



**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER EN DESARROLLO REGIONAL Y MEDIOAMBIENTE**

**“REGENERACIÓN DE LA SIMBIOSIS NATURAL CULTURAL EN ISLA
ROBINSON CRUSOE: PROBLEMATIZACIÓN Y ALTERNATIVAS HACIA UN
DESARROLLO SUSTENTABLE”**

ELIZABETH ESPINOZA MIERES

**PROFESOR GUIA:
GERARDO LEIGHTON SOTOMAYOR**

Valparaíso, Chile 2019

A Felipe

“Mira profundamente en la naturaleza y entonces comprenderás todo mejor”

Albert Einstein

Agradecimientos

A todos quienes aportaron con lo suyo en este dichoso viaje.

A mi madre, a mi Feli y a Cris, por su apoyo incondicional día a día.

A mi padre, por su energía siempre presente.

A mi tío René, por abrirme su hogar en cada aventura, durante estos largos años.

A Carol y Sol, por su valioso apoyo y entrega a la distancia.

A mis amigas, por estar siempre ahí para darme una mano.

A la Universidad de Valparaíso, a todos los profesores del MDRMA, por su valiosa entrega, en especial a Fernando Murtinho- Braga, el alma de este programa, y a

Gerardo Leighton, mi gran guía en este proceso.

A todas las instituciones y personas que de algún modo aportaron con sus piezas claves en este puzzle, en especial a los entrevistados y a quienes compartieron información, por su amable disposición y generosa contribución.

CONTENIDO

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
i. Presentación	9
ii. Contextualización	9
iii. Motivaciones.....	12
iv. Objetivos de la Investigación.....	12
v. Metodología	13
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO	14
1.1. Marco Normativo.....	14
1.1.1. Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial	14
1.1.2. Aéreas protegidas.....	15
1.2. Marco conceptual.....	17
1.2.1. Desarrollo sustentable y Metabolismo urbano.....	17
1.2.2. Ciclo hidrológico y Manejo de cuencas hidrográficas.....	19
1.2.3. Capacidad de carga demográfica	22
CAPITULO 2 - ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO.....	23
2.1. Problemas del sistema natural, que afectan a la población humana.....	23
2.1.1. Topografía.....	23
2.1.2. Erosión	26
2.1.3. Capacidad de Uso de los suelos	30
2.1.4. Clima.....	33
2.1.5. Disponibilidad de Agua	35
2.1.7. Variabilidad de las poblaciones pesqueras.....	45
2.1.6. Tsunami	49
2.1.8. Erupciones volcánicas.....	52
2.2. Problemas de interacción de la población humana con el medio ambiente natural.	53
2.2.1. Pérdida de biodiversidad.....	53
2.2.2. Aumento de población	57
2.2.3. Ocupación del territorio	60
2.2.4. Infraestructuras	64
2.2.5. Metabolismo urbano	68

2.2.6. Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial	71
2.3. Diagnóstico	93
2.3.1. Síntesis de las problemáticas analizadas	93
2.3.2. Modelo sistema-problema.....	98
2.3.3. Factores limitantes y problemas a abordar.....	98
CAPITULO 3 - GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS	100
3.1. Alternativas	100
3.1.1. Alternativa 1: Proyección de continuidad de la situación actual	101
3.1.2. Alternativa 2: Proposición de situación futura con gestión desde las cuencas hidrográficas.	101
3.2. Propuesta.....	102
3.2.1. Plan de recuperación y fortalecimiento del ecosistema natural.	105
3.2.2. Plan de mejoramiento de infraestructura.	111
3.2.3. Propuesta de Criterios de Zonificación en base a cuencas.....	117
CAPITULO 4 - CONCLUSIONES	121
4.1. Conclusiones de la investigación.	121
4.2. Proyectos e investigaciones futuras	123
4.2.1. Estudio de capacidad de carga.	124
4.2.2. Estudio de alternativas para la obtención de agua potable.....	124
4.2.3. Implementación de pilotos de energías limpias y renovables no convencionales.	124
4.2.4. Proyectos de infraestructura para la puesta en valor del patrimonio natural y cultural.	125
4.2.5. Plan de educación ambiental integral.....	125
BIBLIOGRAFÍA	126
ANEXO	132
Figura 1: Metabolismo Lineal / Metabolismo Circular.....	19
Figura 2: Ciclo Hidrológico	20
Figura 3: Erupción submarina en sector el Pangal (1835)	52
Figura 4: Erupción submarina en Bahía Cumberland (1751)	52
Figura 5: Perfil esquemático de Isla Robinson Crusoe con las principales amenazas naturales.....	93
Figura 6: Línea de tiempo, principales hitos en la historia de la Isla Robinson Crusoe	94
Figura 7: Modelo sistema-problema	98
Figura 8: Círculo Vicioso / Círculo Virtuoso.....	100
Figura 9: vivienda sustentable.....	110
Figura 10: Proyecto “Centro demostrativo de Gestión de Residuos, Isla Robinson Crusoe”. Arq. Solange Goldswosthy, SECPLA, I Municipalidad de Juan Fernández.....	112
Figura 11: Esquema de funcionamiento Aerogenerador tipo Enercon E-33 / 330 KW.....	113

Figura 12: Proyecto de título “Estación Experimental de Investigación y Conservación Botánica”. Arq. U. de Chile, Cristian Pérez N.....	116
Figura 13: Proyecto de título “Estación insular de investigación y difusión de la biodiversidad marina”. Arq. U. de Chile Elizabeth Espinoza M.....	116
Figura 14: Quebrada con pangues en sector sur Isla Robinson Crusoe	118
Figura 15: Perfil Zonas de Protección.....	119
Figura 16: Zonificación Reservas de la Biosfera aplicado en Cuenca Cumberland	120
Mapa 1: Montes submarinos, guyouts e islas de la dorsal de Juan Fernández	24
Mapa 2: Pendientes de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.....	25
Mapa 3: Vigor vegetacional de las cuencas hidrográficas de Isla Robinson Crusoe	28
Mapa 4: Capacidad de uso de suelo y cuencas Isla Robinson Crusoe.	32
Mapa 5: Cuencas hidrográficas de Isla Robinson Crusoe.....	39
Mapa 6: Pendientes, divisoria de aguas y red hídrica de las cuencas principales de isla Robinson Crusoe	41
Mapa 7: Red hidrográfica de Cuenca Cumberland y tomas de agua Poblado San Juan Bautista.....	43
Mapa 8: Área afectada por tsunami 2010 en Bahía Cumberland.....	50
Mapa 9: Parque nacional archipiélago Juan Fernández y áreas desafectadas	60
Mapa 10: Construcciones y pendientes cuenca Cumberland, Poblado San Juan Bautista	61
Mapa 11: Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández	73
Mapa 12: Modificación Plan Regulador Comunal Juan Fernández.....	74
Mapa 13: AMCP-MU Mar de Juan Fernández y Parque Marino Juan Fernández	76
Mapa 14: Parques Marinos Costeros Isla Robinson Crusoe propuestos	76
Mapa 15: Ruta terrestre Punta Isla-poblado San Juan Bautista y principales atractivos	77
Mapa 16: Propuesta zonificación Plan Regional de Ordenamiento territorial, Isla Robinson Crusoe ...	79
Tabla 1: Distribución de precipitaciones por regiones climáticas	20
Tabla 2 : Superficies de capacidad de uso según tipo de suelos Isla Robinson Crusoe.....	32
Tabla 3: Datos de temperatura, humedad relativa y horas de sol para el año 2010	34
Tabla 4: Datos sobre viento y nubosidad media para el año 2010.....	35
Tabla 5: Registros históricos de precipitaciones promedio mensuales.....	36
Tabla 7: Frecuencia de precipitación anual (1902-1994).....	37
Tabla 6: Mayores intensidades de lluvia en 12 y 24 horas (1902-1994).....	37
Tabla 8: Parámetros geomorfométricos de las cuencas/quebradas principales de isla Robinson Crusoe	41
Tabla 10: Valores característicos Quebradas Selkirk y Lord Anson para el período 1951-1987	44
Tabla 9: Caudales esperados de esteros en Poblado San Juan Bautista, IRC.	44
Tabla 11: Número de salidas de pesca por especies de extracción por mes, en Islas Robinson Crusoe- Santa Clara y Alejandro Selkirk.....	49
Tabla 12: Superficie comunal v región y proyección de población al año 2020	57
Tabla 13: Promedios Arranques de agua potable, dotación y población 2005 – 2008	58
Tabla 14: Registro mensual de visitantes al Parque Nacional Juan Fernández 1996-2008	58
Tabla 15: Cantidad de arranques de agua potable y población por sectores.....	66
Tabla 16: Comparativo normas urbanísticas Plan Regulador Comunal 2002 y modificación 2013	74
Tabla 17: Actividades productivas por jefes de hogar	81

Tabla 18: Número de empresas y trabajadores según rubro en Juan Fernández.....	83
Tabla 19: Número de empresas y trabajadores según tamaño en Juan Fernández	84
Tabla 20: Situación ocupacional según tipos de hogar, por comuna, región y país.....	86
Tabla 21: Composición de ingreso total del hogar, a nivel comunal, regional y nacional.....	88
Tabla 22: Renta promedio mensual por rubro de actividad, a nivel comunal, regional y nacional	89
Tabla 23: Margen de comercialización de langosta de Juan Fernández	90
Tabla 24: Margen de utilidad de comercialización langosta de J.F. por agrupación de pescadores por temporada.....	90
Tabla 25: Anchos de Zonas de Protección recomendados según pendiente y tipos de curso de agua...	119
Imagen 1: Fisiografía sector poniente y oriente de Isla Robinson Crusoe.....	25
Imagen 2: Erosión en Isla Robinson Crusoe	29
Imagen 3: cuencas sector norte Isla Robinson Crusoe.....	40
Imagen 4: Principales Pesquerías del Archipiélago Juan Fernández	46
Imagen 5: Principales especies icticas utilizadas como carnada.....	46
Imagen 6: Registro poblado San Juan Bautista antes y después del tsunami 2010	51
Imagen 7: Fauna amenazada de Juan Fernández.	55
Imagen 8: Flora invasora en isla Robinson Crusoe.....	56
Imagen 9: Crucero en Bahía Cumberland.....	59
Imagen 10: vista aérea poblado San Juan Bautista	62
Imagen 11: Ocupación territorial en poblado San Juan Bautista	63
Imagen 12: Calles principales poblado San Juan Bautista.....	64
Imagen 13: Planta eléctrica y sistema de distribución	67
Imagen 14: Abastecimiento marítimo Naviera y Armada de Chile.....	69
Imagen 15: Gestión de residuos domiciliarios / vertedero municipal.....	70
Imagen 16. Flora endémica en sector la Plazoleta	105
Imagen 17: Flora endémica IRC	106
Imagen 18: Prodesal en Juan Fernández	108
Imagen 19: Gastronomía de Juan Fernández	109

RESUMEN

**“Regeneración de la Simbiosis Natural Cultural en Isla Robinson Crusoe:
Problematización y Alternativas hacia un Desarrollo Sustentable”
Tesis para optar al título de Magister en Desarrollo Regional y Medio Ambiente
Facultad de Arquitectura- Escuela de Postgrados - Universidad de Valparaíso
Autor: Espinoza Mieres, Elizabeth - Prof. Guía: Leighton Sotomayor, Gerardo**

El presente documento propone una reflexión sobre la disociación en la relación hombre naturaleza, en torno al asentamiento humano y los instrumentos que lo definen, cuya problematización se ve expuesta en la Isla Robinson Crusoe, del archipiélago Juan Fernández, V región, como caso de estudio, donde se enfrentan intereses de conservación ecológica y desarrollo socioeconómico. Por una parte, el territorio en cuestión es reconocido internacionalmente como hotspot de biodiversidad, siendo declarado Parque Nacional, Reserva Mundial de la Biósfera y Área Marina Costera Protegida, por otro lado, alberga una población histórica con una fuerte dependencia del sistema natural que la sostiene, la cual ha tenido un aumento significativo en los últimos años, sumado a la reorganización de su ocupación tras el tsunami de 2010 y una creciente demanda turística, está llegando al límite de la capacidad de carga que el ecosistema puede albergar.

El objetivo de la investigación es generar una estrategia que encause la regeneración de la simbiosis natural cultural en esta Isla, en la interrelación del asentamiento humano con el ecosistema que lo sustenta, propendiendo a convertirla en una microrregión modelo de desarrollo sustentable.

El tema se abordará a través de la metodología de análisis de sistemas, de modo de acotar las variables que lo componen, desde los problemas del sistema natural, que afectan a la población y los problemas de interacción de la población humana con el medio ambiente natural. Esta información de línea base se sintetizará en un diagnóstico, llegando a definir una serie de factores limitantes para el desarrollo humano en este territorio, de orden vital, como el agua y el suelo, y cultural, como la infraestructura propicia para el desarrollo de una calidad de vida sustentable.

Los resultados convergen en una serie de alternativas, organizadas en programas y proyectos específicos, que atienden a los factores limitantes antes mencionados, en la línea de una planificación territorial integral, que concilie la conservación ambiental y desarrollo humano sostenible, a partir de la recuperación y fortalecimiento del ecosistema natural, de modo de asegurar el abastecimiento y la mitigación de riesgos, y el mejoramiento de la infraestructura, con la implementación de tecnologías eficientes y ambientalmente amigables, conforme a las condiciones de la demanda actual y futura.

INTRODUCCIÓN

i. Presentación

La presente tesis se enmarca dentro del programa Magister Desarrollo Regional y Medio Ambiente, de la Universidad de Valparaíso, siendo de carácter aplicada, en base a la metodología de análisis de sistemas, teniendo como caso de estudio la Isla Robinson Crusoe, en el archipiélago Juan Fernández, V región de Valparaíso.

