficios ambientales, servicios ecosistémicos y de educación ambiental que los parques urbanos entregan a las comunidades, ciudades y territorios. (Protección de ecosistemas y biodiversidad - Restauración ecológica - Aire y temperatura - Suelo y escorrentías - Educación y acción ambiental).

Objetivo resiliencia, riesgo y cambio climático: fortalecer a través de los parques la resiliencia de las comunidades, ciudades y territorios frente al cambio climático y los desastres, aumentando la capacidad de prevención, adaptación y mitigación. (Prevención y mitigación de riesgos - Mitigación y adaptación al cambio climático - Comunidades resilientes).

Objetivo manejo sostenible de recursos: promover parques urbanos que incorporen en su diseño y gestión criterios de sostenibilidad y un manejo eficiente de los recursos hídricos, energéticos y materialidad, cumpliendo las normativas

correspondientes” (MINVU y PNDU, Errázuriz y Martínez (eds), 2021).

Ministerio de Obras Públicas

Elaboración de la nueva Política de Sustentabilidad.

El año 2023, la Dirección General de Obras Públicas crea la División de Infraestructura Sustentable (DIS) que tiene como objetivo sacar a la luz el primer semestre de 2024 una nueva Política de Sustentabilidad para Implementar y monitorear la sustentabilidad del MOP, tanto en su gestión interna como en la ejecución de edificación e infraestructura pública y gestión hídrica. Esta política actualiza anteriores instrumentos internos del ministerio, en particular, la Política de Sustentabilidad Ambiental del MOP del año 2016.

Esta política busca “...avanzar en forma integral todas las dimensiones de la Sustentabilidad (ambiental, económica, social e institucional), contribuyendo en términos de equidad e inclusión, con enfoque transversal de género y transparencia, acorde a los desafíos que plantea la crisis climática y de biodiversidad, congruente con la normativa y directrices de sustentabilidad, contando con herramientas de cuantificación, seguimiento y verificación. La idea es establecer criterios que permitan minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales, contando con indicadores para su seguimiento, con el final último de contribuir a un desarrollo armónico y equilibrado con el medio ambiente, con beneficios en eficiencia y eficacia operativa” (DGOP, 2024).

Elaboración, revisión y actualización, monitoreo y reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuenca. Decreto N° 58 del Ministerio de obras públicas.

Planes elaborados por la Dirección General de Aguas en el marco de lo mandatado en el artículo 293 bis del Código de Aguas a partir de la Reforma del Código de Aguas de 2022 (Ley 21.435) y regulados en su desarrollo por el Decreto N° 58 del Ministerio de Obras Públicas de 2023, que aprueba reglamento que establece el procedimiento para la elaboración, revisión y actualización, así como el monitoreo y reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuenca (D.S. N°. 58, 2023).

“Los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuenca PERHC: son instrumentos de gestión de cambio climático de nivel local que tienen por objeto contribuir con la gestión hídrica, identificar las brechas hídricas de agua superficial y subterránea, establecer el balance hídrico y sus proyecciones, diagnosticar el estado de información sobre cantidad, calidad, infraestructura e instituciones que intervienen en el proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico y proponer un conjunto de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático sobre el recurso hídrico, con el fin de resguardar la seguridad hídrica” (D.S. N°. 58, 2023).

Propuesta o actualización de los Planes Maestros de Aguas Lluvias.

La Ley N° 19.525 publicada en el año 1997 establece una “regulación de los sistemas de

evacuación y drenaje de aguas lluvias”. Establece la responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas, en cuanto a la planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Por otro lado, establece la responsabilidad del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en cuanto a la planificación y estudio de la red secundaria de los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, a través de los respectivos Servicios de Vivienda y Urbanismo Regionales, la proyección, construcción, reparación y mantención de las mismas. Los Planes Maestros de Aguas Lluvias serán aprobados por decreto supremo firmado por los Ministros de Obras Públicas y de Vivienda y Urbanismo” (MOP-DOH, 2002).

Municipalidades.

Planes Intercomunales de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público (PIIMEP).

Son herramientas que ayudan a generar un diálogo entre comunas y facilitan la gestión conjunta. Su definición es: “Instrumento de nivel comunal o intercomunal, según sea el caso, que contiene una cartera de proyectos, obras y medidas incluidas en los instrumentos de planificación territorial o asociadas a éstos, debidamente priorizadas, para mejorar sus condiciones de conectividad, accesibilidad, operación y movilidad, así como la calidad de sus espacios públicos y la cohesión social

y sustentabilidad urbana...” (MINVU, 2021).

Reserva Natural Municipal (RENAMU). Instrumento de protección ambiental al alcance de los municipios.

“La figura de Reserva Natural Municipal (RENAMU), es un instrumento de protección ambiental para áreas naturales identificadas de alto valor en biodiversidad. La importancia de la figura es que las municipalidades, en el marco de su Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Nro. 18.695 y sus modificaciones), cuentan con la facultad para declarar este tipo de reservas dentro de sus comunas.

La declaratoria de RENAMU requiere de un decreto edilicio, el cual es aprobado por el Concejo Municipal. Los territorios que son declarados RENAMU, deben ser:

-De propiedad municipal.

-Administradas por un municipio a través de un comodato de un privado.

-O corresponder a una sesión de administración por parte de otro organismo público (Bienes Nacionales, Dirección General del Territorio Marítimo, terreno fiscal administrado por el Ejército de Chile, etc.).”

Elaboración o actualización de Ordenanzas Comunes para las Áreas Verdes y Ambientales.

Son normativas municipales que pueden tener injerencia en la construcción, conservación y administración de las áreas verdes actuales o futuras, controlando el diseño, los permisos, la

ejecución y el mantenimiento de sus características tanto cuantitativas como cualitativas y que al mismo tiempo, pueden proponer y ejecutar medidas tendientes a materializar acciones y programas relacionados con medio ambiente y aplicar las normas ambientales a ejecutarse en la comuna (DFL 1. Ley N° 18.696, 2006 mod. 2023). En este sentido, la elaboración o actualización de estas ordenanzas puede contribuir a ajustar los criterios de intervención de las áreas relacionadas con los humedales urbanos.

