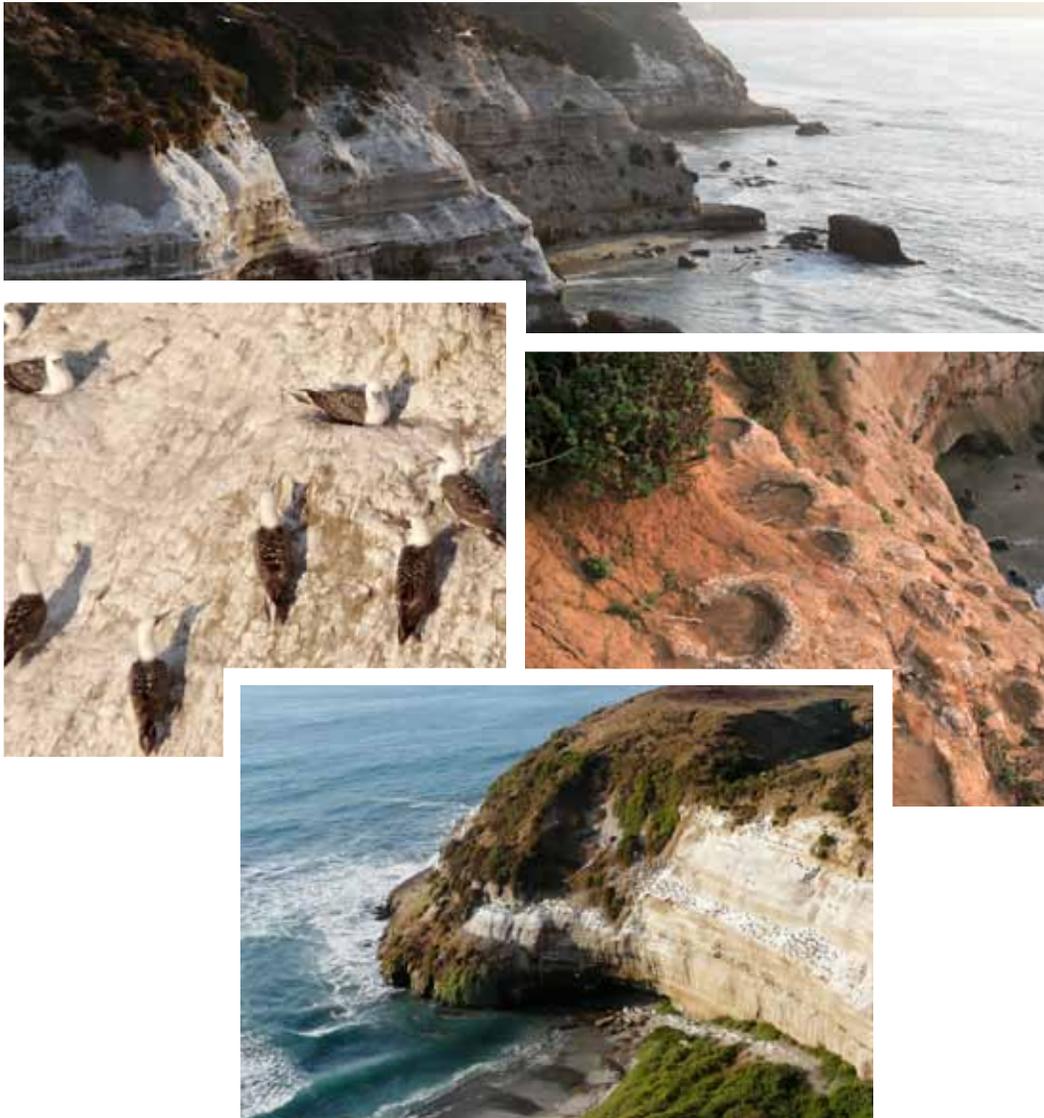


PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER
EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA
EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)



Propuesta Metodológica	“Licitación “Plan de Medidas para Proteger el Sitio Acantilados de la Quirilluca como un Área de Nidificación para el Piquero (Sula variegata)”
Licitación N°	760 - 31 - L113
Servicio Licitante	Servicio Agrícola Ganadero, Región de Valparaíso.
Unidad Solicitante	DEPROREN
Organismo oferente	Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora, CODEFF.

Este documento ha sido elaborado por CODEFF y el Grupo de Acción Ecológica Chinchimén, actuando como coordinadores de cada organización Martín Espinosa M. (Coordinador técnico, CODEFF) y Javier Trivelli Z. (Presidente de Chinchimén) quienes han organizado al equipo de autores y colaboradores para llevar a cabo este informe.

AUTORES

Javier Trivelli Zondek: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile. Presidente Grupo de Acción Ecológica Chinchimén.
Autor en capítulos I, II, III, IV, VI y VII

María Josefina Correa Pérez: Licenciada en Ciencias Jurídicas y sociales. Abogada, Universidad de Chile. Directora Grupo de Acción Ecológica Chinchimén.
Autora en Capítulos III

Pablo Trivelli Oyarzún: Economista Universidad de Chile, Ph.D. Economía Universidad de Cornell, EEUU. Asesor urbano Grupo de Acción Ecológica Chinchimén.
Autor en Capítulo III

Martin Espinosa Molina: Bachiller en Conservación de Fauna y M/Ambiente - Licenciado en Med Veterinaria, Diplomado en Planificación Ambiental de Proyectos, PUC. Coordinador Técnico Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora, CODEFF.
Autor en capítulo IV

Cristian Suazo Oliva: Licenciado en Biología Marina, Phd (c) Department of Animal Ecology and Systematics, University Giessen. Proyecto Fuerza Albatros RSPB - CODEFF Chile.
Autor en Capítulo V

Patricio Ortiz Soazo: Técnico Forestal Mención Silvicultura, DUOC UC. Coordinador Birdlife - CODEFF Chile
Autor en Capítulo VII

Marcela Iturrieta Matus: Estudiante de; Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Practica Profesional Área Técnica, Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora, CODEFF
Autora en Capítulo IV

COLABORADORES

Rinaldo Verdi Bruñol, Licenciado en Medicina Veterinaria, U mayor y Fotógrafo profesional, Escuela de Foto Arte de Chile. Director (s) Grupo de Acción Ecológica Chinchimén

Valentina Cortez Correa, Medico Veterinario, Universidad de Chile. Voluntaria de Grupo de Acción Ecológica Chinchimén

Carolina Yáñez Rismondo, Licenciada en biología Marina, Universidad de Valparaíso. Voluntaria Grupo de Acción Ecológica Chinchimén

Jessica Labarca Soto, Licenciada en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile. Grupo de Acción Ecológica Chinchimén.

Tomás Valdés Puga, Diseñador Pontificia Universidad Católica de Chile. Grupo de Acción Ecológica Chinchimén.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. ANTECEDENTES GENERALES DEL SITIO PRIORITARIO.....	8
1. Antecedentes Sitio Prioritario para la conservación Nº55 Acantilados de la Quirilluca	8
2. Ubicación	9
3. Descripción Física del Sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca.....	10
4. Caracterización ambiental del Sitio Prioritario	14
III. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL:.....	18
1. Cuestiones previas sobre el sitio prioritario.....	18
2. Revisión de la normativa de la planificación territorial que afecta la ubicación del sitio prioritario.....	20
Plano Regulador Intercomunal Satélite borde Costero Norte:	22
Plano Regulador Comunal de Puchuncaví.....	25
3. Análisis de aspectos críticos de los instrumentos de planificación territorial para el área de influencia de la colonia reproductiva del piquero común	27
IV. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL PIQUERO COMÚN (<i>Sula variegata</i>).....	37
1. Antecedentes generales de <i>Sula variegata</i>	37
2. Impactos de origen antrópico y medidas de mitigación que pueden afectar a la colonia de <i>Sula variegata</i>	40
V. ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA Y RECOMENDACIONES PARA MONITOREO HACIA LA CONSERVACIÓN DEL PIQUERO <i>SULA VARIEGATA</i> EN ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA, REGIÓN DE VALPARAÍSO	51
1. Antecedentes.....	48
2. Metodología.....	40
3. Resultados y discusión.....	52
4. Recomendaciones.....	55

**VI. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL PIQUERO COMÚN
EN LOS ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA..... 56**

1. Antecedentes:	56
2. Metodología:	57
3. Resultados y criterios de conservación:	59
Hábitat continental de la colonia reproductiva de <i>Sula variegata</i> en los Acantilados de la Quirilluca:.....	59
Área de influencia:	62
Área de restricción Marítima y aérea:.....	64
Área de conservación terrestre:	68
Zona intangible:	71
Zona de uso primitivo I (baja carga pública):	73
Zona de uso primitivo II (Alta carga pública)	76
Zona de amortiguación:.....	79
4. Discusión	81
Sobre el desconocimiento de la especie <i>Sula variegata</i> :.....	81
Sobre las zonas para mitigar la contaminación lumínica y acústica:.....	83
Sobre los costo de oportunidad de la conservación de la colonia reproductiva del piquero común <i>versus</i> el desarrollo inmobiliario.....	84

**VII. PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO PRIORITARIO Nº55 (ERCB)
ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA COMO UN ÁREA PROTEGIDA PARA LA
NIDIFICACIÓN DEL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*).....85**

1. Objetivo	85
2. DESCRIPCIÓN DE LA MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADO	85
3. PROPUESTA METODOLÓGICA Y PLAN DE TRABAJO	86
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS QUE SE RELACIONAN CON EL SITIO PRIORITARIO Nº55 “ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA .	91

VIII. Bibliografía.....95



I. INTRODUCCIÓN

En Chile, “la creación de áreas silvestres protegidas privadas se considera relativamente reciente. Posterior a una iniciativa pionera en la década de 1960, diversas áreas han sido catalogadas por sus propietarios como áreas protegidas privadas a partir del año 1989, sumando en la actualidad una superficie superior a un millón de hectáreas. Sin embargo, esta clasificación aún no es regulada por el Estado, y sólo obedece a la intención de los propietarios de destinar esos predios a la conservación” (Oltremari J & Thelen, 2003).

El Gobierno de Chile ha establecido una Estrategia Nacional para la Conservación de la Biodiversidad (ENB) basada en Estrategias Regionales para la Conservación de la Biodiversidad (ERCB). Los esfuerzos estuvieron dirigidos principalmente a identificar sitios prioritarios para la conservación (CONAMA, 2003).

En la actualidad, el Gobierno Regional de Valparaíso reconoce 56 sitios de la ERCB, de los cuales sólo 10 son de prioridad N°1 (Gobierno Regional de Valparaíso, 2007). En la Comuna de Puchuncaví, existe el Sitio Prioritario N° 55 “Acantilados de la Quirilluca” de la ERCB, correspondiente a un sitio de prioridad N° 1 de la ecorregión marina y costera para la protección de fauna y flora costera, que cuenta con una superficie de 421,36 hectáreas (Mansilla, 2007)

Este sitio destaca por ser el único centro de anidación de piqueros (*Sula variegata*) de la zona central de Chile continental (el siguiente sitio de anidación se encuentra en la Región de Atacama), por albergar familias de nutrias marinas o chungungos (*Lontra felina*) (Mansilla, 2007) y por ser el único lugar donde se desarrolla el Belloto del Norte (*Beilschmiedia miersii*) sobre el borde costero en la Región de Valparaíso, especie que además está declarada monumento natural con prohibición de corta (CONAMA, 2001).

Una de las principales presiones sobre este lugar deriva de la modificación al Plano Regulador Intercomunal Satélite Borde Costero Norte de la Comuna de Puchuncaví, aprobado el año 2004 para fines inmobiliarios. En la actualidad, el sitio prioritario se encuentra sobre una Zona de Expansión Urbana 2 (AEU 2) que permite una densidad por sobre los 60 habitantes por hectárea y una subdivisión de hasta 600 m².

Por su parte el Plano Regulador Comunal vino a establecer una Zona de protección natural (ZEN) que buscaba conservar el paisaje, la flora y la fauna presente en el farellón costero. Sin embargo, en su proceso de evaluación de impacto ambiental, ante las observaciones realizadas por los servicios sobre alcanzar los objetivos de conservación del Sitio Prioritario, es que la I. Municipalidad de Puchuncaví, el año 2009 se compromete en la resolución de calificación ambiental a realizar un plan de manejo que se traduzca en una ordenanza municipal para contribuir a la conservación de estos objetos de conservación presentes en la ZEN.

Este instrumento comprometido por la Municipalidad aun no se ha elaborado por lo que las competencias para proponer las medidas de conservación de estos objetos de conservación, recaen sobre los organismos competentes sobre cada materia específica.

Para el caso del piquero común (*Sula variegata*) recae sobre el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), que mediante licitación N° 760-31-L113 contrata una asesoría del Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna quien recurre a la licitación para desarrollar en asociación junto al Grupo de Acción Ecológica Chinchimén, un “Plan de Medidas para proteger la colonia reproductiva del piquero común presente en el Sitio Prioritario N°55 Acantilados de la Quirilluca”.



II. ANTECEDENTES GENERALES DEL SITIO PRIORITARIO

1. Antecedentes del Sitio Prioritario para la conservación N°55 Acantilados de la Quirilluca:

El Sitio Prioritario para la conservación de los ecosistemas marino y costero de la Región de Valparaíso “Acantilados de la Quirilluca” posee el N°55 de identificación en la estrategia. Fue reconocido mediante Resolución exenta N°739 del 2007 por el Gobierno Regional de Valparaíso, donde identifica 56 Sitios para esta estrategia, categorizando a los “Acantilados de la Quirilluca” como uno de los diez Sitios prioritario para la conservación de la Región.

El Sitio abarca un área de 508,4 has y recibe su categoría de conservación por la singularidad que posee este lugar al albergar la única colonia reproductiva del piquero común (*Sula variegata*) en el continente de la zona centro norte de Chile y la segunda en abundancia con capacidad de albergar un total de 12.000 individuos, sólo siendo superada por Isla Pájaros con 18.000 (Simeone, 2008). Posee también una única población de belloto del norte (*Beilshmedia miersii*) siendo la única registrada en el borde costero y es una especie declarada Monumento Natural, según Decreto N°13 del Ministerio de Agricultura, del 14.03.95, sobre la cuál hay prohibición de corta (CONAMA, Chile. 2001). Como tercer objeto de conservación se encuentra el Chungungo (*Lontra felina*), especie en peligro de extinción según UICN, el cual se encuentra en la parte baja de los acantilados y las costas rocosas de Maitencillo y Horcón, sirviendo el sitio prioritario como corredor biológico entre las poblaciones al norte y sur del sitio prioritario.

BirdLife International el año 2010 reconoció a la colonia reproductiva de *Sula variegata* presente en el Sitio prioritario en su estrategia para el reconocimientos de las áreas de interés para la conservación de las aves a nivel mundial (IBA's por sus siglas en ingles) como una un IBA's de importancia por congregarse más del 1% de la población mundial de esta especie (criterio A4ii). Durante el año 2013, en su estrategia de identificación de IBA's en peligro categorizaron a esta colonia como una de las 334 IBA's en peligro del mundo y una de las dos de Chile (BirdLife International, 2013).

La Sociedad Geológica de Chile durante el año 2013, en su programa de identificación de sitios de importancia para la conservación del geopatrimonio reconoció el valor de la playa Quirilluca, categorizándolo como un Geosito. Sin embargo, este valor está presente en toda la extensión del sitio prioritario por lo que la cantidad de estos sitios dentro del área de conservación podría aumentar en la medida que avancen los estudios sobre esta materia.



2. Ubicación:

Su ubicación se encuentra dentro de la Región de Valparaíso, comuna de Puchuncaví, específicamente entre los balnearios de Horcón y Maitencillo como se muestra en la Figura 1. El límite norte es la Caleta de Maitencillo y por el sur la Caleta de Horcón. Por el oeste limita con el océano pacífico y por el este posee límites irregulares que buscan conservar la zona de acantilados y playas, generando áreas mayores de conservación para el belloto del norte (su cuenca) y para el piquero común (área de amortiguación).

El Sitio Prioritario está inmerso dentro de la zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado que corresponde a las comunas de Quintero y Puchuncaví (Ministerio de Agricultura, mediante el D.S. No 346/93 (D.O.03.02.94).

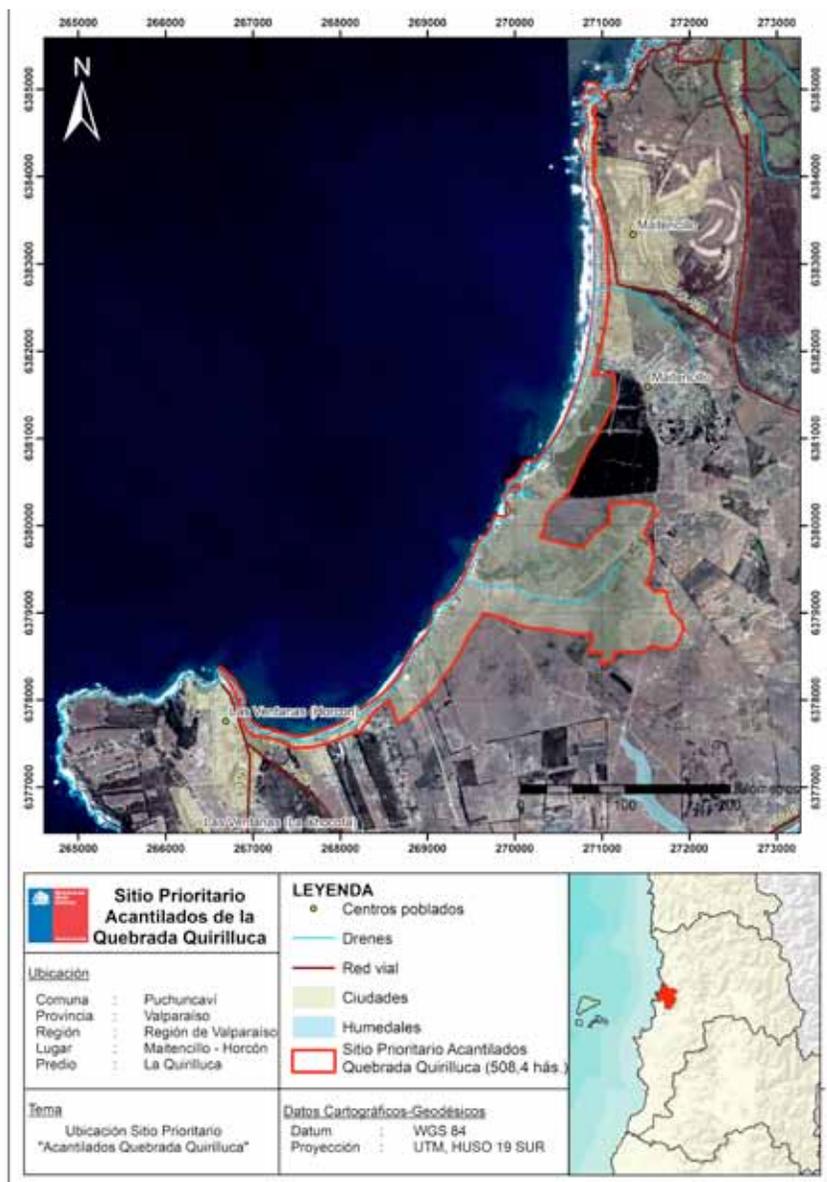


Figura 1: Límites y ubicación del Sitio Prioritario N°55 Acantilados de la Quirilluca

Ubicación de la colonia reproductiva de piquero común (*Sula variegata*):

La colonia reproductiva de Piquero común tiene un límite norte en la playa Las Iglesias y por el sur con la playa Quirilluca. Correspondiendo sus coordenadas en su límite norte (270498.77 m E / 6380962.63 m S) y por su límite sur (269630.00 m E / 6379793.65 m S).

3. Descripción Física del Sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca:

Geología:

El Sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca se encuentra desde Maitencillo a Horcón sobre unidades geológicas reconocidas en Rivano *et al.* (1993), como Sedimentos Eólicos Antiguos y como Formación Caleta Horcón.

La unidad de sedimentos eólicos antiguos tiene una amplia distribución, desde Quintero a Maitencillo y se caracteriza por la ocurrencia de depósitos de arenas medias a finas con buena selección y ocasionalmente estratificación cruzada, interpretadas como paleodunas (Sustentable, 2013).

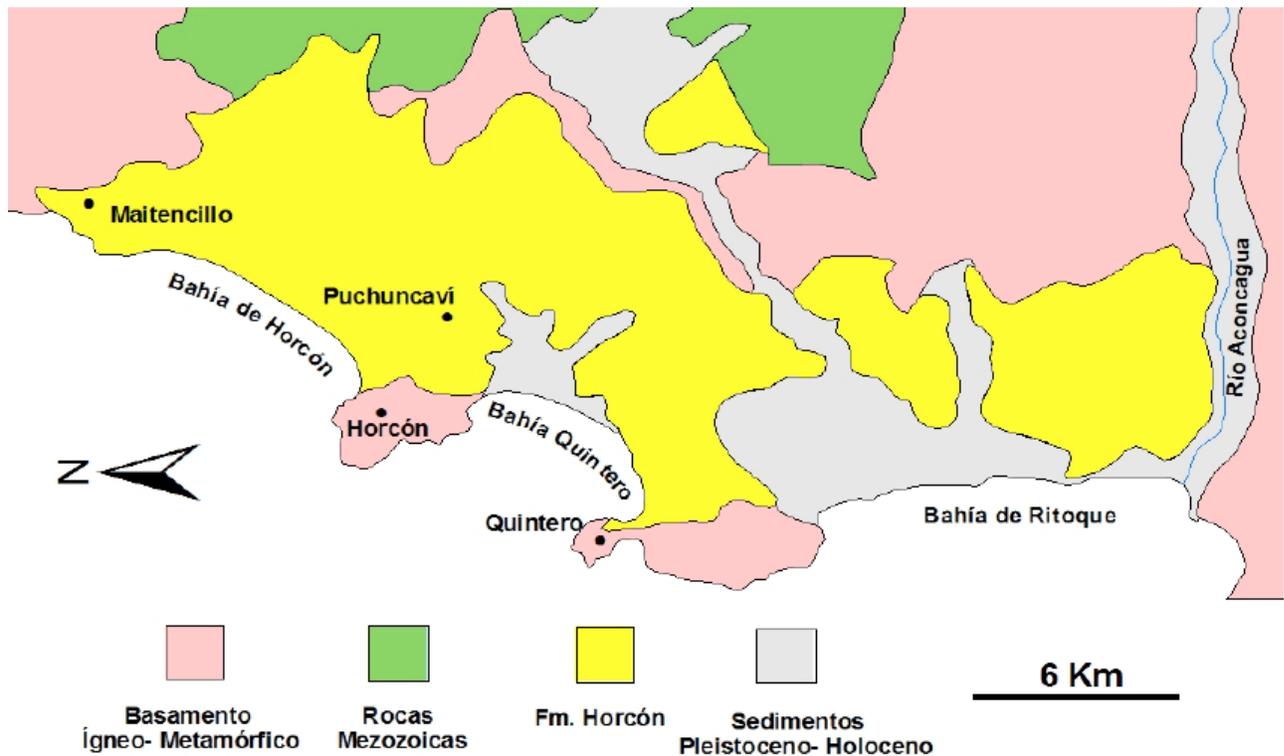


Figura 2: Esquema general geológico donde se muestra la extensión de la Formación (Modificado por Carrillo 2011 de Thomas, 1958)

La Formación Horcón por su parte, aflora en la costa de la región de Valparaíso desde Viña del Mar a Cachagua y es notoriamente visible y reconocible en el acantilado costero entre Maitencillo y Horcón; entre las localidades más al norte de La Laguna y Cachagua; y al sur de la Caleta Horcón, entre Quintero y Ventanas (Sustentable S.A, 2013).

Esta Formación es definida como sedimentos poco consolidados compuesto por areniscas, en parte arcillosas, por arcillolitas y limolitas, en el sector norte se observan coquinas intercaladas en las areniscas (Rivano, 1996). Tavera (1960) describe abundante material paleontológico fundamentalmente proveniente de los niveles basales de la formación, entro los cuales se describen bivalvos, gastrópodos, escafópodos, braquiópodos, cirripedios, peces y mamíferos (Sustentable, 2013).

En los Acantilados de la Quirilluca el piquero común muestra una especial predilección por la plataforma Horcón para nidificar, sin embargo en visitas a terreno realizadas por Javier Trivelli, Director del Grupo de Acción Ecológica Chinchimén, se han evidenciado sectores de la colonia que sitúan sus nidos sobre la paleoduna contigua a la formación horcón.



Geomorfología:

Desde el punto de vista geomorfológico el Sitio Prioritario se emplaza sobre cuatro unidades características: una terraza marina alzada, una unidad de acantilados costeros, una unidad de quebradas y una unidad playa litoral. Estas serán descritas para efectos de este estudio en función del área de influencia del piquero común.



Playas:

Las unidades de playa se caracterizan por poseer una plataforma de abrasión amplia, lo que puede deberse a la acción del mar que fue desgastando el acantilado. A pesar de ello, en general son playas disipativas debido a su gran extensión, la baja acción de las olas y la pendiente leve que poseen. Sin embargo, entre la playa Quirilluca y la playa de Aguas blancas, lugar donde se desarrolla la mayor parte de la nidificación, podemos encontrar ensenadas resguardadas y de difícil acceso tanto de arena o bolones como es el caso de la playa Las Ágatas.



En algunas playas como la Quirilluca y el Cajón el Perro se pueden apreciar cauces de agua dulce que desembocan al mar y que provienen de quebradas asociadas a estas playas. En general las playas son de arena pudiendo encontrar en la playa larga de Horcón, al sur de la playa de Aguas blancas y al norte de la playa Quirilluca un manto rocoso que es visible según la cantidad de arena depositada en la playa.

Terraza Marina:

La unidad de terraza, se compone en esta área, de depósitos de origen continental, principalmente arenas bien seleccionadas localmente con estructuras de estratificación cruzada, características de depósitos de Paleodunas. Esta unidad se presenta con un grado moderado de consolidación. En las zonas libres de forestación y urbanización, se desarrollan suaves quebradas labradas sobre estos depósitos, la moderada consolidación de estos depósitos genera una morfología de lomajes suaves (Sustentable, 2013).

Acantilado:

La unidad de Acantilados se compone de dos áreas que se pueden identificar a simple vista por su pendiente y presencia o ausencia de vegetación. Las zonas de mayor pendiente y con ausencia de vegetación corresponden en su mayoría a la plataforma Horcón que va desde los 0 hasta los 40 m.s.n.m aproximadamente donde se han identificado alrededor de 56 taxas fósiles (Carillo *et al.*, 2011) y es lugar predilecto por los piqueros para nidificar. Sobre esta, encontramos la paleoduna que predomina en la terraza marina y que se desarrolla hacia el borde del acantilado costero, donde se aprecia erosión principalmente por escurrimiento cuando esta se desarrolla sobre el acantilado.



Quebradas:

Las unidades de Quebrada se caracterizan por tener escurrimiento permanente o temporal de agua dulce que desembocan al mar y han modelado el paisaje de la zona de Acantilados y de Terraza marina dando paso a formaciones boscosas en la Quebrada Quirilluca y la Quebrada del cajón el perro. La primera toma especial valor por la presencia del Belloto del Norte (*Beilshmedia miersii*) única población costera registrada de esta especie endémica y en peligro de extinción.



4. Caracterización ambiental del Sitio Prioritario

El área corresponde a la ecorregión mediterránea característica de Chile central, con inviernos lluviosos y fríos, veranos secos y cálidos. Esta ecorregión es la única en su tipo en el geotrópico (Centro y Suramérica), y presenta un alto grado de endemismo.

La vegetación característica original se clasifica como aquella perteneciente a la región del matorral y bosque esclerófilo, subregión del bosque esclerófilo, formación vegetal del bosque esclerófilo costero. La subregión del bosque esclerófilo se caracteriza por formaciones arbustivas y de árboles, esclerófilos con algunas especies laurifolias; con una composición florística variada y rica, que en la actualidad se encuentra con un fuerte grado de alteración antrópica. La formación vegetal del bosque esclerófilo se distribuye en laderas occidentales de la cordillera de la costa. Se reconocen en ésta formación varias e interesantes asociaciones como la del Belloto-Patagua, Peumo-Molle etc.

La región del matorral y del bosque esclerófilo se extiende a través de la zona central de Chile, sector que presenta la mayor concentración de población del país, la que históricamente ha producido una fuerte alteración de la vegetación y fauna de la región.

Praderas

Las praderas se conforman de herbáceas como: huasita (*Clarkia tenella*), malvillas (*Cristaria glaucophylla*), manzanillones (*Chrysanthemum coronarium*) y, capachitos (*Calceolaria corymbosa*) - hierba del traro (*Lupinus microcarpus*); además de alstroemerias y orquídeas como la flor del bigote (*Bipinnula fimbriata*). Esta formación se extiende en la corona de la terraza costera en zonas de mayor intervención como costado de caminos y/o senderos. Es una formación poco densa con hasta un 70% de cobertura de especies, en temporadas de floración.

En todo el sector es posible encontrar gran cantidad madrigueras de cururos (*Spalacopus cyanus*), en actividad y abandonadas, esta especie es la única que está considerada en riesgo máximo de la zona Central, declarado por el SAG en 2004. En mamíferos medianos es posible constatar la presencia de zorros chilla (*Pseudalopex griseus*), y quique (*Galictis cuja*). La herpetofauna está presente en abundancia con especies como la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*), lagartija oscura (*Liolaemus fuscus*), lagarto de Zapallar (*Liolaemus zapallarensis*), la culebra cola corta (*Tachymenis chilensis*), y la culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*).

Es una zona de transición (de tránsito) de especies de mamíferos medianos a la zona de talud, donde se alimentan de huevos de las nidificaciones de *Sula variegata*.