El documento se estructura en 3 partes: análisis general, diagnóstico y propuesta.

El análisis consistirá en una compilación de las distintas problemáticas que atañen al caso de estudio, en la interrelación del sistema natural y cultural de la isla Robinson Crusoe, vistas desde dos perspectivas: problemas del sistema natural que afectan a la población humana y problemas de interacción de la población humana con el medio ambiente natural.

El diagnóstico será la síntesis de lo anterior, plasmada en un modelo sistema-problema y un cuadro resumen con las principales problemáticas descritas, organizado a partir de los factores limitantes para el desarrollo de la población humana en la isla.

En función de lo anterior, se propondrán una serie de proyectos y recomendaciones para la gestión integral del territorio hacia su sustentabilidad, como alternativa a la situación actual, desde una visión crítica de la gobernabilidad y los instrumentos de planificación y ordenamiento vigentes.

ii. Contextualización

La situación ambiental global gatilla la urgente necesidad de apuntar a un desarrollo sustentable, entendido como el que “satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (ONU, 1987)

En este sentido, la conservación de los ecosistemas y recursos naturales toma especial relevancia, para asegurar la continuidad de la especie humana.

En este contexto, es necesario tener una visión integral para abordar el ordenamiento territorial desde el foco de la sustentabilidad, considerando los impactos globales que derivan de la toma de decisiones sobre el uso del suelo. Existen diversos instrumentos de planificación utilizados para la regulación de los asentamientos humanos, los cuales pueden emplearse adecuadamente para minimizar, compensar y evitar los impactos negativos de la acción antrópica sobre el medio ambiente natural, innovando en una planificación estratégica integral, que logre conciliar el habitar humano con el cuidado del entorno en el que se emplaza, en una simbiosis natural cultural.

El caso de estudio, para aterrizar y desarrollar estos conceptos, será la Isla Robinson Crusoe, donde se emplaza el único poblado permanente del archipiélago Juan Fernández, v región. Este valioso ecosistema ha ganado la categoría de Parque Nacional (D.S. N° 103, de 1935, del Ministerio de Tierras y Colonización) y Reserva de la Biósfera (UNESCO, 1977), dada la diversidad y endemismo de su biota, al considerar que el número de especies endémicas por unidad de área es mayor que en cualquier otro sistema insular del mundo. A estas declaratorias, se suman la reciente denominación que incluye la protección del área marítima circundante al archipiélago, siendo catalogada hotspot de biodiversidad marina, por presentar los más altos niveles de endemismo observados para ecosistemas a nivel global (ONG Oceana), con la creación del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos “Mar de Juan Fernández” y Parques Marinos (D.S. MMA N°10/2016, ampliada en D.S. MMA N°12/2018), completando con ello una superficie total de 262.000 km² que se extiende por parte de la Zona Económica Exclusiva que rodea el Archipiélago.

La declaratoria de Reserva de la Biósfera, por la UNESCO, trae como objetivo “el conciliar la conservación de la diversidad biológica, la búsqueda de un desarrollo económico y social y el mantenimiento de los valores culturales asociados” (UNESCO, 1996), vista como una oportunidad para desarrollar formas nuevas y estables de interacción hombre-naturaleza en que ambos componentes resulten beneficiados. En consecuencia, este territorio tiene la potencialidad de ser un laboratorio natural, que podría convertirse en una microrregión modelo de desarrollo sustentable.

El ecosistema de la Isla Robinson Crusoe ha sido degradado por la acción antrópica desde su descubrimiento (1574), con la explotación indiscriminada de sus recursos, la tala masiva (para reparar embarcaciones y construir viviendas), incendios descontrolados y presencia de animales introducidos (ganado bovino, caprino, conejos, roedores), lo que se acentuó tras la llegada de población permanente (1850), al reducirse considerablemente la cobertura arbórea y la abundancia de especies endémicas, lo que sumado a la compactación del suelo catalizó intensos procesos erosivos (CONAF, 2014). Otro

hecho negativo ha sido la introducción de especies vegetales, que ha generado un desplazamiento de la flora nativa, lo que a la fecha ha significado que su estado sea extremadamente frágil. Su dificultosa preservación y recuperación se ha visto amenazada por el nivel y velocidad de las intervenciones humanas y la inexistencia de políticas permanentes que apunten a una estrategia de conservación integral, que involucre el ecosistema terrestre y marino, con la activa participación de su comunidad.

Por otro lado, dadas las condiciones ambientales del territorio, la sobrevivencia humana ha estado constantemente amenazada por catástrofes naturales, como aluviones, huracanes y tsunamis, ante las cuales se han tomado medidas reactivas por parte de los instrumentos de gestión territorial, para mantener el asentamiento. Asimismo, es una comunidad fuertemente dependiente del medio natural y la disponibilidad de sus recursos, tanto en términos de abastecimiento, cuya dotación de agua está supeditada únicamente al régimen de pluviosidad para alimentar sus cauces, como en términos económicos, en que su principal sustento se basa en la extracción de langosta.

Claramente, existe una disociación en la interacción hombre-naturaleza, la cual se quiere revertir en función de asegurar la subsistencia humana en la isla, logrando la regeneración de la simbiosis natural cultural. Para ello, es necesaria una gobernanza capaz de vislumbrar las problemáticas integralmente, para poder implementar planes estratégicos, acorde a las pautas del ecosistema y las necesidades de sus habitantes.

Sin embargo, desde el punto de vista administrativo, también se observa una disociación del territorio, siendo Comuna, Parque Nacional y área marítima. La comuna de Juan Fernández (D.S. N° 2.868 del 21/09/1979 y DFL 1-2.868 del 05/06/1980) está conformada por todo el archipiélago del mismo nombre, con sus tres islas: Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk; perteneciente a la Provincia y Región de Valparaíso. Además, el territorio correspondiente al Parque Nacional es administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) como parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), el cual comprende la totalidad del archipiélago, a excepción de las áreas desafectadas: Poblado San Juan Bautista y Punta Isla, ambas ubicadas en la Isla Robinson Crusoe, cuyo asentamiento corresponde a la categoría de entidad rural de Aldea, con una población no supera los mil habitantes. A esto se agrega la función de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), en la fiscalización de las actividades que se desarrollan en el ámbito marítimo y borde costero. Esta repartición en la jurisdicción del territorio se replica en visiones parciales en la toma de decisiones, con planes sectoriales, desvinculados entre sí, que no atienden la complejidad e interrelaciones entre las partes. Ante esta situación, la anterior

administración comunal dio un paso, al suscribirse al Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), lo que de algún modo obliga a establecer nuevos nexos con los distintos actores sociales y servicios, en una integración transversal bajo el Comité Ambiental Comunal (CAC), figura con gran potencial, pero que aún no ha logrado consolidarse.

iii. Motivaciones

El caso de estudio constituye un foco de interés personal, en el cual he estado trabajando en distintas instancias académicas, desde mi formación profesional como arquitecto, por lo cual he podido registrar empíricamente su evolución en los últimos 15 años. El territorio posee interesantes particularidades, al ser un ecosistema de alto valor natural y fragilidad, geográficamente acotado y aislado del continente, con una sociedad civil y autoridades interesados en su desarrollo sustentable, que lo convierte en un laboratorio ideal para poner en práctica los conceptos adquiridos en el MDRMA. Asimismo, el ejercicio académico en sí sugiere una importante reflexión sobre el cambio de mirada, al abordar el lugar desde una perspectiva ampliada, tras haber pasado por este magister, concibiendo la planificación territorial de un modo sistémico, donde el medio natural no es sólo el contexto, sino la base de una interrelación compleja con la población humana que se sostiene en él.

iv. Objetivos de la Investigación

Objetivo general:

Generar una estrategia que encause la regeneración de la simbiosis natural cultural en la isla Robinson Crusoe, en la interrelación del asentamiento humano con el ecosistema que lo sustenta, propendiendo a convertirla en una microrregión modelo de desarrollo sustentable.

Objetivos específicos:

1. Exponer y analizar la problemática de la disociación entre el sistema natural y cultural de la isla Robinson Crusoe.
2. Identificar los factores limitantes para la vida humana en la isla Robinson Crusoe, basados en las variables ambientales básicas para la subsistencia y variables culturales necesarias para el desarrollo sustentable de su población.

3. Proponer lineamientos para proyectos que conformen un plan de manejo integral del territorio en estudio, en función de la recuperación del ecosistema y el desarrollo sustentable del asentamiento humano.

4. Proponer criterios de zonificación para la gestión territorial integral en la Isla Robinson Crusoe, en base a las cuencas hidrográficas, como contrapropuesta de lo existente y desde la visión crítica de los instrumentos de planificación y ordenamiento vigentes.

v. Metodología

Se utilizará la metodología del Análisis de Sistemas como estructura para la tesis, de modo de acotar las variables del problema a tratar en el caso de estudio particular y generar propuestas de solución, siendo una herramienta utilizada en el manejo de los sistemas naturales, para dar soluciones certeras a los conflictos ambientales y ecológicos, incluyendo los problemas sociales y económicos de la población humana, dentro del sistema bajo análisis.

Se recopilarán antecedentes de línea base, respecto a la situación actual e histórica de la Isla Robinson Crusoe, en términos de su medio ambiente cultural/construido y natural. Esto se realizará por medio de apoyo bibliográfico, en base a datos y conocimientos previos disponibles sobre los problemas y disciplinas relacionadas con el tema de estudio y la observación en terreno, junto con entrevistas a los actores sociales relevantes del lugar (municipalidad, parque nacional, gobernación marítima, agrupaciones sociales y sindicatos, etc.), que aporten en la caracterización de su contexto cultural y su proyección futura.

Se utilizarán representaciones visuales como mapas temáticos, diagramas, tablas, cuadros y fotografías.

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Marco Normativo.

1.1.1. Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial.

A continuación se definen los marcos normativos que rigen en la Isla Robinson Crusoe y el archipiélago Juan Fernández, respecto a instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes.

- **Instrumentos de Planificación Urbana.**

De acuerdo a la normativa vigente, la planificación urbana se efectúa en tres niveles de acción, que corresponden a tres tipos de áreas: nacional, intercomunal y comunal.

Cada instrumento de planificación urbana tendrá un ámbito de competencia propio en atención al área geográfica que abarca y a las materias que puede regular, el cual prevalecerá sobre los demás. Respecto a la Planificación Urbana Nacional, ésta corresponderá al Ministerio de Vivienda y Urbanismo, estableciendo normas específicas para los estudios, revisión, aprobación y modificaciones de los instrumentos legales, a través de los cuales se aplique la planificación urbana en los niveles correspondientes.

De acuerdo a la normativa, la Planificación Urbana Intercomunal es aquella que regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana. Cuando esta unidad urbana sobrepase los 500.000 habitantes, le corresponderá la categoría de área metropolitana para los efectos de su planificación. La Planificación Urbana Intercomunal se realizará por medio del Plan Regulador Intercomunal o del Plan Regulador Metropolitano, en su caso, instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente.

En otro nivel de planificación, y en atención a lo señalado por la Ley General de Urbanismo y Construcciones, se entenderá por Planificación Urbana Comunal aquella que promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus centros poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico-social.

La planificación urbana comunal se realizará por medio del Plan Regulador Comunal. En este sentido, el Plan Regulador es un instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas

condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento. Sus disposiciones se refieren al uso del suelo o zonificación, localización del equipamiento comunitario, estacionamiento, jerarquización de la estructura vial, fijación de límites urbanos, densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos.¹

Finalmente, en las comunas en que no exista Plan Regulador podrán estudiarse Planes Seccionales.

- **Instrumentos de Ordenamiento Indicativo.**

En el ámbito regional, y como un instrumento indicativo, el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es definido como un método que posibilita la espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos de la sociedad, todos los cuales están contenidos en la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD), la cual, a su vez, es el instrumento rector de la planificación regional. Su orientación es a largo plazo y su principal utilidad es mostrar el sentido de la acción, el cómo se logrará y los énfasis (voluntad) para el desarrollo de la región.

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) es un instrumento indicativo que cada municipio debe tener según la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, el cual debe orientar el desarrollo de la comuna. Tiene una duración mínima de cuatro años y debe ser aprobado por el concejo municipal.

El Plan de Desarrollo Turístico (PLADETUR), es una herramienta de planificación participativa, que reúne todas las potencialidades, ventajas competitivas y recursos, para definir líneas de acción que favorezcan el desarrollo local y la promoción del turismo en la comuna como eje estratégico.

1.1.2. Aéreas Protegidas.

A continuación se definen algunos conceptos y marco normativo respecto a las distintas denominaciones de protección a las que se encuentra afecta la Isla Robinson Crusoe y el Archipiélago Juan Fernández.

¹ DFL 458, Ley General de Urbanismo y Construcciones.

- **Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNAPE).**

El patrimonio ambiental de Chile es cautelado por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, creado y administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) desde 1984, cuyos objetivos se encuentran ratificados en la Ley Marco del Medio Ambiente N° 19.300 del año 1994.

El SNAPE es responsable de las áreas silvestres en ambientes naturales que cuentan con la protección legal del Estado de Chile en las categorías de Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales (Síntesis Ejecutiva N° 13 DIPRES, Min. Hacienda, Gobierno de Chile, 2005). El Sistema se compone actualmente por 105 unidades, distribuidas en 41 Parques Nacionales, 46 Reservas Nacionales y 18 Monumentos Naturales.

La base legal de este programa se origina en el artículo 34 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente en el cual indica que “El Estado administrará un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, que incluirá los Parques y Reservas Marinas, con objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental. La administración y supervisión del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado corresponderá al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas”.

Los Parques Nacionales son las regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y la fauna de importancia nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo la vigilancia oficial (Decreto Supremo N° 531, de 04.10.1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores “Convención para la Protección de la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales de América”).