Articulación Riesgo, Ecología y Resiliencia.

El Artículo 60° de la LGUC y los Artículos 2.1.17 y 2.1.18 de la OGUC pueden contribuir a construir una mirada más integral sobre lugares con dinámicas naturales activas, siendo invocados, por ejemplo, para establecer restricciones específicas a la construcción en humedales, impidiendo que estos sean destruidos por desarrollos urbanos y asegurando su preservación como espacios que contribuyen a la regulación hídrica, a la biodiversidad urbana y aportan ala resiliencia urbana en eventos de inundaciones.

Sugerencias a problemáticas específicas.

En cuanto a medidas específicas en el territorio a partir de los casos propuestos en el Plan Maestro, se sugiere:

-Utilizar el nuevo proceso de actualización de Plan Regulador Metropolitano de Concepción como una oportunidad para dar una regulación coherente al Sistema Humedal Rocuant-Andalién, fortaleciendo

y ampliando los sectores con usos de área verde, equipamiento para fines turísticos y recreacionales y adecuando los sectores de uso habitacional a las características de riesgos y necesidad de conservación ecosistémica, además de restringir la ampliación de los sectores industriales existentes.

-Garantizar el derecho a la información ambiental: Establecer una plataforma de información dependiente de los organismos gubernamentales involucrados (especialmente aquellos con facultades fiscalizadoras como Superintendencia de Medio Ambiente y DGA) a efectos de dar a conocer de manera expedita el estado del ecosistema en el Sistema Humedal Rocuant-Andalién, focos de contaminación y conflicto, entre otros. Este sistema debe implementarse en conformidad a las obligaciones contraídas por el Estado de Chile en el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú).

-Garantizar el derecho a la participación ambiental: Promover instancias de encuentro y diálogo entre los actores del Sistema Humedal Rocuant-Andalién y la representación en ellas de los diversos intereses ecosistémicos, vecinales, económicos y estratégicos nacionales.

-Garantizar el acceso a la justicia en materia ambiental: Brindar una capacitación y asesoría adecuada a las organizaciones vecinales y medio ambientales con trabajo en el Sistema Humedal Rocuant-Andalién, a efectos de dar a conocer las vías de protección de este y las competencias de los organismos involucrados.

-Avanzar en la elaboración y aprobación, por parte de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, del Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la cuenca del Río Andalién (art. 293 bis Código de Aguas), incorporando en él especialmente la proyección de soluciones basadas en la naturaleza y ampliándolo a todo el ecosistema hídrico del Andalién (incluidos los humedales en el sector de su desembocadura).

- Promover la dictación de las ordenanzas generales de humedales de los municipios involucrados (Talcahuano, Penco, Concepción y Hualpén) en conformidad al art. 2 de la ley 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. Generar una coordinación entre los municipios para estandarizar criterios comunes en la protección del Sistema Humedal Rocuant-Andalién en dichas ordenanzas, la que puede apoyarse en instancias de asociación municipal existentes.

- Intensificar labores de fiscalización por parte de la Superintendencia de Medio Ambiente respecto de acciones de relleno clandestino, arrojamiento de escombros y formación de vertederos clandestinos, a efectos de aplicar los procedimientos sancionatorios y eventuales multas contempladas en la ley 20.417.

-Capacitación y apoyo a los Municipios involucrados en la presentación de acciones de reparación de daño ambiental en los casos de contaminación y relleno clandestino de humedales.

- Analizar, para casos más graves y reiterados de

relleno de humedales de manera clandestina, la remisión de antecedentes al Ministerio Público para la investigación por delitos contra el medio ambiente tipificados en los arts. 305 y 308 del Código Penal, a partir de la reforma de la ley 21.595.

- Estudiar los planes de emergencia locales de SENAPRED para el sector del humedal, a efectos de disminuir los posibles impactos ambientales, especialmente aquellos posteriores, a situaciones de catástrofe.

- En el caso de terrenos en la zona de infiltración del humedal, evaluar mecanismos de destinación al fisco y otros organismos públicos, desde la compra a la expropiación por causa de utilidad pública.

- Incorporación del uso de soluciones basadas en la naturaleza en el caso de sector de infiltración, que se refleje tanto en actos de la administración en la gestión (ej.: canalización) y en los IPT y de gestión señalados en la sección 1.

- Incorporación del tipo de diseño de vivienda y uso habitacional híbrido propuesto para el área de infiltración en el PRC comunal de Talcahuano.

- Completar por parte del Ministerio de Bienes Nacionales el proceso de fijación del cauce del Río Andalién en ambas riberas, considerando los avances previos contenidos en los decretos 191, 192, 193, 194, 195 y 196 del Ministerio de Bienes Nacionales de 2009.

10. REFLEXIONES FINALES

El estudio aquí presentado muestra un camino sistemático para realizar acciones que recojan distintas visiones y consideren variables ambientales estructurales al momento de planificar y diseñar el territorio. Para esto se utiliza la creación de escenarios que responden a una visión consensuada, en este caso, a lo largo del proyecto GEF Humedales en las actividades de participación ahí realizadas.

Metodológicamente, se aspira a constituir un instrumento que incorpore el diseño y la planificación basados en evidencias científicas y factores sociales y económicos, que logre guiar la toma de decisiones respecto del desarrollo de las ciudades y su futuro en relación al cambio climático y la pérdida de biodiversidad como problemas contemporáneos de los territorios. En ese sentido, un instrumento de estas características facilita un mayor diálogo entre Ministerios, Servicios Públicos y entidades territoriales para la protección de los humedales urbanos evitando la fragmentación del Estado.