Matorral costero

La zona de matorral está compuesta por comunidades de Matorral Esclerófilo Costero (Gajardo, 1994); Es una formación clara con hasta un 50% de cobertura de especies; en los cuales es posible identificar agrupaciones de arbustos en bordes de camino formadas por romerillo (*Baccharis linearis*), vautre (*Baccharis concava*), pichi romero (*Fabiana imbricata*) y tralhuén (*Trevoa quinquenervia*). Especies de la avifauna presentes en áreas señaladas son; el tordo - *Curaeus curaeus*, tenca - *Mimus thenca*, cachudito - *Anairetes parulus*, codorniz - *Callipepla californica*, golondrina chilena - *Tachycineta meyeni*, tijeral - *Leptasthenura aegithaloides*, y el picaflor - *Sephanoides sephanoides*. Es un área de alta presencia de avifauna en bandadas; es una formación considerada fundamental en la mantención de la humedad costera, que recoge la camanchaca que ingresa del mar reteniéndola y entregándola a la quebrada que alimenta el bosque remanente. Su intervención radica en el efecto inmediato de la pérdida de esta capacidad de retención y distribución de la humedad.

Bosque esclerófilo

Esta formación vegetal, constituyen las única formación boscosas del área, no artificial. Se encuentra muy localizada, en la ladera de exposición sur de la quebrada Quirilluca, que permite el acceso a la playa. Corresponde a un bosque bajo (4 – 6 m), de cubrimiento claro (25 – 50%) acompañado de una estrata leñosa baja o arbustiva (1 a 2 m), escasa (5 – 10%).

Respecto a las especies arbóreas se encuentran grupos de boldos – litre (*Peumus boldus* -

Lithraea caustica), peumo – litre (*Cryptocarya alba* - *Lithraea caustica*); también se encuentran individuos arbóreos de maitén (*Maytenus boaria*) y molle (*Schinus latifolius*) acompañadas de herbáceas como gramíneas; además de arbustos de tabaco del diablo (*Lobelia excelsa*).

Presenta parches diferenciados de belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*), especie declarada Monumento Natural según decreto N° 13 del Ministerio de Agricultura, y en categoría de vulnerable según el Libro Rojo del Flora Terrestre Chilena (Benoitte, I. 1989); entre las trepadoras están presentes los soldaditos (*Tropaeolum tricolor*) y herbáceas como capachitos (*Calceolaria corymbosa*). Aquí las aves asociadas corresponde a especies como chercán - *Troglodytes musculus*, cachudito - *Anairetes parulus*, picaflor - *Sephanoides sephanoides*, tijeral - *Leptasthenura aegithaloides*, jilguero - *Carduelis barbata*, zorzal - *Turdus falklandii*, diuca - *Diuca diuca*, golondrina chilena - *Tachycineta meyeri*, y gallina ciega - *Caprimulgus longirostris*.

La herpetofauna está presente con especies como la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*), lagartija oscura (*Liolaemus fuscus*), lagarto de Zapallar (*Liolaemus zapallarensis*), y sapito cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), registrado en las zonas húmedas del bosque.

Las madrigueras de cururos se ocultan bajo árboles de mayor tamaño, posiblemente al resguardo de rapaces que sobrevuelan, en su tránsito desde las zonas de talud a zonas interiores donde presentan perchas de descanso y observación.

Según Novoa (2004), “El Belloto del Norte es una especie endémica de Chile estimándose un total de 180.000 individuos de la especie en 162 localidades que cubren 5.008 ha para la metapoblación de la especie. Crece casi íntegramente dentro del límite administrativo de la Región de Valparaíso, conociéndose solo tres poblaciones fuera de ella, una en los cordones montañosos al poniente de la Laguna de Aculeo, comuna de Melipilla, otra en la zona del fundo Loncha, Alhué y la quebrada Los Bellotos, ubicada en el cerro El Poqui, al poniente de Doñihue VI Región.

Es una de las únicas tres Lauráceas chilenas junto al Peumo y el Lingue; las poblaciones de Belloto son relictas de épocas geológicas pasadas y se encuentra refugiado en áreas donde encuentra condiciones de mayor humedad edáfica y atmosférica.

Las población de la Quebrada Quirilluca representa el límite oeste de la especie, es la única población auténticamente litoral (a orilla del mar) de Chile y es el límite sur del poblaciones costeras (no hay belloto costero al sur de este punto). Los árboles de Quirilluca son de baja estatura y su ramificación es distinta al tipo de la especie, esto ha hecho suponer que este grupo de árboles pueda tratarse de una subespecie o una variedad o forma distinta. Científicos del Jardín Botánico de Edimburgo (Gardner, M. Thomas, P. et al.) tomaron muestras de hojas, frutos y meristemas en visita realizada el año 2006, para hacer análisis de ADN y probar esta hipótesis, trabajo aún no publicado. Eventualmente lo árboles pueden presentar estas modificaciones a causa de su cercanía al mar, pero aun cuando esta sea la razón, esta población única en Chile por su ubicación es importante preservar de todo daño o impacto.”

Matorral con suculentas

El matorral con suculentas se desarrolla en un sustrato arenoso consolidado con presencia de agrupaciones de alta cobertura, como son: chagual (*Puya berteroniana*), quisco costero (*Echinopsis litoralis*), quisquito (*Neopteris subgibosa*) acompañadas de cachicabra (*Haplopappus foliosus*) y herbáceas como malvillas (*Cristaria glaucophylla*), manzanillones (*Chrysanthemum coronarium*), y hierba del traro (*Lupinus microcarpus*). Estas agrupaciones se ubican tanto en laderas expuestas al mar, como en exposición norte; en altitudes que oscilan entre los 40 y 80 metros. Podemos encontrar también especies arbóreas como el molle, boldo, entre otros, que se desarrollan como matorral debido a modificaciones ocasionadas por las corrientes que derivan del mar.

En esta zona también destaca la presencia de quiques (*Galictis cuja*); los cuales han formado trillos (senderos utilizados regularmente) a través de los cuales frecuenta refugios y busca alimentos como reptiles, aves y pequeños mamíferos. Es posible evidenciar huellas en trampas de arena.

Algunos reptiles de esta zona son lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*), lagartija oscura (*Liolaemus fuscus*), lagarto de Zapallar (*Liolaemus zapallarensis*), la culebra cola corta (*Tachymenis chilensis*), y la culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*). Estas últimas son la base alimenticia para la mayoría de las aves rapaces presentes en el sector, junto con los lagomorfos.

La mariposa del Chagual, es la mariposa diurna más grande de Chile, que puede verse en zonas costeras en especial en esta zona de concentración de la especie de la cual vive asociada toda su vida, el chagual (*Puya chilensis*), del que se alimenta y donde se reproduce.

Se encuentran aves como chincoles (*Zonotrichia capensis*), tordos (*Curaeus curaeus*), meros (*Agriornis livida*) y golondrina de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*). Sobrevolando el área es posible ver algunas rapaces como cernícalos (*Falco sparverius*), aguilucho (*Buteo polyosoma*), tiuque (*Milvago chimango*) que se alimentan de reptiles y roedores, y sobrevuelan la nidificación de los acantilados. A demás de jotes carroñeros como cabeza colorada (*Cathartes aura*) y jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*).

En el acceso a la playa de las ágatas, en el cajón del mismo nombre, el talud presenta una alta densidad de chaguales dispuestos en toda su extensión; presentando además zonas de matorral denso (75% de cobertura).

Esta zona también sirve de resguardo para algunos piqueros residentes, que se encuentran en un número muy inferior al que se espera cuando la nidificación se encuentra en su apogeo.

Plantaciones Forestales.

Corresponden a formaciones vegetales artificiales, generadas principalmente a partir de la plantación de eucaliptos, y pino insigne. Junto con el dosel arbóreo, destaca la presencia de una estrata herbácea anual acompañante muy clara (10 – 25% de cubrimiento), compuesta por pastos.

III. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL:

1. Cuestiones previas sobre el sitio prioritario

La incorporación del concepto de biodiversidad a la agenda pública internacional y nacional es reciente, se marca un hito en esta materia con la suscripción del Convenio sobre Diversidad Biológica, en el marco de la Conferencia de Río en 1992¹, desde entonces se han impulsado un conjunto de acciones y estrategias, fijándose además metas a escala mundial, nacional y local en orden a conservar la biodiversidad, sin embargo, a pesar de los avances registrados en esta materia, el informe elaborado el 2010 por la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, señala que hay múltiples indicios de la continua pérdida de la biodiversidad, y constata que “la integración de temas relacionados con la biodiversidad en las políticas públicas, las estrategias y los programas más amplios han sido insuficientes y por lo tanto, los factores que llevan a la pérdida de biodiversidad no se han abordado de manera que tengan un impacto significativo” (Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3, 2010: 9).

En Chile, la mentada Convención fue promulgada por Decreto N° 1963 del Ministerio de Relaciones Exteriores en 1995, año desde el cual sus disposiciones tienen la fuerza de ley de la República. En dicho instrumento los Estados Contratantes se obligan a elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica², estableciéndose allí las directrices en torno a la conservación de la biodiversidad, al respecto relevante resulta la llamada conservación in situ³ consagrada en el artículo 8° del Convenio⁴ donde se establece acciones conducentes a la protección de la biodiversidad en su entorno natural, tales como:

- Establecer un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;
- Elaborar directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

1 Este Convenio es el primer instrumento en el cual se afirma que la conservación de biodiversidad es un interés común de toda la humanidad, reconociendo su valor intrínseco y la importancia que adquiere para la evolución y para el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera (Preámbulo CBD, 1992).

2 Artículo 6° Convenio sobre la Biodiversidad Biológica.

3 Por “conservación in situ” se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

4 letras a), b), d), e) y i).

- Promover la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;
- Promover un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas;
- Procurar establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes;

Cabe señalar que las obligaciones y compromisos en este convenio son -y deben de interpretarse- como concreción del mandato constitucional consagrado en el artículo 19 N° 8 de nuestra Constitución Política que establece que es deber del Estado tutelar la preservación de la naturaleza. Así es que en el cumplimiento de estos mandatos, el Estado de Chile formula en el año 2005 la Estrategia Nacional para la protección de la Biodiversidad, señalando el primero de sus ejes la Conservación y Restauración de Ecosistemas, estableciendo como línea de acción conducente a la misma identificar y promover mecanismos de fomento a la conservación en sitios prioritarios⁵ para la conservación de la biodiversidad, en razón de su alta representatividad y endemismo.

La traducción local de esta Estrategia importó primordialmente la definición de los sitios prioritarios para la conservación a escala regional, y es en este contexto que se reconoce **El Sitio Prioritario N° 55 de la ERDB (CONAMA, 2005) "ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA"** categorizado, mediante Resolución Exenta N°739 del Gobierno Regional de Valparaíso de 2007, como uno de los 10 de mayor prioridad para la conservación de la biodiversidad de la Región de Valparaíso por presentar la única población registrada de belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*) presente en el borde costero, por ser la única zona de nidificación de Piquero común (*Sula variegata*) en la zona Centro norte de Chile continental y por la presencia de familias de nutrias o Chungungos (*Lontra felina*) especie en Peligro de Extinción.

5 La categoría de conservación Sitio Prioritario, no se encuentra actualmente regulada en nuestro ordenamiento sin embargo encontramos su presencia en normas y se recoge en el proyecto de ley 7487-12 que crea el Servicio de Biodiversidad y áreas Silvestres Protegidas, definiendo en su artículo 2 letra m) al **Sitio Prioritario espacio geográfico de propiedad fiscal que, en condiciones naturales, es relevante para la biodiversidad del país, ya que provee de servicios ecosistémicos importantes o cuyos ecosistemas, hábitats, especies, paisajes o formaciones naturales presentan características particulares de unicidad, escasez o representatividad, y en el cual se pueden aplicar una o más medidas de gestión para la conservación.**

2. Revisión de la normativa de la planificación territorial que afecta la ubicación del sitio prioritario

En una breve referencia a la planificación territorial, que es justamente la normativa que regula el área en el cual se emplaza el sitio prioritario Acantilados de la Quirilluca, podemos señalar que se encuentra contenida en la Ley General de Urbanismo y Construcciones (Decreto con Fuerza de Ley N° 458 de 1976, MINVU), y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (Decreto N° 47 de 1992, MINVU), ambas normas se yerguen como los principales instrumentos de los que dispone el Estado para la gestión del territorio. Estas normas establecen que el proceso de planificación urbana tendrá por objeto regular u orientar, según sea el caso, el desarrollo de los centros urbanos a través de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), nombre con el cual genérica e indistintamente se refiere la normativa urbanística a: el Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU), el Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano (PRI), el Plan Regulador Comunal (PRC), el Plan Seccional y el Límite Urbano.

Cada uno de estos instrumentos tiene un ámbito de acción propio, enfocado principalmente a la zonificación, que opera tanto en relación a la superficie de territorio que abarcan, como a las materias y disposiciones que contienen, lo que no obsta al hecho que la regulación urbana constituya un sistema en el cual las disposiciones del instrumento de mayor nivel⁶, propias de su ámbito de acción, tienen primacía y son obligatorias para los de menor nivel, y entonces en coherencia con ello, las normas de la LGUC y de su ordenanza priman sobre las disposiciones contempladas en los IPT que traten las mismas materias.^{7 8}



6 Art. 37° de la Ley general de urbanismo y construcciones expone “Los Planes Reguladores Intercomunales serán aprobados por decreto supremo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, dictado por orden del Presidente de la República, previa autorización del Intendente respectivo, y sus disposiciones serán obligatorias en la elaboración de los Planes Reguladores Comunales.

7 Cabe notar que los instrumentos de planificación urbana no sólo se diferencian en razón de su escala, sino que también presentan importantes diferencias en cuanto a la exigibilidad de su contenido y respecto de la admisibilidad de la participación ciudadana, así por ejemplo, de los IPT mencionados, el único que tendrá el carácter indicativo es el PRDU, y por su parte, los únicos que contemplan procesos de participación ciudadana son el PRC y los planes seccionales.

8 Esta cláusula de prevalencia está normativamente consagrada en la OGUC en su artículo 2.1.1 inciso 2° al señalar que: Las normas de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y de esta Ordenanza priman sobre las disposiciones contempladas en los Instrumentos de Planificación Territorial que traten las mismas materias.

De manera que debemos entender que el IPT debe formularse conforme a las normas contenidas en la LGUC y su Ordenanza, en ellas se especifica que le corresponderá a los instrumentos de planificación territorial, en el ámbito de acción que le es propio, definir los usos de suelo de cada zona. Respecto a la materia que en este informe se atiende, resulta relevante señalar que la Ordenanza establece que los planes reguladores podrán definir áreas restringidas al desarrollo urbano por constituir peligro potencial para los asentamientos humanos, dichas áreas recibirán el nombre de “zonas no edificables”⁹ o bien “áreas de riesgo”¹⁰.

Dispone además la Ordenanza, en lo que refiere a áreas de protección de recursos naturales, los IPT estarán obligados a reconocerlos, entendiéndose por áreas de protección de recursos de valor natural todas aquellas en que existan zonas o elementos naturales protegidos por el ordenamiento jurídico vigente, tales como: **bordes costeros marítimos**, lacustres o fluviales, parques nacionales, reservas nacionales y **monumentos naturales**. Estableciéndose que los instrumentos de planificación podrán establecer las condiciones urbanísticas para que se emplacen edificaciones en dichas áreas, debiendo siempre estas condiciones ser compatibles con la protección oficial que afectan a estas zonas. Asimismo se establece que los mencionados instrumentos deberán definir o reconocer, según sea el caso, las áreas de protección de recursos de valor patrimonial, entendiéndose por tales aquellas zonas o inmuebles de conservación histórica que defina el plan regulador comunal y aquellos inmuebles declarados monumentos nacionales en sus distintas categorías.

En lo que respecta a los Instrumentos de Planificación Territorial que afectan el área definida por el sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca, encontramos el Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso (PRIV) , Satélite Borde Costero Norte (PIV), aprobado por la resolución N° 31/4 35, de 1996, del Gobierno Regional de Valparaíso, y el Plan Regulador Comunal de Puchuncaví (PRC), aprobado por decreto alcaldicio N° 1576, de 2009. A continuación se exponen las disposiciones que regulan la zonificación de suelo que afecta al sitio prioritario en cada uno de instrumentos.

Plano Regulador Intercomunal Satélite borde Costero norte:

La Planificación Intercomunal tiene por objeto regular el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana, a través de un Plan Regulador Intercomunal, el carácter de sus disposiciones es normativo, y en particular podemos señalar que el PRIV de Satélite Borde Costero Norte de 1996 zonifica esta área con los usos Zona de Expansión Urbana (3-4), ambos corresponden al uso residencial, estableciéndose diferencias en relación a las densidades para la construcción de vivienda. También establece zonas de restricción (ZR-1 y ZR-2).

9 Las zonas no edificables corresponden a aquellas franjas o radios de protección de obras de infraestructura peligrosa, que por su especial naturaleza y ubicación no son susceptibles de edificación, tales como aeropuertos, helipuertos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gasoductos, u otras similares

10 Las áreas de riesgo corresponderán a aquellos espacios en los que, previo estudio fundado, se limitan las construcciones de determinado tipo por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, requiriendo para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficientes para subsanar o mitigar tales efectos.

La Zona de Restricción Faja Costera (Playa) (ZRI-1):

Corresponde al Bien Nacional de Uso Público, delimitado entre la línea de la más baja marea y la línea de la más alta marea; los terrenos de playa fiscales, delimitados entre la línea de la más alta marea y la línea trazada a 80 m. desde dicha línea, o vía pública que la limite¹¹. En esta Zona sólo se permitirá el uso de equipamiento de nivel intercomunal y comunal de esparcimiento, deporte y de pesca artesanal. **Estos usos deberán ser acordes con el entorno de la faja costera y contar con la previa evaluación e informe favorable de los organismos pertinentes, que tienen tuición sobre el borde costero y la variable medio ambiental.**

Por su parte la Zona de Protección por Valor Natural y Paisajístico (ZRI-2¹²):

Corresponde a las fajas ribereñas, márgenes rocosos naturales o artificiales, comprendidas entre la línea de la más baja marea y la curva de nivel 9 m.s.n.m.m. y/o hasta el actual trazado de la ruta E-30-F u otra vía pública, cuando el nivel antes citado supere el nivel de dichas vías públicas. Esta zona será mantenida en estado natural, para asegurar y contribuir al equilibrio de calidad del medio ambiente, como asimismo preservar el patrimonio paisajístico; en ella no se permitirá ningún tipo de edificaciones.

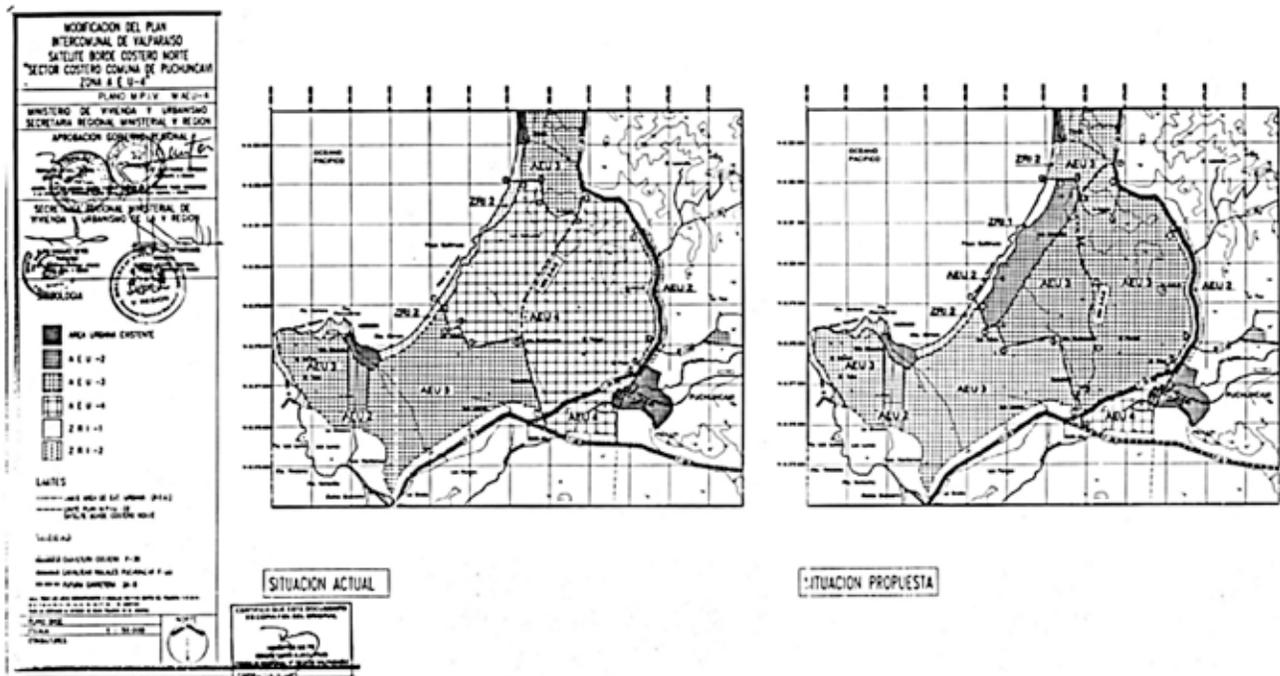
11 Corresponde al actual concepto de borde costero contenido en el Dto 475- 1995 que fija la Política Nacional de Borde Costero

12 Para efectos de analizar la relevancia de una zonificación con las características de la ZRI-2, es necesario tener presente que la planificación, en tanto potestad pública, puede definirse como un proceso de racionalización, mediante el cual los poderes públicos identifican los objetivos que se pretenden conseguir en determinado ámbito y fijan los medios para su consecución (Lozano, B., Derecho Ambiental Administrativo, 2006:373). De manera que, cuando se alude a un instrumento de planificación territorial, se refiere a un procedimiento administrativo que tiene por objeto la formulación de un plan territorial, procedimiento en el cual se determinan las metas deseadas, se analizan los problemas, se buscan las alternativas de acción o reacción, y se efectúan pronósticos y valoraciones sobre el territorio. Desde esta perspectiva la zonificación en el instrumento territorial normativo en comento, responde a un acertado proceso de ponderación por parte de la Secretaría Regional Ministerial del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Gobierno Regional de Valparaíso que a la hora de elaborar el Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso (PRIV) Satélite Borde Costero Norte, no pudo sino constatar la enorme presión antrópica a la cual se encuentra sometida la zona costera, particularmente en las comunas de Quintero y Puchuncaví. Esta lectura permite comprender que, analizado desde una escala intercomunal, el ordenador territorial al tiempo que expande los usos de suelo industriales, establece zonas de amortiguación y estabilización medio ambiental, y tal es la función explícita que está llamada a prestar la ZRI-2 al señalar el PRIV que debe ser mantenida en su estado natural con el objeto de asegurar y contribuir al equilibrio de calidad del medio ambiente, como asimismo preservar el patrimonio paisajístico.

La zona AEU-4 para la vivienda

Se define como una zona que permite los usos de equipamiento intercomunal de educación, cultura, esparcimiento, turismo, equipamiento comunal y vecinal de áreas verdes, deportes y comercio. Su subdivisión predial mínima es de 5.000m² con un frente predial mínimo de 40 metros. Con un coeficiente máximo de ocupación de suelo de 0,08 para vivienda y para otros usos de 0,10 y un coeficiente máximo de constructibilidad de 0,15 para vivienda y de 0,20 para otros usos. Para el sistema de agrupamiento establece que aislado y sin adosamiento con una razante de 45° y como densidad neta máxima se establece 24 hab/ha. y dos vivienda por predio.

El año 2004 se modificó este instrumento por resolución afecta N° 31/04/06, promulgado por el Intendente Regional en su calidad de órgano ejecutivo del Gobierno Regional, en esta modificación se introducen los siguientes cambios: (i) el área de playa definida por el polígono 1, 2, 17, 18, 1 de "Zona de protección por Valor Natural y Paisajístico" (ZRI-2) por "Zona de Restricción Faja Costera (Playa)"¹³ (ZR-1); (ii) el Área definida por el polígono 2, 3, 4, 15, 16, 17, 2 de "Zona de Extensión Urbana 4" (AEU-4) por "Zona de Extensión Urbana 2" (AEU-2); y (iii) el Área definida por el polígono 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 4 de "Zona de Extensión Urbana 4" (AEU-4) por "Zona de Extensión Urbana 3" (AEU-3), cuya expresión territorial se puede ver en el plano a continuación.



13 La modificación sobre el área comprendida en la ZR-implica una mayor carga antrópica sobre el territorio, pues conforme al PRIV Satélite Borde Costero Norte a diferencia de la ZRI-2 que debe ser conservado en su estado natural, la ZR-1, se establece que se admite instalación de equipamiento de nivel intercomunal y comunal de esparcimiento, deporte y de pesca artesanal a la escala de equipamiento menor.

De las dos zonas nuevas que se incorporan al Sitio Prioritario podemos encontrar las zonas AEU-2 y AEU-3 que se definen a continuación:

La zona AEU-2:

Se define como una faja en sentido norte-sur que corre 650 metros desde el borde cortero hacia el interior. Permite una subdivisión predial mínima de 600 m², un coeficiente máximo de constructibilidad de 0,60, pero no regula la altura ya que la norma del sistema de agrupamiento establece: *Aislado y pareado (La Ordenanza General de Urbanismo y construcción establece una rasante de 70º para edificaciones con fachadas con y sin vano ubicadas entre la IV y la IX Región)*, lo que significa que no existe límite a la altura de las edificaciones que se podría desarrollar.

La zona AEU-2 tiene una densidad máxima permitida de 60 hab/há.

La zona AEU-3:

Se define como un espacio que reemplaza la zona AEU-4 entre la zona AEU-2 y Puchuncaví en el sentido oriente poniente y mantiene los límites de lo que era la zona AEU-4 en el sentido norte sur. Permite una subdivisión predial mínima de 1.000 m², un coeficiente máximo de constructibilidad de 0,60 y no regula la altura, ya que la norma del sistema de agrupamiento establece: *Aislado y pareado (La Ordenanza General de Urbanismo y construcción establece una rasante de 70º para edificaciones con fachadas con y sin vano ubicadas entre la IV y la IX Región)*, lo que significa que no existe límite a la altura de las edificaciones que se podría desarrollar.

La zona AEU-3 tiene una densidad máxima permitida de 60hab/há. 1 viv/predio.

Un aspecto sumamente relevante en relación al sitio prioritario de esta modificación es que en ella se establece que:

*“Aquellos proyectos que se emplacen aledaños a las **quebradas Quirilluca y Extremo Sur**, deberán contemplar una faja de restricción de 200 m. medidos a cada lado de sus bordes, pudiendo establecerse anchos menores por la Dirección de Obras Municipales cuando no se detecte la existencia de bosque nativo relevante, previo informe favorable de la SEREMI de Vivienda y Urbanismo y de CONAF.*

En caso que se detecten especies de flora y fauna nativa en alguna categoría de conservación y sitios de anidación de especies fuera de la faja establecida, se deberá proteger de acuerdo a las indicaciones que señale el organismo competente.”

Plano Regulador Comunal de Puchuncaví

En la escala de planificación comunal encontramos el Plan Regulador Comunal (PRC) de Puchuncaví, en cuyas disposiciones se especifica la zonificación y con ello los intereses que subyacen al Sitio Prioritario. Este instrumento distingue, conforme al artículo 36 de su ordenanza, entre Zonas Mixtas y Zonas Especiales. El sitio prioritario es afectado por las Zonas Mixtas Z5, Z6, Z7, Z10, Z11 y por las Zonas Especiales ZEC, ZEN y ZRR. Todas las denominadas zonas mixtas corresponden a zonas con diversas exigencias pero todas para uso y equipamiento residencial, y sobre el particular ordenanza del PRC, armoniza sus disposiciones con las establecidas en el PRIV Satélite Borde Costero Norte. Así en las zonas Z5, Z6 y Z7 se reitera la obligación de establecer accesos a los bienes nacionales de uso público, y particularmente se reproducen respecto de las Zonas Z10 y Z11, las cuales afectan directamente la colonia reproductiva de *Sula variegata*, en las cuales se establece en el apartado de otras normas que afectan esta zonificación, la que dispone la faja de restricción de las quebradas Quirilluca y Extremo Sur, el procedimiento ante la presencia de flora y fauna nativa en alguna categoría de conservación, el acceso al bien nacional de uso público, y el establecimiento de una faja libre de edificación contigua a la ZEN¹⁴.

Finalmente las Zonas Especiales se encuentran reguladas en el artículo 39 de la Ordenanza del PRC, en razón de la relevancia que adquieren estas zonificaciones para efectos de proteger el Sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca se presenta a continuación la definición y regulación de las mismas:

Zona Especial Costera (ZEC):

Está constituida por la Zona Especial Costera (ZEC) para la mar territorial, medida desde la línea de playa, incluida dentro de los límites del Plan Regulador y graficada en él. En esta zona admiten como uso únicamente: (i) espacios públicos, marinas, ramblas, cabinas de temporada para bañistas y kioscos de temporada; (ii) Áreas Verdes; y (iii) la materialización de franjas para circulación peatonal destinados a asegurar la accesibilidad a los recursos paisajísticos y al medio natural.

14 1- “Aquellos proyectos que se emplacen aledaños a las quebradas Quirilluca y Extremo Sur, deberán contemplar una faja de restricción de 200 m. medidos a cada lado de sus bordes, pudiendo establecerse anchos menores por la Dirección de Obras Municipales cuando no se detecte la existencia de bosque nativo relevante, previo informe favorable de la SEREMI de Vivienda y Urbanismo y de CONAF.