El Área Marina Costera Protegida (AMCP-MU) se define como el espacio que incluye porciones de agua y fondo marino, rocas, playas y terrenos de playa fiscales, flora y fauna, recursos históricos y culturales que la ley u otros medios eficientes colocan en reserva para proteger todo o parte del medio así delimitado. Este tipo de área se usa a nivel mundial para conservar la biodiversidad, proteger las especies marinas en peligro, reducir los conflictos de uso, generar instancias de investigación y educación, y desarrollar actividades comerciales y recreativas. Asimismo, otro objetivo de estas áreas es la conservación del patrimonio histórico-cultural marino y costero de las comunidades que habitan, para el desarrollo sostenible del turismo, la pesca y la recreación. Los Parques Marinos, por su parte, son áreas marinas específicas y delimitadas, destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como

también aquellas asociadas a su hábitat. En ellos, no podrá efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio (Art. 3 letra d) de la Ley General de Pesca y Acuicultura).

- **Reserva de la Biósfera.**

El concepto de Reserva de la Biósfera fue instituido en 1974, en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biósfera (MaB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En el artículo 1 del Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biósfera, aprobado por la Conferencia General de la UNESCO en 1985, éstas son definidas como aquellas “zonas de ecosistemas terrestres o costero/marinos o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biósfera de la UNESCO” (Praus, Palma, & Dominguez, 2011).

Las Reservas de Biósfera, cuyas candidaturas presentan los gobiernos a la UNESCO, se encuentran bajo la jurisdicción soberana de los países en que se encuentran, siendo CONAF el organismo del Estado de Chile en que está radicada la responsabilidad de relacionarse técnicamente con el programa MaB, a través del Punto Focal del Comité Nacional MaB.

En la actualidad, Chile cuenta con 10 Reservas de la Biósfera, abarcando cerca de 9,7 millones de há; de ellas, 3 millones de hectáreas corresponden a zonas marinas y 6,7 a zonas terrestres. De estas últimas, 4,3 millones (66%) están representados por 21 Aéreas Protegidas bajo la tuición de la CONAF, lo que equivale al 30% de la extensión total del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

1.2. Marco conceptual.

1.2.1. Desarrollo Sustentable y Metabolismo Urbano.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas en 1983, definió el desarrollo sustentable como el “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

El desarrollo sustentable, para serlo y diferenciarse del simple crecimiento, tecnificación, industrialización, urbanización, o aceleración de los ritmos, debe satisfacer ciertas condiciones, además de ser endógeno, es decir nacido y adecuado a la especificidad local, y autogestionado, es decir, planificado ejecutado y administrado por los propios sujetos del desarrollo.

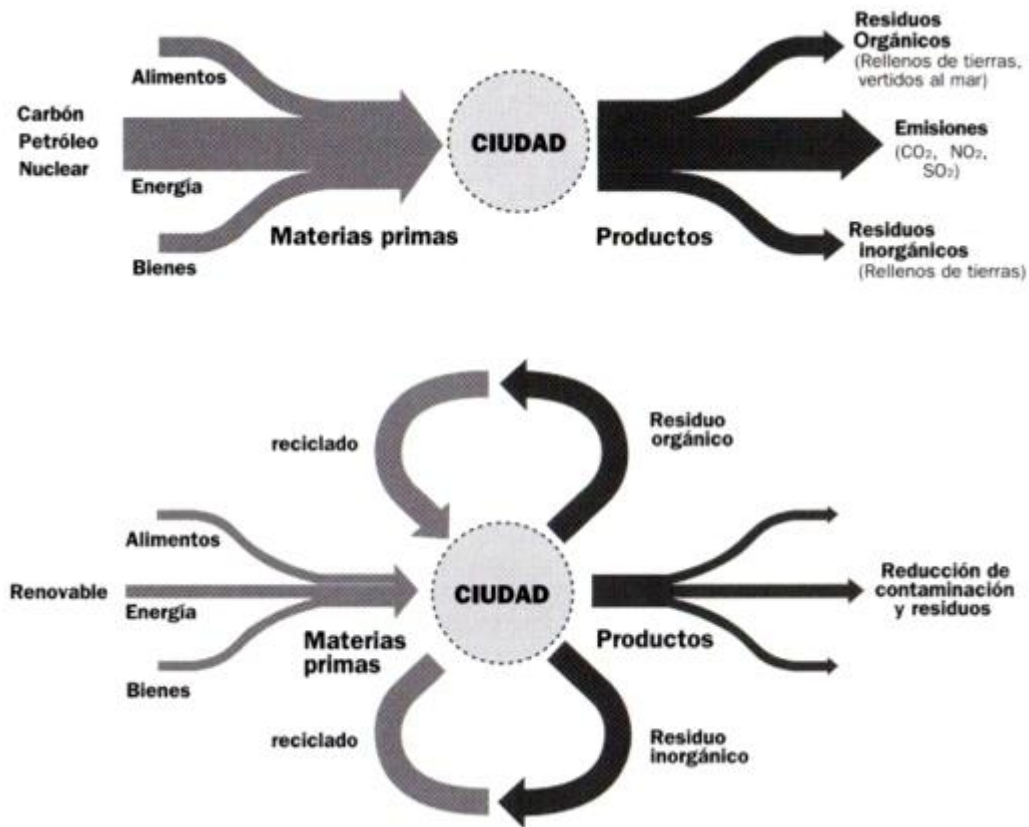
Este considera: Sustentabilidad Económica, para disponer de los recursos necesarios para darle persistencia al proceso; Sustentabilidad Ecológica, para proteger la base de recursos naturales mirando hacia el futuro y cautelando, sin dejar de utilizarlos, los recursos genéticos, (humanos, forestales, pesqueros, microbiológicos) agua y suelo; Sustentabilidad Energética, investigando, diseñando y utilizando tecnologías que consuman igual o menos energía que la que producen, fundamentales en el caso del desarrollo rural y que, además, no agredan mediante su uso a los demás elementos del sistema; Sustentabilidad Social, para que los modelos de desarrollo y los recursos derivados del mismo beneficien por igual a toda la humanidad, es decir, equidad; Sustentabilidad Cultural, favoreciendo la diversidad y especificidad de las manifestaciones locales, regionales, nacionales e internacionales, sin restringir la cultura a un nivel particular de actividades, sino incluyendo en ella la mayor variedad de actividades humanas; Sustentabilidad Científica, mediante el apoyo irrestricto a la investigación en ciencia pura tanto como en la aplicada y tecnológica, sin permitir que la primera se vea orientada exclusivamente por criterios de rentabilidad inmediata y cortoplacista.

En un contexto urbano, la sustentabilidad implica un amplio rango de factores, en los que se enmarca el metabolismo urbano.

El concepto de Metabolismo Urbano contempla a las ciudades como seres vivos. Tal como ocurre en la naturaleza, las ciudades demandan recursos y productos como son los alimentos, el agua y la energía para poder vivir. El metabolismo urbano ofrece un marco de trabajo holístico con el que poder analizar todas las entradas (importaciones) y las salidas (exportaciones) respecto al medio biofísico que rodea a la ciudad.

Las ciudades de metabolismo lineal, consumen y contaminan en grandes proporciones. En cambio, las ciudades de metabolismo circular minimizan las materias primas nuevas y acrecientan al máximo el reciclaje.

Figura 1: Metabolismo Lineal / Metabolismo Circular



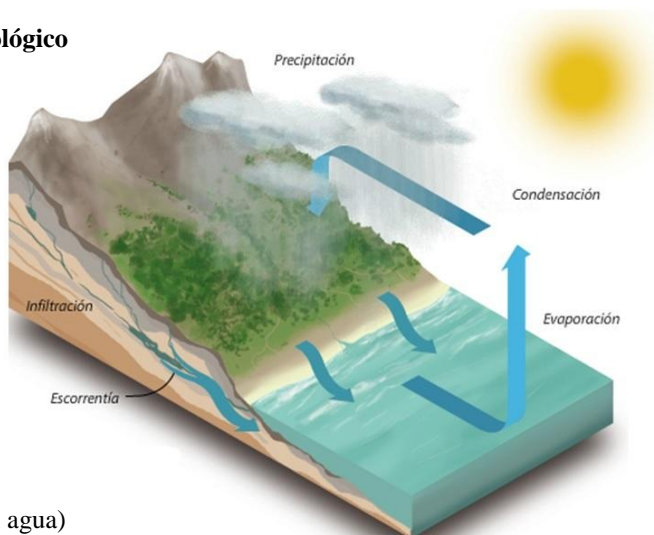
Fuente: (Rogers, 2001)

Las ciudades demandan recursos como la naturaleza, pero mientras en la naturaleza hay un metabolismo circular, donde no se generan residuos, en las ciudades existe un metabolismo urbano lineal. Se extraen materias primas, fabricando productos para su consumo y desechándolos tras su uso, causando así el agotamiento de los recursos naturales o la alta dependencia sobre aquellos no renovables. Asimismo, la mayor parte de la contaminación se genera desde las ciudades en forma de emisiones y vertidos al medio ambiente local y global.

1.2.2. Ciclo Hidrológico y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

El ciclo hidrológico se define como el proceso por el que el agua se mueve desde el aire hasta la Tierra (precipitación) y vuelve a la atmósfera (evaporación). Los principales componentes naturales de este ciclo son las precipitaciones, la infiltración en el suelo, la escorrentía de superficie, la liberación de aguas subterráneas hacia aguas superficiales y océanos, así como la evapotranspiración de los cuerpos de agua, el suelo y las plantas.

Figura 2: Ciclo Hidrológico



Fuente: (Alianza por el agua)

Distinguimos entre agua azul (de ríos, lagos y acuíferos) y agua verde (que alimenta plantas y cultivos, liberándose después a la atmósfera). Esta distinción puede ayudar a que los responsables de su gestión se centren en las zonas que el agua verde alimenta y atraviesa, como explotaciones agrícolas, bosques y humedales.

Conocer el ciclo medioambiental del agua puede ayudar a calcular la cantidad de agua disponible. Aproximadamente el 10% del agua dulce del planeta, que no está congelada ni bajo tierra, se encuentra en la atmósfera. Las precipitaciones, en forma de lluvia o nieve, representan una parte importante del agua dulce disponible. Alrededor del 40% de las precipitaciones se han evaporado previamente de los océanos, y el resto de las aguas terrestres. El volumen de precipitaciones varía mucho de un lugar del mundo a otro; en los climas templados, aproximadamente un tercio de las precipitaciones vuelve a la atmósfera por evaporación, un tercio se filtra en el suelo recargando las reservas de agua subterránea y el resto fluye hacia los cuerpos de agua. Cuanto más seco es el clima, mayor es la proporción de precipitaciones que vuelve a la atmósfera y menor la proporción que recarga las reservas de agua subterránea.

Tabla 1: Distribución de precipitaciones por regiones climáticas

	Clima Templado		Clima Semiárido		Clima Árido	
	%	mm	%	mm	%	mm
Precipitación total	100	500 - 1.500	100	200 - 500	100	0 - 200
Evaporación/Evapotranspiración	~33	160 - 500	~50	100 - 250	~70	0 -140
Recarga de aguas subterráneas	~33	160 - 500	~20	40 -100	~1	0 - 2
Escorrentía superficial	~33	160 - 500	~30	60 -150	~29	0 -60

Fuente: (UNESCO, 2006)

Las aguas superficiales (lagos, embalses, ríos, arroyos y humedales), constituyen 0,3% del volumen total de agua dulce de la Tierra y 80% de las aguas superficiales y subterráneas renovables disponibles en un año determinado. Estos cuerpos de agua desempeñan muchas funciones en el medio ambiente y constituyen la principal fuente de agua potable, energía y ocio para el ser humano, así como medios de irrigación y transporte.

Las cuencas fluviales son útiles como unidad natural de gestión de los recursos hídricos. El caudal de los ríos puede variar considerablemente de una estación o de una región climática a otra. En las regiones tropicales los caudales son abundantes todo el año, mientras que en las zonas secas los ríos son a menudo efímeros y sólo fluyen periódicamente después de una tormenta.

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas afectan a todas las rutas hidrológicas en el ciclo del agua. Los procesos biológicos en un paisaje, y especialmente en los suelos, influyen en la calidad del agua a medida que se mueve a través de un sistema, así como en la formación del suelo, la erosión, el transporte y depósito de sedimentos, todos los cuales pueden ejercer una importante influencia en la hidrología. También hay grandes flujos de energía asociados a este ciclo impulsado por la naturaleza: por ejemplo, el calor latente relacionado con la evaporación puede ejercer un efecto de enfriamiento para regular climas urbanos.

La cuenca se define como una unidad geográfica en un territorio, dado por los aportes superficiales y subterráneos, temporales o permanentes, incluidas las tierras drenadas por él, en la cual los procesos ecosistémicos de intercambio de materia y flujo de energía se integran a través de la vinculación de los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos. De acuerdo al Código de Aguas (Decreto con Fuerza de Ley N° 1122/1981, del Ministerio de Justicia) una cuenca u hoya hidrográfica de un caudal de aguas la forman todos los afluentes, subafluentes, quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente.

El manejo de cuencas es el conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución al problema causado por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ellas y de la calidad de vida de la población.

En general, con el Manejo de Cuencas debemos tender a cuatro acciones fundamentales: Protección contra la erosión, aumentando la cobertura vegetal sobre el suelo; Control de los flujos de agua,

aumentando la infiltración del agua en el perfil del suelo; Control de la sedimentación al manejar el escurrimiento superficial, tanto en volumen como en velocidad del agua, y Mantenimiento de la diversidad biológica.

1.2.3. Capacidad de Carga Demográfica.

El concepto de Capacidad de Carga surge en un contexto ecológico y establece la capacidad de un sistema para soportar una población de tamaño determinado, en relación a su nicho ecológico (espacio, nutrientes, luz, alimentos, refugio, competencia, etc.).