La legislación que insta a proteger y restaurar los humedales urbanos, los transforma en movilizados para un mejoramiento de las dinámicas propias de los humedales pero también de las ciudades donde se encuentran, lo que se traduce en una mejora en la calidad de vida de sus habitantes. Este diálogo ciudad-naturaleza es crucial para nuestro futuro.



Fig. 64: Vista desde el Humedal Rocuant-Andalién. Autor: Agurto, 2018.

Palabras al cierre

El *“Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano para la Protección, Gestión y Resiliencia del Sistema Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama-Chimalfe-Paicaví-Tucapel Bajo”*, elaborado por el Proyecto GEF Humedales Costeros del Ministerio del Medio Ambiente y ONU Medio Ambiente, ofrece una visión integral para la planificación territorial en Hualpén, Concepción, Talcahuano y Penco.

El Plan sitúa a los humedales como elementos clave en el diseño urbano, destacando su importancia ecológica y la integración de las demandas urbanas y sociales. Además, promueve el fortalecimiento de marcos regulatorios, como el apoyo brindado a la implementación de la Ley N° 21.202, para asegurar la protección de estos ecosistemas y fomentar una planificación urbana sostenible.

En el contexto actual de cambio climático y pérdida de biodiversidad, la colaboración intersectorial y el diálogo entre diversos actores son fundamentales para enfrentar los desafíos socioambientales.

El área metropolitana de Concepción, rica en humedales, debe integrar estos ecosistemas en su planificación territorial, no solo restringiendo el cambio de uso de suelo a construcciones grises, sino reconociendo su papel fundamental para el bienestar de la población y la biodiversidad. En este sentido, el estudio destaca la necesidad de implementar infraestructura verde y ecológica, así como formas de gobernanza basadas en la cooperación y diálogo entre instituciones, comunidades, organizaciones de la sociedad civil y sector privado. Es así como las propuestas aquí planteadas recogen un trabajo interdisciplinario y efectuado de forma participativa con el Comité Técnico Local, Mesa de Humedales y otros actores relevantes durante los años de implementación del Proyecto GEF Humedales Costeros, teniendo así un respaldo ciudadano y técnico en sus lineamientos, fundamental para la gestión y conservación de humedales urbanos.

Este Máster Plan es un horizonte que no sólo orienta hacia un desarrollo urbano más inclusivo

e interconectado con los ritmos naturales del planeta, sino que promueve la justicia social y ecológica para las generaciones presentes y futuras. Es una herramienta flexible y adaptable ante los nuevos desafíos que enfrentamos como sociedad en nuestra convivencia con los humedales. Su propósito va más allá de garantizar la sostenibilidad de nuestras ciudades y ecosistemas, ya que define la posibilidad de un futuro más equilibrado y consciente. Al construir un legado de resiliencia frente a las adversidades climáticas, este plan nos invita a reconocer el valor intrínseco de los humedales, permitiéndonos cohabitar de manera responsable y armoniosa con la naturaleza.

Loreto Álvarez Amado

Coordinadora local del proyecto MMA/ONU GEF “Conservación de Humedales Costeros de la Zona Centro Sur de Chile”. Piloto “Sistema Humedal Rocuant-Andalién-Vasco Da Gama-Chimalfe-Paicaví-Tucapel Bajo”. Región del Biobío.

11. REFERENCIAS

11.1 Abreviaturas

AMC: Área Metropolitana de Concepción.

art.: Artículo

ASMAR: Astilleros y Maestranzas de la Armada

BCN: Biblioteca Nacional del Congreso.

CIREN: Centro de Información de Recursos Naturales.

CODEFF: Comité Pro-Defensa de la Flora y la Fauna.

CONAF: Corporación Nacional Forestal. Institución dependiente del Ministerio de Agricultura de Chile.

CTL: Comité Técnico Local

DFL: Decreto con fuerza de Ley

D.S.: Decreto Supremo. Tipo de norma jurídica emitida por el presidente de la República.

DDHH: Derechos Humanos

DGA: Dirección General de Aguas

DIRECTEMAR: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

DOH: Dirección de Obras Hidráulicas

EAD: Elemento a Destacar (Elaborado para efectos de este informe)

EULA: Centro de Ciencias Ambientales.

FAO: Food and Agriculture Organization of the

ONU: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fig.: Figura

FODA: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

GEF: Global Environment Facility. (Fondo para el Medio Ambiente Mundial).

GORE: Gobierno Regional

ha: Hectárea

habs: Habitantes

IBA: Important Bird Area. Área Importante para la Conservación de las Aves.

IPT: Instrumento de Planificación Territorial.

KU Leuven: Katholieke Universiteit Leuven. Universidad Católica de Lovaina. Bélgica.

LPN: Laguna Playa Negra

MINAGRI: Ministerio de Agricultura. Chile.

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Chile.

MMA: Ministerio del Medio Ambiente. Chile.

MOP: Ministerio de Obras Públicas

OAZ: Objetivos Ambientales Zonificados dentro de un Plan de Ordenamiento Territorial.

OE: Objetivo Estratégico.

ONU: Organización de las Naciones Unidas

Pág.: Página

PERHC: Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas.

PIIMEP: Plan Integral de Intervención en Mejoramiento de Espacios Públicos.

PRMC: Plan Regulador Metropolitano de Concepción

PROT: Plan Regulador de Ordenamiento Territorial.

SAB: Sistema de Áreas de Borde (Elaborado para efectos de este informe)

SENAPRED: Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres.

Seremi: Secretario/a Regional Ministerial

SERENI: Secretaría Regional Ministerial

SERNAPESCA: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

SII: Servicio de Impuestos Internos

UACH: Universidad Austral de Chile.

11.2 Referencias en texto

Aliste, E., Contreras, M., & Sandoval, V. (2012). *Industrialización, desarrollo y ciudad: transformaciones socio-demográficas y espaciales en la geografía social del gran Concepción (1950-2010)*. Revista Invi, 27(75), 21-71.