En caso que se detecten especies de flora y fauna nativa en alguna categoría de conservación y sitios de anidación de especies fuera de la faja establecida, se deberá proteger de acuerdo a las indicaciones que señale el organismo competente”.

2- “Previo a la ejecución de los proyectos en la aprobación de cada loteo que se emplacen en las zonas Z10 Y Z11 pertenecientes al sector del Borde Costero Central de la comuna de Puchuncaví , deberán contemplar una vía de penetración hacia la Zona ZEN de acuerdo a las condiciones geográficas que presente cada sector ,considerando en el remate de los accesos vehiculares un área de estacionamientos dimensionados en relación a la jerarquía de la vía correspondiente .Para tales efectos estas vías serán imputadas a la exigencia de circulación que establece el artículo 2.2.5 de la O.G.U.C.”.

3-“Los predios que colinden con la zona ZEN, deberán dejar una franja libre de edificación de 12m contigua a la referida zona”

Zona Especial Natural (ZEN):

Corresponde a las **zonas de protección de los sistemas naturales de significación paisajística constituidos por formaciones rocosas notables, tanto en Ventanas como en Horcón**, además de las formaciones naturales de los acantilados entre Horcón y Maitencillo así como entre Horcón y Ventanas, que **además de su valor paisajístico y lugar de anidación de una abundante avifauna, constituyen un riesgo para su ocupación con construcciones por su fuerte pendiente y calidad de suelo erosionable**. Su delimitación se indica en el Plano, correspondiendo a sectores colindantes en su parte superior con el costado oriente del sendero existente. En esta zona sólo estará permitida la ejecución de obras de carácter superficial destinadas a la conservación y valorización del entorno natural¹⁵. Se la vincula asimismo con la regulación contenida en el PRIV.

Zona De Riesgo De Riberas Y Quebradas: (ZRR)

Corresponde a las zonas de riesgo por presencia de elementos naturales insertos en las áreas urbanas. En este caso se han considerado la restricción de todo tipo de construcción en las riberas y quebradas de los diferentes cursos de agua y sus cuencas inmediatas que cruzan las áreas urbanas de la comuna, entendiéndose por tales una franja mínima de 15m a ambos costados del eje de la quebrada, y las zonas graficadas en los planos. Se permitirá solamente el uso como áreas verdes y las obras necesarias para asegurar el normal escurrimiento de las aguas y la prevención de erosiones al suelo natural.

15 En estas zonas se permitirá la materialización de franjas para circulación peatonal destinados a asegurar la accesibilidad a los recursos paisajísticos y al medio natural, para lo cual se determinan en el plano fajas de 18 m donde dichas circulaciones peatonales pueden ser emplazadas.

3. Análisis de aspectos críticos de los instrumentos de planificación territorial para el área de influencia de la colonia reproductiva del piquero común (*Sula variegata*)

Para poder analizar los aspectos críticos para el área de influencia de la colonia reproductiva del piquero será necesario además de las zonas especiales ZEC y ZEN que se encuentran próximas a la colonia, la zona Z10 explicada en su artículo 38 de la ordenanza local y otras normativas de los artículos 11º, 19º, 27º y 33º¹⁶ con el fin de analizar los puntos críticos que esta ordenanza local tiene sobre la población de piqueros en los Acantilados de la Quirilluca.

Aspectos críticos sumamente relevantes en relación a la conservación de la colonia de piquero común presente en el sitio prioritario se derivan de los instrumentos de planificación territorial vigentes como se detalla a continuación:

PRIMERO:

De la modificación al PRI-SBCN se establece una cláusula para los proyectos que se emplacen aledaños a las Quebradas Quirilluca y Extremo sur y para la flora y fauna relevante que se detecte para lo cual requiere de los permisos de los organismos competentes en cuanto expone:

“Aquellos proyectos que se emplacen aledaños a las **quebradas Quirilluca y Extremo Sur**, deberán contemplar una faja de restricción de 200 m. medidos a cada lado de sus bordes, pudiendo establecerse anchos menores por la Dirección de Obras Municipales cuando no se detecte la existencia de bosque nativo relevante, previo informe favorable de la SEREMI de Vivienda y Urbanismo y de CONAF.

16 **Artículo N°19;** Los proyectos residenciales y los proyectos no residenciales que consulten en un mismo predio 250 o más y 150 o más estacionamientos, respectivamente, requerirán de un Estudio de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano, de conformidad con la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Artículo N°27; Las vías de uso público existentes o proyectadas que den acceso a la Zona Especial Costera (ZEC) deberán contemplar en el remate de los accesos vehiculares un mínimo de 40 estacionamientos públicos, los que deberán situarse a menos de 150 metros de la Zona ZEC, pudiendo destinarse el espacio de vía entre los estacionamientos y la ZEC a vialidad peatonal. Su tipo y diseño quedarán determinados en el anteproyecto o proyecto de subdivisión, loteo o urbanización de predios existentes, en los lugares indicados en los Planos del presente Plan Regulador.

Artículo N°33; Los estudios para nuevas urbanizaciones, loteos, subdivisiones o seccionales necesarios para la implementación del presente Plan Regulador, deberán incluir entre sus antecedentes, la solución para la evacuación de aguas lluvias, la que deberá efectuarse dentro del área de las urbanizaciones, loteos, subdivisiones o seccionales antes indicados

Artículo N°44; La Vialidad estructurante está constituida por las vías existentes y proyectadas graficadas en el Plano y según localidad corresponden al siguiente listado, donde se especifican además las vías locales y de servicio de importancia. En el Sector Maitencillo, específicamente en la unión de los accesos desde vía 2 A 8 hasta camino los pescadores establece vías colectoras cada 500 metros al oriente de la ZEN.

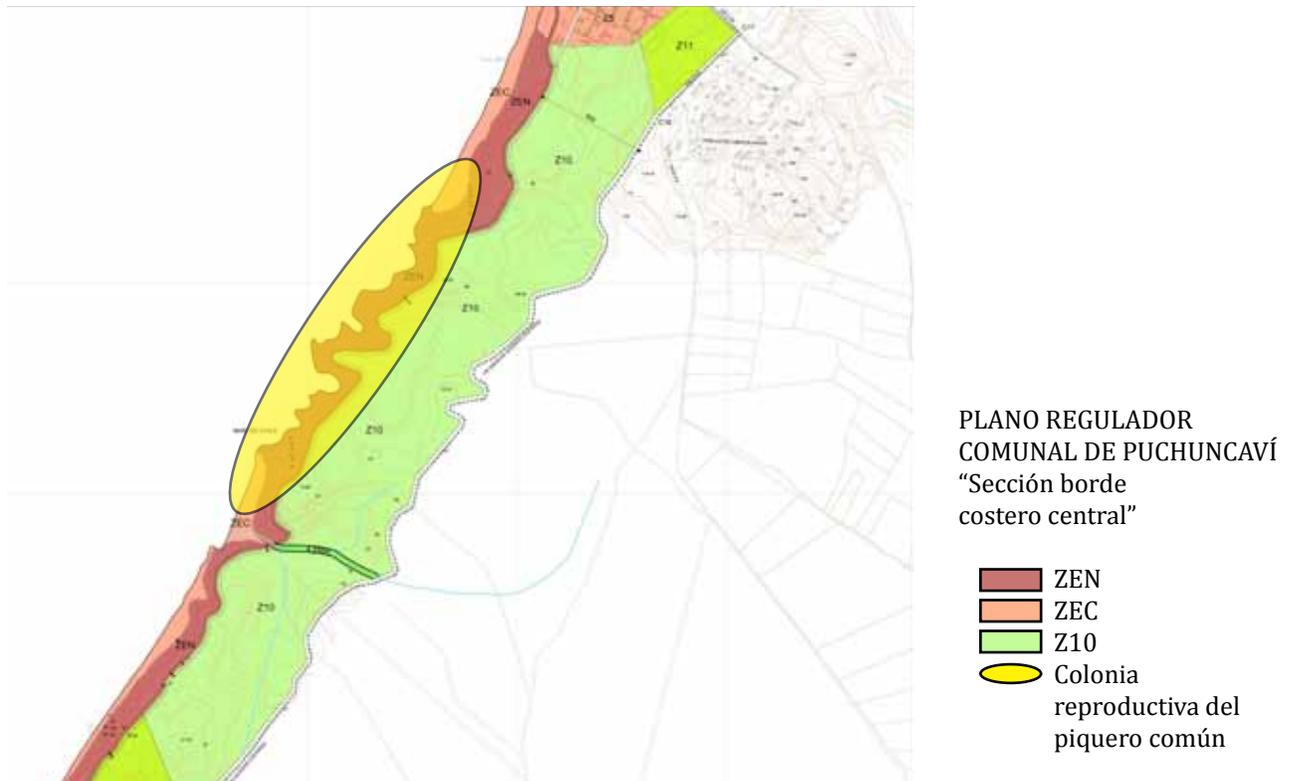


Figura 6. Plano regulador comunal de Puchuncaví

En caso que se detecten especies de flora y fauna nativa en alguna categoría de conservación y sitios de anidación de especies fuera de la faja establecida, se deberá proteger de acuerdo a las indicaciones que señale el organismo competente."

Esto toma especial relevancia en cuanto el PRI prevalece por sobre el plano regulador comunal por lo que si cualquier servicio competente encontrase razones para determinar que las medidas tomadas en el PRC para la conservación de algunos de los objetos de conservación precedentemente descritos en este inciso, están en toda su potestad de poder determinar otras medidas de conservación fuera de las fajas establecidas.

SEGUNDO:

La modificación al PRI-SBCN reduce la zona ZRI-2 que en el plano original abarcaba desde la entrada sur de Maitencillo hasta Horcón por todo el borde costero, quedando posterior a la modificación toda el área costera ubicada al oriente el rol N°192, propiedad de dos empresas con destino inmobiliarias y que contienen la totalidad de la colonia reproductiva de piquero común con la normativa que regula la ZRI-1.

PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)

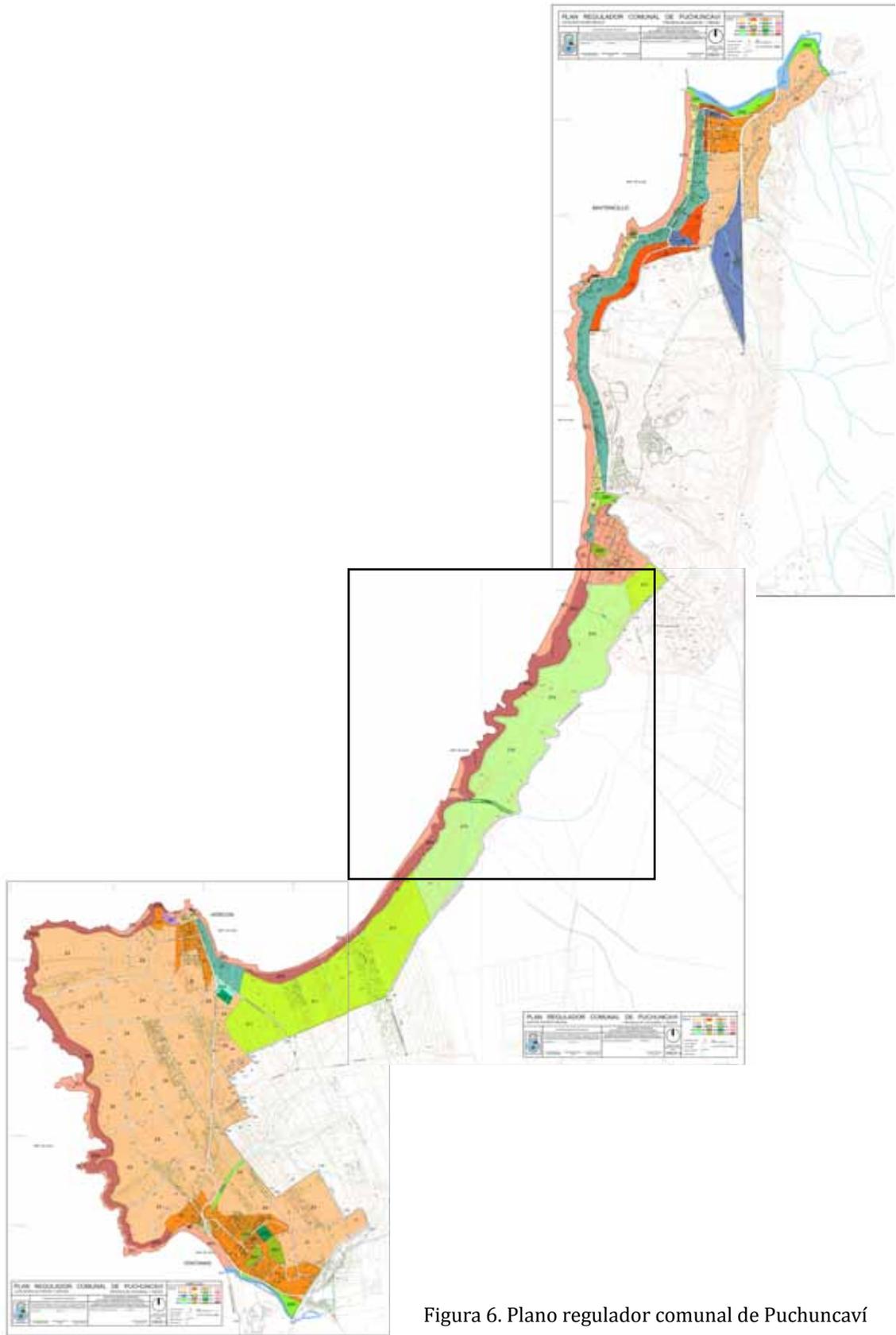


Figura 6. Plano regulador comunal de Puchuncaví



Figura esquemática de modificación de la zona ZRI bajo el área de la colonia reproductiva del piquero común.

Esta modificación es adversa desde el punto de vista de la preservación ambiental del paisaje, la flora y fauna, porque afecta a todo el sector frente a la colonia reproductiva y frente del acantilado pasando de ser una zona de protección intocable, a ser una zona en que permite el uso de equipamiento de nivel intercomunal y comunal de esparcimiento, deporte y de pesca artesanal, tales como ramblas embarcaderos, marinas, malecones, muelles, varaderos, marinas y kioscos de temporada para atención de los usuarios de la playa.

Sin embargo, en la definición de la ZRI-1 expone que *“Estos usos deberán ser acordes con el entorno de la faja costera y contar con la previa evaluación e informe favorable de los Organismos pertinentes, que tienen tuición sobre el borde costero y la variable medio ambiental”*. Teniendo en cuenta que la conservación de los valores ambientales como *Sula variegata* y *L.felina* sobre estas fajas no está asegurada y que las actividades que permite este instrumento para desarrollarse en esta área afectarían directamente los objetos de conservación del Sitio Prioritario N°55 Acantilados de la Quirilluca, es que los organismos competentes podrían establecer exigencias para contribuir a la conservación de esta zona y así regular estas actividades.

TERCERO:

De la modificación al PRI-SBCN la Zona AEU-4 se reduce a un espacio muy pequeño, ubicado al lado de Puchuncaví, según se puede apreciar en el plano adjunto. El resto de la zona AEU-4 se transforma en zona AEU-2 a lo largo del borde costero y en AEU-3 en lo que está más alejado del borde costero.

Respecto del aumento de población que esto significa, se debe tener en cuenta una frase del documento **Informe Consolidado N° 1 de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones a la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto “Modificación**

Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso, Satélite Borde Costero Norte, Comuna de Puchuncaví., donde se afirma lo siguiente, a propósito del impacto sobre la vialidad y el transporte, pero que resulta fundamental de tener en consideración al estudiar el impacto sobre el medio ambiente natural: ***“La transformación de la zona urbana AEU – 4 a AEU 2 y 3, genera un gran impacto, a través del incremento en el número de habitantes para la zona (una relación de 1:5). Es decir la población que permite esta modificación normativa podría aumentar en cinco veces respecto a lo que estaba permitido con la norma AEU-4.”***

El aumento de población que permite este cambio en la normativa tendrá sin duda alguna, un poderoso impacto adverso sobre el medio ambiente, que debe ser tenido en cuenta y resguardado a medida que se vaya aprobando proyectos individuales específicos en el área. Es fundamental que las autoridades tengan en cuenta el impacto acumulado que se generará sobre el medio ambiente si todos los propietarios individuales que comprende el espacio en cuestión hacen efectivo el desarrollo inmobiliario que la norma les permite, porque al evaluar individualmente cada proyecto, uno por uno, tal como suele suceder en las ciudades, se autorizaría proyectos que tienen impactos parciales que acumulativamente podrían arruinar el medio ambiente de un área que requiere protección ambiental de la flora y de la fauna, tal como en el caso de los acantilados y la quebrada de La Quirilluca.

El mismo documento también afirma algo que resulta muy importante en el punto 3.5 ***Con relación a la alteración del valor paisajístico o turístico de una zona:***

“El Plan no establece el límite máximo de altura para las edificaciones que se consideran en las zonas de extensión urbana propuesta. Lo anterior, resulta significativo en términos del potencial impacto paisajístico que el proyecto puede generar.”

Más adelante, afirma: ***“Respecto al A.E.U.2 que se propone en el sector costero, cabe hacer presente que no tiene ningún tipo de restricción en cuanto a su densidad, salvo aquella que pueda derivarse de la aplicación de los coeficientes de edificación y constructibilidad. En la práctica la aplicación de estas normas técnico-urbanísticas implica posibilitar la instalación de edificaciones que bloquearían absolutamente las vistas del sector en forma permanente”.***

“Por lo anteriormente expuesto se estima que el Plan propuesto genera efectos adversos significativos en el valor paisajístico de la zona. Por lo que se solicita presentar las medidas que propone el Plan para hacerse cargo o evitar estos impactos.”

El texto de la modificación Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso, Satélite Borde Costero Norte, Zona AEU-4 Sector Costero, Comuna de Puchuncaví, no hace mención a estas materias y tampoco contempla ninguna regulación al respecto. Esto es adverso desde el punto de vista del paisaje para futuros veraneantes, tal como afirma el texto citado más arriba, pero también podría tener un efecto muy adverso sobre el ecosistema natural si se construyeran edificios en altura en la proximidad del área reproductiva de la colonia del piquero común en

cuanto modificaría en zonas cercanas al área de reproductiva el entorno natural cambiando las situaciones base de luz, ruido, viento, flora y fauna.

Si las autoridades estuvieron conscientes que esta materia debió haber sido regulada al modificar la norma intercomunal en el año 2004 y en definitiva no se tomo ninguna medida al respecto, sería aconsejable que las autoridades actuales pudieran tener esta materia en consideración al evaluar ambientalmente los proyectos inmobiliarios que se desarrollen en esta zona, porque la posibilidad de desarrollar edificaciones en altura sigue siendo una amenaza para el medio ambiente.

El plan Regulador Comunal establece una altura máxima de 35 metros. Si esta norma se aplicara sobre el borde poniente del espacio más próximo al acantilado, donde se ubican las nidificaciones protegidas, el daño podría ser incalculable, porque una altura de 35 metros significa el equivalente a un edificio de 12 a 14 pisos.

CUARTO:

Esta modificación de Plan Regulador Intercomunal abarca una superficie de 1.928,5 há. La norma que aplica a este territorio luego de la modificación para las áreas designadas como AEU-2 y AEU-3 permitirían el asentamiento de una población de 115.710 habitantes según cálculo presentado en la Resolución Exenta N°1038/01 de la Comisión Regional de Medio Ambiente de Valparaíso (ver página 4) que se reproduce a continuación.

Estimación Población Máxima de la Propuesta

Índices	Situación Vigente			Situación Propuesta		
	AEU-4	AEU-3	AEU-2	AEU-4	AEU-3	AEU-2
Densidad máxima permitida y estimada (hab/há)	24 hab/há	60 hab/há	60 hab/há	24 hab/há	60 hab/há	60 hab/há
Superficie (há)	1.928,5 há.	1.653,3 há	275,2 há	1.928,5 há.	1.653,3 há	275,2 há
Población máxima estimada (hab.)	46.284 hab.	99.198 hab	16.512 hab.	46.284 hab.	99.198 hab	16.512 hab.

Si esta estimación de población se hiciera realidad, significaría que en el entorno inmediato al Sitio Prioritario se albergaría una población total de 115.710 habitantes, lo que significa que Quirilluca ocuparía el lugar número 20 en el ranking de ciudades chilenas según la población existente computada por el Censo 2002 y subiría algunos lugares en el ranking si se le sumara la población de Puchuncaví, que es aledaña al sector de Quirilluca, con la cual formaría una conurbación.

Esto invoca la imperiosa necesidad de que al procesar la calificación ambiental de proyectos inmobiliarios específicos en las zonas AEU-2 y AEU-3, las autoridades competentes tengan en consideración que estos forman parte de un proceso más amplio de poblamiento y desarrollo territorial, especialmente si dichos proyectos se localizan en áreas de riesgo ambiental, tanto para la fauna como para la flora que se vería amenazada.

QUINTO:

Que de la evaluación ambiental del proceso en el cual se sometió a evaluación el proyecto “Modificación al plan regulador comunal Puchuncaví”, en su Adenda N° 2, página 10, la I. Municipalidad de Puchuncaví se compromete una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental, en un plazo no superior a 180 días, elaborar las Ordenanzas locales específicas con sus respectivos Planes de Manejo, los que se trabajarán en conjunto con el Servicio Agrícola y Ganadero, Región de Valparaíso, para posteriormente ser aprobados por el Consejo Comunal.

El Servicio Agrícola y Ganadero, mediante Ord. N° 529 de fecha 21 de Abril de 2009 se pronuncia conforme al proyecto condicionado a lo siguiente: “Deberá quedar establecido en las ordenanzas locales específicas, de forma clara y detallada, los planes de manejo para las ZEN y ZEC. Dichos planes de manejo deberán ser desarrollados por el Titular y aprobados por los servicios SAG-CONAF, de forma previa a la revisión por parte del Consejo Municipal. El plazo máximo para la presentación de estos planes ante los servicios respectivos, será de 6 meses a contar de la fecha de notificación de la Resolución de Calificación Ambiental Favorable”.

Sin embargo, este compromiso ambiental adquirido por la I. Municipalidad de Puchuncaví a la fecha no se ha concretado existiendo un vacío de normativa para las zonas ZEN y ZEC con lo cual se podría establecer un área de conservación efectiva para el sitio prioritario.

En ausencia de las ordenanzas locales sobre la materia, será fundamental que las autoridades competentes, que ordenaron la elaboración de dicho texto normativo y que hoy participan de la evaluación ambiental de proyectos inmobiliarios en áreas que requieren de dicha normativa, hagan prevalecer el espíritu de dicho mandato, es decir, evalúen dichos proyectos teniendo en consideración la necesidad de protección de áreas ambientales que albergan especies amenazadas por el impacto antrópico y establezcan la restricciones que sea necesario para su protección

SEXTO:

De la zona especial costera (ZEC) para la mar territorial del PRC de Puchuncaví establece que su límite oriente es la línea de playa. Para el caso del área de influencia de la colonia reproductiva del piquero común, se permitiría la construcción de proyectos de 24m² cada uno,

permitiendo habilitar las zonas de playa que corresponden a pequeñas ensenadas o cajones ubicados en una proximidad inmediata a las áreas de nidificación. Esto estaría afectando a la colonia reproductiva del piquero en cuanto favorecería el ingreso de personas y depredadores exóticos a áreas muy próximas a la nidificación pudiendo causar su ahuyentamiento o abandono temporal o permanente de alguna subcolonia cercana a las playas. Sería de gran importancia para la colonia reproductiva del piquero poder contar con estas playas de ensenadas, de difícil acceso, como áreas intangibles, a fin de prevenir cualquier impacto adverso sobre esta colonia.

SÉPTIMO:

Acerca de la Zona Especial Natural del PRC, uno de los puntos críticos más relevantes es la poca claridad de sus límites en su parte oriente, límite desde el cual comienza la zona Z10 de desarrollo inmobiliario. En la ordenanza local, que expone su delimitación, se indica en el plano, correspondiendo a sectores colindantes en parte superior con el costado oriente del sendero existente. Esto resulta ser muy poco preciso, porque en la realidad se pueden encontrar, tanto en la zona de acantilados como en sus zonas próximas al oriente, una gran cantidad de senderos descrito por Trivelli 2007 como problemas de erosión a causa del multisenderismo.

Sin embargo existe un criterio que se utilizó para establecer los límites de esta zona en cuanto expone que la ZEN constituye un riesgo para su ocupación con construcciones por su fuerte pendiente y por su calidad de suelo erosionable. Siendo el sendero homogéneo y más próximo a esta zona descrita el sendero de ancho variable de 3 y 4 metros que recorre el acantilado en la zona y utilizado por los visitantes al área con mayor frecuencia que las huellas que existen al poniente de este.

OCTAVO:

La ZEN del PRC permite en su límite oriente la construcción de un paseo peatonal dentro de una franja de 18 metros medidos hacia el poniente desde su límite oriente. En algunos sectores cercanos a la colonia reproductiva del piquero común estos 18 metros permitirían la construcción de un sendero peatonal en la zona de acantilados y/o en zonas próximas a la nidificación. Tomando en cuenta la bibliografía existente de las colonias reproductivas de piquero común, se encuentra la experiencia en mejillones donde se instalaron senderos peatonales en zonas donde existía nidificación de piquero y que en los lugares donde el sendero peatonal se aproximó más de 5 metros a la zona de acantilados existió un abandono de la subcolonia reproductiva que albergaba el acantilado, utilizando estas zonas impactadas sólo como lugar de descanso y ya no de reproducción (Torres, 2013).

Esto llama a la necesidad de establecer un distanciamiento del sendero establecido en la norma respecto de la nidificación del acantilado de a lo menos 10 metros.

NOVENO:

En el apartado de otras normas de la ZEN del PRC de Puchuncaví en su número 1, establece que *“en caso que se detecten especies de flora y fauna nativa en alguna categoría de conservación y sitios de anidación de especies fuera de la faja establecida (ZEN y 200 metros desde las quebradas), se deberá proteger de acuerdo a las indicaciones que señale el organismo competente”*.

Esto toma especial relevancia en cuanto si algún servicio estimare que las normativas y el polígono de la ZEN no aseguran la conservación de alguna especie en categoría de conservación o de los sitios de anidación de especies que se encuentren, basándose en la mayor jerarquía del PRI sobre el PRC y la ausencia de las ordenanzas locales comprometidas en la RCA por la municipalidad sobre la materia, las autoridades competentes, que ordenaron la elaboración de dicho texto normativo están en toda su potestad para establecer zonas o medidas de protección o conservación fuera de las fajas establecidas para estos efectos en el PRC.

DÉCIMO:

En el apartado de la ZONA ZEN del PRC segundo inciso se establece que *“deberán establecer una vía de penetración hacia la zona ZEN de acuerdo a las condiciones geográficas que presente cada sector, considerando en el remate de los estacionamientos dimensionados en relación a la jerarquía de la vía correspondiente”*.

La colonia reproductiva se desarrolla en una línea recta de norte a sur en aproximadamente 1,5 km, lo que significaría que se establecerán 3 zonas de estacionamiento a lo largo de la nidificación, según el artículo 44º de la ordenanza local del PRC que estipula una vía de penetración cada 500 metros en el camino los pescadores sobre la ZEN.

Sin embargo, en el artículo 27º de la misma ordenanza se estipula que los estacionamientos que den acceso a la ZEN deberán contemplar un mínimo de 40 estacionamientos, los que deberán situarse a menos de 150 metros de la zona ZEC, lo que no requiere es que sean contiguos a la ZEN.

Estos estacionamientos podrían generar impactos adversos a la nidificación si estos fueran muy cercanos al acantilado ya que la contaminación por ruido y luz pueden generar el abandono de alguna subcolonia cercana a estas zonas.

DÉCIMO PRIMERO:

En el apartado de otras normas de la ZEN número 3 estipula que “*los predios que colinden con la ZEN, deberán dejar una franja libre de edificación de 12m contigua a la referida zona*”. En el área de acantilados esta zona puede favorecer la conservación y permanencia de la no exposición de las edificaciones a la zona de acantilados donde está presente la colonia reproductiva del piquero común. Sin embargo, en la bibliografía podemos encontrar que los piqueros utilizan al menos 187 metros desde la zona de nidificación, donde los piqueros juveniles utilizan la terraza marina para aterrizar en condiciones de fuertes vientos (Trivelli 2012). Esto sumado a que la contaminación lumínica puede generar mayor cantidad de extravíos en las aves marinas (Raine *et al.*, 2007 y Gómez y Guerra, 2012), hace de estos 12 metros insuficientes para asegurar el hábitat que utilizan los piqueros.

DÉCIMO SEGUNDO:

De la Zona Z10 y su relación con el artículo 11º de la Ordenanza local del PRC de Puchuncaví que establece que los cierros de antejardín tendrán una altura no superior a 2.3 m y un 50% de transparencia mínimo y que los cierros medianeros tendrán una altura de 3.00m y podrán ser opacos, transparentes o de setos vivos y otras materias relacionadas con los cierros y edificios en esquina, se establece un aspecto crítico en cuanto las aves extraviadas que aterrizan en la terraza marina se verán imposibilitadas de volver a sus lugares de nidificación ya que les cuesta despegar desde planicies y no podrá desplazarse a través de los cercos en el área que estos utilizan.

DÉCIMO TERCERO:

De las densidades máxima que estipula la Zona Z10 del PRC de Puchuncaví que transgrede la normativa del PRI-SBCN en cuanto el primero, de menor jerarquía establece que las densidades bruta máxima será de 200 hab/ha permitiendo en su desarrollo 50 viviendas por hectárea, mientras que la zona AEU-2 del PRI-SBCN que contiene a la Z10 del PRC establece una densidad neta máxima de 60hab/ha permitiendo 15 viviendas por hectárea.