La Capacidad de Carga Demográfica se puede establecer a partir de un modelo estadístico, que mida la población que puede sostener el territorio en un tiempo determinado, resguardando que éste no sufra un impacto negativo irreversible, considerando el dinamismo territorial y criterios de desarrollo sostenible, como es el caso de Isla de Pascua.

Por otro lado, existen diferentes metodologías relacionadas con la Intensidad de Uso Turístico en Áreas Silvestres Protegidas, entre ellas Límite Aceptable de Cambio, Manejo del Impacto de los Visitantes y Determinación de la Capacidad de Carga Turística (AMBAR Consultora de Ingeniería Ambiental, 2006), las que en el corto plazo son capaces de describir, evaluar y comparar las condiciones de distintos sitios de visita de las Zonas de Uso Público de una unidad, para a través de éste análisis, establecer si la intensidad de uso turístico de un área, medida a través de sus efectos, es coherente con los objetivos de protección de sus recursos y su uso sustentable de servicio público.

CAPITULO 2 - ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

En este segmento, se presenta un panorama general del caso de estudio, abordado desde las distintas problemáticas que tienen que ver con la relación entre sistema natural y cultural en la Isla Robinson Crusoe, expuesto en dos ámbitos: problemas del sistema natural, que afectan a la población humana y problemas de interacción de la población humana con el medio ambiente natural.

Por una parte, y basados en información histórica, se indican las principales amenazas naturales a la que está sometida la población humana que habita la isla. Estos fenómenos no pueden ser controlados por la actividad humana, ni modificadas por la planificación del territorio, pero deben ser consideradas en sus instrumentos.

Por otro lado, se revisan los principales problemas de interacción de la población humana con el medio ambiente natural de la isla en la actualidad, de acuerdo a distintos estudios revisados. Estos están asociados a problemas de sustentabilidad ambiental, social y económica, que de no ser controlados se verá amenazada la sobrevivencia de la población humana en la isla.

Finalmente, se plantea un diagnóstico con las problemáticas a abordar desde la planificación territorial.

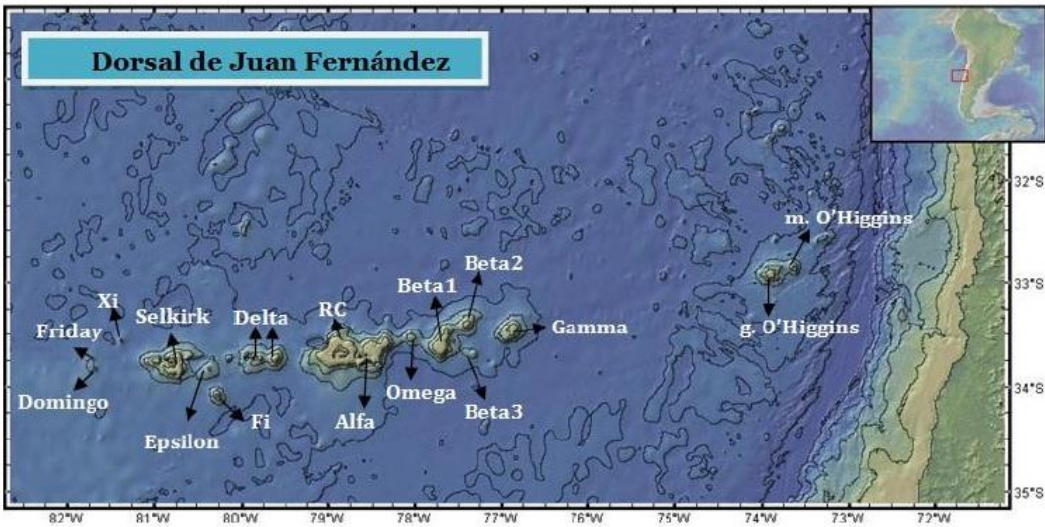
2.1. Problemas del sistema natural, que afectan a la población humana

2.1.1. Topografía.

Las islas oceánicas del archipiélago pertenecen a la cadena volcánica de la dorsal de Juan Fernández, en la paca de Nazca. Está conformada por tres islas (Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk), tres guyots, once montes submarinos grandes y, al menos, cinco montes pequeños, con una extensión de 424 kilómetros lineales y 50 kilómetros de ancho.

El edificio volcánico de Robinson Crusoe y Santa Clara, es el más grande de la cadena volcánica. Este ha sufrido un intenso proceso erosivo, se encuentra en las fases finales de erosión subaérea y está cercano a convertirse en una isla arrasada. La sección emergida representa un 0,2% del volumen total del edificio.

Mapa 1: Montes submarinos, guyouts e islas de la dorsal de Juan Fernández



Fuente: (Astudillo Monsalva, 2014)

La isla Robinson Crusoe presenta una fisiografía suavemente montañosa en el sector suroeste y fuertemente montañosa en la parte norte y noroeste, con una superficie total de 4.711 há, en que su eje longitudinal tiene 12 km de largo y su eje transversal 4 km. La topografía de la isla es eminentemente montañosa, con pequeños valles y quebradas, encajonados por frentes montañosos de alturas y pendientes apreciables.

El contorno de la isla se caracteriza por la presencia de acantilados activos de decenas de metros de altura, normalmente verticales o de pendientes inversas, en permanente retroceso por la acción marina en sus bases. Las quebradas y valles que llegan a la costa presentan en algunos casos desniveles respecto al del mar, debido a condiciones geológicas y geomorfológicas en su origen y modelamiento. En otros casos, como el de Bahía Cumberland, lugar de asentamiento del poblado, existe un nivel base local cercano al nivel del mar, dándole a la fisiografía una mayor continuidad de pendiente hacia el interior de la isla, variando fuertemente en el frente montañoso que encierra a la bahía. (CORFO, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, 1982)

La máxima altura la representa El Yunque, con 915 m.s.n.m., cuya pendiente en los puntos más altos alcanza los 80° en su cara norte y 85° en su cara sur. Esta pendiente desciende a unos 70° por debajo de los 600 m.s.n.m y continúa en la vertiente sureste de la isla, hasta el contacto con el acantilado. Hacia a la vertiente noroeste, así como en ambas laderas entre el sector del cerro El Yunque y cerro Tres Puntas, esta pendiente va disminuyendo gradualmente, pero siempre conserva valores altos y restrictivos.

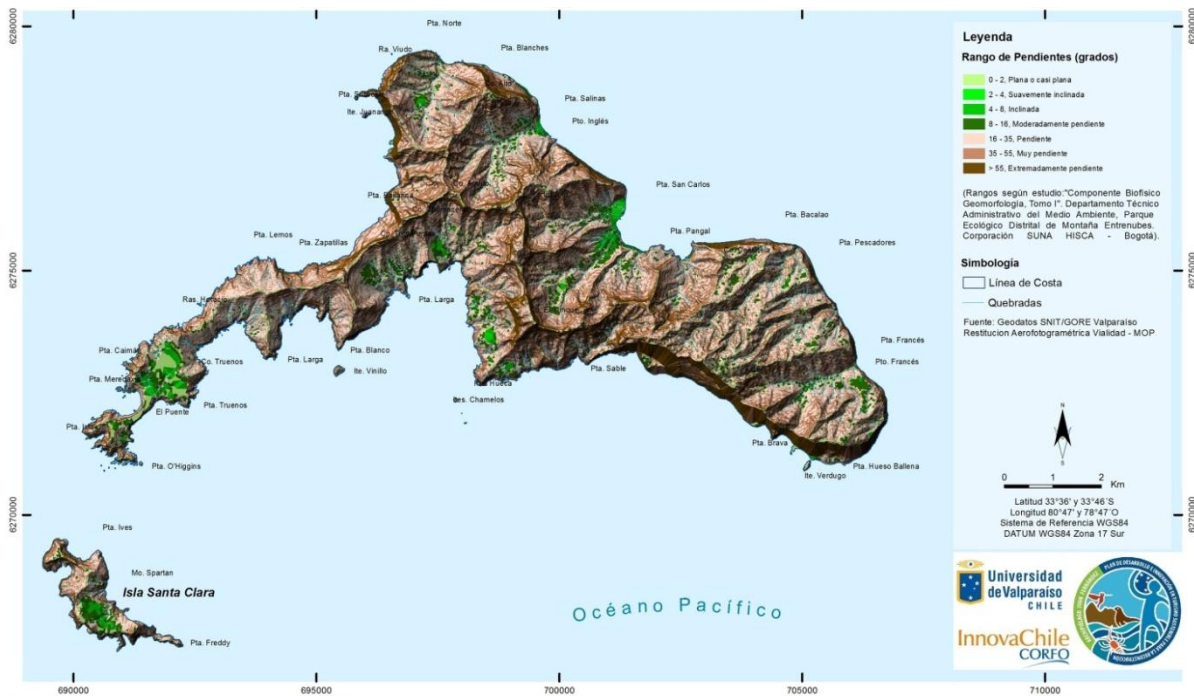
Imagen 1: Fisiografía sector poniente y oriente de Isla Robinson Crusoe



Fuente: Registro propio, 2016

Hacia el interior de valles como el de Vaquería, así como en el sector de Bahía Cumberland, se observan formas transicionales a modo de lomajes suaves, con pendientes entre 5° y 15° , y que corresponden a la ocurrencia de conglomerados volcánicos con grados de meteorización variables de moderado a muy fuerte. (CONAF, 2014)

Mapa 2: Pendientes de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara



Fuente: (Universidad de Valparaíso, 2011)

2.1.2. Erosión.

La situación actual de los suelos es crítica, debido a la inestabilidad y fácil degradación del sistema ecológico por diversos factores, tales como las altas precipitaciones, las altas pendientes, laderas de quebradas y afloramiento de roca basáltica, a lo que se añade la flora explotada irracionalmente así como la fauna alóctona. Dentro de la localidad, en su contorno, existen diversos paños que se reconocen como zonas con riesgo de deslizamiento de masas, poniendo en riesgos a gran parte del poblado (MINVU, 2016).

De acuerdo a la información registrada en Plan de Manejo Parque Nacional Juan Fernández (CONAF, 2014), en base a estudio (CORFO, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, 1982), se presenta la siguiente clasificación:

- **Erosión No aparente a Ligera:**

Para el caso de las islas, esta clase corresponde a los sectores altos y boscosos, donde se encuentran protegidos los suelos por una óptima cubierta vegetal, presentándose en forma aislada erosión por deslizamiento de materiales, los cuales afectan superficies menores. Se observan dos variaciones:

- Erosión laminar no aparente a ligera en sectores altos boscosos, que se extienden desde Corrales de Molina hacia el NE y en el sector de La Pascua, con una frecuencia menor de los deslizamientos naturales. Presentan una topografía clara de altitudes mayores e intermedias.
- Erosión laminar no aparente a ligera en sectores altos boscosos, que se extienden desde Corrales de Molina hacia el SO con una mayor frecuencia de deslizamientos naturales. Superficie con una red de drenaje de tipo dendrítico denso y una topografía de altitudes homogéneas, formando una gran cantidad de quebradas pequeñas a alturas superiores a los 400 msnm

- **Erosión Moderada:**

Esta clase presenta tres variaciones dadas por características morfológicas y altitudinales. Erosión laminar moderada en lugares bajos y planos, normalmente con inclinación de 5% de pendiente, afectados principalmente por una baja densidad y crecimiento de la cubierta herbácea y una compactación por pisoteo. También sufren de depositaciones de material más grueso como piedras y gravas.

- Erosión laminar moderada y zanjas ocasionales, en lugares de pendientes suaves y largas, planos o cubetas inclinadas de altitudes intermedias.

- Erosión laminar moderada y zanjas ocasionales en lugares de mayor altitud y normalmente sobre los 300 m.s.n.m. cubiertos por bosques. Esto ocurre normalmente debido a que estos lugares boscosos están aislados, perdiéndose la continuidad de la protección y aumentando el escurrimiento superficial.

- **Erosión Severa:**

Erosión laminar severa, zanjas frecuentes y deslizamientos ubicados en suelos de posición intermedia y pendientes mixtas.

- Erosión laminar severa, zanjas muy frecuentes y deslizamientos. Ubicada en superficies de planos inclinados de altitudes intermedias y situaciones de pendientes complejas y lomajes.
- Erosión laminar severa, zanjas y deslizamientos frecuentes, correspondientes a lugares rocosos y montañosos de pendientes medias a fuertes.
- Erosión severa, zanjas y deslizamientos frecuentes y, erosión eólica manifiesta en un lugar de dunas reactivadas.

- **Erosión Muy Severa:**

Erosión laminar muy severa, zanjas muy frecuentes, en lugares de derrumbes y conos de rodados, abundantes en el sector de Quebrada de Villagra por efecto de la construcción del camino y la inestabilidad del sustrato.

- Erosión laminar moderadamente severa y zanjas muy frecuentes ubicada en suelos de planos inclinados en posición intermedia.
- Erosión laminar muy severa, zanjas muy frecuentes en lugares de altitudes intermedias, cumbres de cerros y laderas en que se nota claramente un efecto de exposición en las laderas NO y SO.

Los suelos de isla Robinson Crusoe están afectados por procesos erosivos intensos y muy activos, lo que ha significado que gran parte de la superficie de la isla se encuentre afectada por este fenómeno destructivo, con el agravante que el proceso continúa y lo seguirá haciendo a menos que se tomen medidas efectivas e inmediatas que den una solución lo más óptima posible a este problema.