BCN. (1975 mod 2023). Decreto 458 DFL aprueba nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=13560>

BCN. (1994 mod 2024). Bases Generales del Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (MIN SEGPRES). (1994). Gobierno de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667&idVersion=2024-04-10&idParte=9705635>

BCN. (2022). Ley Marco de Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>

BCN. (2023). *Ley 21600 firma electrónica crea el servicio de biodiversidad y áreas protegidas y el sistema nacional de áreas protegidas*. Promulgada el 21 de agosto de 2023 y publicada el 6 de septiembre del 2023. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1195666>

Benedict, M., y McMahon, E. (2002). *Green infrastructure: smart conservation for the 21st*

century. Renewable Resources Journal, 20(3), 12-17. En Áreas Protegidas e Infraestructura Ecológica, Álvarez, 2016.

Contreras, M., y Winckler, P. (2013). *Pérdidas de vidas, viviendas, infraestructura y embarcaciones por el tsunami del 27 de Febrero de 2010 en la costa central de Chile*. Obras y proyectos, (14), 6-19.

Corner, J. (1999). *The agency of mapping: Speculation, critique and invention* (p. 213). En Mappings, Cossgrove, D. (1999). Reaktion Books. D.S. No. 58 (2023). *Decreto 58 aprueba reglamento que establece el procedimiento para la elaboración, revisión y actualización, así como el monitoreo y reporte de los planes estratégicos de recursos hídricos en cuencas*. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1199798>

DFL 1. Ley No 18.696. (2006 mod. 2023). *Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley nº 18.695, orgánica constitucional de municipalidades. Ministerio del Interior; Subsecretaría De Desarrollo Regional Y Administrativo*. Gobierno de Chile. <http://bcn.cl/30g37>

Diario UChile. (2024). *Ciudades verdes: Gobierno firma acuerdo para desarrollar estrategia que dialogue con la naturaleza*. Martes 4 de junio 2024 14:27 hrs. <https://radio.uchile.cl/2024/06/04/ciudades-verdes-gobierno-firma-acuerdo-para-desarrollar-estrategia-que-dialogue-con-la-naturaleza/>

Dirección General de Obras Públicas (DGOP).

(2024). *Taller Regional Multi-actor Valdivia 2024*. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.

Espinosa, P. y Agurto, L. (2021). Principios híbridos de diseño urbano (no sólo) para adaptarse al cambio climático sino también para combatirlo. El caso del Río Andalién en Concepción. En 27Fx11-Aprendizajes e innovación para la resiliencia urbana y riesgo sociocultural. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano.

GEF Humedales Costeros - Ministerio del Medio Ambiente (2021). *Definición de límites e identificación de áreas prioritarias a restaurar del Sistema Humedal Rocuant-Andalién-Vasco Da Gama-Paicaví-Tucapel Bajo, comunas de Concepción, Hualpén, Talcahuano y Penco*. Rojas, C. (dir), De La Barrera, F. y Rojas, O. Plataforma Urbancost. <https://gefhumedales.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/08/INFORME-FINALc.pdf>

GEF Humedales Costeros - Ministerio del Medio Ambiente (2022a). *Plan de Gestión Integral para el Sistema Humedal Rocuant-Andalién-Vasco Da Gama-Paicaví-Tucapel Bajo y sus subcuencas hidrográficas asociadas*. Arriagada, L., Ruíz, V., Barra, P., GEF-MMA: Álvarez, L. y Cornejo, C. Financia: Proyecto GEFSEC ID: 9766. <https://gefhumedales.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/08/GUIA-PLAN-DE-GESTION-INTEGRAL-para-el-Sistema-Humedal-Rocuant-Andalien-y-sus-subcuencas-hidrograficas-asociadas.pdf>

GEF Humedales Costeros - Ministerio del Medio Ambiente (2022b). *Ruta Patrimonial. Proponer mejoras al diseño, implementación y difusión*

de la Ruta Patrimonial de Humedales Costeros. López, M., Rojas, O., Rueda, I., Soto, E., Mallea, G., Romero, R. y Torres, M. Mandante: Fundación Sendero de Chile. <https://gefhumedales.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/09/Informe-Ruta-Patrimonial.pdf>

GEF Humedales Costeros - Ministerio del Medio Ambiente (2022c). *Informe monitoreo de Avifauna en el Sitio Prioritario de Conservación Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama, Paicaví-Tucapel bajo*. Ortiz, P. (dir), Jara, F. y Fernández, K. Fundación Bandada. <https://gefhumedales.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/02/Informe-monitoreo-Aves-silvestres-Sitio-Prioritario-Rocuant-Andalien-invierno-2022final.pdf>

GEF Humedales Costeros. (rec. 2024a). <https://gefhumedales.mma.gob.cl/>

GEF Humedales Costeros - MMA (rec. 2024b) *Comité Técnico Local*. <https://gefhumedales.mma.gob.cl/pilotos/humedal-rocuant-andalien-vasco-da-gama-paicavi-tucapel-bajo/>

Hirschl, R. (2020). *City, state: Constitutionalism and the megacity*. Oxford University Press.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2017). *Resultados CENSO 2017, por país, regiones y comunas*. Gobierno de Chile. <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R08>

Kauffman, C. M., & Martin, P. L. (2021). *The politics of rights of nature: Strategies for building a more sustainable future*. MIT Press.

Keenan, J. M., & Weisz, C. (Eds.). (2016). *Blue Dunes: Climate Change by Design*. Columbia Books on Architecture and the City.

Lagos, P., Ther, F., Gissi, N., Aliste, E., & Hidalgo, C. (2014). *Etnografía de riesgos y vulnerabilidades: a propósito de los efectos y adaptaciones territoriales evidenciadas a través del sismo F27 en la Población Santa Clara, Comuna de Talcahuano, Chile*. Revista Austral de Ciencias Sociales, (27), 29-43.

Link, O., Brox-Escudero, L. M., González, J., Aguayo, M., Torrejón, F., Montalva, G., & Eguibar-Galán, M. Á. (2019). *A paleo-hydro-geomorphological perspective on urban flood risk assessment*. Hydrological Processes, 33(25), 3169-3183.