Si se aplicara la norma de densidad máxima de 200 hab/ha, el potencial de población que se `podría asentar en la zona AUE-2 y AEU-3 alcanzaría no un total de 115.710 habitantes sino de 154.198 habitantes, lo que significa que ocuparía el lugar número 13 en el ranking de ciudades chilenas según cantidad de población de acuerdo a los datos del Censo 2002.

IV. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL PIQUERO COMÚN

1. Antecedentes generales de *Sula variegata*

Taxonomía

Sula variegata Tschudi 1843, cuyo nombre común es piquero y peruvian booby (en inglés), es una especie de ave marina -guanera- perteneciente a la Familia Sulidae, del Orden Pelecaniformes (BirdLife International, 2012b).

Descripción

Esta especie se caracteriza por tener el pico largo, cónico y robusto de color gris azulado; su cabeza, cuello y partes inferiores son blancas; las plumas del manto y las coberteras son de color café con borde blanco; sus patas son cortas y robustas de color grisáceo; sus cuatro dedos se unen a través de una membrana (totipalmadas); la cola termina en punta siendo oscura con la base clara, y sus ojos son de color rojo (Hucke & Ruiz, 2011, Álvarez & Rosso, 2003). Alcanza un largo de 73 cm y una envergadura de 138 cm (Araya & Millie, 1992), la media de su masa es de 1,3 kg (Schreiber & Burger, 2001).

Distribución y hábitat

Su hábitat corresponde a las aguas de la corriente de Humbolt cercanas a la costa, por lo que se distribuye en las costas de Chile, Perú, Ecuador y Colombia (BirdLife International, 2012b) siendo más abundante en las costas de Perú y Chile. En Chile se distribuye a lo largo de toda la costa hasta Chiloé, donde es menos abundante, y un kilómetro hacia mar adentro (Hucke & Ruiz, 2011). Los piqueros que se encuentran en Chile suele ampliar su rango de distribución hasta Aysén y Ecuador durante severos eventos de El Niño (Torres, 2006)

Reproducción

En cuanto a su reproducción, ésta se lleva a cabo desde el norte de Perú hasta Chile central (I-VIII regiones) (Prado, 2008). En Chile, el periodo reproductivo comienza con la conquista del

nido en el mes de septiembre, y termina en abril cuando los volantones empiezan a volar y el cuidado parental cesa (Torres, 2006), aunque el periodo de reproducción es no sincrónico y varía a lo largo del país (Prado, 2008). A medida que se acerca el periodo reproductivo, los piqueros se agrupan conformando colonias en las zonas rocosas costeras de la zona norte y centro del país, sobre islotes desnudos y acantilados, en cambio, en Perú se lleva a cabo sobre superficies planas y abiertas (Prado, 2008). Los piqueros pueden poner hasta 3 huevos, distinguiéndose por su color celeste (BirdLife International, 2012b), los que eclosionan después de 42 días de incubación aproximadamente para dar paso al siguiente estadio de vida, pichón, pollo o polluelo, el que tiene una durabilidad de 78 a 105 días, posteriormente, el cuidado de los volantones continúa durante los siguientes 62 días aproximadamente (Schreiber & Burger, 2001) hasta completar el plumaje juvenil y dominar el vuelo (Prado, 2008). Alcanzan su estado reproductivo entre el segundo o tercer año de vida, y pueden llegar a vivir alrededor de 20 años (Schreiber & Burger, 2001). Cabe mencionar que si se pierde parcialmente la nidada, el proceso de incubación continúa normalmente, en cambio, cuando la pérdida es total, se realiza nuevamente la cópula, pero ésta vez con una menor cantidad de huevos, por lo que se alarga el periodo de reproducción en comparación a las nidadas sin pérdidas totales (Prado, 2008).

Como se mencionó anteriormente, los sitios de nidificación en Chile corresponden en su mayoría a islotes rocosos sin vegetación y en menor medida a acantilados. Estos sitios se encuentran en los siguientes lugares, de los cuales la mayoría corresponden a Áreas Importantes para las Aves (IBA's) (BirdLife International, 2013): Islotes Pájaros (71°32.00'W, 29°34.70'S), Isla Santa María (73°31.90'W, 37°1.07'S), Isla Mocha (73°52.00'W, 38°23.10'S), Acantilados de Arica (70°20.63'W, 18°36.61'S), Isla Grande de Atacama (70°58.46'W, 27°17.73'S), Parque Tumbes Talcahuano (73° 8.72'W, 36°42.82'S), Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Isla Choros, Damas y Punta de Choros)(71°32.06' W, 29°14.98'S), Santuario de la Naturaleza Península de Hualpén (73°10.80'W, 36°46.78'S), Islotes de Horcón y Acantilados de la Quirilluca (71°27.13'W, 32°41.36'S) (Simeone *et al.*, 2003; Prado, 2008; BirdLife International, 2012a).

Los Acantilados de la Quirilluca (Región de Valparaíso) es uno de los pocos sitios de nidificación que se han registrado en el continente chileno, y además contiene a la colonia más numerosa de piqueros de la zona central (Trivelli & Verdi, 2010). También se sabe que mantiene de forma regular al 1% de las aves gregarias a nivel mundial (BirdLife, 2013).

Alimentación

En cuanto a su alimentación, la componente principal de la dieta son los peces pelágicos, principalmente sardina (BirdLife International, 2012b) y anchoveta (Hucke & Ruiz, 2011), pudiendo volar mil metros mar adentro en busca de alimento, de ahí viene su nombre común, piquero, ya que para conseguir su presa se lanza en picada desde varias decenas de metros, a veces desde 30 metros, hacia el mar sumergiéndose a una profundidad moderada. También existe evidencia del consumo en menor medida de cefalópodos (Schreiber & Burger, 2001).

Comportamiento y conducta

En cuanto al comportamiento del piquero se ha evidenciado cleptoparasitismo, esto consiste en que especies que tienen un menor acceso a los recursos le “roban” el alimento capturado a especies que tienen un mayor acceso a éstos, como es el caso de las fragatas que le roban el alimento a los piqueros haciendo que regurgiten, lo mismo ocurre entre los piqueros y los pelícanos, siendo los piqueros los que roban el alimento (Schreiber & Burger, 2001).

El piquero no es una especie solitaria, ya que conforman bandadas con más de 40 individuos, y se agrupan en colonias con altas densidades cuando entran en su periodo reproductivo. Se considera sedentaria pudiendo variar su distribución hasta Ecuador por el Norte y hasta Aysén por el sur, y sus rasgos demográficos durante severos eventos de El Niño (ENSO), ya que las altas temperaturas superficiales del mar hacen que los peces se alejen de la costa y se localicen a mayores profundidades, lo que hace variar considerablemente la cantidad de alimento disponible, y con ello la posibilidad de alimentar a sus crías (BirdLife International, 2012b; Schreiber & Burger, 2001; Weichler *et al.*, 2004; Torres, 2006)

Conservación

Según la IUCN (International Union for Conservation of Nature) el piquero se encuentra bajo la categoría de conservación “Least Concern” a nivel mundial, ya que tiene una amplia distribución y sus fluctuaciones poblacionales no sobrepasan los umbrales, presentando una tendencia poblacional estable (BirdLife International, 2012b). En Chile, según el DS 5/1998 MINAGRI la especie está catalogada como “Insuficientemente Conocida”, lo que indica que a pesar de que hayan presunciones fundadas de riesgo, no hay información suficiente para catalogarla como Extinta, En Peligro de Extinción o Vulnerable.

El piquero al ser considerada como un ave guanífera se encuentra protegida por la Ley de Caza, y la extracción del guano blanco está regulada por el Decreto con Fuerza de Ley N° 19.473/63, por lo que su explotación debe cumplir con ciertos requisitos (Torres, 2006).

Cabe señalar que la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Valparaíso, menciona a los Acantilados de la Quirilluca como el sitio prioritario N°55, con prioridad uno de la ecorregión marina y costera, para la protección de la flora y fauna costera (Trivelli, 2010).

2. Impactos de origen antrópico y medidas de mitigación que pueden afectar a la colonia de *Sula variegata*

La falta de un modelo claro de desarrollo costero a nivel nacional, regional y local, en donde prima lo administrativo por sobre la planificación racional u ordenación del territorio, junto con la especulación inmobiliaria, están permitiendo la conformación de áreas urbanas o periurbano a lo largo de la costa, principalmente, en la zona central del país. Esta situación ha generado diversos problemas, algunos de ellos de carácter ambiental, tales como: impactos sobre el paisaje, impactos sobre zonas de alto valor ecológico, contaminación de playas, destrucción de campos dunares, reemplazo de la vegetación natural por especies exóticas y degradación progresiva de las áreas naturales (Schlotfeldt, 2000).

Uno de los desafíos que enfrenta la planificación territorial, es lograr la armonización entre los distintos intereses por el uso del suelo, ya sean intereses privados como el desarrollo inmobiliario e intereses para la conservación de áreas importantes para la biodiversidad, ya que la temática ambiental se ha ido posicionando cada vez más como un factor determinante en la toma de decisiones para el desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida de la población.

Si bien, los instrumentos para el ordenamiento territorial vigentes en el país son insuficientes para dirigir integral y armónicamente el desarrollo del borde costero (Schlotfeldt, 2000), desde el punto de vista ambiental, existen regulaciones ambientales como la Ley N° 19.300/1994 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (modificada por la Ley N° 20.417/2010) que contribuyen, en parte, a la incorporación de exigencias ambientales en los proyectos de inversión, en las fases de elaboración, construcción, ejecución, operación y abandono, para evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto. Estas exigencias corresponden a medidas de mitigación, compensación y restauración, que el titular del proyecto se compromete a cumplir (Ministerio de Agricultura (MINAGRI), 2004).

En cuanto a los impactos negativos que producen algunas actividades sobre la fauna, que no corresponden a proyectos de inversión que cumplen con el artículo tres del Reglamento de la Ley N° 19.300, se pueden establecer medidas de mitigación que regulen el comportamiento de las personas que realizan ciertas actividades que van en desmedro de los objetivos ambientales deseados para una zona establecida.

La importancia de establecer medidas de mitigación efectivas radica en evitar la acelerada extinción de las especies que se está ha estado dando durante los últimos 100 años, con "*una tasa de extinción 100 veces mayor a las tasas de extinción de especies comparables del registro fósil*" y se prevé que "*en los próximos 100 años ésta aumentará de 1.000 a 10.000 veces más respecto al registro fósil*" (Hassane *et al.*, 2005). Debido, principalmente, a que los seres humanos durante los últimos 50 años han modificado los ecosistemas más rápida y extensivamente que otros periodos históricos comparables (Hassane *et al.*, 2005).

En cuanto a las especies amenazadas a nivel mundial, las aves marinas son el grupo de aves con mayores problemas de conservación dentro de la avifauna, concentrándose, principalmente, en USA, Chile y Nueva Zelanda. Siendo Chile el segundo país, a nivel mundial, que alberga una gran riqueza de estas especies, el tercero en endemismos, y el segundo en especies de interés para la conservación (Croxall *et al.*, 2012).

Entonces, en el presente informe se indican las actividades más relevantes que afectan negativamente y que potencialmente pueden afectar la viabilidad de la población de piqueros (*Sula variegata*) que nidifica en los Acantilados de la Quirilluca (región de Valparaíso, Chile), colonias que actualmente se encuentra bajo una fuerte presión producto de proyectos inmobiliarios (Simeone, 2008; Trivelli, 2012). Conjuntamente se entregan propuestas de medidas de mitigación para reducir los impactos negativos sobre esta ave marina.

Actividades recreacionales

Las actividades antrópicas que se realizan en el borde costero afectan negativamente a las aves marinas que ahí habitan, ya que se reducen los sitios seguros utilizados como dormitorios en la zona supralitoral, por lo que a medida que estas actividades son más intensas más repercusiones tienen sobre las poblaciones, tanto en la distribución y en la abundancia espacial y temporal de éstas, lo que se evidencia de forma inmediata a la perturbación y también a largo plazo (Cornelius *et al.*, 2001). A su vez, la presencia humana no regulada durante la nidificación de las aves marinas resulta en una reducción del éxito reproductivo (Yorio *et al.*, 1999; Yorio *et al.*, 2001).

Es importante mencionar que en las costas chilenas se registran mayores abundancias de aves durante la temporada de verano, lo que coincide con el periodo de vacaciones, por lo tanto, en verano se intensifica el uso del borde costero por los visitantes afectando a las poblaciones de aves con una mayor intensidad en comparación a otras estaciones y a zonas donde el humano se excluye o se le prohíbe el ingreso, ya que estas zonas les otorgan una mayor seguridad a las aves (Cornelius *et al.*, 2001).

La presencia de humanos en el hábitat de estas especies marinas, no solo afecta a las poblaciones por las actividades recreativas, sino que también por lo que estas actividades implican, como el ingreso de perros, los que espantan más a las aves que las personas, lo que genera un mayor gasto de energía en el vuelo, movimiento y vigilancia, obteniendo efectos acumulativos negativos sobre la reproducción y supervivencia de los individuos (Lafferty, 2001).

En los Acantilados de la Quirilluca, existe un turismo incipiente, pero invasivo. En donde se evidencia la presencia de personas sacando fotografías a corta distancia, tratando de acceder a las playas o haciendo trekking, pasando cerca de las zonas en que los piqueros nidifican, incluso se ha evidenciado la extracción de huevos por parte de estos. Muchas veces las personas van acompañados de perros que recorren el área libremente acercándose al borde de los acantilados.

Otra amenaza que afecta a la población de piqueros en el área, son los parapentistas, ya que algunos de éstos sobrevuelan los acantilados a baja altura debido a la localización de dos centros de aterrizaje al sur de la Quirilluca. Todas estas actividades perturban a los piqueros provocando el abandono del nido por parte de los padres durante la etapa de incubación y el cuidado parental, lo que implica un aumento en la probabilidad de muerte de huevos y pichones producto de la exposición de éstos a depredadores naturales, como las gaviotas, peucos, quiques, gallinazos, entre otros, y además, facilita la caída de éstos desde los nidos (Torres, 2006; Trivelli, 2009; Trivelli, 2012).

En la parte superior de los acantilados existe una serie de senderos que son transitados por las personas. El problema de esto radica en que se ha evidenciado la presencia de piqueros hasta una distancia de 182 m desde el nido más cercano, lo que implica una mayor exposición a los perros, personas y depredadores naturales (Trivelli, 2012).

Una evidencia de la sensibilidad de las colonias de piquero a la presencia humana, fue la experiencia vivida por Javier Trivelli (Director del Grupo de Acción Ecológica Chinchimén) en que la puesta de un mirador en los Acantilados de la Quirilluca produjo la pérdida de una parte de la colonia en un radio de 40m. Otra evidencia de esto, fue lo que ocurrió en la Península de Mejillones, en donde se habilitaron caminos de tierra bordeando los acantilados donde nidificaban piqueros, producto de esto, las colonias que se encontraban a menos de cinco metros del camino desaparecieron. En la actualidad, los piqueros no nidifican en esta zona, solo la utilizan para reposar (Torres, 2006).

A pesar de la evidencia sobre los impactos ocasionados por la actividad humana sobre las aves marinas, se desconoce la intensidad (frecuencia, amplitud y duración) según el tipo de perturbación, que las diferentes especies de aves son capaces de resistir sin que se vea afectada la persistencia de las poblaciones en un área determinada (Liley & Sutherland, 2007).

Mitigación

DeLong (2002) establece zonas mínimas de amortiguamiento para reducir las perturbaciones humanas sobre las aves acuáticas. Si bien no menciona a la familia Sulidae, se pueden tomar medidas en base a la información disponible. De ésta, se deduce que la mayor distancia de amortiguamiento se produce cuando las aves están en periodo reproductivo, presentando rangos que van desde los 100 m (familia Ardeidae) hasta los 600 m (familia Pelacanidae, a la cual pertenecen los piqueros). Y cuando no se encuentran en periodo de reproducción los rangos van desde los 67 m (familia Scolopacidae) hasta los 107m (Familia Pelacanidae).

Entonces, se sugiere que la distancia de amortiguamiento para el piquero no debe ser menor de 100 m durante el periodo reproductivo (septiembre-abril), y no tiene que ser menor de 67m durante el periodo no reproductivo (mayo-agosto). Por lo que los senderos deberán reubicarse a una distancia mínima de 238m desde el borde de los acantilados, impidiendo el paso de personas y perros hacia los sitios de nidificación, lo que también debiera ser acompañado con campañas de educación ambiental a la población de los asentamientos cercanos.

Contaminación lumínica

La contaminación lumínica es una de las mayores amenazas para las aves marinas, como también para las aves migratorias nocturnas, ya que influye sobre el comportamiento, la navegación, la competencia y las interacciones predador-presa. Así mismo las luces pueden atraer, repeler y mantener especies animales, pudiendo ser precursor de extinciones locales (Raine *et al.*, 2007). Tal es el caso del orden Procellariiformes (petreles, albatros y fardelas) donde al menos 21 especies son atraídas por la luz. Muchas especies de aves marinas han sido explotadas desde hace siglos utilizando luces artificiales e incendios para atraerlas (Raine *et al.*, 2007).

La vulnerabilidad a la luz artificial de las especies de aves marinas varía según la especie, el estadio de vida y la fase lunar, como es el caso de las fardelas y petreles donde la mayor mortalidad inducida por la luz se evidencia durante la temporada en que las crías dejan el nido, lo que podría deberse a varias causas que se producen durante los vuelos nocturnos: a) confundir las luces artificiales con alimento bioluminiscente (calamares); b) extravío durante el vuelo al confundir patrones de las estrellas con las luces, ya que se guían con las estrellas; c) extravío al no encontrar ciertos patrones en las estrellas producto del oscurecimiento de éstas provocado por la iluminación del cielo nocturno (Raine *et al.*, 2007; Rich & Longcore, 2006; Rodríguez *et al.*, 2012). También, la iluminación artificial puede brindar las condiciones suficientes para que depredadores diurnos puedan ingresar durante la noche a alimentarse (Trivelli, 2012).

En cuanto a la cantidad de extraviados según la fase lunar, éstos aumentan cuando la luna ilumina menos y disminuyen cuando está llena (Gómez & Guerra, 2012). Esta desorientación puede acabar en el impacto con estructuras, alambres, vehículos y vegetación alta, como también caer al suelo quedando expuesto a depredadores, atropellos, sufrir lesiones, morir de hambre y de agotamiento (Raine *et al.*, 2007). Como se mencionó anteriormente, la mayor mortandad producto de las luces artificiales se evidencia en las aves marinas que tienen hábitos nocturnos. En el caso de la especie *Sula variegata* no existe información al respecto, ya que no es una especie ampliamente estudiada como el grupo de las fardelas y petreles.

Mitigación

Se pueden reducir los impactos de la luz artificial haciendo que los focos de luz expuestos al aire libre emitan su luz hacia abajo, por debajo del plano horizontal y no hacia arriba, esto se puede hacer modificando el corte de las luces a corte completo y/o empleando escudos (Raine *et al.*, 2007).

La planificación de la iluminación tiene que contemplar la emisión de luz a la intensidad mínima necesaria evitando los excesos, así como también emplear luces sensibles al movimiento en zonas en que no sea necesario estar iluminando constantemente. Como también se pueden usar distintos tipos y colores de luces, como las luces de vapor de sodio de alta presión en vez de las luces de mercurio, pudiendo también reemplazar las luces blancas, por amarillas, y rojas

o azules para estructuras en altura como grúas de construcción (Raine *et al.*, 2007).

Otra forma de mitigar los impactos producidos por los focos en las vías de transporte vehicular, es priorizar marcadores reflectantes para la señalética, bordes de carretera, entre otros. Todas estas medidas de mitigación tienen que intensificarse durante la estación en que estas aves son más vulnerables, cuando las crías salen del nido, es decir, las luces del alumbrado público tienen que ser apagadas, las domiciliarias y comerciales atenuadas en las zonas críticas. Para esto es importante educar a la población al respecto y sobre qué se debe hacer en caso de encontrar un ave extraviada, lo que puede ser complementado con campañas de rescate (Raine *et al.*, 2007) y habilitando centros de rescate y rehabilitación de piqueros (MINAGRI, 2010).

Contaminación acústica

El ruido excesivo puede interferir con la comunicación y con la recepción de señales acústicas de las aves, a pesar de que las aves gregarias generan un ambiente ruidoso provocado por su propia especie, pudiendo comunicarse bajo el ruido de la colonia sin que les implique efectos adversos aparentes. Pero, si se sobreponen varios sonidos que difieren de los producidos por la colonia, y estos son más intensos, es probable que las señales acústicas emitidas para el cuidado de las crías, detección de presas, alerta de depredadores, entre otras, sean sobrepasadas por los ruidos externos. Esto a pesar que la intensidad y frecuencia de las señales acústicas emitidas por la aves aumente a medida que lo hace el ruido ambiental de fondo (Dufour, 1971).

En un estudio realizado sobre una especie de ave paseriforme, reveló que cuando las aves son expuestas a sonidos externos se aceleran sus latidos del corazón, lo que demuestra una lenta habituación a este tipo de perturbaciones. También, se evidenció que reaccionan más dramáticamente al sonido cuando estas están en grupo, demorándose más tiempo en volver a su ritmo cardiaco normal (Dufour, 1971).

En cuanto a los impactos negativos que genera el ruido sobre las aves acuáticas, estos son causados por aeronaves a motor y embarcaciones acuáticas motorizadas (Schreiber & Burger, 2001), los que ahuyentan a los piqueros, provocando el abandono del nido con la consiguiente exposición de los huevos y pichones a los depredadores.

Se desconoce si el ruido provocado por las labores de construcción de un proyecto inmobiliario en zonas cercanas a los sitios de nidificación del piquero produciría un impacto negativo sobre la población, o los umbrales de ruido en que se podría ver afectada la especie, ya que cada especie tiene un nivel de tolerancia diferente al ruido (Dufour, 1971).

Mitigación

Como se mencionó en la propuesta de mitigación del ítem actividades recreativas, DeLong (2002) establece distancias de amortiguamiento para llevar a cabo diferentes actividades recreativas sin que signifiquen una perturbación para distintas especies de aves acuáticas. En cuanto a la distancia de amortiguamiento para botes motorizados, ésta va desde los 77m, propuesto para la especie *Mycteria americana* en estado no reproductivo, hasta los 126 m, propuesto para la especie *Pelecanus occidentalis* (pelícano pardo) en estado no reproductivo (mismo orden filogenético del piquero). Por lo tanto, se propone considerar una distancia de amortiguamiento para botes motorizados que se encuentre sobre los 77 m. En cuanto a los helicópteros, se propone determinar a los Acantilados de la Quirilluca como una zona de restricción para el vuelo de aeronaves a motor a bajo los 1.000 metros a altura como lo propone el D.F.L 23-65 del Ministerio de Hacienda para la conservación de zonas de extracción de guano.

Facilitación de introducción de especies exóticas

Según SEO/BirLife (Sociedad Española de Ornitología) (2013), las especies que generan mayores impactos negativos sobre el tamaño poblacional de las aves, pudiendo llevar a estas poblaciones y/o especies a la extinción, son las ratas, gatos y otros mamíferos introducidos, siendo la introducción de estos mamíferos invasores la principal causa de amenaza para el 90% de las 200 especies de aves más amenazadas de las costas del Pacífico.

La depredación de nidos por roedores exóticos, como las ratas, son una de las principales causas de mortalidad para muchas especies de aves, más aún en las islas (Heath *et al.*, 2008). También, el gato doméstico es una de las mayores amenazas para las aves, por lo que se encuentra dentro de las 100 especies más invasoras del mundo (Lowe *et al.*, 2000).

Si bien, el sitio Acantilados de la Quirilluca no se ve amenazado por gatos y ratas (Torres-Mura, 2006), la introducción de estas especies es inminente en caso que se emplacen asentamientos humanos en zonas cercanas, ya que el gato doméstico es una mascota que tiene una alta movilidad en el espacio, y las ratas son atraídas producto de la mayor oferta de alimento que ofrecen los asentamientos humanos (MINAGRI, 2004).

En cuanto a los perros, como se mencionó en el ítem de actividades recreacionales, ahuyentan a las aves que se encuentran nidificando, (lo que también podrían provocar los gatos), causando que las crías queden expuestas a la depredación de otras especies autóctonas como se ha evidenciado en los acantilados, en donde se ha constatado la depredación de huevos, pollos y juveniles por parte de especies como el peuco, aguilucho, halcón, gaviota dominicana y quique (Trivelli, 2012). En los acantilados no se ha evidenciado la depredación directa de piqueros por perros, pero es probable que se dé la situación en cualquier momento, como lo ocurrido en Puerto Octay, en donde perros mataron a 175 pingüinos y como se puede observar fácilmente en los escoriales de la fundición Codelco división Ventanas, presentes en el humedal

de Campiche, donde perros asilvestrados depredan constantemente sobre aves acuáticas.

De acuerdo a la Ordenanza General de la Ley de Urbanismo y Construcción, la construcción de asentamientos humanos implica la creación de áreas verdes, las que en este caso pueden ir en desmedro de la calidad del hábitat para los piqueros, ya sea empleando especies vegetales que pueden llegar a cubrir los sitios de nidificación (como la doca), o forestando la sección de la terraza marina que los piqueros juveniles utilizan para aterrizar.

Mitigación

Las medidas de mitigación tienen que ir enfocadas en reducir, eliminar y evitar la introducción de mamíferos exóticos, principalmente gatos, ratas y perros. Para ello se debe educar a la población (MINAGRI, 2010) en cuanto a la tenencia responsable de mascotas (perros y gatos), con un enfoque en la esterilización, en una alimentación periódica y en la delimitación de su rango de movimiento, para mantener bajo control el tamaño poblacional de éstas, evitar la depredación e impedir que vaguen libremente por las áreas naturales en donde habita el piquero. Asimismo se debe hacer un seguimiento y monitoreo continuo y periódico de la efectividad de las medidas tomadas, con el fin de replantearse las medidas (MINAGRI, 2010). También, de forma complementaria a la medida anterior, se puede optar por impedir y prohibir el paso de los perros a las zonas de nidificación de las aves, a través de la implementación de barreras (cercos y/o rejas) perimetrales a las zonas residenciales, respetando las zonas de amortiguamiento mencionadas en el ítem de actividades recreacionales.

Pesquerías

Las aves marinas mueren producto de la captura incidental de la pesca con palangre, de cerco y de arrastre (pesca comercial). Esto, debido principalmente al recurso sardina y anchoveta que se extrae del mar, fuente principal de alimentación de las aves marinas, el que se extrae en grandes cantidades y es de fácil acceso para estas aves que se conglomeran alrededor de las flotas pesqueras para consumirlas. En el caso del piquero, no se ve afectada por la pesca con palangre y de arrastre, ya que éstas se realizan más allá del alcance del piquero en el mar.

Durante mayo del 2012, se evidenció una elevada mortandad de aves marinas en la costa chilena producto de la pesca de cerco. Entre las aves afectadas se encuentra el piquero, guanay, pingüino de Humboldt, pelícanos y fardelas (Cabezas, 2012).

Asimismo, la sobreexplotación de los recursos pesqueros está provocando el colapso de las pesqueras al disminuir la oferta de peces, lo que amenaza la sobrevivencia de las aves marinas, ya que su principal fuente de alimentación se está agotando.

Mitigación

La jurisprudencia en Chile para mitigar estos efectos está regulada por el D.F.L 23-65 del Ministerio de Hacienda en el cual se expone que para las áreas donde se constituyan concesiones de extracción de guano se deberá restringir la pesca en un radio de 2 millas náuticas donde estará prohibida la pesca dentro de los meses que dure la reproducción de la aves, y fuera del periodo de reproducción, sólo estará permitido la pesca con anzuelos.

Residuos plásticos:

La presencia de desechos en la forma de plásticos indeterminados y artes de pesca abandonados, afectaría tanto a los adultos como también a los estados tempranos del piquero. Se ha reconocido que la ingesta y estrangulamiento con desechos, correspondería a unas de las mayores amenazas para aves marinas (Thiel *et al.*, 2003). En adultos, la sobrevivencia y desempeño reproductivo (*e.g.* viajes en búsqueda de alimento, capacidad de buceo), ha presentado efectos demostrados en otros grupos taxonómicos marinos, incluyendo reptiles y tiburones (Mrosofsky *et al.*, 2009; Vegner & Cartamil 2012), se ven afectados al portar elementos extraños enganchados en patas, alas y cuello. En las crías, el riesgo de estrangulamiento en piqueros ha experimentado una alta tasa de mortalidad de crías (Votier *et al.*, 2011). Fuentes de la presencia de desechos en colonias, podrían corresponder a la contribuciones de material plástico como bolsas y plásticos indeterminados en la forma de material flotante (Thiel *et al.*, 2003) y donde la contribución desde fuentes terrestres como asentamientos humanos, desarrollo inmobiliario e industrial, aún no ha sido identificada en sus efectos sobre aves coloniales.

Mitigación:

Al ser esta área un área destinado para el desarrollo inmobiliario se propone establecer un control de manejo de desechos en áreas comunes como senderos y miradores, programas de limpieza de línea costera y playas previo a la época reproductiva y campañas de manejo de desechos en temporadas altas de actividad pesquera artesanal y presencia de turistas.

V. ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA Y RECOMENDACIONES PARA MONITOREO HACIA LA CONSERVACIÓN DEL PIQUERO *SULA VARIEGATA* EN ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA, REGIÓN DE VALPARAÍSO

1. Antecedentes

Las aves marinas corresponden al grupo de especies de aves más amenazado a nivel mundial. Estas al estar vinculadas durante su ciclo de vida a sitios específicos para su reproducción, así como su sobre exposición con distintas actividades humanas en el mar (Suazo *et al.*, 2013), enfrentan contextos globales, pero también particularmente locales de impacto ambiental. Entre estos últimos, las demandas por sitios específicos para desarrollo industrial e inmobiliario en regiones con alta densidad demográfica, son de especial atención para la conservación de fauna silvestre, tales como aves residentes y migratorias (Ortiz *et al.*, 2009) en cuanto a los sitios importantes para la conservación de las aves (siglas en inglés IBAs), a nivel nacional.