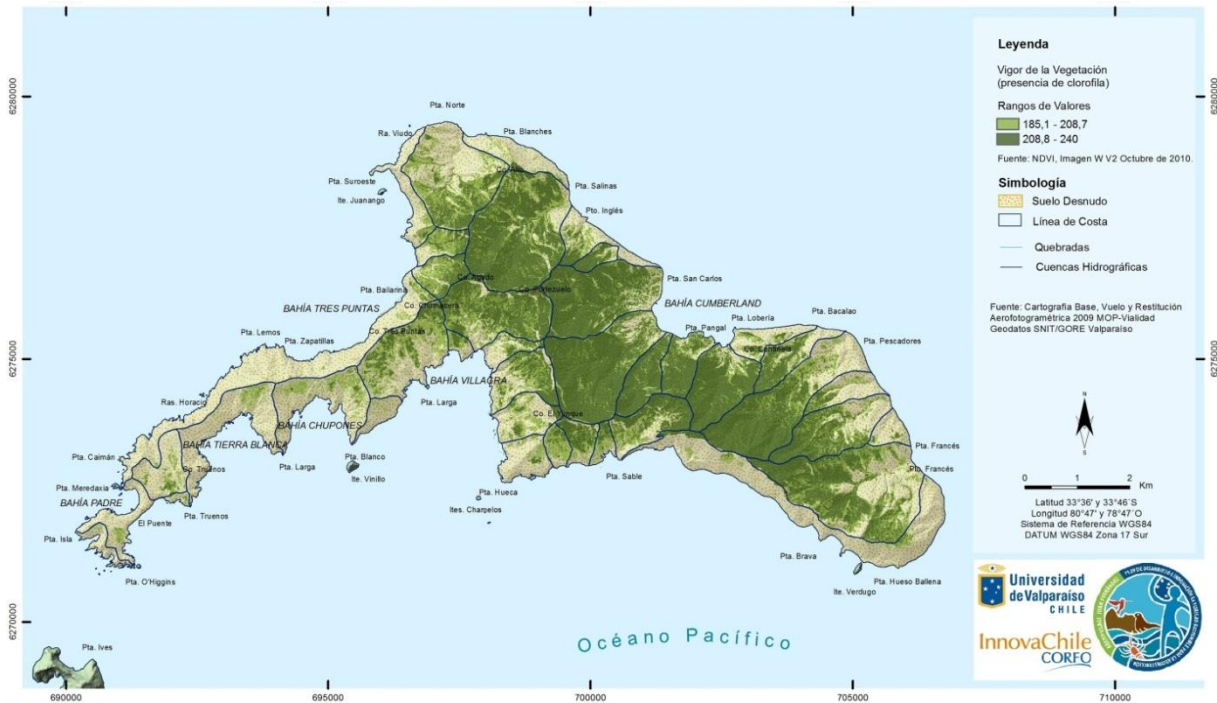
Las características del paisaje que facilitan la dinámica erosiva son la existencia de sectores con fuertes pendientes que oscilan entre 40 % y 80%, en suelos con materiales volcánicos relativamente delgados con muy poca o ninguna estructuración; suelos de piedmonts con estratas arcillosas en profundidad que impiden el drenaje interno, facilitando el escurrimiento superficial, apareciendo entonces erosión laminar y de zanjas.

Entre las causas naturales que inducen el proceso erosivo en las islas, se destacan la topografía abrupta, montañosa y de fuertes pendientes, la presencia de un sustrato altamente intemperizado y fácilmente deleznable, la existencia de suelos por lo general poco evolucionados, delgados y poco estructurados, precipitación abundante de tipo torrencial, fuertes vientos que ejercen una acción desecante y erosiva y la existencia de una ganadería intensiva sobre una cubierta vegetal empobrecida.

El 38,9% de la superficie de isla Robinson Crusoe está afectada por erosión severa y muy severa. Esto significa una superficie aproximada de 1.835 há. Los sectores afectados por esta clase de erosión son principalmente Puerto Francés, Vaquería, sector del Aeropuerto y Quebrada de Villagra.

Un 14,5% de la superficie de isla Robinson Crusoe, sufre erosión moderada y moderadamente severa, alcanzando 685 ha que exigen medidas inmediatas de conservación, ya que aún es posible detener el proceso. Las formas principales de erosión presentes en la isla son: laminar, zanjas, y deslizamientos que actúan en forma conjunta.

Mapa 3: Vigor vegetacional de las cuencas hidrográficas de Isla Robinson Crusoe



Fuente: (Universidad de Valparaíso, 2011)

Imagen 2: Erosión en Isla Robinson Crusoe



Fuente: Registro propio, 2016.

La erosión laminar severa manifiesta una alta pedregosidad superficial, junto con un aumento del tamaño de las piedras; suelos casi completamente desnudos de vegetación, que pueden llegar hasta un 80% de la superficie; presencia de zanjas de tipo frecuente a muy frecuentes; el proceso afecta a todos los horizontes del suelo y también al sustrato que se presenta expuesto en gran parte de la superficie; el suelo ha desaparecido casi completamente; los signos afectan hasta un 75% de la superficie.

La erosión de zanjas puede ser según su frecuencia, de tipo ocasional, frecuente o muy frecuente. En los sectores con zanjas generalizadas, éstas se ubican cada 3 o 5 m, de gran tamaño con 3 m de ancho y hasta 2 o más de profundidad, adquiriendo el aspecto de pequeñas quebradas. La erosión eólica se manifiesta sólo en el sector noroeste de la pista de aterrizaje. La erosión geológica es activa y de gran importancia en la isla, manifestada por una acción notoria de los fenómenos climáticos sobre el sustrato rocoso.

La erosión acelerada o antropogénica se manifiesta en las islas en forma de erosión lateral o de riberas, presencia de depósitos aluvionales, conos de rodados y erosión de suelos, ésta última es importante en los terrenos desprovistos de una cubierta vegetal protectora

Los indicadores de erosión más frecuentes y representativos en el archipiélago se refieren al descalce de raíces, pavimento de erosión, pedestales de erosión en plantas y piedras, presencia de zanjas, cambios en los colores superficiales del suelo, composición, densidad y cobertura de la cubierta vegetal, erosión de riberas y presencia de deslizamientos en forma de placas.

2.1.3. Capacidad de Uso de los Suelos.

La clase de Capacidad de Uso indica la magnitud de las características limitantes y, por ende, señala la intensidad de las medidas de manejo requeridas.

El estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigación en Recursos Naturales en el año 1982, designa con números romanos del I al VIII, ordenados según sus crecientes riesgos en el uso. La sub-clase de capacidad de uso está constituida por grupos de suelos dentro de una clase. Esta indica el tipo o carácter de las limitantes que se reconocen a ese nivel. Se indica como subíndice con letras minúsculas. En términos generales se utilizan cuatro sub-classes: "e", que señala limitantes de topografía y erosión; "s", que indica limitantes propias del perfil del suelo, como texturas, pedregosidad, estratas limitantes, etc.; "w" que indica limitantes de drenaje; y "cl", que indica limitantes climáticas.

Para la isla Robinson Crusoe, dadas sus características edáficas y geomorfológicas, además de los procesos erosivos, sólo fue posible utilizar las clases no arables (VI, VI, VII y VIII) y en función de sus limitantes fundamentales se utilizó básicamente la sub clase "e" y en algunos lugares cercanos a la pista de aterrizaje y en Puerto del Inglés se utilizó la sub-clase "s". Prácticamente el 95% del territorio corresponde a clases VII y VIII y sólo un 4,76% (224,40 hás) en clase VI.

Según el DS 83 de 2010, que declara clasificación de suelos agropecuarios y forestales en todo el país, las clases mencionadas corresponden a las siguientes definiciones:

b) Suelos secano / b.2) Grupo de terrenos no arables

Clase 6: Terrenos buenos para pastoreo y forestación y que no son arables a causa de lo escarpado de sus pendientes; con alta susceptibilidad a la erosión; delgadez de los suelos, alcalinidad u otras condiciones desfavorables que impiden su cultivo; variables que no pueden ser modificadas. Si el régimen de lluvias es favorable pueden ser utilizados en la explotación forestal o ganadero-forestal.

Clase 7: Terrenos regularmente adaptados para uso forestal o ganadero, pero que tienen mayores riesgos o limitaciones para su uso debido a su suelo principalmente de pendientes muy escarpadas, delgados, secantes, de excesiva erosión o condiciones de alcalinidad severas. No tienen posibilidad de que sea económico introducir prácticas que mejoren la producción de pasto natural. Debido al clima es preferible su utilización conservando el bosque natural.

Clase 8: Comprende todos los terrenos adaptados solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas debido a sus serias limitaciones en cuanto a su topografía, pendientes, erosión, etc.; corresponden a suelos tales como: roqueríos, nevados y glaciares, pantanos no drenables; dunas; terrenos destruidos por la erosión; suelos inundados permanentemente; etc.

Teniendo en cuenta la clasificación de capacidad de uso, se confirma claramente sus condiciones netamente forestales en donde ello es posible, y la necesidad de sistemas de conservación permanentes frente a eventuales posibilidades de uso. En el caso del poblado San Juan Bautista y su cuenca, se observa un mayor porcentaje clase 7.

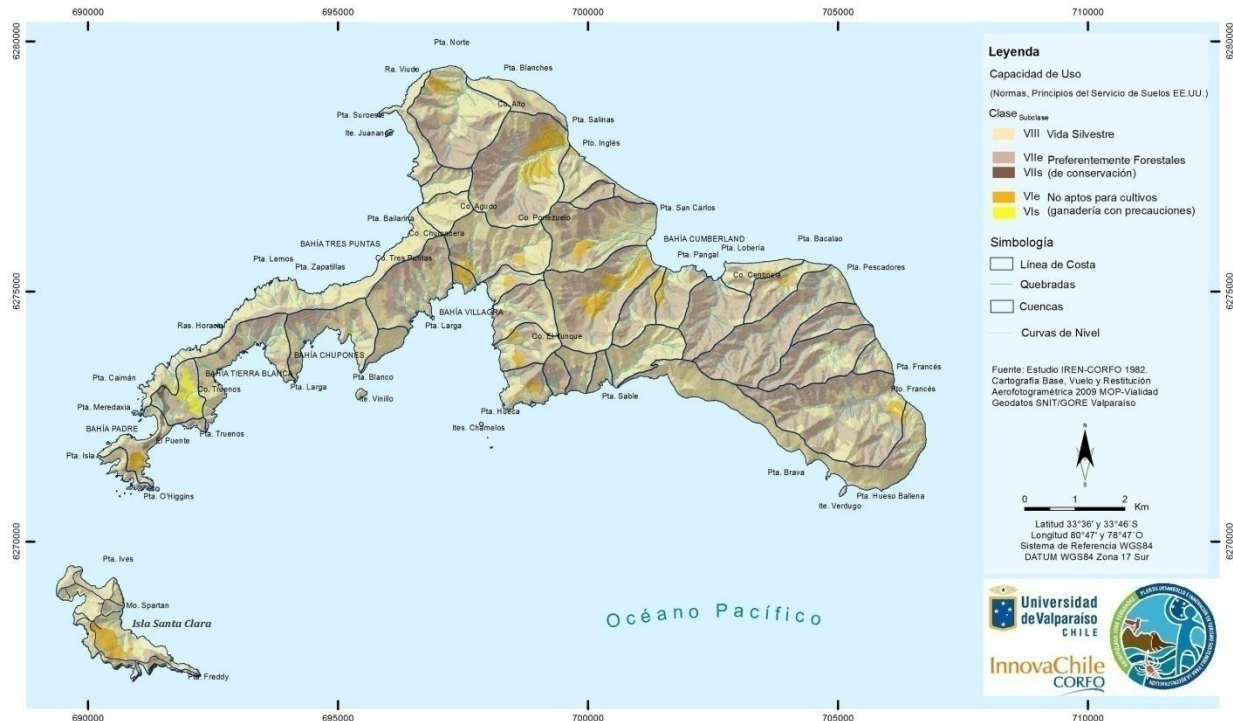
Tabla 2 : Superficies de capacidad de uso según tipo de suelos Isla Robinson Crusoe

Suelos	Clases y Sub-Clases								TOTAL
	Vis		Vie		VIIe		VIII		
	Hás	%	Hás	%	Hás	%	Hás	%	
Aeropuerto	22,00	0,47	11,20	0,24	52,00	1,11	14,00	0,30	
Chifladores	-	-	-	-	591,60	12,55	136,00	2,88	
Puerto Francés	-	-	17,20	0,36	232,80	4,94	-	-	
Puerto del Inglés	-	-	54,80	1,16	87,60	1,86	-	-	
San Juan Bautista	-	-	57,60	1,22	216,40	4,60	-	-	
Tierras Blancas	-	-	-	-	31,60	0,67	94,00	1,99	
Villagra	-	-	39,20	0,83	65,60	1,39	-	-	
Vaquería	-	-	11,20	0,24	54,40	1,16	13,20	0,28	
Yunque	-	-	11,20	0,24	458,46	9,74	158,40	3,36	
Misceláneos*	-	-	-	-	404,00	8,57	1.876,80	39,84	
TOTAL (Hás)	22,00		202,40		2.194,46		2.292,40		4.711,26
TOTAL (%)		0,47		4,29		46,59		48,65	100

*Los terrenos urbanos (20,8 hás-0,44%) fueron incluidos en columna Clase VIII de Suelos Misceláneos.

Fuente: (CORFO, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, 1982)

Mapa 4: Capacidad de uso de suelo y cuencas Isla Robinson Crusoe.