Mesa del Agua (ocho Municipios del Área Metropolitana de Concepción) y Gobierno Regional del Biobío. (2017 en adelante). *Ruta del Agua para caracterizar y poner en valor el sistema hídrico del AMC, protegiendo y promocionando los humedales como espacios urbanos de valor ecológico y social*. Municipios de Coronel, Lota, San Pedro de la Paz, Hualpén, Talcahuano, Penco, Concepción y Tomé y Claudia Toledo del Gobierno Regional del Biobío.

Meyer, Han. (2008). *The Dutch Delta: Looking for a new fusion of urbanism and hydraulic engineering*. En Water and Urban Development Paradigms (pp. 389-404). CRC Press.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2021). *Plan Nacional*

de Restauración de Paisajes 2021-2030. Gianelli, L. y Donoso, J. (dir). Gobierno de Chile. <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/Plan-Nacional-de-Restauracion-de-Paisajes-2021-2030.pdf>

Ministerio de Obras Públicas (MOP) y Dirección de Obras Hidráulicas (DOH). (2002). Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la Provincia de Chacabuco Región Metropolitana. Gobierno de Chile.

Ministerio de Obras Públicas MOP, Dirección de Obras Hidráulicas DOH. (2023). *Diseño de ingeniería para obras de construcción sistema lfarle, comunas de Concepción, Hualpén y Talcahuano*. BRESAL Ingeniería S.A.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2016). *Infraestructura Ecológica*. Presentación. Recuperado de <https://biodiversidad.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/%C3%81reas-protegidas-e-infraestructura-ecol%C3%B3gica.pdf>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU). (2021). *Política Nacional de Parques Urbanos. Más y Mejores Parques para Chile*. Errázuriz, D. y Martínez, V. (eds). Gobierno de Chile. <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2020/05/Libro-de-la-Poli%CC%81tica-Nacional-de-Parques-Urbanos.pdf>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2021). *Planes Intercomunales de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público*

(PIIMEP). Departamento de Planificación y Normas Urbanas División de Desarrollo Urbano, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2021/08/Presentacion_PIIIMEP-Intercomunal_MINVU-MTT_DPNU-DDU_Julio-2021.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2018). *Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades 2018-2022*. Gobierno de Chile.

Shannon, K., De Meulder, B., D'Auria, V., Gosseye, J. (Eds) (2008). *Water Urbanisms*. UFO 1. Sun, Amsterdam.

Shannon, K. (2013). *Eco-Engineering for water: from soft to hard and back*. In Pickett S.T.A., Cadenasso, M., McGrath B. (Eds), *Resilience in ecology and urban design*. Linking theory and practice for sustainable cities. Future cities series 3, Springer, 163-182.

UdeC, LEP y EULA (2024). “Consultoría sobre Infraestructura Ecológica y Riesgo de Desastres en un Escenario de Cambio Climático, para la Provincia de Concepción” para MINVU Biobío en estudios para el Plan Regulador Metropolitano de Concepción.

Viganò, P. (2012). *Urbanism and ecological rationality*. In *Resilience in ecology and urban design: linking theory and practice for sustainable cities* (pp. 407-426). Dordrecht: Springer Netherlands.

Waldheim, Ch. (1997). *Landscape Urbanism* (091.1997). Newsletter and Exhibition. University of Illinois at Chicago.

Zizek, S. (2008). *Nature and its Discontents*. *SubStance*, 37(3), 37-72.

11.3 Referencias de figuras especiales

(*) **Fig. 6:** Collage representativo del uso e impactos sobre el humedal a lo largo de los años. Autor y fuentes: Matías Zarricuetta, 2024. Proy. título IAU, UACH. Imágenes de diversas fuentes* <https://www.enterrreno.com/moments/calle-blanco-altura-del-estadio-el-morro?page=619> <https://www.youtube.com/pp=desktop&v=nQhcSGbnn9U> https://oa.upm.es/38510/1/INVE_MEM_2013_211051.pdf <https://assets.diarioconcepcion.cl/2018/09/Diario-Concepción-EE-Innovación-y-Energía-16-09-2018.pdf> <https://mapio.net/pic/p-38356017/> <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-81659.html> <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-124592.html> <https://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/635/w3-article-165320.html> <https://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/635/w3-article-165332.html> <https://laderasur.com/articulo/la-cruzada-para-recuperar-al-humedal-rocuant-andalien-el-guardian-de-la-bahia-de-concepcion-que-es-asfixiado-por-la-ciudad/>

<https://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/629/w3-article-165397.html>

(**) **Fig. 23:** Selección de la avifauna por sector en el humedal. Autoras y fuentes: Adaptado por Von der Ahe y Espinosa desde múltiples fuentes** en base a selección y distribución en el espacio de Arriagada, 2023 y revisado por Ortiz, 2024.

Referencias de la selección y distribución de aves:

Munizaga J., Rojas O., Lagos B., Rojas C., Yépez S., Hernández E., Ureta F., De la Barrera F., Jato-Espino D. 2023. Spatiotemporal dynamics of the vegetation of a highly urbanized Chilean coastal wetland (2000-2020). *Science of total Environmental*. En prensa.

MMA – ONU Medio Ambiente (2023). *Guía de campo para el reconocimiento de flora hidrófila de humedales en Chile*. Elaborada por Lorena Flores-Toro, profesional SEREMI del Medio Ambiente, Valparaíso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 127 p.

MMA-ONU Medio Ambiente (2022). *Informe monitoreo de Avifauna en el Sitio Prioritario de Conservación Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama, Paicaví-Tucapel bajo*. Elaborado por Patricio Ortiz, Felipe Jara, Katherine Sanhueza. Concepción, Chile. 29 p.