El sistema de acantilados de la Quirilluca, se encuentra ubicado en la costa central de Chile (32°S) con una distancia total lineal de ~2,16 km de extensión y altitudes máximas de ~80 m.s.n.m. Este sistema costero que está compuesto de playas, acantilados y terrazas marinas, representa un sitio idóneo para la reproducción de aves marinas, tales como cormoranes en el caso del yeco *Phalacrocorax brasilianus* y piqueros *Sula variegata*, esta última reconocida como una especie endémica del sistema de corriente de Humboldt (Schlatter & Simeone, 1999).

En esta última especie, es necesario destacar que su reproducción está mayormente representada en cuerpos insulares del norte del país, y donde además de estos, existen solamente dos sitios reproductivos de carácter continental (*i.e.*, Península de Mejillones y Acantilados de la Quirilluca). Su proceso reproductivo en zonas áridas ha sido previamente descrito para los meses de verano. No obstante Prado (2008), ha descrito una mayor ventana reproductiva al considerar procesos de cortejo y final estado de volantón ampliando una ventana reproductiva entre los meses de Septiembre y Marzo.

Esta especie encuentra entre sus amenazas en el mar a la muerte incidental en pesquerías, tal como eventos de enmalle en redes agalleras y/o de cerco (Brito, 2002), siendo reconocidas a nivel mundial como una de las más importantes, pero subestimada amenaza (Croxall *et al.*, 2012). Por otro lado, también se ha reconocido la existencia de eventos de pesca fantasma relacionados a redes mono y multifilamento (Suazo *et al.*, datos no publicados), considerando una fuente crítica de muerte incidental a lo largo de las costas de Chile.

En tierra, los piqueros al igual que varias especies de aves marinas, enfrentan distintas amenazas en tierra y el mar. En cuanto a sus sitios de nidificación, se han destacado factores comunes como el turismo no regulado, especies introducidas, así como la consecuente

destrucción de hábitat han sido destacadas con mayor potencial de perturbación en colonias, tal como en el sur de Chile (Simeone & Schlatter, 1998; Reyes *et al.*, 2013).

Por lo anterior, el objetivo de la presente sección es desarrollar e identificar un método idóneo para la estimación de abundancia del piquero *Sula variegata* y así proponer un protocolo económico/práctico para su estimación y monitoreo en terreno. A su vez, se presentan recomendaciones en base a la discusión de los presentes resultados, con el fin de promover condiciones para la actividad reproductiva de esta especie en la zona.

2. Metodología

Durante el día 17 de octubre y 03 de diciembre de 2013, se llevó a cabo estimaciones de abundancia de los individuos de piqueros presentes en el sistema de acantilados de la Quirilluca. Esta aproximación por su carácter exploratorio, consideró aproximaciones de censos terrestres y marinos, a través de la metodologías de conteo directo de aves de acantilados propuesta por (Bibby *et al.*, 2000). En tierra, los registros consideraron el conteo total de individuos presentes en los acantilados según el conteo de secciones verticales desde un punto elevado en posición de 90° con respecto a la posición de las aves en el paredón, mediante el apoyo de binoculares (Binoculares 10x40-12x56). Estos registros se realizaron a partir de bloque horario AM en ambos periodos con el fin de estandarizar esta aproximación.

Los registros en tierra, contemplaron 15 puntos destinados a la observación directa de piqueros asociados a sitios de nidificación en los acantilados, mediante el censo completo de individuos adultos (Tabla 1).

A su vez, los registros marinos contemplaron salidas en bote con motor fuera de borda durante las mismas jornadas diarias, inmediatamente después del registro terrestre. Estos registros se realizaron desde una distancia cercana a la rompiente (~250 m), obteniendo fotografías de secciones discretas de las sub-colonias de aves presentes en los acantilados. Cada registro fotográfico se realizó desde un enfoque perpendicular a la línea de costa (Cámara Nikon D300, Zoom 18-55 mm), para así realizar la fusión de fotografías (12 mp), representando así el paisaje general durante trabajo de gabinete (Fig. 3). Para delimitar la cobertura de cada sub-colonia para los conteos marinos, estas fueron delimitadas en forma previa mediante la descripción de un polígono y así focalizar el conteo total de individuos registrados.

Tabla 1. Detalle de puntos de observación, durante diagnóstico de la abundancia de *Sula variegata* en los acantilados de Quirilluca, Octubre y Diciembre 2013.

PUNTO N°	NOMBRE PUNTO	COORDENADAS
1	La Iglesia	19 H 270689; 6381198
2	Las cañitas norte	19 H 270440; 6380828
3	Cañitas centro	19 H 270450; 6380733
4	Las cañitas sur	19 H 270321; 6380566
5	Las cañitas extremo sur	19 H 270145; 6380486
6	Perro norte	19 H 270113; 6380458
7	Perro sur	19 H 270043; 6380337
8	Ex mirador	19 H 270033; 6380353
9	La cueva	19 H 269944; 6380292
10	Las terrazas norte	19 H 269940; 6380200
11	Las terrazas sur	19 H 270015; 6380059
12	Los quiscos	19 H 269875; 6380044
13	Agata norte	19 H 269830; 6379947
14	Agata centro	19 H 269826; 6379908
15	Agata sur	19 H 269824; 6379903

Tanto para conteos en tierra (*in situ*) y mar (*ex situ*), se contó con el conteo simultáneo por parte de tres observadores independientes. De esta forma, se obtuvo el número total de conteos desde cada observador, los cuales fueron expresadas como valores promedio desde estas estimaciones individuales. A su vez, se contrastaron las estimaciones de frecuencias de ocurrencia de aves registradas en tierra versus mar. Esta se realizó mediante análisis de homogeneidad de frecuencias (X^2 ; $P=0,05$), incluyendo la corrección para continuidad de Yates al ser considerados dos grupos de comparación.



Figura 3. Polígono descrito para el conteo desde mar de una sub-colonia de piquero en los acantilados de Quirilluca, Región de Valparaíso.

Del conjunto de registros, se consideró la exploración y ordenamiento de la contribución relativa de diferentes variables, a través de un análisis de componentes principales (PCA). Entre estas, se consideró la participación de variables bióticas como: i) abundancia total de piquero; ii) abundancia total de gaviota dominicana *Larus dominicanus* y iii) cobertura vegetal (%). Entre las variables de carácter abiótico, se consideró: i) temperatura (°C); humedad relativa (%); orientación (°); altitud (msnm) y viento (kt), todas obtenidas mediante el uso de estación meteorológica portátil. Finalmente, se estableció la distancia relativa a un asentamiento humano (*i.e.* Maitencillo) expresado en Km. Esta información fue analizada mediante una matriz de correlación, al correspondieron a variables expresados en distintas unidades, mediante el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001).

Al momento de identificar las combinaciones lineales con mayor representación de la varianza, según la contribución relativa de las variables, se analizó la interacción individual de variables con la abundancia del piquero a través de análisis de correlación de rangos de Spearman ($P=0,05$), mediante el programa STATISTICA (StatSoft, 2004). En estos términos, se estableció dar énfasis a la discusión de interacciones entre variables relacionadas a potenciales efectos puntuales de origen antrópico, tal como perturbación directa por modificación y/o destrucción de hábitat.

3. Resultados y discusión

El esfuerzo de observación terrestre desplegado en la zona de estudio, consideró una cobertura espacial de 2,16 km de costa a lo largo del sistema de acantilados. Esto consideró la observación directa de una costa sinuosa con sub-colonias dispuestas en contrastables orientaciones cardinales (*e.g.* NNW, SSW). Los censos realizados por tres observadores independientes desde tierra, consideró una duración ca. 5 horas para cubrir un censo total de las aves presentes en el sistema de acantilados, lo cual representó un promedio de 2.926 aves adultas durante octubre y 2.930 en diciembre. Lamentablemente, las presentes estimaciones no pueden ser contrastadas metodológicamente en su proyección con planes de manejo propuestos para el mismo sistema de acantilados y el piquero como especie objetivo (Saez *et al.*, 2013). Esto, atribuido a estimaciones modestas en su cobertura espacial al cubrir 55,5% de la zona cubierta en el presente trabajo, además de presentar en forma explícita valores de abundancia mínimos de 824 individuos, sin expresar abundancias máximas para así dimensionar la proporción de aves involucradas con el sistema en cuestión. La sub-estimación de abundancias es discutible ante estos antecedentes previos, especialmente cuando no se presentan detalles explícitos para obtener dicha información (*i.e.* mención de registros sistemáticos sin detalles para su replicación efectiva).

Los conteos de carácter marino, consideraron recorridos de 1,5 horas de duración en la obtención de fotos de cada sub-colonia, así como un proceso de post-producción de ensamblado fotográfico de ca. 5 horas. A su vez, la contabilización de individuos totales de piquero fluctuó entre 45 min a 2 h de duración. consideraron abundancias totales de piquero de 3.018 (octubre) y 2.963 (diciembre), lo cual no presentó diferencias significativas al ser contrastados con os registros terrestres ($X^2=1,39$, $P>0,05$; $X^2=0,17$, $P>0,05$, respectivamente). Esto refleja la utilidad del uso de censos marinos, los cuales a través del conteo *ex-situ* permite una mayor distribución a observadores por vía electrónica, así como reducir los costos logísticos de trasladar y mantener observadores al campo. Registros fotográficos sometidos a protocolos de control con registros terrestres, han permitido el representar en forma idónea sitios reproductivos de aves marinas en islas subantárticas de Chile (Robertson *et al.*, 2008). De esta forma, se han considerado las metodologías combinadas desde fuentes digitales para esclarecer y actualizar problemas con el estado demográfico de aves marinas (Moreno & Robertson 2008), lo cual puede ser aplicado a diferentes situaciones con dificultades logísticas para su desarrollo.

En el presente estudio, el conteo *ex-situ* fue estandarizado a través de la definición de polígonos para el registro de individuos, lo cual revistió un tiempo de respuesta de 3 a 1 día, mediante la entrega de información vía electrónica. No obstante, la importancia de esta herramienta debe ser adecuada al contexto reproductivo de las especies en cuestión, ya que es necesario responder a objetivos previamente consensuados como la consideración de individuos adultos, juveniles, huevos, etc. Ante este tipo de escenarios (*e.g.* presencia de adultos versus pre-volantones), la existencia de estas fuentes de error pueden ser fácilmente abordadas a través de coeficientes de corrección (Robertson *et al.*, 2008) obtenidos en tiempo real desde tierra.

La exploración de las variables registradas mediante análisis de PCA, consideró al componente 1 y 2 representando en conjunto el 57% de la variación total, destacando la respuesta positiva de la abundancia de piqueros, junto con variables tales como la abundancia total de gaviota dominicana y la altitud a la que se encontraron las sub-colonias de esta ave guanera (Fig. 4).

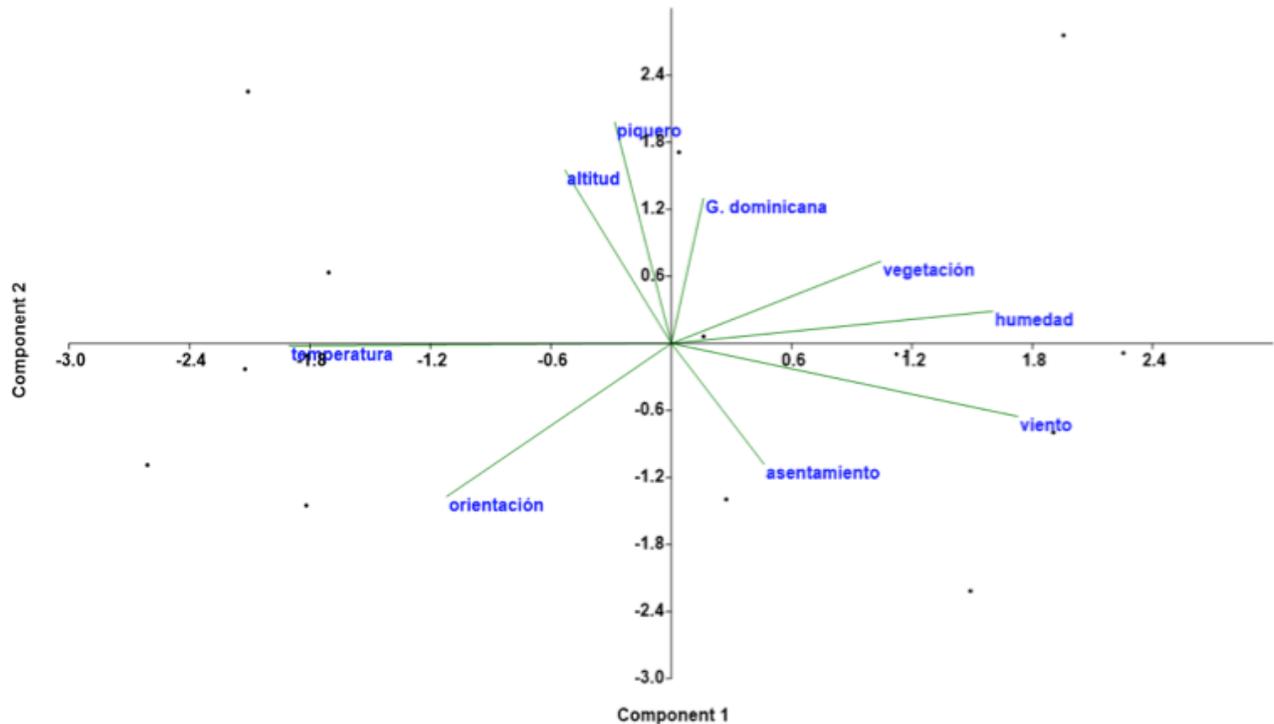


Figura 4. Representación gráfica de PCA, para la abundancia total del piquero en el sistema de acantilados de la Quirilluca durante diciembre 2013.

Para la exploración individual de la interacción de piqueros y variables potencialmente vinculadas a destrucción y/o transformación de hábitat, se seleccionó el comportamiento de la altitud de la sub-colonia. Esto se llevó a cabo en relación a la exposición relativa de las aves al desarrollo de actividades de modificación del entorno, tales como iniciativas inmobiliarias, facilitación de presencia e incursión de depredadores domésticos, presencia de vías de tránsito y estando todos asociados al margen superior del sistema de acantilados. A pesar que se detectó una relación positiva entre piqueros y gaviotas dominicanas, se determinó la exploración de dicha interacción en condiciones futuras del proceso reproductivo del piquero, las cuales también incluyan la presencia de pollos.

La interacción de la altitud de la colonia con respecto a la abundancia total de piqueros fue de tipo significativa ($N=30$; $R=0,365$; $t(28)=2,079$; $P=0,046$; Fig. 5). A pesar de ser considerada una relación modesta, cabe señalar que es importante el considerar el seguimiento de los cambios geomorfológicos naturales del sitio, así como las perturbaciones asistidas por actividad humana, en función de evaluar dicha interacción en escenarios futuros, a modo de

considerar la disponibilidad de sitios de mayor altitud para la mantención y desarrollo de parejas reproductivas en la zona. Por lo anterior, propuestas basadas en supuestos como zonas de franja de seguridad de las terrazas de acantilados de 80 m (Saez *et al.*, 2013), deben ser revisados, actualizados y basados al menos en registros directos de campo (Trivelli, 2007). Esto, claramente sin descartar la contribución relativa de otras fuentes de variación, tanto intrínsecas del hábitat como extrínsecas por actividad humana.

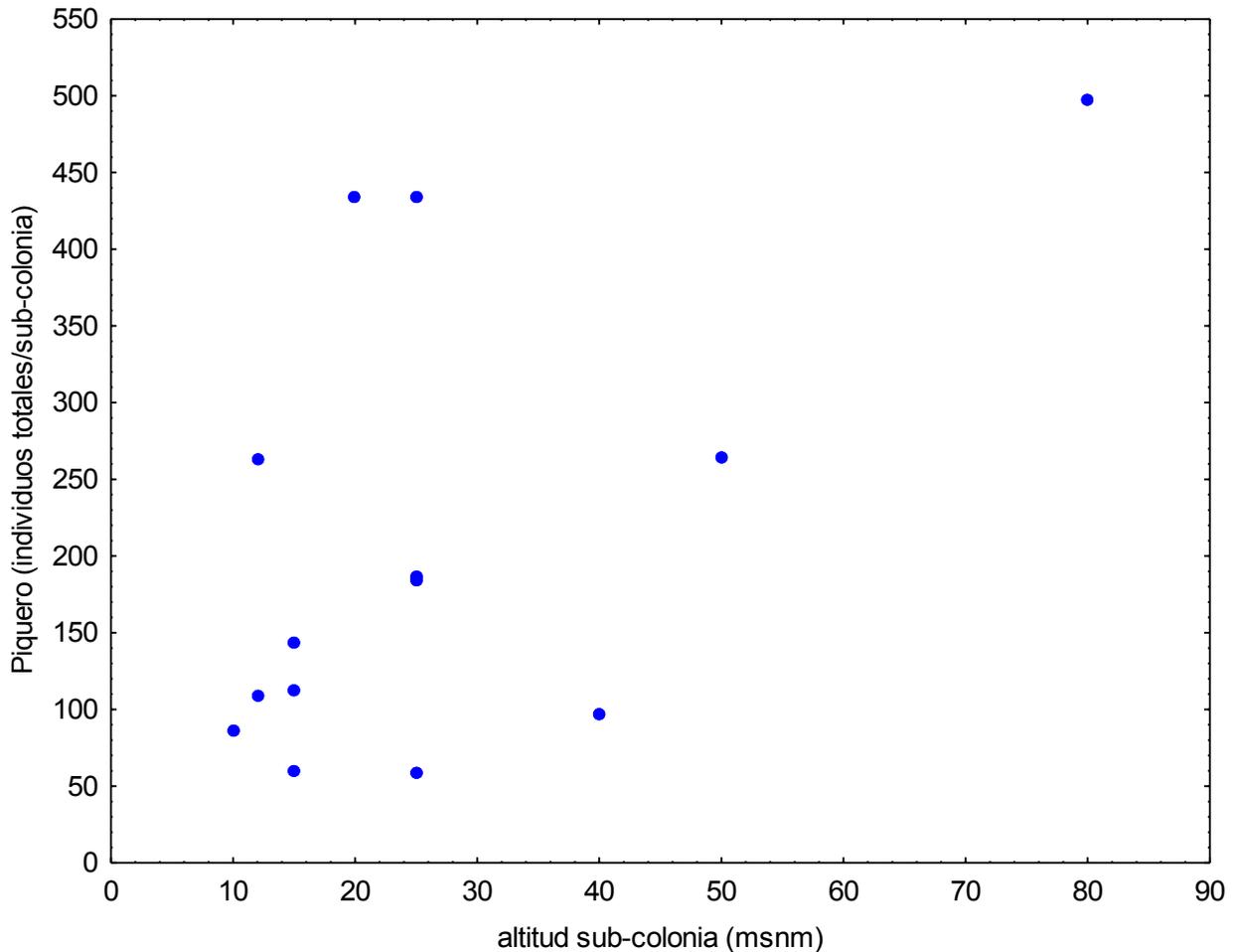


Figura 5. Interacción entre altitud de sub-colonia de nidificación de piquero y la abundancia total de individuos en cada una de estas (periodos octubre y diciembre 2013).

Finalmente, cabe destacar que la presencia del piquero trasciende al borde costero y su belleza escénica. Esto, ha sido demostrado en cuanto a la calidad de los servicios que especies guaneras pueden producir en el ambiente marino adyacente, a través de la fertilización y aumento local de productividad (Duffy, 1992). Este rol aún no evaluado, podría tener una no despreciable incidencia en la productividad costera con incidencia directa en futuras iniciativas extractivas artesanales, así como de turismo a pequeña escala (*e.g.* buceo en bosques de algas adyacentes).

4. Recomendaciones

En base a la presente experiencia, se pueden recomendar los siguientes aspectos a considerar para establecer el monitoreo de piquero y condicionantes para su actividad reproductiva en la zona, lo siguiente:

1) Establecer un protocolo que defina estrategias para el monitoreo de piqueros, mediante el establecimiento y formalización de metodologías con uso comprobado como el registro fotográfico. Estas estimaciones deben, a su vez, considerar explícitamente un sentido adaptativo al considerar correcciones a sus estimaciones como coeficientes obtenidos con registros desde tierra.

2) Explorar la dinámica en el cambio de factores explorados e identificados con alguna interacción con la abundancia total del piquero. De esta forma, además de la interacción positiva entre altitud y adultos reproductivos, es necesario la evaluación de la importancia relativa de otras variables en diferentes contextos espaciales y temporales a lo largo del proceso reproductivo.

3) Asegurar una franja de exclusión de actividad humana mayor a la propuesta por planes previos para la conservación de la especie, basándose en al menos la exploración cuantitativa de la información obtenida en el campo.

4) Considerar y discriminar en cuanto a discusión y recomendaciones los efectos de carácter puntuales y crónicos que pueden considerar distintas actividades humanas en el sitio, lo cual puede incidir en la extirpación de la colonia de piquero en los acantilados de la Quirilluca.

5) Incluir en las discusiones de conservación el potencial rol del piquero más allá del sistema de acantilados (*e.g.* productividad marina local), así como generar al menos modelos conceptuales que involucren aspectos sociales (*e.g.* incidencia de cambios en las poblaciones de esta aves sobre actividades productivas a pequeña escala) en estas propuestas.

VI. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL PIQUERO COMÚN (*Sula variegata*) EN LOS ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA

1. Antecedentes:

La propuesta de zonificación para la conservación de la colonia reproductiva del piquero común en el Sitio Prioritario N°55 para la conservación de la biodiversidad de la Región de Valparaíso “Acantilados de la Quirilluca”, pretende reducir las presiones y amenazas que afectan esta colonia.

Para ello, en capítulos anteriores de este informe se realizó un análisis de las presiones y amenazas además de un estudio para estimar la abundancia de la colonia reproductiva del piquero común. Se realizó también en este estudio una estimación de la abundancia de la colonia donde se consideró la exploración y ordenamiento de la contribución relativa de diferentes variables a través de un análisis de componentes principales (PCA) con el fin de determinar aspectos que pudiesen influir en la abundancia de las sub-colonias.

Dentro de las principales presiones que afectan a la colonia destacan el paso de aeronaves, parapentes, el turismo desregulado, el ingreso de depredadores exóticos, entre otros. Mientras que en las amenazas destaca el desarrollo inmobiliario y la poca regulación que estos imponen, en función de la conservación de la colonia reproductiva, para el desarrollo de proyectos inmobiliarios.

Del estudio implementado durante el día 17 de octubre y 03 de diciembre de 2013 para la estimación de la abundancia de piqueros en la colonia, se determinó una abundancia promedio de 2.926 aves adultas durante octubre y 2.930 en diciembre, en una extensión lineal de 2,16 km. Cabe destacar que para efectos de este informe no se pudo determinar el éxito reproductivo de las sub-colonias debido a que la fecha de entrega fue previa al nacimiento de los polluelos.

Dentro del análisis de la contribución relativa de las diferentes variables a la abundancia de piqueros que presenta cada sub-colonia se determinó una respuesta positiva con las variables de abundancia de gaviota dominicana y la altitud de las sub-colonias en el acantilado.

Toda esta información se sintetiza en la siguiente propuesta de zonificación y sus normativas con el fin de mitigar las presiones y amenazas para contribuir a la conservación de la colonia de piquero común.

2. Metodología:

En función de la bibliografía y la opinión de expertos se determinó un área de influencia de la colonia reproductiva de piquero común que contempló las diferentes fuentes de presión y amenazas a las cuales se ve afectada la colonia de *Sula variegata* con el fin de proponer distintas zonas que puedan mitigar estos aspectos críticos para la función reproductiva de esta especie presente en los acantilados.

Para llevar a cabo esta zonificación, se digitalizaron las cartografías mediante la creación de polígonos utilizando la técnica de fotointerpretación a través del software Google Earth. Estos polígonos fueron posteriormente corroborados en visitas a terreno con fecha 02 y 03 de diciembre de 2013. Desde este software se exportaron los polígonos para ser trabajados con el software Quantum GIS 1.8.0 con el cual se procesaron las cartografías para generar las distintas zonas que establece esta propuesta de zonificación.

Para el proceso de imágenes de cartografía se digitalizaron los siguientes insumos cartográficos dentro del área de influencia determinada por este estudio.

Insumos de cartografía (fig. 6)

1. Farellón costero:
 - 1.1. Área de nidificación
 - 1.2. Sub-colonias sensibles al impacto antrópico
 - 1.3. Acantilado
 - 1.4. Ensenadas sensibles que disminuyen la capacidad tampón del acantilado.
 - 1.5. Formación horcón a la vista fuera del área de nidificación
2. Playas
3. Cuenca visual desde el área de nidificación¹⁷

Para determinar las distintas áreas de la propuesta de zonificación se realizó una matriz de distancias para cada presión y amenaza identificada que pudiese afectar a la colonia reproductiva de *Sula variegata* con el fin de establecer las distintas zonas de protección a partir de las cartografías antes mencionadas. Estos criterios quedan expuestos en el ítem criterios de cada una de las zonas de conservación propuestas en este estudio.

17 La cuenca visual del área de nidificación hacia el interior del continente se obtuvo mediante la homologación del plano topográfico y plano de cuencas presentado por el Titular del proyecto “Estudio de impacto ambiental proyecto inmobiliario El Alto, comuna de Puchuncaví” ingresado con fecha 03 de Octubre de 2013.

PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)

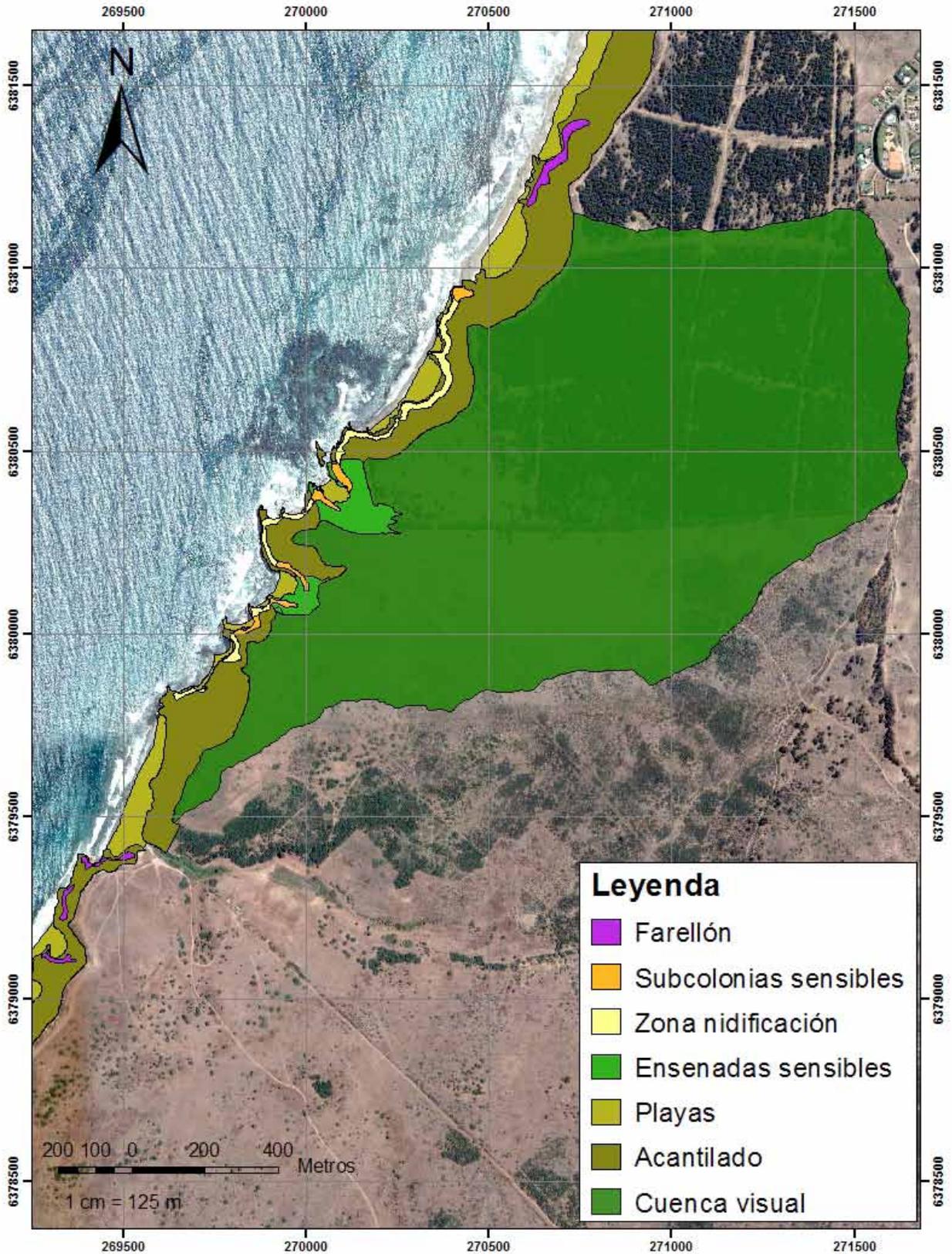


Figura 6: Insumos de cartografía



3. Resultados y criterios de conservación:

Hábitat continental de la colonia reproductiva de Sula variegata en los Acantilados de la Quirilluca:

Varios autores a partir de los años 30 reconocen en los acantilados de la Quirilluca una colonia reproductiva que se sitúa en la zona de Acantilados (Philippi 1937; Housse, 1945; Simeone, 2008; Torres, 2006; Trivelli, 2007). Simeone, basándose en la estimación de Torres (2006), quien estima que esta colonia alberga un total de 12.000 aves, posiciona a la colonia reproductiva de los Acantilados de la Quirilluca como la segunda más abundante de la zona centro norte de Chile sólo superada por Isla Pájaros, siendo la única en el sector continental.