Fuente: (Universidad de Valparaíso, 2011)

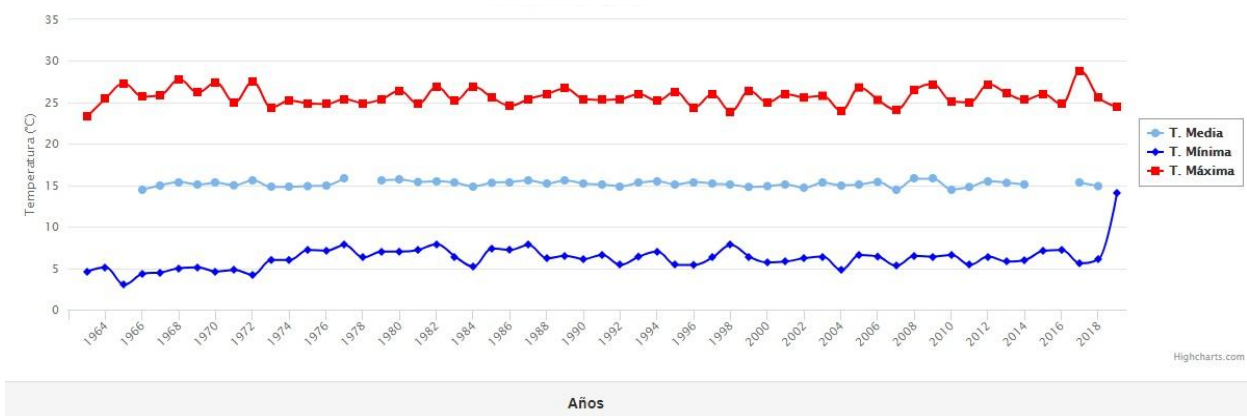
2.1.4. Clima.

2.1.4.1. Temperaturas y humedad.

La isla presenta un clima marítimo, templado y húmedo, asociado con los climas continentales similares a los de latitud 38°S. La temperatura media anual es de 15°C, en verano alcanzan un promedio de 18,7°C y en invierno a 7,3°C.

Los datos meteorológicos medios registrados históricamente en la comuna de Juan Fernández, por la Dirección Meteorológica de Chile, muestran que la máxima temperatura registrada ha sido de 28,9°C en el año 1982 y la mínima de 3°C en 1965.

Gráfico 1: Temperatura histórica media, mínima y máxima entre 1964 y 2019



Fuente: (Dirección General De Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile)

La cercanía del mar es un buen agente para el aporte de humedad en esta zona, registrándose humedades promedio entre 73% y 79%, en periodos de verano e invierno, respectivamente.

Las horas de sol alcanzan un total de 36% sobre el máximo anual posible, con un 27% para junio y 44% para diciembre, como mínimo y máximo, respectivamente. El monto anual de evapotranspiración es de 544 mm, generándose valores máximos en enero, febrero y marzo. Entre los meses de noviembre y marzo la evapotranspiración domina por sobre la precipitación.

Tabla 3: Datos de temperatura, humedad relativa y horas de sol para el año 2010

Mes	TEMPERATURAS										HUMEDAD RELATIVA (%)			HORAS DE SOL TOTAL
	MEDIA						EXTREMAS				08H	14H	20H	
	08H	14H	20H	Máx.	Mín.	Mensual	Máx.	Fecha	Mín.	Fecha				
Enero	17,6	19,9	17,9	21,3	16,3	18,2	25,1	28	13,2	8	67	61	69	232,5
Febrero	16,3	19,4	17,5	20,7	15,1	17,4	23,7	28	12,5	16	73	62	69	156,3
Marzo	16,3	19,6	17,5	21,1	15,5	17,6	24,2	20	12,7	17,0	77	65	73	158,1
Abril	14,7	17,3	15,4	18,3	13,9	15,5	20,4	10	11,5	21	74	65	72	98,2
Mayo	13,1	15,8	13,9	16,6	12,3	13,9	22	1	9,3	26	75	66	72	99,1
Junio	12,5	14,6	13,2	15,6	11,4	13,1	18,3	1	8,7	R	80	70	75	86,2
Julio	10,8	12,8	11,5	13,8	9,9	11,5	17,2	3	6,6	5	75	66	73	109,4
Agosto	10,7	13,3	11,2	14,2	9,7	11,4	16,5	R	7,0	29	80	69	76	129,1
Septiembre	11,0	13,8	12,0	14,9	9,9	11,9	18,1	20	7,0	1	79	69	75	132,6
Octubre	12,5	14,4	12,7	15,6	11,0	12,9	20,2	19	7,5	17	72	67	72	152,5
Noviembre	13,5	15,5	13,8	16,9	12,4	14,1	20,7	20	10,7	R	69	63	70	146,3
Diciembre	15,2	17,7	15,5	19,0	13,6	15,8	22,6	24	11,7	4	71	63	70	185,3
ANUAL	13,7	16,2	14,3	17,3	12,6	14,4	25,1	ENE	6,6	JUL	74	65	72	1685,6

Fuente: (Dirección General De Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile)

2.1.4.2. Vientos y nubosidad.

Otra característica climática notoria del Archipiélago la constituye el viento. La predominancia corresponde a la dirección Sur y Suroeste, variando a dirección oeste entre mayo y agosto, por influencias ciclónicas y anticiclónicas propias del Pacífico Sur. Los vientos tienden a ser de gran fuerza, ejerciendo un papel destructor del medio físico cuando éstos poseen fuerza superior a 25 nudos. Estadísticamente, 48 días al año soplan vientos sobre 25 nudos, y 70 días al año entre 20 y 25 nudos.

Se destaca la alta nubosidad promedio que presenta el Archipiélago a lo largo del año. La nubosidad es más abundante por las mañanas, para ir disminuyendo durante el día. La humedad relativa se mantiene constante entre la estación húmeda y seca, producto del aporte marítimo.

En 2015, el poblado experimentó vientos huracanados, ocasionando grandes daños materiales. “En el poblado San Juan Bautista, la localidad más importante ubicada en la Bahía Cumberland, costa norte de la Isla Robinson Crusoe, tuvieron vientos de hasta 150 km por hora, según los datos confirmados por la Dirección General de Aeronáutica. (...) Olas de hasta 8m de altura destruyeron completamente un muro de la caleta sur, más de 30 árboles de alrededor de 15, de altura cayeron en las calles, tendidos eléctricos y en las tomas de agua de matrices.” (Diario La Estrella de Valparaíso, 2015)

Según la escala Saffir-Simpson, se definen y clasifican categorías de los huracanes en función de la velocidad de sus vientos, siendo la categoría 1 menos intensa (vientos de 119 a 153 km/h) y 5 la más intensa (vientos mayores a 250 km/h). Los huracanes categoría 1 pueden causar efectos severos dependiendo de los fenómenos atmosféricos que interactúan con ellos, el tipo de región afectada y la velocidad de desplazamiento.

Tabla 4: Datos sobre viento y nubosidad media para el año 2010

Mes	PRESIÓN MEDIA (hPa) al nivel de:		VIENTO Dirección Dominante y Velocidad Media						NUBOSIDAD MEDIA (octavos)		
	Estac.	Mar	8	14		20		08H	14H	20H	
				Hrs	Hrs	Hrs	Hrs				
Enero	1015,9	1019,5	S	17	S	16	S	19	4,9	4,5	4,7
Febrero	1013,0	1016,6	S	14	S	14	S	15	6,1	5,7	5,7
Marzo	1014,2	1017,8	S	13	S	11	S	13	6,0	5,8	6,0
Abril	1017,1	1020,7	S	14	S	12	S	13	6,3	6,3	6,4
Mayo	1017,2	1020,9	S	13	S	13	S	13	6,1	5,7	5,6
Junio	1015,7	1019,4	S	13	S	14	S	17	6,7	6,2	5,6
Julio	1019,0	1022,6	S	20	S	19	S	19	5,7	5,9	5,5
Agosto	1016,7	1020,4	S	14	S	15	S	10	5,9	5,8	5,2
Septiembre	1019,1	1022,8	SW	11	S	14	S	13	6,2	6,0	5,8
Octubre	1018,6	1022,3	S	15	S	13	S	16	6,6	6,0	5,5
Noviembre	1018,7	1022,4	S	14	S	13	S	15	6,6	6,0	6,1
Diciembre	1016,4	1020,0	S	12	S	12	S	14	6,6	6,1	6,0
ANUAL	1016,8	1020,5	S	15	S	14	S	15	6,1		5,7

Fuente: (Dirección General De Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile)

2.1.5. Disponibilidad de Agua.

2.1.5.1. Precipitaciones.

Las precipitaciones se reparten a lo largo de todo el año. Son de carácter frontal en invierno y convectivas en verano. En verano puede llover cada tres días por acumulación de humedad, alcanzando un 75,8% del total, entre los meses de abril y octubre.

El régimen de lluvias dentro de esta isla es muy variable, evidenciándose una mayor abundancia relativa altitudinal, pero pudiendo variar en laderas opuestas de un mismo cerro. La humedad relativa es notoriamente variable en relación a la altitud. Es así que en alturas por sobre 600 m.s.n.m. la nubosidad permanece casi durante el 90% del año cubriendo las formas. Por el contrario, por bajo esta cota las condiciones de humedad está en relación directa con la menor pluviosidad tendiendo a estepas de semiaridez de 4 a 5 meses, entre Enero y Abril.

La precipitación media anual que registra la estación meteorológica Isla Robinson Crusoe, ubicada en Bahía Cumberland, dependiente de la Dirección Meteorológica de Chile, es de 1.050 mm., presentando una distribución mensual concentrada en su mayoría entre los meses de abril a septiembre, registrando un valor máximo concentrado promedio de 173,4 mm, en el mes de junio.

Tabla 5: Registros históricos de precipitaciones promedio mensuales.

Mes	1931-1960	1961-1990	1991-2010
Enero	23.6 mm	28.7 mm	32.5 mm
Febrero	28.4 mm	32.9 mm	34.5 mm
Marzo	38.5 mm	66.3 mm	60.3 mm
Abril	75.9 mm	85.8 mm	91.1 mm
Mayo	134.6 mm	157.9 mm	160.8 mm
Junio	155.0 mm	173.4 mm	180.1 mm
Julio	162.2 mm	170.6 mm	160.2 mm
Agosto	117.0 mm	117.9 mm	126.3 mm
Septiembre	71.0 mm	87.1 mm	87.7 mm
Octubre	55.2 mm	54.5 mm	54.1 mm
Noviembre	27.6 mm	35.2 mm	35.1 mm
Diciembre	23.6 mm	31.2 mm	24.1 mm

Fuente: (Dirección General De Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile)

Las precipitaciones diarias máximas superan en promedio los 67 mm y según los registros de los últimos treinta años han ocurrido lluvias torrenciales. La mayor lluvia medida alcanza a 290,3 mm diarios, y fue registrada el 12 de mayo de 1980, y que es la lluvia que provocó un aluvión en el sector La Pólvora. Este evento, constituyó un fenómeno de características catastróficas, con una bajísima probabilidad de excedencia, con un período de retorno estimado sobre los mil años. (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2005)

En Bahía Cumberland, los riesgos de aluvión y los fuertes procesos erosivos son muy altos, de ahí el interés de conocer el comportamiento de la lluvia. La irregularidad e intensidad son sus rasgos más relevantes. La intensidad en 12 horas más frecuente (el 58%) oscila entre los 1,0 y 9,9 mm. Las mayores intensidades registradas han sido de 290,3 mm en 24 horas y 265,0 mm en 12 horas. En siete ocasiones se sobrepasó los 100 mm en un día, ocurriendo dos de ellas en el mismo año. (Marzol, Cereceda, Schemenauer, & Castro, 1996-97)

Tabla 6: Frecuencia de precipitación anual (1902-1994)

Tabla 7: Mayores intensidades de lluvia en 12 y 24 horas (1902-1994)

Intervalos (mm)	Número de años	En 24 horas		En 12 horas	
		mm	Fechas	mm	Fechas
De 500 a 600	2	105.9	24 junio 1922	-	-
600 a 700	5	81.2	7 julio 1928	-	-
700 a 800	4	84.0	¿? julio 1931	-	-
800 a 900	13	108.7	29 mayo 1945	-	-
900 a 1.000	15	86.0	2 marzo 1967	-	-
1.000 a 1.100	15	109.1	6 marzo 1972	106.4	6 marzo 1972
1.100 a 1.200	10	108.1	11 junio 1972	108.1	11 al 12 marzo 1972
1.200 a 1.300	3	290.3	12 mayo 1980	265.0	12 mayo 1980
1.300 a 1.400	2	107.1	3 julio 1984	91.7	3 julio 1984
1.400 a 1.500	1	125.6	19 marzo 1986	-	-
1.500 a 1.600	0	83.9	27 julio 1988	-	-
1.600 a 1.700	3	85.0	31 enero 1992	-	-
TOTAL	73				

Fuente: (Marzol, Cereceda, Schemenauer, & Castro, 1996-97)

En comparación a las tendencias históricas registradas en el continente, para la zona central de nuestro país, en cuanto a sequías de mayor relevancia, podemos determinar que en el mismo período no se vio igualmente afectado el régimen de lluvias en la Isla Robinson Crusoe.

De acuerdo a los registros de la estación meteorológica Quinta Normal, entre 1961 y 2018, podemos constatar que se presentan otros dos periodos secos de importancia, en 1968 y 1998, previos a la actual megasequía (2010-2018). La de mayor intensidad se registró entre 1967 y 1969, se con una caída en las lluvias del 74% en Valparaíso, período dentro del cual se pueden apreciar uno de los peaks históricos de mayor intensidad de lluvia en 24 horas, en Bahía Cumberland (1967) y si bien se registraron índices de sequía, estos no alcanzaron los nivel críticos sufridos en el continente. En el período 1994-1998, se presenta el punto de mayor sequía registrado en la isla (1994), similar a lo que ocurre en el continente (1998).

De acuerdo a los registros de los últimos años, podemos constatar que la megasequía sufrida en el período actual (2010-2018), adjudicada al cambio climático, ha tenido efectos en las precipitaciones de la isla, en torno al 20%, disminuyendo con ello la cantidad de agua disponible en las cuencas.