MMA-ONU Medio Ambiente (2022). *Evaluación de fauna íctica y macroinvertebrados bentónicos, Sistema Humedales Rocuant-Andalién Proyecto GEF Humedales Costeros, Región del Biobío*. Juan

José Ortiz. Concepción, Chile. 45 p. eBird <https://ebird.org/home>

Informe monitoreo de Avifauna en el Sitio Prioritario de Conservación Humedal Rocuant-Andalién, Vasco Da Gama, Paicaví-Tucapel bajo. Patricio Ortiz (Dir) + equipo. Fundación Bandada

Referencias de las imágenes de izquierda a derecha:

1. Becacina Alpsdake. (2012). *Gallinago gallinago*. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gallinago_gallinago_a1.JPG Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en> Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

2. Bailarín Bayer, A. (2016). *Elanus leucurus (Aguililla blanca - Gavilán maromero)*. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elanus_leucurus_\(Aguililla_blanca_-_Gavil%C3%A1n_maromero\)_\(24907842044\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elanus_leucurus_(Aguililla_blanca_-_Gavil%C3%A1n_maromero)_(24907842044).jpg) Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 Generic <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en> Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

3. Cernícalo <https://de.wikipedia.org/wiki/Buntfalke#/media/>

Datei:AmericanKestrel02.jpg
Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

4. Cisne de cuello negro
Cole, S. (2012). Black-necked Swan ('Cygnus melanocoryphus). Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black-necked_Swan_SMTC.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

5. Colegial
Dias, C. (2009). Lessonia rufa male photographed in Rio Grande do Sul, Brazil, in August 2009. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lessonia_rufa_male_2_\(cropped\)_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lessonia_rufa_male_2_(cropped)_2.jpg)
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

6. Chercán
Mike's Birds. (2013). House Wren Troglodytes aedon parkmanii. Wikimedia Commons. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Troglodytes_aedon_parkmanii,_San_Joaquin_1.jpg
<https://www.flickr.com/people/42646706@N02>
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

7. Chirihue
de Oliveira, J. (2016). Tipio (Sicalis luteola) em Cesario Lange SP. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tipio_\(Sicalis_luteola\)_em_Cesario_Lange_SP.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tipio_(Sicalis_luteola)_em_Cesario_Lange_SP.jpg)
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

8. Chincol
Londono, J. (2010). Zonotrichia capensis-Manizales, Caldas, Colombia. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zonotrichia_capensis_-Manizales,_Caldas,_Colombia-8-b.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

9. Churrete acanelado
Montoya, S. (2021). Remolinera Común (Cinclodes fuscus). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Remolinera_Comun_\(Cinclodes_fuscus\).jpg?uselang=es](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Remolinera_Comun_(Cinclodes_fuscus).jpg?uselang=es)
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

10. Garza cuca
Bertens, A. (2018). Garza cuca (Ardea cocoi). Flickr. <https://www.flickr.com/photos/abertens/29893703667>

Licencia: Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

11. Garza grande
Barnes, T. (2016). Gran garza, pájaro, de pie, en aguas poco profundas, Ardea alba. Pixnio. <https://pixnio.com/es/animales/aves/pajaro-de-la-garza/gran-garza/gran-garza-pajaro-de-pie-en-aguas-poco-profundas-ardea-alba>
Licencia: Dominio Público.
<https://pixnio.com/creative-commons-license>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

12. Gaviota de Franklin
<https://animalia.bio/es/franklins-gull>
CCO 1.0 DEED
CCO 1.0 Universal
Canonical URL <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>
No copyright
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

13. Gaviota dominicana
Gris379. Imagen de Fauna silvestre, Naturaleza y Pájaro. Pixabay. <https://pixabay.com/es/photos/fauna-silvestre-naturaleza-p%C3%A1jaro-1806548/>
Licencia: Dominio Público.
<https://pixabay.com/service/license-summary/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo y se recorta la imagen.

14. Golondrina chilena
Dias, C. (2009). Andorinha-chilena (Tachycineta

leucopyga). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Andorinha-chilena_\(Tachycineta_leucopyga\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Andorinha-chilena_(Tachycineta_leucopyga).jpg)
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.es>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

15. Jote cabeza colorada
Schulenburg, F. (2014). Cathartes aura at Tomales Bay. Wikiwand. https://www.wikiwand.com/ast/Cathartes_aura#Media/Ficheru:Cathartes_aura_at_Tomales_Bay.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

16. Jote cabeza negra
Stang, D. (2017). Coragyps atratus. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coragyps_atratus_12zz.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

17. Jilguero
Siskini~commonswiki. (2008). Macho chilena. Description: Black chined siskin male (Carduelis barbata). Wikiwand. https://www.wikiwand.com/ast/Carduelis_barbata#Media/Ficheru:Barbatamportada.jpg
Licencia: Dominio Público.

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

18. Loica
Galina, N. (2008). Sturnella loyca. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loyca.jpg>
Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

19. Pato colorado
Barrera, G. (2015). Pato Colorado Macho, Humedal San Andrés. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pato_Colorado_Macho,_Humedal_San_Andr%C3%A9s_28oct15.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

20. Pato cuchara
Oliviero, O. (2011). Fuchs-Löffelente (Anas platalea) - Weltvogelpark Walsrode 2011. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fuchs-L%C3%B6ffelente_\(Anas_platalea\)_-_Weltvogelpark_Walsrode_2011.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fuchs-L%C3%B6ffelente_(Anas_platalea)_-_Weltvogelpark_Walsrode_2011.jpg)
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

21. Pato jergón chico
Cardenas, J. (2016). Pato Jergón Chico Anas Flavirostris. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pato_Jerg%C3%B3n_Chico_Anas_Flavirostris_\(188076575\).jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pato_Jerg%C3%B3n_Chico_Anas_Flavirostris_(188076575).jpeg)
Licencia: Creative Commons Attribution 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

22. Pato real
Daniels, D. (2010). Chiloe Wigeon (Anas Sibilatrix). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chiloe_Wigeon_\(Anas_sibilatrix\)_RWD1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chiloe_Wigeon_(Anas_sibilatrix)_RWD1.jpg)
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