El piquero utiliza los Acantilados de la Quirilluca preferencialmente sobre la formación horcón a la vista para construir sus nidos (Sustentable, 2013), donde utiliza pequeñas depresiones de la superficie del terreno que es cubierto con guano, pequeñas piedras, ramas y en algunas ocasiones plumas que busca para llevar el material que lleva hasta el nido con una caminata (Prado, 2008). Es el sector de paleoduna próximo al área de nidificación de donde provienen la mayoría de los materiales que utilizan los piqueros para la construcción de sus nidos.

La actividad reproductiva del piquero común en Quirilluca comienza en septiembre y termina en marzo de manera no sincrónica (Prado, 2008). Sin embargo, en estudios realizados por Trivelli y Verdi (2010) se pudieron contabilizar con fecha 21 de Mayo de 2010 cerca de 1604 juveniles, 80 adultos y 2 pollos, lo que sugiere que el periodo reproductivo puede alargarse hasta principios de junio.

Esto toma especial relevancia en cuanto las zonas aledañas al área de reproducción también son utilizadas por la colonia reproductiva. En visitas a terreno anteriores realizadas por el Grupo de Acción Ecológica Chinchimén se han podido apreciar pollos y juveniles en las playas y roqueríos bajos las sub-colonias que posiblemente han caído de sus nidos (Torres, 2006), algunos de ellos se han podido apreciar con alas fracturadas o heridas. También se han podido apreciar juveniles en zonas hacia el interior del continente desde el acantilado pudiendo encontrar individuos juveniles extraviados a una distancia de 187 metros desde el área más próximo de nidificación y 80 metros hacia el interior desde la zona más alta del acantilado (Trivelli, 2012).

De esta manera los requerimientos de hábitat continental que presenta la colonia reproductiva del *Sula variegata* en los Acantilados de la Quirilluca queda definida por la zona de acantilados (farellón costero), las playas bajo las sub-colonias y un área no menor a 187 metros medidos desde la nidificación u 80 metros medidos desde el acantilado hacia el oriente.

Límite poniente	Línea de más baja marea
Otros límites	Definida por los siguientes criterios
187 metros	Medidos radialmente desde las sub-colonias
80 metros	Medidos desde el acantilado al oriente
Playas	Pertenecen a esta área las playas bajo las ensenadas que presentan sub-colonias reproductivas

Tabla 2: Resumen de criterios para definir el Hábitat continental de la colonia reproductiva del piquero común

PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
 COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)

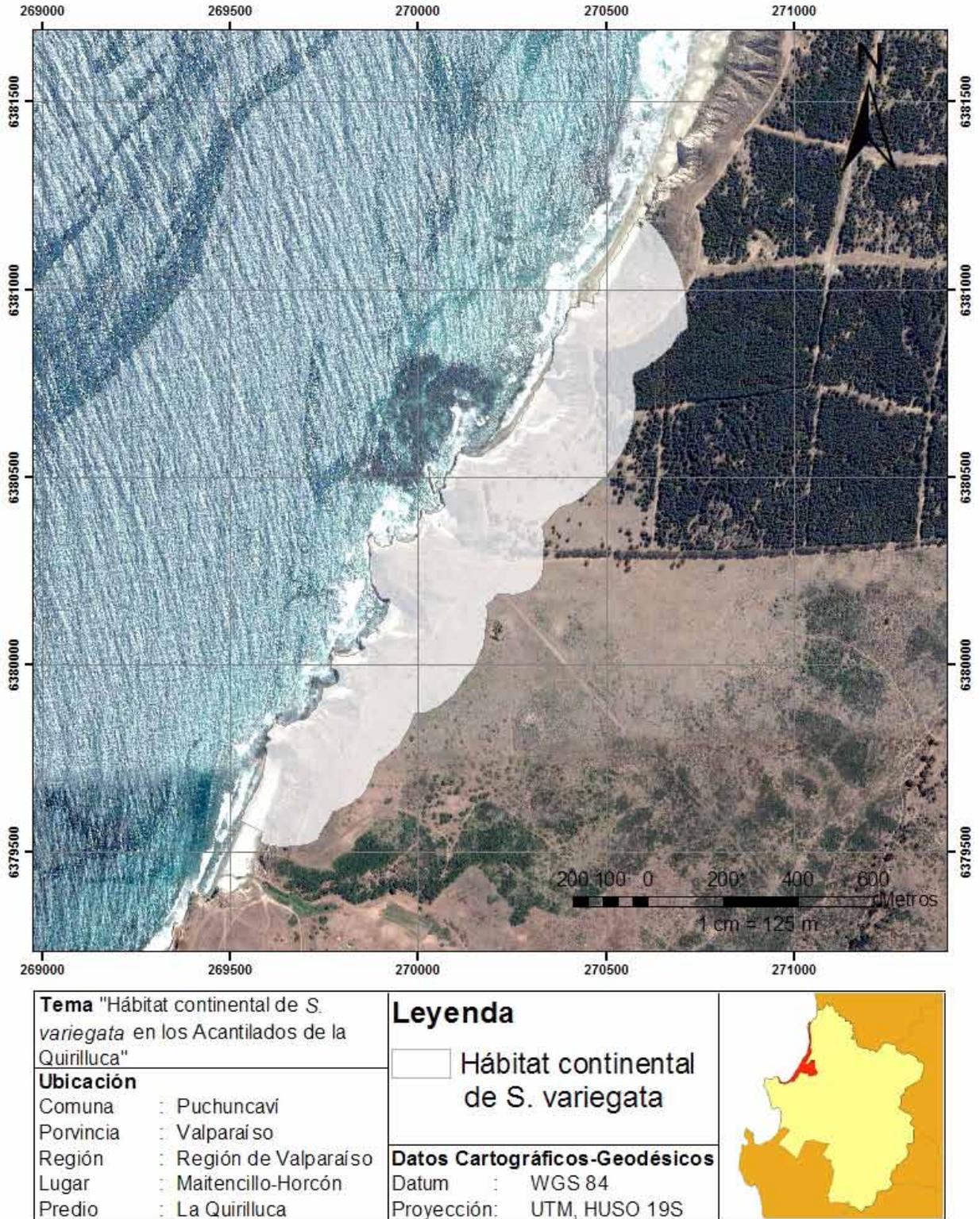


Figura 7: Hábitat de la colonia reproductiva de *Sula variegata*

Área de influencia:

Objetivos:

- Establecer un área donde será necesario establecer programas de manejo para asegurar la conservación de la colonia reproductiva de *S. Variegata*.

Descripción:

Se define como el área que pudiese afectar el estado natural de la colonia reproductiva del piquero común, en la cual será necesario establecer programas de manejo para lograr mantener el estado base en el cual se desarrolla la colonia reproductiva.

Criterios:

Esta área queda delimitada por la distancia máxima en las cuales podrían afectar las distintas presiones y amenazas identificadas en este estudio y que pueden afectar a la colonia reproductiva del piquero común en los Acantilados de la Quirilluca.

De esta manera se define en su parte marítima una distancia de 2 millas náuticas medidas desde el área de nidificación por el impacto que puede producir la pesca sobre las aves guaneras en zonas próximas a sus áreas de nidificación. En su parte aérea se establecen 1.000 metros (3.000 pies) de altura y radiales medidos desde la nidificación debido al impacto del ruido provocado por aeronaves a motor. Ambos criterios fueron obtenidos de la jurisprudencia nacional a través del D.F.L N°25-63 del ministerio de hacienda que establece normativas de conservación en torno a las áreas de extracción de guano.

En su parte terrestre se establece un área de influencia de 600 metros medidos desde el área de nidificación debido a las recomendaciones realizadas por DeLong (2002) quien expone que para la familia Pelecanidae, la cual pertenece al mismo orden filogenético que la familia Sulidae, se debe establecer un área de 600 metros medidos desde la nidificación. Sumado a esta área se establece como área de influencia también la cuenca visual que afecta a los acantilados de la Quirilluca debido a la alta constructibilidad que permiten los planos reguladores que rigen la zona y la permisibilidad en cuanto a la construcción de edificios.

Por último se establece un área de investigación por la posible expansión de la colonia reproductiva de *Sula variegata* hacia sectores próximos a la nidificación donde se evidencia la formación horcón a la vista en los acantilados y que según Saez *et al.*, (2013) esta especie privilegiaría esta formación para establecer sus nidos. Para estos sectores se definió una zona de influencia de 100 metros radiales que se suman al área de influencia.

PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
 COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)

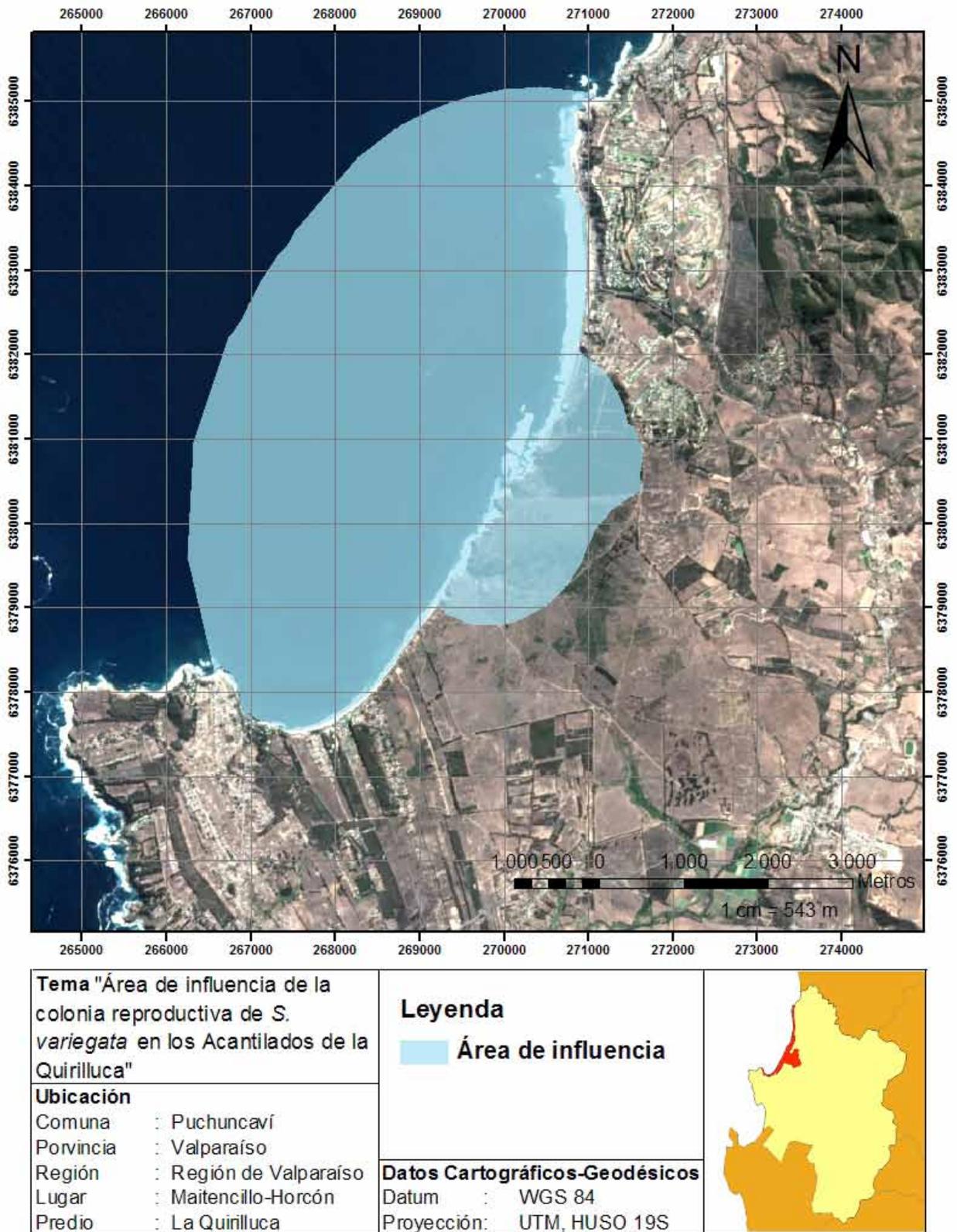


Figura 8: Área de influencia de *Sula variegata*

Límites	Definidos por los siguientes criterios
2 millas náuticas	Medidos desde el área de nidificación hacia el mar
1.000 metros	Medidos radialmente desde las sub-colonias
Cueca visual	Medidos desde el acantilado al oriente
Playas	Pertenecen a esta área las playas bajo las ensenadas que presentan sub-colonias reproductivas

Tabla 3: Resumen de criterios para definir el área de influencia

Área de restricción Marítima y aérea:

Objetivo:

- Regular las actividades que puedan producir impactos sobre la colonia reproductiva de *Sula variegata* producidos por la pesca, el turismo marítimo, el paso de aeronaves a motor y de embarcaciones mayores.

Descripción:

La zona de conservación marítima y aérea no se diferencian por uso, sino que se hace referencia a las presiones o amenazas identificadas en este informe y sus distintas áreas de amortiguación las cuales se proyectan sobre la cartografía.

Criterios:

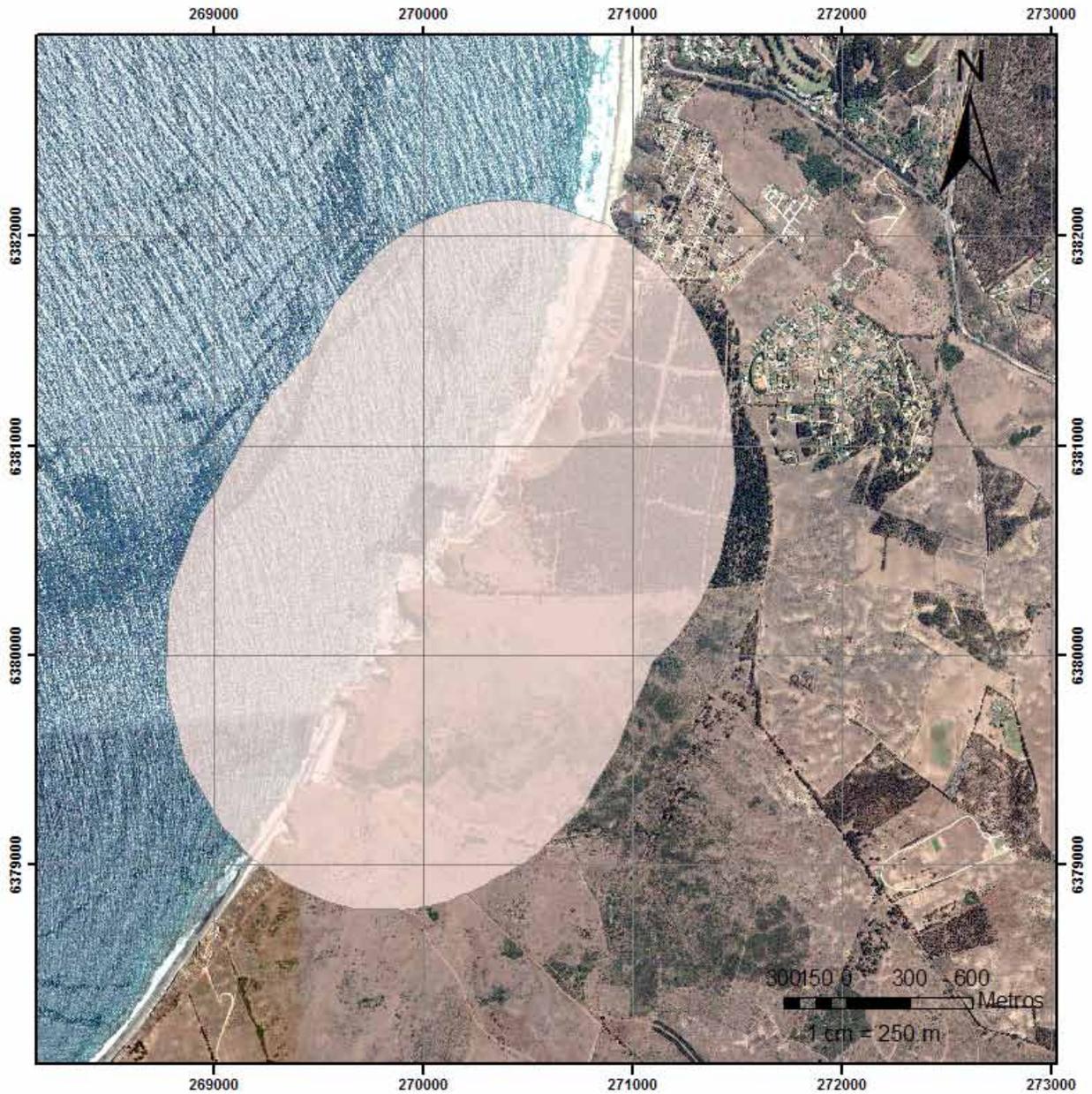
El D.F.L 25-63 del Ministerio de Hacienda donde establece en su artículo N°2 que “durante los meses comprendidos entre octubre y marzo, inclusive, no se podrá pescar dentro de un predio de dos millas marinas. Se prohíbe molestar a las aves guaneras cuando emigren o sigan un cardumen, aún cuando esto se realice fuera del radio de acción de las dos millas que establece el inciso anterior”. Además establece en su Artículo N°28 que “Las embarcaciones sólo podrán navegar a una distancia superior a una milla marina de tales sitios y la navegación aérea deberá efectuarse a más de mil metros de altura sobre ellas”.

En relación al turismo marítimo se establece un área de restricción de 77 metros desde el área de nidificación como lo propuesto por DeLong (2002).

Límites	Definidos por los siguientes criterios
2 millas náuticas	Medidos desde el área de nidificación hacia el mar
1 millas náuticas	Medidos desde el área de nidificación hacia el mar
77 metros	Medidos desde el área de nidificación hacia el mar
1.000 metros	Medidos horizontal y verticalmente desde el área de nidificación

Tabla 4: Resumen de criterios para definir área de restricción marítima y terrestre

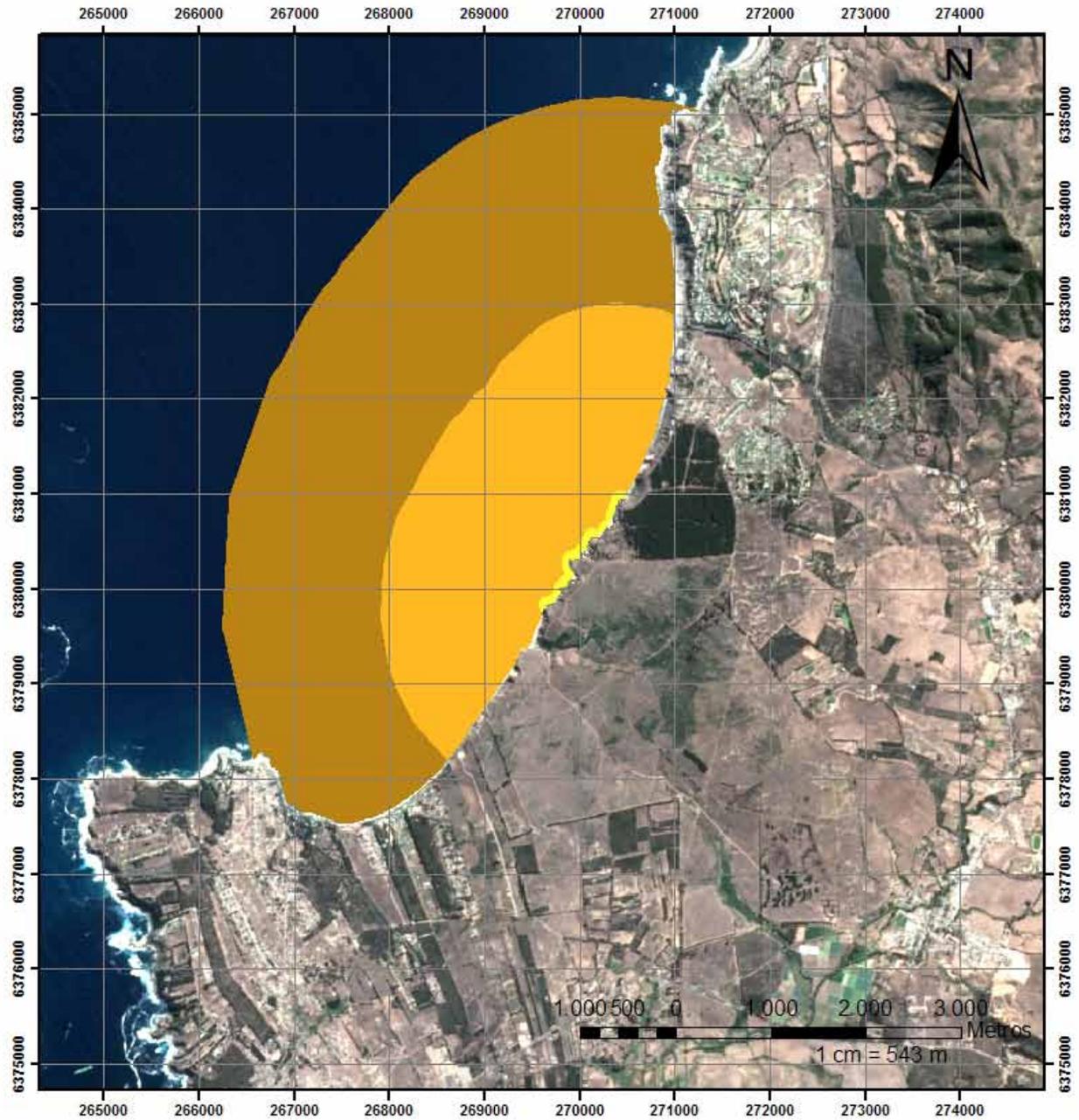
PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
 COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)



Tema "Zona de restricción aérea"	Leyenda  Zona de restricción aérea	
Ubicación Comuna : Puchuncaví Provincia : Valparaíso Región : Región de Valparaíso Lugar : Maitencillo-Horcón Predio : La Quirilluca	Datos Cartográficos-Geodésicos Datum : WGS 84 Proyección: UTM, HUSO 19S	

Figura 9: Zona de restricción aérea

PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
 COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)



Tema "Zona de conservación marítima"	Leyenda
Ubicación Comuna : Puchuncavi Provincia : Valparaíso Región : Región de Valparaíso Lugar : Maitencillo-Horcón Predio : La Quirilluca	 Zona de restricción turismo  Zona de restricción embarcaciones  Zona de restricción pesca Datos Cartográficos-Geodésicos Datum : WGS 84 Proyección: UTM, HUSO 19S

Figura 10: Zona de restricción marítima

Normativa:

- Zona de restricción pesca:
 - Durante los meses comprendidos entre octubre y mayo, inclusive, no se podrá pescar dentro de un predio de dos millas marinas
 - Se prohíbe molestar a las aves guaneras cuando emigren o sigan un cardumen, aún cuando esto se realice fuera del radio de acción de las dos millas que establece el inciso anterior

- Zona de restricción embarcaciones:
 - Las embarcaciones mayores sólo podrán navegar a una distancia superior a una milla marina de tales sitios

- Zona de restricción aérea:
 - La navegación aérea deberá efectuarse a más de mil metros de altura y en un radio horizontal de igual magnitud.
 - La actividad de parapente deberá efectuarse a más de 300 metros medidos desde el área de nidificación y a más de 500 metros de altitud, salvo estudios que permitan reducir esta área.

- Zona de restricción turismo:
 - No se permite acercarse a más de 77 metros de las zonas de nidificación cuando esta esté activa.

Área de conservación terrestre:

La zona de conservación terrestre propuesta responde a las presiones y amenazas sobre la colonia reproductiva de *Sula variegata* y busca conciliar los distintos usos que se proyectan en el territorio.

Las principales amenazas sobre la colonia reproductiva proviene de la normativa urbana vigente de los planos reguladores tanto comunal como intercomunal ya que el desarrollo de proyectos inmobiliarios aumentaría la magnitud de las presiones y amenazas y consecuentemente el impacto que se podría generar sobre la colonia reproductiva de *Sula variegata* en los Acantilados de la Quirilluca.

En este contexto, el plano regulador intercomunal permite un desarrollo dentro del rol N°192, que contiene la colonia reproductiva del piquero común, de proyectos inmobiliarios que podrían alcanzar una población de hasta 115.710 habitantes según cálculo presentado en la Resolución Exenta N°1038/01 de la Comisión Regional de Medio Ambiente de Valparaíso. Cabe destacar que el plano regulador comunal crea el área Z-10 donde aumenta la densidad de 60hab/ha. a 200hab/ha. con lo cual permitiría una población total de 154.198 habitantes y donde ambos planos permiten la construcción de edificios y el establecimiento de comercio en áreas próximas a la nidificación.

Sumado a la población que permiten desarrollar los planos reguladores sobre el área toma especial atención el requerimiento del PRC sobre construir al menos 3 zonas de estacionamiento con capacidad para 40 automóviles, es decir 120 automóviles, sumando una carga directa al sendero y la colonia reproductiva diaria de esta cantidad de personas.

Si bien algunos proyectos pudiesen proponer desarrollos más armónicos con el fin de no impactar a la colonia reproductiva, no pueden asegurar en el tiempo que el desarrollo inmobiliario se mantenga según su propuesta y que no tienda a un crecimiento en el tiempo hasta alcanzar las normativas que los planos reguladores exponen.

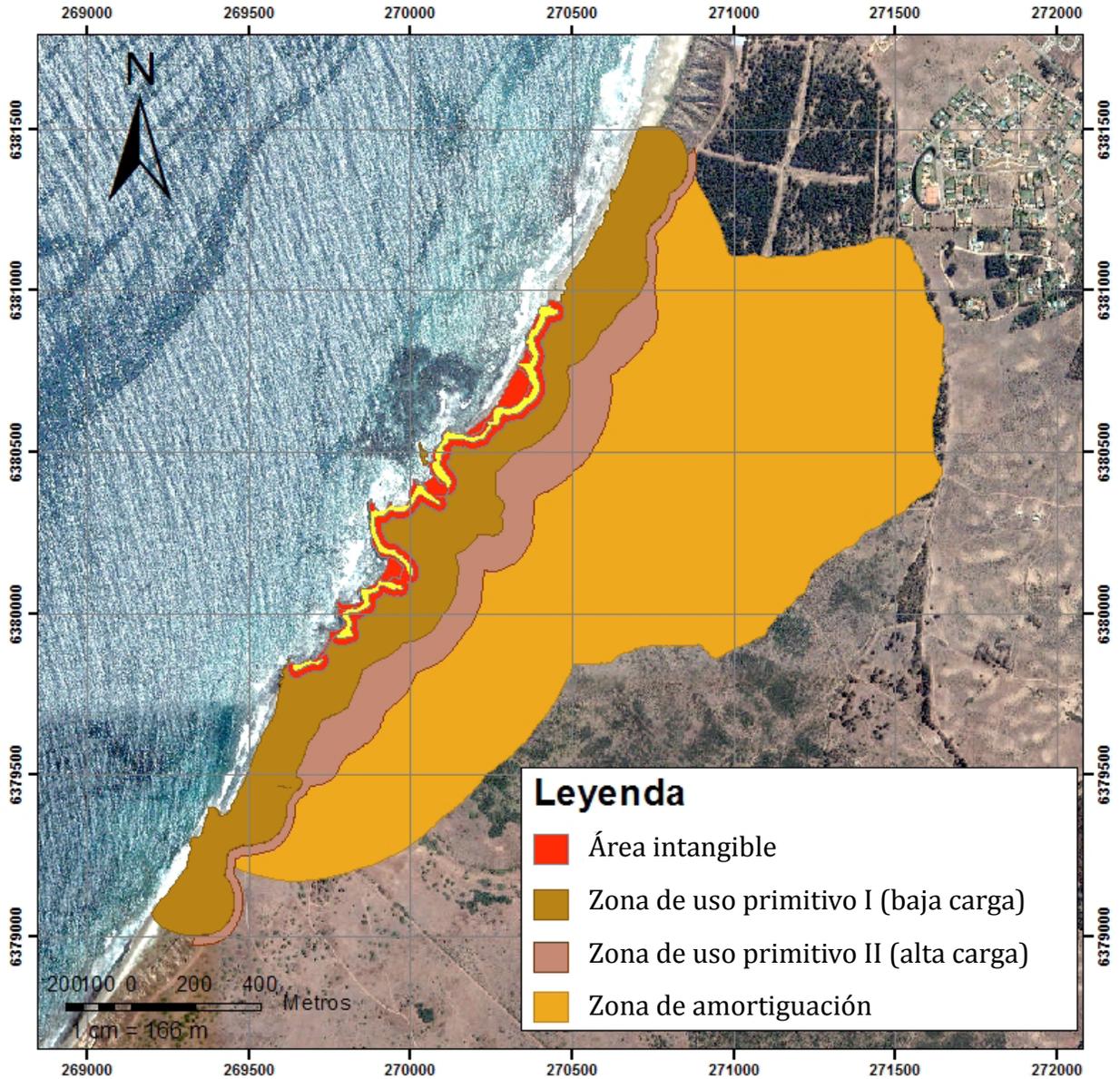
Uno de los principales objetivos es poder mitigar la contaminación lumínica, que en este caso proviene del desarrollo inmobiliario, la cual es una de las mayores amenazas para las aves marinas, como también para las aves migratorias nocturnas, ya que influye sobre el comportamiento, la navegación, la competencia y las interacciones predador-presa. Así mismo las luces pueden atraer, repeler y mantener especies animales, pudiendo ser precursor de extinciones locales (Raine *et al.*, 2007). La contaminación lumínica también aumenta el extravío al no encontrar ciertos patrones en las estrellas producto del oscurecimiento de éstas provocado por la iluminación del cielo nocturno (Raine *et al.*, 2007; Rich & Longcore, 2006; Rodríguez *et al.*, 2012). Todas estas suposiciones nos hace pensar que el número de piqueros juveniles extraviados podría aumentar si la contaminación lumínica fuese la causa de su extravío y aterrizaje en la terraza marina.