Gráfico 2: Índice de sequía estandarizada en Santiago, período 1961-2018

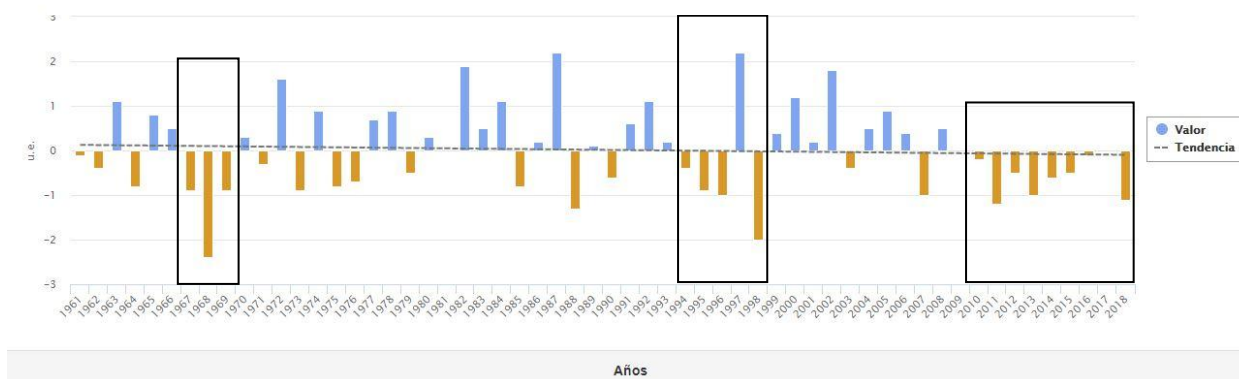
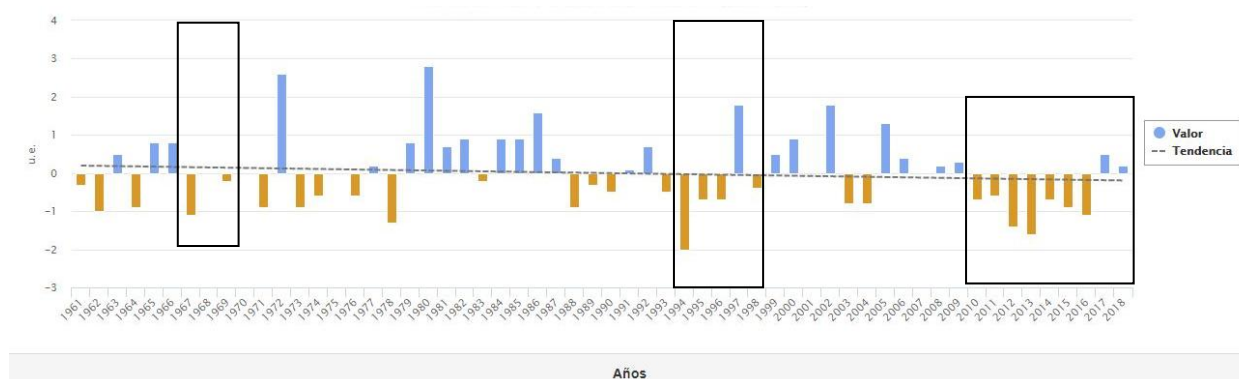


Gráfico 3: Índice de sequía estandarizada Juan Fernández, período 1961-2018



Fuente: (Dirección General De Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile)

2.1.5.2. Cuencas hidrográficas.

Una cuenca hidrográfica es la superficie de terreno definida por el patrón de escurrimiento del agua, es decir, es el área de un territorio que desagua en una quebrada, un río, un lago, un pantano, el mar o un acuífero subterráneo. Sus límites son la línea divisoria de aguas en las cumbres más altas.

Desde el punto de vista de su grado de desarrollo, este queda de manifiesto por la superficie de cada cuenca y por el valor jerárquico del curso de agua principal en su desembocadura, en cuanto al número de efluentes de orden inferior que vierten sus aguas en el curso superior inmediato. A su vez, estos valores dicen relación con la productividad de las precipitaciones, mientras mayor es el número de colectores primarios (mayor valor jerárquico), más rápida e inmediata es la respuesta o aumento de caudal, de modo que en cuencas de poca superficie y alto valor jerárquico es común la ocurrencia de

aluviones, en los que además se conjugan otros factores, tales como pendientes medias, grado de meteorización de la roca y compacidad de las cuencas.

Si bien gran parte de las aguas-lluvias es drenada rápidamente en dirección del mar, una porción no menos importante es retenida en el subsuelo, permitiendo el escurrimiento perenne en algunos sectores, y dando origen a la resurgencia de aguas a la superficie, producto de la presencia en el sustrato de una capa de roca impermeable. Estas vertientes dan origen a pequeñas caídas de agua en algunos puntos. A pocos metros de escurrir superficialmente, estas aguas vuelven a sumirse o infiltrarse en el sustrato permeable, ya que su caudal no es suficiente para mantener un escurrimiento superficial. En algunos sectores de quebradas secundarias suelen quedar pequeñas pozas de agua sobre un sustrato rocoso escalonado con pequeñas cuencas y caídas, producto de la acumulación de aguas de lluvia en forma directa. Gran parte de estas aguas se pierde por evaporación y sólo una mínima porción es usada por vegetación herbácea, que se desarrolla sobre una débil capa arenosa sobreyacente.

Todas las cuencas de la isla son consideradas muy pequeñas (<25 km²) y exorreicas (abiertas, desembocan en el mar) o, temporalmente, endorreicas (cerradas, se infiltran o evaporan). Lo anterior porque muchas de estas no presentan río principal activo, sino que el lecho fluvial se encuentra seco (ej.: Puerto Francés). Los ríos o esteros existentes principales son pequeños y algunos se encuentran en Vaquería, Puerto Inglés, Bahía Cumberland y Bahía Villagra.

Mapa 5: Cuencas hidrográficas de Isla Robinson Crusoe



Fuente: (CORFO, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, 1982)

El año 1982, el IREN publica un estudio de los recursos físicos de las islas de la dorsal Juan Fernández, donde define diez cuencas mayores o desarrolladas (>1 km²), doce cuencas menores o de mediano a escaso desarrollo y sectores drenados por sistemas fluviales, clasificando a Puerto Francés, Pesca de los Viejos, Piedra Agujereada, El Pangal, Piedra con Letras, Colonial, Puerto Inglés, Vaquería, Corrales de Molina y Villagra como las cuencas mayores de la isla Robinson Crusoe.

Imagen 3: cuencas sector norte Isla Robinson Crusoe

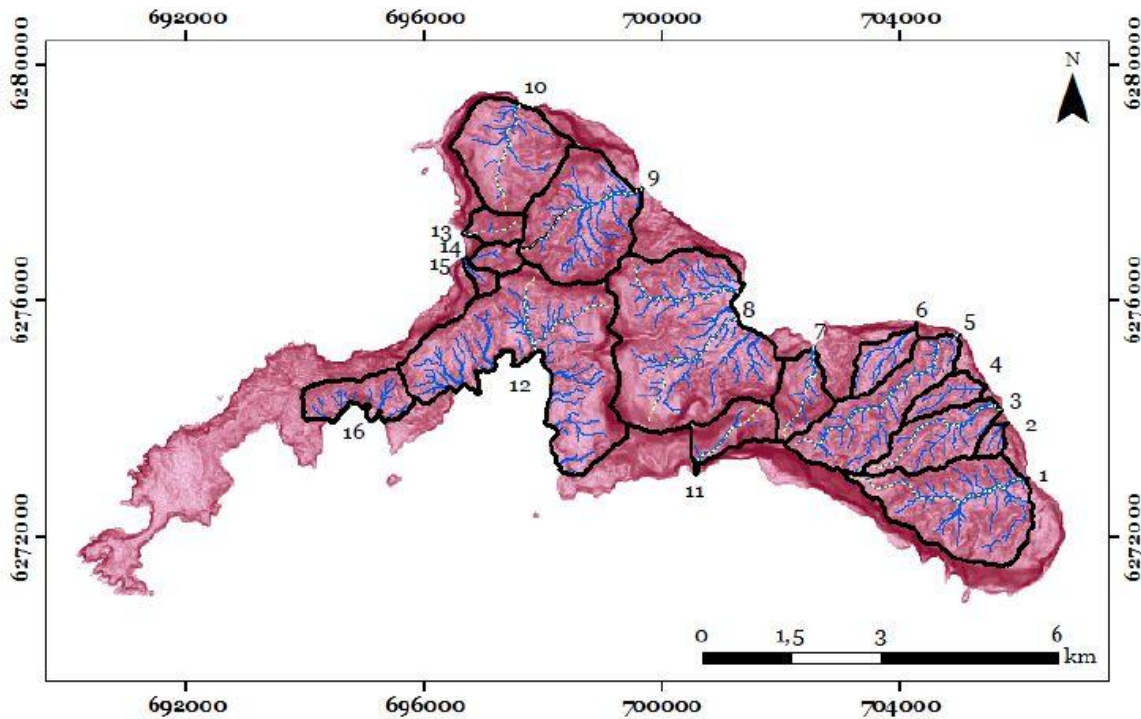


Fuente: registro propio 2016

Un estudio más reciente, sobre Geomorfología y Evolución Geológica de la Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández (Astudillo Monsalva, 2014), indica que las cuencas más desarrolladas tienen orientación este (Puerto Inglés, Vaquería, Cumberland) y presentan una pequeña red hidrológica, con pequeñas playas muy energéticas (playas de bolones). En todas estas se encuentran conglomerados, en general, de mala selección, baja esfericidad y de redondeamiento variado, y otros depósitos producto de la erosión, muchas veces muy alterados con un color anaranjado. Sin embargo, aún no se ha determinado el origen de todos estos. Es común encontrar también depósitos fluviales, como arenas bien seleccionadas con laminación o conglomerados con lentes de gravas o arenas, aún no consolidados. La vegetación arbórea se distingue desde aproximadamente los 150 m s. n. m. en casi todas las cuencas.

Cierta selección de cuencas no cumple con la definición de cuenca hidrográfica. Estas son Cumberland, Villagra y Chupones. Estas no presentan un solo río principal ni, por ende, un solo punto de aforo. Para el caso de Cumberland se unen las quebradas La Carbonera, Piedra con Letras, Maestro Santo, Colonial, El Labrado, Los Brunos, que considera seis puntos de aforo, por lo que se pretende considerar todas redes hídricas que desembocan en Bahía Cumberland.

Mapa 6: Pendientes, divisoria de aguas y red hídrica de las cuencas principales de isla Robinson Crusoe



Fuente: (Astudillo Monsalva, 2014)

Tabla 8: Parámetros geomorfométricos de las cuencas/quebradas principales de isla Robinson Crusoe

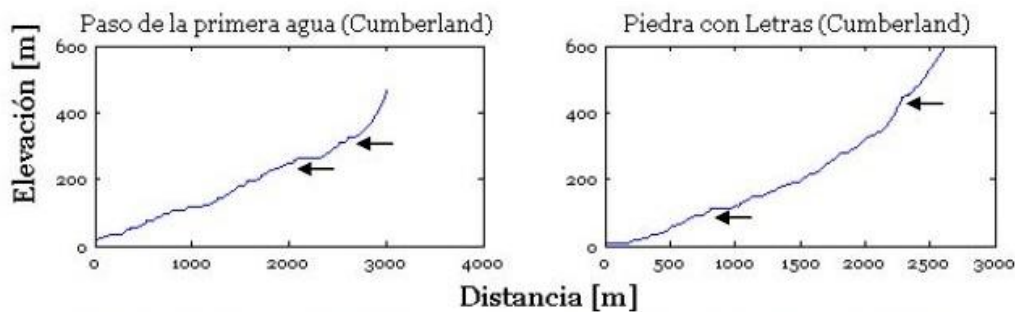
ID	Cuenca o quebrada	Orientación	Perímetro (P) [m]	Pendiente media [°] Rango más frecuente []	Longitud (L) [m]	Area (A) [km ²]	Ancho promedio (W) [m]	F_c ($0,282P/\sqrt{A}$)	F_f (A/L^2)	Máxima elevación (H) [m]	Profundidad (H^2/A) [m]
1	Pto. Francés	NEE	11280	²⁸ 65% [20-40]	3000	3,62	1207	1,67	0,40	701	0,14
2	El Lápiz	NE	2590	²⁴ 52% [20-30]	780	0,21	269	1,59	0,35	332	0,52
3	Pesca de los Viejos	NE	7900	²⁵ 42% [20-30]	2500	1,54	616	1,80	0,25	623	0,25
4	La Laura	NEE	4830	²⁵ 48% [20-30]	1480	0,57	385	1,80	0,26	410	0,29
5	Piedra Agujereada	NE	11280	²⁶ 41% [20-30]	3280	2,64	805	1,96	0,25	713	0,19
6	El Sauce	NE	5170	²¹ 38% [20-30]	1600	0,68	425	1,77	0,27	327	0,16
7	El Pangal	NNE	5560	³³ 30% [20-30]	1640	1,03	628	1,54	0,38	733	0,52
8	Cumberland	NE	14170	²⁸ 31% [20-30]	2570	6,63	2580	1,55	1,00	813	0,10
9	Pto. Inglés	NE	9400	³¹ 29% [30-40]	2330	3,3	1416	1,46	0,61	680	0,14
10	Vaquería	NNE	8080	²⁸ 36% [20-30]	1850	2,6	1405	1,41	0,76	659	0,17
11	Corrales de Molina	SW	5740	³⁸ 31% [30-40]	1660	0,96	578	1,65	0,35	794	0,66
12	Villagra	SW	19900	²⁸ 34% [20-30]	1640	6,55	3994	2,19	2,44	764	0,09
13	Juanango	SWW	3480	³⁸ 38% [40-50]	1080	0,47	435	1,43	0,40	477	0,48
14	Cerro Agudo	W	3690	³³ 36% [30-40]	880	0,36	409	1,73	0,46	511	0,73
15	La Chumucera	NW	2620	³³ 31% [30-40]	740	0,19	257	1,70	0,35	380	0,76
16	Chupones	S	7240	³¹ 37% [30-40]	740	1,1	1486	1,95	2,01	376	0,13

Fuente: (Astudillo Monsalva, 2014)

El factor de forma >1 (cuencas Cumberland, Villagra y Chupones) responde a una relación anómala de largo versus ancho que, debido a los límites de cuenca elegidos, se tiene un ancho mayor a la longitud de las cuencas. El factor de compacidad de las cuencas es mayor a 1,25 para todas. En el rango 1,5-1,75 están las cuencas La Chumucera, Juanango, Corrales de Molina, El Pangal, Cumberland, El Lápiz y Puerto Francés. Un factor en ese rango define una forma oblonga, sin embargo, las cuencas no presentan en la realidad esa forma. Finalmente, la profundidad de las cuencas es mayor en las quebradas Cerro Agudo y La Chumucera, y menor en Cumberland, Villagra y Chupones.