23. Peuco
Savin, A. (2014). Wildlife park Johannismühle near Baruth/Mark, Brandenburg, Germany. Wikimedia Com-mons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TF_Wildpark_Johannismuehle_03-14_img11.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

24. Picaflor chico

Suemili. (2009). Picaflor colibri rubi (Sephanoides sephanioides). foto captada en la zona de san martin de los andes, provincia de Neuquen, Argentina. Wikimedia Commons. https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Picaflor_colibri_rubi.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

25. Pidén
Dias, C. (2008). Plumbeous Rail in Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brazil. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pardirallus_sanguinolentus_-Rio_Grande_do_Sul-8.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic license
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

26. Pimpollo
Chen, P. (2019). Rollandia rolland-swims. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rollandia_rolland-swims.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

27. Queltehue
Gygli, B. (2017). Queltehue. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Queltehue_\(204316507\).jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Queltehue_(204316507).jpeg)
Licencia: Creative Commons Attribution-Share

Alike 3.0 Unported <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

28. Tagua
Daniels, D. (2017). Red-gartered Coot (Fulica armillata))- La, Laguna, Chile. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red-gartered_Coot_RWD5.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

29. Tagua chica
Beto MdP. (2022). Gallareta ala blanca (Fulica leucoptera). Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/bl%C3%A4sshuhn-m%C3%A4dchen-bl%C3%A4sshuhn-7536101/>
Licencia: Dominio Público.
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

30. Taguita
Calderon, F. (2012). Gallinula melanops bogotensis, nadando recorte. Wikimedia Commons. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Gallinula_melanops_bogotensis,_nadando_recorte.JPG
Licencia: Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

31. Tijeral
Bottai, H. (2016). Coludito cola negra en Reserva

Bosque Telteca - Lavalle - Mendoza - Argentina. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leptastheura_aegithaloides_-_Plain-mantled_tit-spinetail.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

32. Tiuque
Román, T. (2019). Imagen de Tiuque, Chimango y Ave. Pixabay. <https://pixabay.com/es/photos/tiuque-chimango-ave-aves-animal-4133375/>
Licencia: Dominio Público.
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

33. Yeco
Werner, L. (2019). Yeco en laguna torca. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yeco_en_laguna_torca_3.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

34. Zorzal
Vigo, L. (2017). Turdus falcklandii. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Turdus_falcklandii.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

35. Bailarín chico

Kee, L. (2006). Anthus lutescens -Argentina. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anthus_lutescens_-Argentina-4.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

36. Chorlo chileno
Stone, J. (2010). Rufous-chested Dotterel in non-breeding plumage. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rufous-chested_Dotterel.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo y se recorta la imagen.

37. Chorlo de collar
Dias, C. (2010). Charadrius falklandicus nonbreeding. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charadrius_falklandicus_nonbreeding.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

38. Gaviota cáhuil
Teixidor, C. (2023). Gaviota cáhuil (Chroicocephalus maculipennis), Chiloé. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/>

File:Gaviota_c%C3%A1huil._Chilo%C3%A9._Chile.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo y se recorta la imagen.

39. Gaviotín piquerito
Dias, C. (2010). Sterna trudeaui-Bojuru, Rio Grande do Sul, Brasil -adult feeding juvenile. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sterna_trudeaui_-Bojuru,_Rio_Grande_do_Sul,_Brasil_-adult_feeding_juvenile-8.jpg
Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

40. Cisne coscoroba
Pingstone, A. (2004). Coscoroba Swan at Slimbridge Wildfowl and Wetlands Centre, Slimbridge, Gloucester-shire, England. Wikimedia Commons. https://es.wikipedia.org/wiki/Coscoroba_coscoroba#/media/Archivo:Coscoroba_coscoroba1.jpg
Licencia: Dominio Público.
Cambios a la imagen: Imagen espejada y se elimina el fondo

41. Huala
Dias, C. (2010). Podiceps major -Santa Vitoria do Palmar, Rio Grande do Sul, Brazil -swimming. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Podiceps_major_-_Santa_Vitoria_do_Palmar,_Rio_Grande_do_Sul,_Brazil_-swimming-8.jpg?uselang=de
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

wikimedia.org/wiki/File:Podicepsmajor_-_Santa_Vitoria_do_Palmar,_Rio_Grande_do_Sul,_Brazil_-swimming-8.jpg?uselang=de
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

42. Pequén
<https://picryl.com/media/burrowing-owl-ff6fd7>
PDM 1.0 DEED
Public Domain Mark 1.0 Universal
Canonical URL <https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/>
No Copyrights
Cambios a la imagen: Imagen espejada y se elimina el fondo

43. Perrito
Richter, M. (2017). Stelzenläufer, Mexikanisch, Mexikanischer stelzenläufer. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/stelzen%C3%A4ufer-mexikanisch-2989240/>
Licencia: Dominio Público.
<https://pixabay.com/service/license-summary/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

44. Pitotoy Chico
https://es.wikipedia.org/wiki/Tringa_flavipes#/media/Archivo:Lesser_Yellowlegs.jpg
Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)
Cambios a la imagen: Imagen espejada y se elimina el fondo

45. Pitotoy Grande

Baird, M. (2007). Greater Yellowlegs. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greater_Yellowlegs2.jpg

Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic license

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

46. Playero vuelvepedras

Hillewaert, H. (2011). Arenaria interpres (habitus). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arenaria_interpres_\(habitus\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arenaria_interpres_(habitus).jpg)

Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

47. Nuco

<https://animalia.bio/pueo>
CC BY 2.0 DEED

Attribution 2.0 Generic

Canonical URL <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

Cambios a la imagen: Imagen espejada y se elimina el fondo

48. Rayador

<https://www.flickr.com/photos/mateobarrenengoa/5665274165>

CCO 1.0 DEED

CCO 1.0 Universal

Canonical URL <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>

No Copyright

Cambios a la imagen: Imagen espejada y se elimina el fondo

49. Zarapito pico recto

Caceres, P. (2014). Zarapito de pico recto (Limosa haemastica). Flickr.