Con respecto al turismo se encuentra que las actividades antrópicas que se realizan en el borde costero afectan negativamente a las aves marinas que ahí habitan, ya que se reducen los sitios seguros utilizados como dormideros en la zona supralitoral, por lo que a medida que estas actividades son más intensas más repercusiones tienen sobre las poblaciones, tanto en la distribución y en la abundancia espacial y temporal de éstas, lo que se evidencia de forma inmediata a la perturbación y también a largo plazo (Cornelius *et al*, 2001). A su vez, la presencia humana no regulada durante la nidificación de las aves marinas resulta en una reducción del éxito reproductivo (Yorio *et al.*, 1999; Yorio *et al.*, 2001).

La presencia de humanos en el hábitat de estas especies marinas, no solo afecta a las poblaciones por las actividades recreativas, sino que también por lo que estas actividades implican, como el ingreso de perros, los que espantan más a las aves que las personas, lo que genera un mayor gasto de energía en el vuelo, movimiento y vigilancia, obteniendo efectos acumulativos negativos sobre la reproducción y supervivencia de los individuos (Lafferty, 2001).

En este sentido se establece una zona buffer de 600 metros medidos desde la nidificación propuesto por DeLong (2002) como el área de amortiguación para la familia pelecaniforme, mismo origen filogenético de la familia Sulidae, además del área que comprende la cuenca visual que afecta a la colonia de *Sula variegata*. Esta área se establece con el objeto de mantener las condiciones basales de luz y ruido que tiene la colonia de *Sula variegata* y con la posibilidad de poder regular el turismo dentro de esta zona.

PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA
 COMO UN ÁREA DE NIDIFICACIÓN PARA EL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)



<p>Tema "Zonificación del área de conservación terrestre"</p>	<p>Datos Cartográficos-Geodésicos Datum : WGS 84 Proyección : UTM, HUSO 19S</p>
<p>Ubicación Comuna : Puchuncaví Provincia : Valparaíso Región : Región de Valparaíso Lugar : Maitencillo-Horcón Predio : La Quirilluca</p>	

Figura 11: Zonificación del área de conservación terrestre para la colonia reproductiva de *Sula variegata*.

Zona intangible:

Objetivos:

- Mantener la naturalidad de los ambientes próximos al área de nidificación con vegetación natural y procesos erosivos que tienen relación con la creación de hábitat.
- Preservar la interacción trófica depredador presa tanto en el acantilado como en las playas.
- Asegurar un área restringida al ser humano para prevenir el ahuyento masivo de las sub-colonias de *Sula variegata*.
- Conservar los nidos construidos fuera del periodo reproductivo.

Descripción:

Corresponde a los sectores menos alterados, incluyendo ambientes frágiles o únicos. Su objetivo es mantener la pristinidad y la evolución natural de los procesos biológicos. Se excluye el uso público.

Criterios:

La zona intangible es de vital importancia para la conservación de la colonia reproductiva, mitigar los impactos al corto, mediano y largo plazo es una de las funciones principales de esta área. Según Trivelli (2012, 2007), Torres (2006), Saez *et al.*, (2013) y Simeone (2008) los impactos que producen el ahuyento masivo de la colonia permiten el ingreso de depredadores como la gaviota dominicana, jote, peuco, entre otros que depredan sobre huevos y pollos, afectando el éxito reproductivo de la colonia de *S.variegata*. Trivelli (2012), expone que según la experiencias en los acantilados de la Quirilluca, donde se instaló un mirador a menos de 14 metros de una sub-colonia, esta abandonó el sector completamente perdiendo su capacidad de reproducción, tanto la que tenía observación directa como la que no lo tenía hasta una distancia de 40 a 60 metros del mirador. Sin embargo la sub-colonia que no presentaba observación directa y cercana a la sub-colonia que se perdió, las aves permanecieron reproduciéndose en el lugar por los años mientras duró el mirador, aunque se desconoce si disminuyó el éxito reproductivo o la abundancia de nidos activos en esta sub-colonia. Cabe destacar que dos años posteriores al retiro de este mirador la sub-colonia abandonada volvió a poblarse pero la abundancia de nidos activos es menor que antes del impacto, presumiblemente por la pérdida de la cantidad de nidos a causa de la erosión durante los años de abandono.

Sobre la necesidad de establecer las playas como zona intangible, Trivelli (2012) expone que durante la época reproductiva se pueden avistar huevos, pollos y juveniles en las playas y roqueríos bajo los acantilados donde ocurre la reproducción, presumiblemente a causa de

caídas por ingreso de depredadores o perturbaciones que alteran a la colonia reproductiva o por vuelos fallidos por parte de los volantones. Cabe destacar también que este Sitio Prioritario fue categorizado para la conservación también por la presencia de Lontra felina, quienes utilizan estas playas para obtener agua dulce, madrigueras y zonas de alimentación.

En este contexto se define la zona intangible un área que comprende el área de nidificación y una distancia de 20 metros medidos desde las sub-colonias, además de las playas bajo las ensenadas que las contienen, como son la playa de las ágatas, playa las terrazas, playa el cajón del perro y playa las cañitas.

Límite poniente	Línea de más baja marea
Otros límites	Definida por los siguientes criterios
20 metros	Medidos radialmente desde los límites externos de las sub-colonias incluyendo el área de nidificación
Playas	Pertenece a esta área las playas bajo las ensenadas que presentan sub-colonias reproductivas

Tabla 5: Resumen de criterios para definir el área intangible

Normativa:

- Se debe preservar el área en su estado más prístino.
- Se prohíbe el ingreso de toda persona a la zona intangible durante todo el año salvo investigadores con los permisos de las autoridades competentes.
- Se prohíbe todo tipo de intervención en manejo, infraestructura, entre otros, salvo que sean materias de mitigación o restauración proveniente del impacto por especies exóticas tanto vegetales como animales.
- A esta zona no podrá impactar directamente ninguna fuente de emisión de luz, independiente su magnitud.

Zona de uso primitivo I (baja carga publica):

Objetivos:

- Establecer un área que permita el desarrollo de turismo regulado y de baja carga para favorecer los aspectos de conservación de la colonia de *Sula variegata*.
- Asegurar la disponibilidad de áreas para la expansión de la colonia reproductiva
- Crear un área de amortiguación donde se conserve la naturalidad y los procesos ecosistémicos necesarios para el correcto desarrollo de la colonia reproductiva.
- Establecer un área de amortiguación para el control y monitoreo de especies exóticas depredadoras como perros, gatos y roedores.

Descripción:

Sectores con baja alteración y se caracteriza por ser compatible con un uso público moderado y extensivo –en la forma de recreación, investigación controlada, monitoreo ambiental, ecoturismo o educación ambiental– evitando concentraciones en superficies pequeñas que puedan afectar la colonia reproductiva de *Sula variegata*.

Criterios:

De Long DeLong (2002) establece como zonas mínimas de amortiguamiento para reducir las perturbaciones humanas sobre las aves acuáticas, áreas que van desde los 100m para la familia Ardeidae hasta los 600 m para la familia Pelacaniidae.

La especie *Sula variegata* pertenece al mismo orden filogenético que la familia Sulidae por lo que sería más probable acercarse a esta propuesta. Sin embargo, en los Acantilados de la Quirilluca el farellón costero actúa como factor de amortiguación hacia los impactos provenientes de la terraza marina por lo que se establece como criterio una distancia de 100 metros medidas desde la nidificación. Esta regla tiene sus excepciones cuando encontramos ensenadas que disminuyen la capacidad tampón del acantilado como son las ensenadas “las terrazas” y “el perro” para las cuales se establece una zona de protección de 30 metros medidos desde el acantilado al oriente, cuando encontramos sub-colonias de mayor sensibilidad y vulnerabilidad ante impactos antrópicos para lo cual se proponen 150 metros medidos desde el área de nidificación y cuando los 100 metros propuestos inicialmente presenta anchos menores que 10 metros medidos desde el acantilado al oriente.

El criterio de protección y definición de sub-colonias sensibles se establece en función de los resultados del estudio realizado por Suazo (2013) en el marco de este estudio donde se establece una dependencia significativa entre las variables altura de las sub-colonias y la abundancia de piqueros. Mientras que los 10 metros medidos desde el acantilado se toman en consideración según lo expuesto por Torres (2006) quien expone que en experiencias previas en mejillones en los lugares donde el sendero se aproximaba a más de 5 metros del acantilado se perdió la colonia reproductiva de *Sula variegata*, por lo que se propone una zona de 10 metros medidos desde el acantilado hacia el oriente.

En general en la zona central de Chile no hay colonias de nidificación de esta y otras especies marinas que estén ubicadas en áreas continentales; esto debido a la depredación que sufren. La mayoría de las colonias de reproducción están ubicadas en islas, que son menos accesibles para los depredadores terrestres como humanos, perros, gatos, ratas, zorros, etc. (Torres, 2006).

Las colonias de piqueros en Quirilluca ya eran conocidas en la década de los años 30, donde se mencionan a estas aves nidificando en islotes cerca de Horcón y barrancas en las cercanías de Maitencillo (Philippi 1937, Housse 1945). Lo que sugiere que esta zona es predilecta para esta especie no tan sólo en los Acantilados de la Quirilluca.

Basándose en estos últimos criterios y además de que es evidente que la erosión modifica el acantilado y lo descrito por Saez *et al.*, (2013) donde expone que la colonia de piqueros tiene preferencia por la formación horcón, es que al área anteriormente descrita se unen las áreas cercanas a la colonia reproductiva de piquero común que presentan la formación horcón a la vista (áreas desprovistas de vegetación), lugar donde ya existe nidificación de gaviota dominicana, donde se establece un área de protección de 100 metros medidos radialmente desde estas áreas con el fin de favorecer la expansión de la colonia reproductiva.

Límite poniente		Área intangible
Límite oriente		Definida por los siguientes criterios
100	metros	Medidos radialmente desde todas las sub-colonias
100	metros	Medidos radialmente desde los sectores con formación horcón a la vista (expansión colonia reproductiva)
30	metros	Medidos radialmente desde el acantilado hacia el interior en las ensenadas sensibles (el perro y las terrazas)
150	metros	Medidos radialmente desde las sub-colonias sensibles
10	metros	Medidos hacia el oriente desde el límite del acantilado

Tabla 6: Resumen de criterios para el área de uso primitivo I

Normativas:

- Se prohíbe la construcción de cualquier infraestructura no mencionada en las normativas de esta zona.
- No se permitirá construir senderos peatonales de alta carga como el sendero peatonal “paseo los pescadores” propuesto por el PRC de Puchuncaví, sólo se permitirán senderos de ida y vuelta a miradores previamente establecidos donde se pueda prohibir el ingreso nocturno de visitantes y que los senderos y miradores no agrupen gran cantidad de personas en espacios pequeños.
- Se prohíbe el ingreso de mascotas con o sin correa.
- No se permite la construcción de corta fuegos por escarpe.
- Sólo se permite la construcción de infraestructura de senderos, miradores y señalética procurando no generar perchas para depredadores, rejas que impidan el paso de la fauna, entre otras materias que puedan favorecer la fragmentación de hábitat y en especial la vuelta de los piqueros al acantilado.
- La construcción de miradores serán exclusivos de uso diurno y en su construcción deberán procurar no interferir con el escurrimiento superficial de las aguas. Estos deberán establecerse a una distancia no menor a 40 metros de alguna sub-colonia que permita la observación directa y además deberá establecerse un monitoreo sobre el éxito reproductivo en un radio de 100 metros de cada mirador antes y durante la existencia del mirador.
- No se permitirá salir de los senderos establecidos.
- Las construcciones senderos, miradores y señalética que aquí se realicen deberán ser realizadas durante los meses donde no se encuentren piqueros en la colonia (junio-septiembre) y de manera manual.
- Se prohíbe el ingreso de maquinaria pesada
- Se prohíbe la alteración del paisaje y la topografía.
- Se prohíbe generar programas de control de erosión hasta determinar si este es factor clave para que los piqueros puedan construir sus nidos.
- Sólo se permitirá el turismo regulado y diurno.
- Se deberá hacer gestión de residuos en caso que sea necesario.
- Se podrán implementar control de animales exóticos procurando no afectar a la fauna nativa.
- No se permitirá el uso de luz artificial.

Zona de uso primitivo II (Alta carga pública)

Objetivos:

- Asegurar la disponibilidad del espacio y condiciones que se requieren los piqueros extraviados para el aterrizaje y retorno a la colonia reproductiva.
- Asegurar un área libre de contaminación lumínica y acústica que pueda afectar a la colonia reproductiva de *Sula variegata*.
- Permitir la construcción de infraestructura de servicios y de recreación en caso que sea necesario.
- Dar cabida a las exigencias que impone el plano regulador comunal sobre la construcción de estacionamientos de acceso a la ZEC y el sendero peatonal costero.

Descripción:

Esta zona está destinada a concentrar el uso público. Corresponde a la zona donde se pueden realizar actividades públicas y se pueda congregarse personas en espacios reducidos, manteniendo aun programas de conservación que contribuyan a la conservación de la colonia reproductiva de *Sula variegata*.

Criterios:

Las actividades antrópicas que se realizan en el borde costero afectan negativamente a las aves marinas que ahí habitan, ya que se reducen los sitios seguros utilizados como dormitorios en la zona supralitoral, por lo que a medida que estas actividades son más intensas más repercusiones tienen sobre las poblaciones, tanto en la distribución y en la abundancia espacial y temporal de éstas, lo que se evidencia de forma inmediata a la perturbación y también a largo plazo (Cornelius *et al*, 2001). A su vez, la presencia humana no regulada durante la nidificación de las aves marinas resulta en una reducción del éxito reproductivo (Yorio *et al.*, 1999; Yorio *et al.*, 2001).

La necesidad de controlar la capacidad de carga que visitará la colonia reproductiva de *Sula variegata* se hace inmensamente necesaria al proyectar a futuro la carga que tendrá esta zona de conservación debido a la alta accesibilidad para el turismo que le exige el PRC de Puchuncaví y la población que permite el plano regulador intercomunal.

El plano regulador comunal establece que se deberán construir accesos a las zonas ZEC y ZEN (zonas que contienen la colonia de *S.variegata*) cada 500 metros, correspondiendo al área de nidificación, al menos 3 accesos y sus zonas de estacionamiento respectivos con capacidad

para 40 vehículos cada uno y que este sendero llamado “paseo de los pescadores” unirá los balnearios de Maitencillo y Horcón, zona ya utilizada para hacer este trekking desde hace muchos años. Según sendero de Chile en la estimación de la capacidad de carga de los senderos, establece que a una distancia de 3km desde un acceso, este será de muy alta carga (Sendero de Chile, 2002) ya que el manual pronostica recibirá cerca de 600 personas diarias en este radio, pudiendo estimar para este sendero una cantidad superior a los 1.000 visitantes al día.

Por su parte el Plano regulador intercomunal Satélite borde costero norte permite el desarrollo inmobiliario capaz de albergar una población que podría alcanzar los 115.710 habitantes en las 1.928,5ha que se proyectan desde el área de nidificación hacia el oriente, lo que aumentaría la carga sobre esta área de conservación.

El límite oriente de la zona de uso primitivo II se establece por un área de amortiguación de 50 metros medidos desde el polígono realizado por este estudio “Hábitat continental de *Sula variegata* en los acantilados de la Quirilluca”, que se basa en su límite oriente según lo expuesto por Trivelli (2012), al mencionar que existen evidencias de que se han avistado piqueros juveniles a una distancia de 80 metros hacia el oriente del acantilado y 187 metros de distancia desde la sub-colonia más cercana del punto del hallazgo. También expone que este fenómeno probablemente se produzca en condiciones de fuertes vientos donde los piqueros volantes no logran aterrizar en el acantilado y utilizan la terraza marina para el aterrizaje.

Sin embargo en estudios relacionados se habla sobre los impactos de la contaminación lumínica, la cual relaciona los extravíos de las aves marinas con la contaminación lumínica (Raine *et al.*, 2007; Rich & Longcore, 2006; Rodríguez *et al.*, 2012), en la especie *Sula variegata* se desconoce si estas realizan vuelos nocturnos pero se tiene la certeza de que ocurren extravíos, por lo que si la contaminación lumínica afectara a esta especie en estas materias, se espera que aumente el número de juveniles extraviados en la medida que se vayan construyendo los proyectos inmobiliarios.

Basándose en estos criterios se establece como límite oriente un área de amortiguación de 50 metros al polígono descrito en el “hábitat continental de la colonia reproductiva *Sula variegata* en los Acantilados de la Quirilluca” que contempla todos los ambientes y las zonas que utiliza esta especie dentro del sitio prioritario.

Límite poniente	Área de uso primitiva I (baja carga)
Otros límites	Definida por un área de amortiguación de 50 metros aplicada a la unión de los siguientes criterios:
187 metros	Medidos radialmente desde el área de nidificación
80 metros	Medidos desde el acantilado hacia el oriente

Tabla 7: Resumen de criterios para establecer el área de uso primitivo II

Normativas:

- No se podrán construir rejas, cortafuegos por escarpe, líneas aéreas, entre otras que puedan fragmentar el ambiente y causar colisiones de los piqueros extraviados.
- Se podrá construir el sendero peatonal costero “paseo los pescadores”, exigido por el PRC de Puchuncaví.
- En su límite oriente y en una extensión máxima de 30 metros hacia el poniente se podrán construir las zonas de estacionamiento de acceso a las zonas ZEN y ZEC (salvo las que pertenecen al área intangible) propuestas por el PRC de Puchuncaví.
- No se permite el ingreso de mascotas (salvo que sea con correa)
- No se permite el uso de luces artificiales posterior a la hora del ocaso.
- No se permite el ingreso de maquinaria pesada
- Sólo se podrá implementar infraestructura turística (senderos, estaciones, zonas de descanso, recepción de visitantes, centros de educación ambiental y de servicios sanitarios los cuales deberán construirse durante la época en que no hay piqueros en el área de nidificación, desde junio a septiembre.
- No se permite la construcción de infraestructura no mencionada en las normativas de esta zona.

Zona de amortiguación:

Objetivos:

- Mitigar los posibles impactos causados por la contaminación lumínica

Descripción:

Esta zona comprende las áreas que se encuentran fuera del hábitat de la colonia de *Sula variegata* y de las áreas proyectadas para el uso público pero que si podrían causar impactos directos sobre la colonia reproductiva de *Sula variegata*.

Criterios:

Si bien no existe evidencia de que la especie *Sula variegata* se ve impactada por la contaminación lumínica, la bibliografía sugiere que estas puede tener distintos tipos de impactos sobre una colonia reproductiva. La contaminación lumínica es una de las mayores amenazas para las aves marinas, como también para las aves migratorias nocturnas, ya que influye sobre el comportamiento, la navegación, la competencia y las interacciones predador-presa. Así mismo las luces pueden atraer, repeler y mantener especies animales, pudiendo ser precursor de extinciones locales (Raine *et al.*, 2007).

La vulnerabilidad a la luz artificial de las especies de aves marinas varía según la especie, el estadio de vida y la fase lunar, como es el caso de las fardelas y petreles donde la mayor mortalidad inducida por la luz se evidencia durante la temporada en que las crías dejan el nido, lo que podría deberse a varias causas que se producen durante los vuelos nocturnos: a) confundir las luces artificiales con alimento bioluminiscente (calamares); b) extravío durante el vuelo al confundir patrones de las estrellas con las luces, ya que se guían con las estrellas; c) extravío al no encontrar ciertos patrones en las estrellas producto del oscurecimiento de éstas provocado por la iluminación del cielo nocturno (Raine *et al.*, 2007; Rich & Longcore, 2006; Rodríguez *et al.*, 2012).

En el contexto sobre que la contaminación lumínica lo más probable es que genere algunos impactos sobre la colonia reproductiva de *Sula variegata*, es por ello que se propone que esta zona quede establecida por un radio de 600 metros medidos desde la nidificación y la cuenca visual que afectaría a la colina de *Sula variegata*.

Límite poniente	Área de uso primitivo II (alta carga pública)
Otros límites	Definida por los siguientes criterios
600 metros	Medidos radialmente desde el área de nidificación
Cuenca visual	Se establece toda la cuenca visual que afecta a la colina reproductiva del piquero común

Tabla 8: Resumen de criterios para establecer la zona de amortiguación inmobiliaria.

Normativas:

- En un radio de 600 metros medidos desde el área de nidificación se prohíbe la construcción de edificios que puedan contaminar lumínicamente la zona de la colonia reproductiva.
- En toda esta área se deberá utilizar fuentes de emisión de luz que emitan 0% de luz a la atmosfera y en dirección hacia la colonia reproductiva de piquero común.
- Se deberá hacer control de especies exóticas que puedan impactar sobre la nidificación.
- Queda estrictamente prohibido generar ruidos del tipo estruendos que puedan afectar la colonia reproductiva.

4. Discusión

La realización de este plan de manejo conllevó varias dificultades que aumentan la incertidumbre sobre poder asegurar la conservación de la colonia reproductiva del piquero común (*Sula variegata*) en los Acantilados de la Quirilluca. Esto radica principalmente por la escasa información que existe sobre esta especie y específicamente de la información sobre colonias reproductivas de aves marinas en áreas urbanas de lo cual no se encontró referencias de que existiera una colonia en zonas urbanas o industriales.

Las colonias reproductivas de *Sula variegata* principalmente se desarrollan en islotes cercanos a la costa alejados de sus depredadores naturales y de presiones antrópicas. Sin embargo, existe evidencia desde los 30 de que en los Acantilados de la Quirilluca y en islotes cercanos a Horcón se mantiene esta colonia reproductiva.

Sobre el desconocimiento de la especie *Sula variegata*:

Durante el desarrollo de esta propuesta los autores han podido identificar varios aspectos sobre la etología del piquero y su relación con el entorno del cual no se tiene información y que podrían contribuir a asegurar la conservación de la colonia reproductiva y la naturalidad del entorno marino.

Hábitos nocturnos:

Uno de los aspectos de mayor importancia identificado son los hábitos nocturnos tanto de la colonia reproductiva como de sus depredadores. Sobre la colonia se desconoce si estos realizan vuelos durante la noche tanto de migración como de viajes más cortos para buscar alimento. En visitas a terreno durante el mes de octubre de 2013 se pudo constatar sectores de sub-colonias que presentaban baja densidad de aves en horas del ocaso y en visita a terreno del día siguiente durante la mañana se pudo constatar que estas aves volvieron a sus nidos (previo a la postura de huevos), sin embargo se desconoce si estos individuos llegaron durante la noche o a primeras horas de la mañana.

Otro aspecto fundamental es poder evaluar cual es el impacto de los depredadores durante la noche y cómo estos influyen en la colonia. Esta relación podría estar también relacionada con los extravíos de volantones hacia el interior de la terraza marina descritos por Trivelli (2012) en cuanto el ahuyento masivo de la colonia podría provocar dificultades para estas aves juveniles de aterrizar en el acantilado sin luz pudiendo ser causa de los extravíos.

Procesos ecosistémicos necesarios para la construcción del nido:

Los súlidos se caracterizan por formar parejas de larga duración y por retornar a los mismos lugares para reproducirse. *Sula variegata* es una especie gregaria formando densas

colonias, donde la distancia entre nidos es igual a la distancia de picoteo (del Hoyo *et al*, 1992). En la construcción del nido participan ambos ejemplares y se realiza en pequeñas depresiones sobre la superficie del terreno y es, en realidad muy sencillo. Consta de pequeñas piedras traídas por el macho de lugares cercanos y que son dispuestas en el interior del lugar, así como también de pequeñas ramas y plumas generalmente traídas desde lugares mas lejanos (Prado, 2008).

En visitas a terreno se ha podido observar que el piquero común tiene preferencia por situar sus nidos sobre la formación Horcón, sin embargo existen evidencias de espacios de colonización para la construcción de nidos sobre la paleoduna contigua a la Fr. Horcón.

En este sentido toma especial atención a los autores la importancia de mantener los procesos erosivos por escurrimiento superficial del acantilado para poder generar las pequeñas hendiduras que requieren los piqueros para construir ahí sus nidos. En terreno se puede apreciar que la erosión por agua genera hendiduras en los acantilados mientras que la erosión por viento homogeniza la superficie eliminando las hendiduras.

Éxito reproductivo y abundancia de las sub-colonias:

Una de las inquietudes para poder generar un programa de monitoreo que pueda discriminar si son las variables ambientales o antrópicas las que estén afectando la abundancia y el éxito reproductivo de las sub-colonias, son los factores ambientales que influyen en su predilección de sub-colonia.

En este estudio sólo se pudo determinar que la altura de la sub-colonia tenía una relación positiva con la abundancia de piqueros. Sin embargo sería de gran interés poder investigar sobre otros factores ambientales en las distintas etapas de la reproducción para poder establecer indicadores que permitan discriminar si las variaciones tanto en abundancia como en el éxito reproductivo de las sub-colonias son causa de presiones antrópicas o de cambios en las variables ambientales.

Sobre los meses que dura la reproducción del piquero común:

Durante la revisión bibliográfica se encontró en reiteradas ocasiones que una de las medidas de mitigación para disminuir los impactos sobre la colonia reproductiva es prohibir la construcción de infraestructura y otras obras durante el periodo reproductivo. Sin embargo todos los autores concuerdan que este comienza en Septiembre y que su termino no es sincrónico (Torres, 2006; Prado, 2008, Trivelli, 2012), por lo que sería de especial interés identificar las fases más sensibles y una fecha máxima del termino del periodo reproductivo para establecer este periodo de tiempo sin que se permitan construcciones.

Sobre las zonas para mitigar la contaminación lumínica y acústica:

Actualmente las condiciones basales de la colonia reproductiva del piquero común tanto en ruido como en luz son muy cercanas a las condiciones basales que existían en los años 30. Sin embargo, en esta zona se proyecta un desarrollo inmobiliario sobre la costa que permitiría la construcción de casas y edificios con una densidad de hasta 200 hab/ha. Esto hace pensar a los autores que la implementación de estos proyectos podrían cambiar estas condiciones basales causando posiblemente el abandono de la colonia si no se toman las medidas correspondientes.

Varias citas en este informe aluden a que las aves marinas son altamente sensibles a los impactos producidos por la contaminación lumínica la cual podría aumentar los extravíos y desorientaciones de las aves (Raine *et al.*, 2007), que según Trivelli (2012) se ha podido evidenciar que este fenómeno ocurre en Quirilluca. La modificación de las condiciones basales de luminiscencia a causa del desarrollo inmobiliario podría entonces aumentar los efectos que estos tienen sobre las aves marinas como causar extravíos y ocasionar impactos como colisiones con estructuras, alambrados, vehículos y vegetación alta, como también estas aves podrían caer al suelo quedando expuesto a depredadores, atropellos, sufrir lesiones, morir de hambre y de agotamiento (Raine *et al.*, 2007).

La dificultad para establecer áreas para poder mitigar los efectos de la contaminación lumínica y acústica durante el desarrollo de este informe se debió al escaso presupuesto y tiempo con lo cual no se pudo medir o establecer las condiciones basales que existen en la colonia reproductiva, además de que es difícil poder asegurar un área de protección en función de estas presiones debido a las fuentes asociadas a estas presiones pueden variar en magnitud además de ser móviles. En este contexto se recomienda profundizar en estas materias con el fin de mantener las condiciones basales que actualmente tiene la colonia reproductiva y definir áreas mayores que las propuestas en este estudio basándose en los resultados de una investigación.

Otro aspecto que es de interés para estas materias es la causa que genera el extravío en volantones de piquero común hacia el interior de la terraza marina posiblemente causado por fuertes vientos (Trivelli, 2012) o por extravíos generados por la contaminación lumínica (Raine *et al.*, 2007). En este sentido toma especial relevancia el área de conservación terrestre ya que además de servir para mitigar las presiones derivadas del turismo, esta serviría para recibir a estas aves extraviadas.

Sobre los costo de oportunidad de la conservación de la colonia reproductiva del piquero común *versus* el desarrollo inmobiliario.

Una de las principales amenazas que afectan a esta colonia de piquero común es el desarrollo inmobiliario y las exigencias provenientes del plano regulador comunal. Sin embargo, el esfuerzo que los propietarios debieran realizar en la cesión de terrenos para la conservación en desmedro de la construcción de viviendas corresponde sólo a una pequeña porción de territorio que poseen.

La propuesta de conservación para la colonia reproductiva del Piquero común presente en los Acantilados de la Quirilluca contempla cuatro zonas terrestres, un área que prohíbe el ingreso a las personas (Zona Intangible), un área donde sólo se permite el desarrollo de actividades de baja carga (Zona de uso primitivo I), un área para poder generar actividades de alta carga pública pero con programas de conservación (Zona de uso primitivo II) y otra para el desarrollo inmobiliario con programas de mitigación de los impactos lumínicos (Zona de amortiguación).

Considerando que sobre la colonia reproductiva existen dos propietarios con intereses inmobiliarios, quienes poseen cada uno la mitad de la colonia reproductiva aproximadamente y que corresponden a la empresa Agrícola el Refugio Ltda. con 1050 ha. y la Inmobiliaria Don Lionel Bastías Ltda. con 305 ha.