<https://www.flickr.com/photos/pablocaceres/14375749986>

Licencia: Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.0 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

50. Flamenco chileno

Uraoka, T. (2012). Phoenicopterus chilensis (foto toradji uraoka). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phoenicopterus_chilensis_\(foto_toradji_uraoka\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phoenicopterus_chilensis_(foto_toradji_uraoka).jpg)

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

51. Pelicano

González, M. (2010). Pelicano en la bahía de Pucusana, Perú. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pel%C3%ADcano_en_Pucusana.JPG

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

52. Pilpilén

Wilson, A. (2006). American Oystercatcher. Wikimedia Commons.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:American_Oystercatcher.jpg

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

53. Zampullín blanquillo

McGann, P. (2010). Northern Silvery Grebe, Antisana, Ecuador. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Northern_Silvery_Grebe,_Antisana,_Ecuador_1.jpg

Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

54. Cuervo de Pantano

Montoya, S. (2021). Aves del Valle de Calamuchita, Córdoba, Argentina. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cuervillo_de_Ca%C3%B1ada_\(8\)\(Plegadis_Chihi\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cuervillo_de_Ca%C3%B1ada_(8)(Plegadis_Chihi).jpg)

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

55. Picurio

Gallagher, J. (2021). Pied-billed Grebe - Podilymbus podiceps, Everglades National Park, Homestead, Florida, December 1, 2021 <https://www.flickr.com/photos/52450054@N04/51724407635>

Original License Atribución (CC BY 2.0)

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

56. Sietecolores

Bottai, H. (2015). Sietecolores en Montevideo, Uruguay. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tachuris_rubrigastra_-_Many-coloured_rush-tyrant.JPG

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

57. Tórtola

da Rosa, F. (2011). Paloma Torcaza. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PalomaTorcaza01.jpg>

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

58. Tortolita cuyana

Varonesi, F. (2008). Picui Ground-Dove - Pantanal. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Picui_Ground-Dove_-_Pantanal_MG_8681.jpg

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

59. Trabajador

Bottai, H. (2015). Phleocryptes melanops - Wren-like rushbird; Montevideo, Uruguay. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phleocryptes_melanops_-_Wren-like_rushbird;_Montevideo,_Uruguay.jpg

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

60. Trile

Dfaulder. (2010). Yellow-winged Blackbird. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/38345583@N02/4303095766>

Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

61. Huairavillo

Douma, R. (2012). Ixobrychus involucris. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ixobrychus_involucris_2.jpg?uselang=es

Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Imagen espejada y se elimina el fondo

62. Diucón

Calyponte. (2007). Fire eyed Diucon chp. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire_eyed_Diucon_chp.JPG

Licencia: Creative Commons Attribution 3.0 Unported

<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

63. Cachudito

Dfaulder. (2010). Tufted Tit-tyrant. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/38345583@N02/4303139550/>

Licencia: Creative Commons Attribution 2.0 Generic

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

64. Codorniz californiana

Inagloria, B. (2007). Male California Quail Callipepla californica, Golden Gate Park, San Francisco, California. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:California_Quail_mail_in_Golden_Gate_Park.JPG

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>

Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

65. Tordo

Paul, A. (2008). Austral Blackbird, Curaeus curaeus. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Curaeus_curaeus.jpg

Licencia: Creative Commons Attribution-Share

Alike 2.0 Generic
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

66. Viudita
Azocar, I. (2015). Viudita (Colorhamphus parvirostris). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viudita_\(Colorhamphus_parvirostris\)-4056-1500px-Ignacio-Azocar.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viudita_(Colorhamphus_parvirostris)-4056-1500px-Ignacio-Azocar.jpg)
Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
Cambios a la imagen: Se elimina el fondo

(*) Fig.25:** Imágenes aéreas de los sitios específicos. Autores: 1 Cristian Fernandez, 2017***; 2 Didier Russet, 2006; 3 Nicolás Salazar, 2021*** y 4 Fernando Venegas y Frank Tinapp, captura de video drone, 2018. Adaptadas por Von Der Ahe y Espinosa, 2024.

1 Cristian Fernández (Cedida para este estudio)
Imagen por Aereovisual.cl
Talcahuano Aéreo, otro punto de vista.
https://www.facebook.com/Talcahuanoaereas/photos/pb.100040555286688.2207520000/1710803752471545/?type=3&locale=es_LA

3 Nicolás Salazar (Cedida para este estudio)
Foto aérea sector Humedal Paicaví
<https://media.resumen.cl/wp-content/uploads/2021/02/humedal-paicavi-5-1400x730.80.jpg>

En, “*El vital pero olvidado sistema de humedales Paicaví, Vasco da Gama, Rocuant Andalién: La urgencia de la memoria para proteger este sistema hídrico. En Medio Ambiente, Reportajes.*” Resumen. Por Esteban Flores Haltenhoff. 7 feb 2021.
<https://resumen.cl/articulos/el-vital-pero-olvidado-sistema-de-humedales-paicavi-vasco-da-gama-rocuant-andalien-la-urgencia-de-la-memoria-para-proteger-este-sistema-hidrico>

11.4 Referencias cartográficas

Las fuentes de información cartográfica son diversas:

GEF Humedales Costeros – MMA, 2021. Cartografía temática del estudio *Definición de límites e identificación de áreas prioritarias a restaurar del Sistema Humedal Rocuant-Andalién-Vasco Da Gama-Paicaví-Tucapel Bajo, comunas de Concepción, Hualpén, Talcahuano y Penco*. Rojas, C. (dir), De La Barrera, F. y Rojas, O. Plataforma Urbancost.

PRMC, 2013. Cartografía temática. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Chile.

PROT, 2011. Cartografía temática. Gobierno Regional Biobío.

Google Earth
CONAF, 2015. Cartografía temática. Gobierno de Chile.

MMA, 2022. Información base, iniciativas GEF Humedales, KMZ. Gobierno de Chile.