Cada uno de estos propietarios es dueño hasta la línea de alta marea, por lo que ya contemplan una zona de conservación expuesta por el Plano Regulador Comunal de Puchuncaví que establece una Zona Especial Natural (ZEN) que limita con el sendero existente en su sector oriente. La empresa Agrícola El Refugio posee 21,15 ha de la ZEN y la Inmobiliaria Don Lionel Bastías posee 20,58 ha. de la mencionada zona, permitiendo un área para el desarrollo inmobiliario para cada uno de los predios de 1028, 24 ha. y 284,41 ha respetivamente.

Según esta propuesta, para lograr la conservación de la colonia reproductiva de *Sula variegata* cada uno de los propietarios debería ceder una zona de destino inmobiliario hacia la conservación (zonas primitivas I y II). En este sentido además de la ZEN, la Agrícola El Refugio debería destinar 23,55 ha. mientras que la Inmobiliaria Don Lionel Bastías debería destinar 19,2 ha. para la conservación del piquero común, lo que correspondería una disminución de un 7 y 2 por ciento respectivamente de la superficie con destino inmobiliario sobre la zona Z-10 del PRC de Puchuncaví.

Para el caso del proyecto “El Alto” ingresado al Sistema de evaluación de impacto ambiental con fecha 3 de Octubre de 2013 y que es materia de evaluación de este estudio (ANEXO I) expone en su descripción de proyecto que el predio tendría una capacidad de albergar 6155 viviendas, por lo que si le restamos la cantidad de viviendas que permite el Plano Regulador Comunal (200 hab./ha) y que se encuentran dentro del área destinada a la conservación, el titular tendría una capacidad para construir 5.195 viviendas lo que corresponde una disminución de un 15,6% de la capacidad permitida.

VII. PLAN DE MEDIDAS PARA PROTEGER EL SITIO PRIORITARIO Nº55 (ERCB) ACANTILADOS DE LA QUIRILLUCA COMO UN ÁREA PROTEGIDA PARA LA NIDIFICACIÓN DEL PIQUERO (*SULA VARIEGATA*)

1. Objetivo

Promover y gestionar acciones que propendan a la protección, conservación, restauración y mantenimiento de las áreas de importancia para la colonia de *Sula variegata* y otra biodiversidad del sitio IBA y sitio Prioritario Acantilado de la Quirilluca.

El objetivo principal de la propuesta es elaborar un Plan de Conservación participativo con miras a la protección legal y efectiva del Acantilado de la Quirilluca, a través de la implementación de una estrategia consensuada que permita la efectividad y eficacia de la gestión y manejo del sitio.

2. Descripción de la mesa de trabajo público-privado

Para los objetivos antes mencionados se necesita configurar una mesa de trabajo público-privada para la Conservación de los Acantilado de la Quirilluca, Región de Valparaíso, bajo el alero de la Secretaría Regional de Medio Ambiente y constituida por las organizaciones que a continuación se mencionan y que permitan la declaración oficial por parte de Consejo de Ministros para la Sustentabilidad de un Santuario de la Naturaleza para el sitio antes mencionado, que tenga como objetivos **1.** Definir propuesta de límites para un potencial Santuario de la Naturaleza en el Acantilado; **2.** Proponer pasos estratégicos para la declaratoria de Santuario y proponer un modelo de gestión de ésta.

Actores del Sector Privado:

- Agrícola el progreso Ltda.
- Inmobiliaria Don Lionel Bastías Ltda.
- Grupo de Acción Ecológica Chinchimén
- Comité Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF)
- Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar
- Asociación geológica de Chile

Sector público:

- Secretaría del Medio Ambiente (SEREMI Valparaíso)
- I. Municipalidad de Puchuncaví
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Servicio Nacional de pesca y acuicultura (SERNAPESCA)

3. Propuesta metodológica y plan de trabajo

Plan de Trabajo:

Esta etapa consiste en el diseño programático del trabajo, en el marco del cual se definen los estilos y alcances del proceso a ejecutar, según los siguientes pasos.

El programa de trabajo, está dividido en dos fases complementarias con la finalidad de generar un proceso y plan de conservación integrado, eficiente y consensuando acciones de conservación directas.

FASE I	
Paso 1	Revisión de la metodología propuesta con la Mesa Público – Privada reducida.
FASE II	
Paso 1	Recopilación de información científico – técnica de aspectos sociales, económicos, legales, prediales y ecológicos del sistema
Paso 2	Análisis y sistematización de la información socio-ambiental y desarrollo de su cartografía
Paso 3	Taller de definición de propuesta de límites para la futura área protegida
Paso 4	Elaboración del expediente de solicitud de declaratoria para constituir un área protegida
Paso 5	Entrega de expediente a la mesa Público – privada

FASE III	
Paso 1	Taller donde se exponen los resultados de la FASE I a la mesa ampliada con todos los actores relevantes.
Paso 2	Taller para realizar un diagnóstico participativo del sistema de los Acantilado de la Quirilluca
Paso 3	Taller para la definición de objetos de conservación y análisis de amenazas
Paso 4	Taller de estrategia de conservación y líneas de acción por grupos de interés
Paso 5	Validación del Plan de conservación por parte de la mesa Público – Privada.

Tabla 9. Etapas para la elaboración del Plan de Conservación.

FASE I: Trabajos introductorios a la mesa público privada

Convocar a la mesa Público – Privada para presentar los objetivos de esta mesa y revisar la metodología propuesta para realizar los ajustes pertinentes con el fin de que los actores aprueben la metodología.

FASE II. Desarrollo de la declaratoria de alguna figura de conservación legal.

Paso 1: Corresponde a la recopilación de la información científico – técnica (bibliografía) de los aspectos sociales, económicos, legales, prediales y ecológicos del sistema.

Paso 2: Análisis y sistematización de la información socio-ambiental y cartográfica del sistema Acantilados de la Quirilluca. Generar un diagnóstico rápido del área.

Paso 3: Definición de propuesta de límites para la futura área protegida. Taller Planificación Mesa – Público Privada para el Acantilado. Generación de propuesta de superficie a proteger.

Paso 4: Elaboración de expediente de solicitud de declaratoria para futura área protegida del Sistema de Acantilados de la Quirilluca.

- Identificación geográfica, y descripción de la zona que se pretende proteger.
- Descripción de los límites territoriales.
- Descripción de los valores paisajísticos – científicos del área.
- Memoria de la situación actual del área, superficie, propietarios.
- Antecedentes gráficos.
- Antecedentes legales de protección pre-existentes.

Paso 5: Entrega de expediente a Mesa – Público Privada para su tramitación.

FASE III. Planificación y Ordenamiento para la Conservación.

Paso 1: Corresponde a la exposición a la mesa público – privada de la información científico – técnica recopilada en la FASE I.

Paso 2: Diagnóstico participativo del sistema de los Acantilado de la Quirilluca. Taller de planificación participativa (Visión del Acantilado y expectativas de uso).

Paso 3: Definición de objetos de conservación y análisis de amenazas. Taller Mesa Público – Privada con Grupos de Interés.

Paso 4: Estrategia de Conservación y Líneas de Acción. Taller Mesa Público – Privada con Grupos de Interés.

Paso 5: Validación del Plan de Conservación por la Mesa Público – Privada.

Especificaciones Metodológicas:

Se explica, el uso de herramientas específicas para el desarrollo del plan de conservación que se utilizaran para la implementación de las distintas fases metodológicas.

a) Herramientas de Diagnóstico Participativo:

Su finalidad es generar un análisis de las actividades productivas actuales y expectativas de uso de los propietarios del área, mediante distintas herramientas, tales como: - Historia de

vida; - Mapas reales de usos actuales e identificación de las expectativas de los propietarios con el territorio; - Definición de prioridades.

a) *Objetos de Conservación:*

En base a la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) de The Nature Conservancy (TNC, 2000), se busca jerarquizar y consensuar aquellos elementos de biodiversidad en un sitio y los procesos naturales que los mantienen. La identificación de objetos de conservación, se hace con la intención de desarrollar una lista corta y efectiva de especies, comunidades o sistemas ecológicos a gran escala cuya protección capturará toda la diversidad en el sitio. Esta lista de objetos de conservación será el enfoque de la planificación y se desarrollarán las estrategias alrededor de ella.

b) *Análisis de Amenazas:*

A partir de la metodología de TNC (2000), se busca comprender las amenazas que confrontan la viabilidad de la biodiversidad de los objetos de conservación que se definan para el sistema del Acantilado de la Quirilluca, con la finalidad de conservar y asegurar se desarrollen estrategias efectivas de conservación. Para ello, se necesita entender las presiones que afectan a los objetos de conservación y diferenciarlas de las fuentes de presión. En esencia, la presión es el daño o degradación del tamaño, condición o contexto paisajístico de un objeto de conservación y resulta en la reducción de la viabilidad del objeto de conservación. Una fuente de presión es un factor extrínseco, ya sea humano (políticas, uso del suelo) o biológico (especies no nativas), que incide sobre un objeto de conservación de manera que ocasione presión.

c) *Capacidades de Conservación:*

Para ayudar a evaluar la capacidad de conservación, se desarrollará un conjunto de indicadores para cada uno de los factores clave de éxito. La experiencia a la fecha (TNC, 2000), indica que tres factores clave son responsables del éxito para la conservación de áreas relevantes de biodiversidad: - Liderazgo y apoyo; - Enfoque Estratégico; y - Financiamiento y Sostenibilidad.

Propuesta de Polígonos:

En esta etapa se deberán crear tres tipos de polígonos diferentes de ordenamiento del Sitio Prioritario que muestren las distintas visiones desde la más conservadora hasta la situación ideal. Es así, que se propone la creación de tres situaciones o polígonos que se explican a continuación:

a) Polígono A:

Propuesta conservadora que incluye solo el área que actualmente está clasificada y destinada a la conservación como la Zona especial natural (ZEN), Zona especial costera (ZEC), Zona de restricción de rivera (ZRR) y una faja de restricción de 200 metros medidas desde el eje de la quebrada Quirilluca.

b) Polígono B:

A partir del polígono A se le incorporan terrenos considerados de uso público, que aporten a la conectividad del borde costero, que áreas aledañas que pueden ser de aporte a la conservación, entre otros.

c) Polígono C:

Corresponde a una propuesta ideal para la protección de la biodiversidad y mantener la totalidad del sistema definidos por los límites del Sitio Prioritario actuales.

Propuesta de Acciones de Corto Plazo para la declaratoria de la futura área protegida:

- a) Definición por parte de la Mesa de trabajo de polígono definitivo para declararlo en alguna forma legal de conservación.*
- b) Reunión entre la SEREMI de Medio Ambiente y Alcalde de la Municipalidad de Puchuncaví (Polígono y estrategia con privados).*
- c) Invitación ampliada de SEREMI de Medio Ambiente a actores públicos y privados relevantes (Ver listado de actores públicos y privados).*
- d) Acercamiento a Propietarios involucrados en la declaratoria de la futura área protegida, de acuerdo al polígono acordado por la Mesa de trabajo público-privada y visado por las autoridades.*
- e) Desarrollo de una propuesta de gestión de la futura área protegida.*

4. Caracterización de los Actores Públicos y Privados que se Relacionan con el Sitio Prioritario N°55 “Acantilados de la Quirilluca.

Actores del Sector Privado:

- a) Agrícola el Refugio Ltda.:
Propietaria de 1.050 hectáreas destinadas a proyectos inmobiliarios dentro de las cuales se encuentra la mitad de la nidificación, la mitad del área de interés para las nutrias y posee en su totalidad el bosque de belloto del norte (sólo parte de su cuenca)
- b) Inmobiliaria Don Lionel Bastías Ltda.:
Propietaria de 305 hectáreas destinadas a proyectos inmobiliarios dentro del cual se encuentra la mitad de la colonia reproductiva del piquero común, la mitad del área de interés para el Chungungo y posee parte de la cuenca que afecta al belloto del norte.
- c) Grupo de Acción Ecológica Chinchimén:
Proponente del Sitio Prioritario a la estrategia regional para la conservación de la biodiversidad y activo actor por la conservación de esta área desde el año 2001.
- d) Comité Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF):
Organización representante en Chile del programa de BirdLife International para la

conservación de las aves a nivel mundial. Categorizando el área el año 2010 como un IBA's (área de interés para la conservación de las aves) y el 2013 como un IBA's en Peligro.

- e) Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar:
El Sr. Patricio Novoa, jefe de horticultura de la Fundación Jardín Botánico Nacional experto en botánica y conocedor de estrategias de conservación del Belloto del Norte.
- f) Asociación geológica de Chile:
Entidad que declara el año 2013 la playa Quirilluca como GeoSitio para la conservación del geopatrimonio en la playa Quirilluca.
- g) Pontificia Universidad Católica de Valparaíso:
Uno de los adjudicatario de la Licitación ID: 614795-2-LP13 "Diagnóstico Sitios Conservación Valparaíso" realizada por la Subsecretaria del Medio Ambiente, SEREMI de Valparaíso. Esta licitación incluye la elaboración de la línea de base de 8 Sitios prioritarios de la Región y esta Universidad será la encargada de definir los límites propuestos para la declaración de santuario de la naturaleza que corresponden al Sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca.
- h) Museo de historia natural de Puchuncaví:
Activo actor local que ha contribuido en la declaración de los Geo Sitios en la comuna de Puchuncaví y mantiene especial interés por los Acantilados de la Quirilluca.
- i) Sindicato de pescadores de Horcón:
Sindicato próximo al área de conservación y que se relacionan con la extracción de recursos naturales y posibles impactos por muerte incidental de piqueros y chungungos.
- j) Sindicato de Pescadores de Maitencillo:
Sindicato próximo al área de conservación y que se relacionan con la extracción de recursos naturales y posibles impactos por muerte incidental de piqueros y chungungos.
- k) Parapente-aventura:
Empresa de servicios turísticos de parapente en zonas muy próximas a la colonia reproductiva del piquero común y que impactan sobre ella.
- l) Parapente Maitencillo:
Empresa de servicios turísticos de parapente en zonas muy próximas a la colonia reproductiva del piquero común y que impactan sobre ella.

Sector público:

- m) Secretaría Regional del Medio Ambiente:
Encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

- n) Municipalidad de Puchuncaví:
Constituye el Gobierno local y es la encargada de normar el territorio y el plano regulador comunal que afecta al área de conservación.

- o) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG):
Servicio del Estado de Chile quien es el encargado de velar por el cumplimiento de la Ley de casa, dentro de la cual de las especies presentes en Quirilluca destaca el Piquero común (*Sula variegata*).

- p) Corporación Nacional Forestal (CONAF):
Organización autónoma del Estado de Chile dependiente del Ministerio de Agricultura y su relación con el área es hacia el bosque esclerófilo con presencia de belloto del norte y el matorral xerófito asociado a su cuenca y del farellón costero. Dentro de sus funciones destaca la administración de políticas de fomento forestal tales como el D.S 701 y la ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal número 20.283.

- q) Servicio Nacional de pesca y acuicultura (SERNAPESCA):
Organismo público del Estado de Chile dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la cual tiene dentro de sus objetivos tiene contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente. En su relación con el Sitio Prioritario la conservación del Chungungo.

- r) Consejo de Monumentos Nacionales (CMN):
Es una institución pública del Estado de Chile dependiente del Ministerio de educación, encargada de la protección y tuición del patrimonio cultural y natural, de carácter monumental nacional. Se relaciona con el Sitio por su alto valor arqueológico y paleontológico que existe en la formación horcón presente en el Sitio Prioritario.

- s) Dirección general de aeronáutica civil (DGAC):
Es un organismo dependiente de la Fuerza Aérea de Chile y que está encargada de la

seguridad aeronáutica del país y la infraestructura aeroportuaria nacional. En su relación con el Sitio prioritario es la encargada de declarar el área como zona de prohibición de vuelo o como NOTAM (Los NOTAM se crean para alertar a los aviadores de cualquier clase de peligros en una ruta o en algún lugar en especial)

t) Dirección general de aguas (DGA):

Es un organismo del Estado de Chile dependiente del Ministerio de Obras Públicas que se encarga de promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente. Se relaciona con el Sitio Prioritario en cuanto el bosque de belloto del norte requiere de disponibilidad hídrica para su desarrollo sustentable.

u) Servicio de vivienda y urbanismo (Serviu):

Servicio del estado de Chile dependiente del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y dentro de sus atribuciones está urbanizar y normar el uso los espacios de los centros urbanos para hacerlos apropiados para vivir. Además de interpretar las normativas que derivan de los planes reguladores intercomunales o metropolitanos.

v) Capitanía de Puerto de Quintero:

Representante local de la gobernación marítima, que a su vez depende de DIRECTEMAR (Dirección general del territorio marítimo y marina mercante de Chile), la cual cautela el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes, para proteger la vida humana en el mar, el medio ambiente, los recursos naturales y regular las actividades que se desarrollan en el ámbito acuático de su jurisdicción, con el propósito de contribuir al desarrollo marítimo de la nación. En su relación con el sitio de conservación están el uso de las playas bajo la nidificación y aprobar proyectos de concesión de playa.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. & P. Rosso (2003) Aves de la Costa Chilena. 2ª. ed. Chile: Ediciones UC, 140p.
- Araya, B. & G. Millie (1992). Guía de campo de las aves de Chile. 5ª. ed. Chile: Editorial Universitaria. 406p.
- Benoit, I. (1989). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Impresora Creces Ltd., Santiago, Chile. 157 p.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess, D.A. Hill & S.H. Mustoe (2000) Bird Census Techniques. Academic Press, London, UK.
- BirdLife International (2012a) Important Bird Areas factsheet: Acantilados de la Quirilluca. Disponible en: <<http://www.birdlife.org>> Fecha de consulta: 08 de diciembre de 2013.
- BirdLife International (2012b) *Sula variegata*. En: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1 [en línea]. IUCN 2013. Disponible en: <www.iucnredlist.org> Fecha de consulta: 3 de octubre de 2013.
- BirdLife International (2013) Species factsheet: *Sula variegata*. [en línea]. Disponible en: <http://www.birdlife.org> Fecha de consulta: 07 de noviembre de 2013.
- Brito, J. (2002) Muertes de *Puffinus griseus* en redes de pesca de cerco industrial y artesanal en la costa de San Antonio, región de Valparaíso, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 9: 33-34.
- Cabezas, L. (2012) Eventos de Mortandad Masiva de Aves Marinas en Costas de Chile Central. Boletín Pacífico Sur N°3, Diciembre. 7p.
- Carrillo, J., Nielsen, S., Landaeta, M. & E.H. Soto (2011) Fauna marina fósil del Plioceno de la formación Horcón, Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile central: Análisis preliminar. XXXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar, Chile. 16 al 19 de Agosto de 2011.
- CONAMA, Chile (2001) Resolución Exenta No 1038/01. Resolución de Calificación Ambiental de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Modificación Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso, Satélite Borde Costero Norte, Comuna de Puchuncaví. Valparaíso. 10p.
- CONAMA (2003) Estrategia Nacional de Biodiversidad, Gobierno de Chile. P.21
- CONAMA (2005) Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad, Región de Valparaíso, Chile. CONAMA-PNUD. 225p.

- Cornelius, C., Navarrete, S. & Marquet, P. (2001) Effects of Human Activity on the Structure of Coastal Marine Bird Assamblages in Central Chile. *Conservation Biology* 15(5):1396-1404.
- Croxall, J.P., S.H.M. Butchart, B. Lascelles, A.J. Stattersfield, B. Sullivan, A. Symes & P. Taylor (2012) Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International* 22: 1-34.
- D.F.L 25-63 del Ministerio de Hacienda; Legisla sobre bonificación y comercio de fertilizantes, desinfectantes y pesticidas.
- DeLong, A. (2002) Managing visitor use and disturbance of waterbirds — a literature review of impacts and mitigation measures — prepared for Stillwater National Wildlife Refuge. Appendix L (114 pp.) In: Stillwater National Wildlife Refuge Complex final environmental impact statement for the comprehensive conservation plan and boundary revision (Vol. II). Dept. of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Region 1, Portland, OR.
- Duffy, D. (1992) Biodiversity and research on seabirds. *Colonial Waterbirds* 15: 155-158.
- Dufour, P. (1971) Effects of Noise on Wildlife and Other Animals. Review of Research Since 1971. 97p.
- Gajardo, R. (1994) La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Santiago: Editorial Universitaria, 1994.
- Gobierno Regional de Valparaíso, Chile (2007) Resolución exenta N° 739, 28 de Marzo de 2007, Reconoce Sitios de la Estrategia Regional de Biodiversidad, Región de Valparaíso. P.4
- Gómez, G. & C. Guerra (2012) Relación entre la presencia de la golondrina de mar de collar, *Oceanodroma hornbyi* (Procellariiformes; Hydrobatidae), iluminación artificial y fase lunar, en el norte de Chile, Región de Antofagasta. Trabajo para optar el Grado de (Licenciado en Ciencias Ecológicas). Antofagasta: Universidad de Antofagasta. 29p.
- Hammer, Ø., Harper, D. & P. Ryan (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9 (Versión electrónica).
- Hassane, R., Scholes, R. & N. Ash (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. United States of America. 948p.
- Heath, S., Kershnera, E., Coopera, D., Lynn, S., Turnera, J., Warnockb, N., Farabaughc, S., Brockd, K. y D. Garcelona (2008) *Biological Conservation* 141: 2506-2515.
- House, R. E. (1945) *Las aves de Chile en su clasificación moderna*. Ediciones Universidad de Chile, Santiago.

- Hucke, R. & J. Ruiz (2011) Guía de campo de las especies de aves y mamíferos marinos del sur de Chile. 1ª.ed. Chile: Ediciones Universidad Austral, 136p.
- Lafferty, K. (2001) Birds at a Southern California beach: seasonality, habitat use and disturbance by human activity. *Biology and Conservation* 10:1949-1962.
- Liley, D. & W. Sutherland (2007) Predicting the population consequences of human disturbance for Ringed Plovers *Charadrius hiaticula*: a game theory approach. *Ibis* 149 (Suppl.1): 82-94.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & M. De Poorter (2000) 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). 12p.
- Mansilla, S. (2007) Línea de Base, Estrategia Regional de Biodiversidad Sitio: Acantilados de la Quirilluca, Región de Valparaíso, CONAMA. 51p.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI) (Chile) (2004) Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. 180p.
- Moreno, C. & G. Robertson (2008) ¿Cuántos albatros de ceja negra *Thalassarche melanophrys* (Temminck, 1828) anidan en Chile? *Anales Instituto Patagonia* 36: 89-91.
- Mrosovsky, N., G.D. Ryan, M.C. James (2009) Leatherback turtles: The menace of plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 287-289.
- Novoa, P. (2004). Determinación del grado de amenaza del belloto del norte (*Beilschmiedia miersii* Kosterm, Lauraceae), mediante el uso de la metodología UICN 2001. Versión 3.1. *Chloris Chilensis* Año 7 No 2.
- Oltremari, J y Thelen K. (2003) Planificación de áreas silvestres protegidas. Un manual para la planificación de áreas protegidas en Chile con especial referencia a áreas protegidas privadas. CONAMA/FAO. 169 p.
- Ortiz, P., I. Rodríguez, P. Arrey & A. Jaramillo (2009) Chile. In: Devenish, C., D.F. Díaz, R.P. Clay, I. Davidson & I. Yépez (Eds.) Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. BirdLife Conservation Series No. 16, Quito, Ecuador. 125-134 pp.
- Philippi, R. A. (1937) Aves de la región de Zapallar. *Revista Chilena de Historia Natural* 41: 28-38.
- Prado, C. (2008) Comportamiento reproductivo de *Sula variegata*, Tschudi 1845, en acantilados de Quirilluca, Horcón, Vaparaíso. *Boletín Chileno de Ornitología* 14: 104-111.

- Raine, H., Borg, J., Raine, A., Bairner, S. & M. Borg (2007) Light pollution and its effect on Yelkouan Shearwaters in Malta; causes and solutions. 54p.
- Reyes, R., L. Hiriart, V. Riquelme, A. Simeone, K. Pütz, B. Lüthi & A. Raya (2013) Population trends of a mixed-species colony of Humboldt and Magellanic Penguins in southern Chile after establishing a protected area. *Avian Conservation and Ecology* 8: 13.
- Rich, C. & T. Longcore (2006) *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. USA. 22p.
- Robertson, G., Moreno, C., Lawton, K., Kirkwood, R. & J. Valencia (2008) Comparison of census methods for black-browed albatrosses breeding at the Ildefonso Archipelago, Chile. *Polar Biology* 31: 153-162.
- Rodríguez, A., Rodríguez, B., Curabelo, A., Pérez, A., Marrero, S & J. Negro (2012) Factors affecting mortality of shearwaters stranded by light pollution. *Animal Conservation* 15:519–526.
- Saez, J., C. Méndez & J. Torres-Mura (2013) Plan de manejo zona de los acantilados y borde costero Proyecto Inmobiliario El Alto. Puchuncaví-Región de Valparaíso. Sustentable S.A. 17 p.
- Schlatter, R. & A. Simeone (1999) Estado del conocimiento y conservación de las aves en mares Chilenos. *Estudios Oceanológicos* 18: 25-33.
- Schlotfeldt, C. (2000) Consideraciones metodológicas y conceptuales para el ordenamiento costero: análisis de estudios de casos. En: Arenas, F. & G. Cáceres. *Ordenamiento del territorio en Chile: desafíos y urgencias para el tercer milenio*. 1a.ed. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile. 39-58pp.
- Schreiber, E. & J. Burger (2001) *Biology of marine birds*. Estados Unidos de América. 744p.
- Sendero de Chile (2002) *Manual Técnico de estándares y recomendaciones para el diseño, construcción y mantención del Sendero de Chile*.
- SEO/BirdLife (2013) Luchando contra las ratas en el atolón de Suvarrow. Disponible en: <http://www.seo.org/2013/07/18/luchando-contra-las-ratas-en-el-atolon-de-suvarrow/> Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2013.
- Simeone, A. & R. Schlatter (1998) Threats to a Mixed-Species Colony of Spheniscus Penguins in Southern Chile. *Colonial Waterbirds* 21: 418-421.
- Simeone, A. (2008) Informe para CONAMA V Región. Colonias de piqueros (*Sula variegata*) en el Fundo Quirilluca, Puchuncaví: Su relevancia biológica y necesidad de conservación. 2p.

- Simeone, A., Lara, G., Bernal, M., Garthe, S., Sepúlveda, F., Villablanca, R., Ellenberg, Ú., Contreras, M., Muñoz, J. y T. Pince (2003) Distribución reproductiva y abundancia de aves marinas en islas del norte y centro de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323-333.
- Sociedad Geológica de Chile (2013) Disponible en: <<http://www.sociedadgeologica.cl/geositios>>
- StatSoft (2004) STATISTICA (data analysis software system), v7.
- Suazo, C., R. Schlatter, A. Arriagada, L. Cabezas & J. Ojeda (2013) Fishermen's perceptions of interactions between seabirds and artisanal fisheries in the Chonos archipelago, Chilean Patagonia. *Oryx* 47: 184-189.
- Sustentable (2013) Línea de Base Evaluación de Impacto Ambiental Proyecto inmobiliario el Alto comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso.
- Tavera, J. (1960) El Plioceno de Bahía Horcón en la provincia de Valparaíso. *Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Anales*, 17: 346-367.
- Thiel, M., I. Hinojosa, N. V-squez, E. Macaya (2003) Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). *Marine Pollution Bulletin*, 46: 224-231.
- Torres (2006) Caracterización de colonias de piqueros y chungungos, Fundo La Tirilluca. Informe para Sustentable S.A., Santiago. 14p.
- Trivelli, J (2010). Propuesta de plan de manejo estratégico para el sitio prioritario N°55 Acantilados de la Quirilluca, Región de Valparaíso. Trabajo de titulación (Memoria para optar al título profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables). Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 89p.
- Trivelli, J. & R. Verdi (2010) Primer informe anual del programa de monitoreo del proceso reproductivo del piquero común (*Sula variegata*): Sitio Prioritario N°55 "Acantilados de la Quirilluca". 11p.
- Trivelli, J. (2007) Análisis de problemáticas ambientales y sensibilidad del paisaje para el desarrollo de un plan de manejo en el sitio prioritario Acantilados de la Quirilluca. Taller de Unidad de Investigación, Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 63p.
- Trivelli, J. (2009) Sitio Prioritario Acantilados de la Quirilluca: Informe sobre la nidificación del piquero común (*Sula variegata*). 10p.
- Trivelli, J. (2012) Propuesta de Zonificación y recomendaciones para la conservación del Piquero común (*Sula variegata*) en los Acantilados de la Quirilluca. 22p.

- Votier, S.C., K. Archibald, G. Morgan, L. Morgan (2011) The use of plastic debris as nesting material by a colonial seabird and associated entanglement mortality. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 168-172.
- Wegner, N.C. & D.P. Cartamil (2012) Effects of prolonged entanglement in discarded fishing gear with substantive biofouling on the health and behavior of an adult shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*. *Marine Pollution Bulletin*, 64: 391-394.
- Weichler, T., Garthe, S., Luna, G. & J. Moraga (2004) Seabird distribution on the Humboldt Current in northern Chile in relation to hydrography, productivity, and fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 61: 148-154.
- Yorio, P., Frere, E., Gandini, P. & W. Conway (1999) Status and conservation of seabirds breeding in Argentina. *Bird Conservation International* 9:299-314.
- Yorio, P., Frere, E., Gandini, P & A. Schiavini (2001) Opinion and recreation at seabird breeding sites in Patagonia, Argentina: current concerns and future prospects. *Bird Conservation International* 11:231-245.