De los perfiles de talwegs trazados en las cuencas o quebradas principales, se destacan los correspondientes a Cumberland. En Piedra con Letras, el knickpoint cercano a los 450 m s. n. m. podría responder a cambios litológicos, en la imagen aérea es posible distinguir estructuras que podrían corresponder a diques. Más abajo, a los 100 m s. n. m., se distingue una confluencia de esteros. En Paso de la Primera Agua, no se distingue el posible origen de los knickpoints, el superior, se encuentra dentro del bosque y el de los 260 m s. n. m., está inserto en un sector de deslizamientos recientes.

Gráfico 4: Perfiles longitudinales de Talweg de quebradas principales IRC



Fuente: (Astudillo Monsalva, 2014)

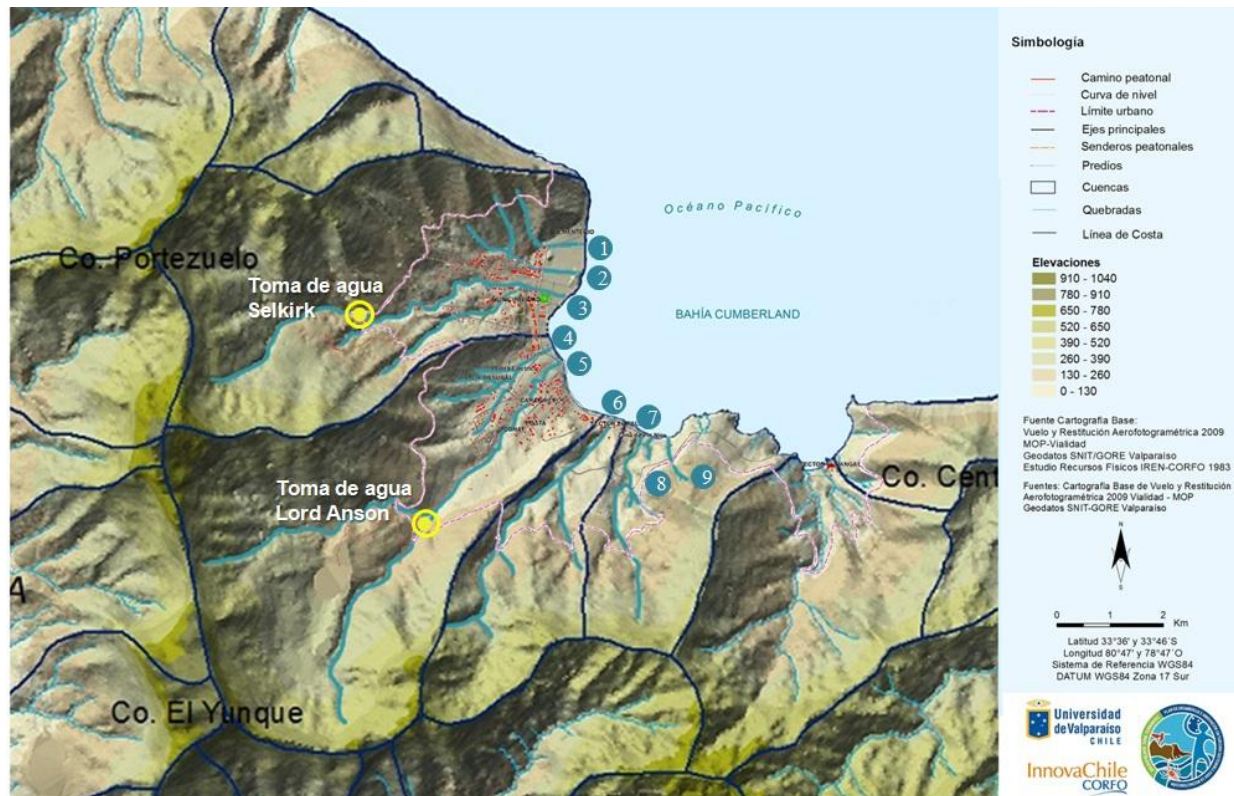
2.1.5.3. Red hidrográfica.

La red hidrográfica se caracteriza por un sistema de drenaje de orientación principalmente oeste-este y suroeste-noreste, de alimentación pluvial, ya sea en forma directa o inmediata, o por almacenamiento subterráneo. En las islas no existen sistemas fluviales de gran envergadura, sólo cauces de escurrimiento. Los sistemas de drenaje mayores se presentan en valles y quebradas de 9% a 36% de pendiente. En pendientes superiores y secciones inferiores se observan formas de drenaje ocasional de tipo cascada o caídas de agua.

Las desembocaduras se presentan a nivel en casi todo el sector noreste de isla Robinson Crusoe, mientras que desembocaduras a desnivel se ubican en el sector sur de la isla. Los sistemas de drenaje juveniles se distribuyen en áreas de grandes farellones rocosos de relieves uniformes, escasa altitud y laderas de fuertes pendientes que caen directamente al mar. Es el caso de Quebrada de Villagra y Quebrada de Juanango.

La localidad de San Juan Bautista es atravesada por al menos unos 9 cursos de agua, todos de fuerte pendiente y abundante vegetación, de los cuales sólo dos o tres presentan escurrimiento permanente, permaneciendo el resto de ellos secos durante el verano. Los principales cursos de agua, que atraviesan el poblado, corresponden a los esteros El Hospital, La Turbia y Selkirk. Existen, además, los esteros El Minero, La Dama Juana, Del Negro Guillermo, La Islita, El Labrador, La Reina, Dresden y otros menores. Todos ellos atraviesan sectores poblados y la mayoría no cuentan con ninguna obra de protección de sus riberas.

Mapa 7: Red hidrográfica de Cuenca Cumberland y tomas de agua Poblado San Juan Bautista



Fuente: Elaboración propia, en base a (Universidad de Valparaíso, 2011)

Tabla 9: Caudales esperados de esteros en Poblado San Juan Bautista, IRC.

Sección N°	Nombre de la Sección	Area [Há]	Tc [min]	Sistema de aprovechamiento	Periodo de Retorno	Precipitación de esperada (mm)	Caudal (L/s)
1	Estero Quebrada Dresden	8,04	10	Continuo	100	168,10	1,21
2	Estero Quebrada La Reina	34,4	15	Continuo	100	193,70	4,85
3	Estero Selkirk en calle Alfredo Von Rodt	173,7	35	Continuo	100	224,20	17,55
3.1	Estero Selkirk en Fuerte Santa Bárbara	146	30	Continuo	100	233,80	16,86
3.2	Estero del Negro Guillermo	23,2	15	Continuo	100	187,30	3,16
4	Estero La Turbia en calle Alfredo Von Rodt	35,7	15	Continuo	s/i	s/i	s/i
5	Estero Quebrada El Hospital o el Matadero	221,4	25	Continuo	100	226,30	27,61
6	Estero Dueña Juana en calle Ignacio Carrera Pinto	80,4	30	Continuo	100	211,40	8,40
7	Estero El Palillo en Camping	51,8	15	Continuo	s/i	s/i	s/i
8	Estero Quebrada El Palillo poniente	30,4	15	Continuo	100	206,60	4,57
9	Estero Quebrada El Palillo oriente	16,1	10	Continuo	100	200,20	2,88

Area [Há] Areas de las secciones definidas

Tc [min] Tiempos de concentración adoptados [min]

Fuente: En base a (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2005)

Las tomas de agua para el abastecimiento del poblado se encuentran ubicadas en las partes altas de los esteros El Hospital (sistema Lord Anson) y Selkirk (sistema El guindal, en sector La Pólvara), coincidentes con los caudales más importantes, entregados por las subcuencas mayores Quebrada Piedra con Letra y Quebrada Colonial, respectivamente.

De acuerdo a la información histórica de Hidroproyectos Ltda., en su informe de 1988, los caudales mínimos se presentan en período de verano, entre los meses de enero y marzo. En este escenario, los cauces que dotan de agua para la población alcanzan un caudal total de 1,7 [l/s], siendo este un factor limitante para establecer la capacidad de carga de la isla, en términos de población residente y visitante.

Tabla 10: Valores característicos Quebradas Selkirk y Lord Anson para el período 1951-1987

Mes	Quebrada Selkirk					Mes	Quebrada Lord Anson				
	\bar{Q} 1/s	σ 1/s	Cv	Qmáx. 1/s	Qmín. 1/s		\bar{Q} 1/s	σ 1/s	Cv	Qmáx. 1/s	Qmín. 1/s
ENE	4,9	3,2	0,6	15,6	0,6	ENE	9,1	5,8	0,6	28,8	1,1
FEB	5,4	3,2	0,6	14,1	0,8	FEB	9,9	5,9	0,6	26,0	1,4
MAR	7,2	6,1	0,8	37,5	0,7	MAR	13,2	11,2	0,8	68,9	1,3
ABR	11,8	9,8	0,8	47,8	2,0	ABR	21,8	18,0	0,8	87,9	3,8
MAY	19,5	16,1	0,8	102,4	3,8	MAY	35,8	29,6	0,8	188,1	7,1
JUN	27,9	15,8	0,6	90,1	9,6	JUN	51,3	29,0	0,6	165,5	17,6
JUL	26,8	10,4	0,4	53,7	9,8	JUL	49,3	19,1	0,4	98,7	18,0
AGO	21,7	8,7	0,4	46,1	6,3	AGO	39,8	16,1	0,4	84,7	11,5
SEP	16,0	8,6	0,5	49,7	2,6	SEP	29,3	15,8	0,5	91,3	4,8
OCT	11,0	6,3	0,6	33,6	3,9	OCT	20,2	11,5	0,6	61,8	7,1
NOV	7,4	4,4	0,6	19,7	1,8	NOV	13,6	8,0	0,6	36,2	3,3
DIC	4,9	3,3	0,7	13,1	1,0	DIC	9,0	6,0	0,7	24,1	1,8
ANUAL	13,7	6,4	0,5	35,2	5,4	ANUAL	25,2	11,8	0,5	64,6	9,9

\bar{Q} = Caudal Promedio

σ = Desviación Standard

Cv = coeficiente de variación = σ/\bar{Q}

Qmáx. = Caudal máximo medio mensual o anual

Qmín. = Caudal mínimo medio mensual o anual

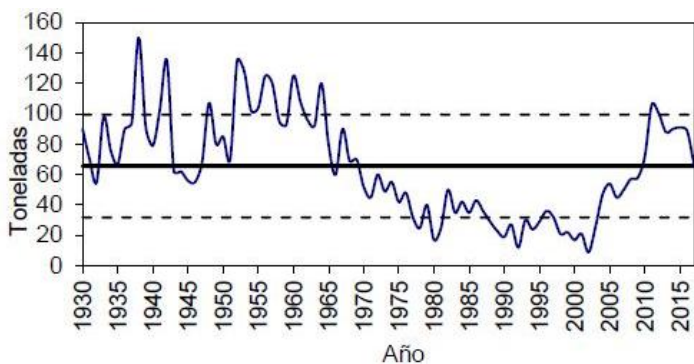
Fuente: (Hidroproyectos Ltda, 1988)

2.1.7. Variabilidad de las poblaciones pesqueras.

Este archipiélago es un enclave oceánico donde se ha desarrollado una variada y abundante flora y fauna marina, caracterizada por la existencia de numerosas especies endémicas que hacen de sus aguas un interesante ecosistema insular.

La fauna íctica del archipiélago consta de la existencia de 146 especies y seis sub especies pertenecientes a 67 familias, además de 33 especies de crustáceos decápodos, entre las que destacan la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), la centolla de Juan Fernández (*Poromola rathbuni*), el cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis*), el erizo de Juan Fernández (*Aspidfiodema icrotuberculatum*), el loco de Juan Fernández (*Concholepas concholepas fernandezianus*), anguila o morena (*Gymnothorax porphyreus*), el Bacalao de Juan Fernández o salmón de roca (*Polyprion oxygenios*), la Breca (*Cheilodactylus gayi*), entre muchas otras especies. De las tres especies de langostas presentes en Chile: *Panulirus pascuensis*, en isla de Pascua y Salas y Gómez, *Projasus bahamondei* en montañas submarinas del Pacífico sur oriental y *Jasus frontalis* en el archipiélago de Juan Fernández e islas Desventuradas, esta última es la de mayor importancia socioeconómica. Su extracción representa la principal actividad realizada por los habitantes de esta localidad, además de representar el 98% de las capturas nacionales de langostas. (Chamorro Solis & Torres De Rodt, 2006)

Gráfico 5: Desembarque de langostas de J.F. y valor de referencia de desembarque 1930-2017



Fuente: (SUBPESCA, Gobierno de Chile, 2018)

De acuerdo al informe *Estado de la situación de las principales pesquerías chilenas* (SUBPESCA, Gobierno de Chile, 2018) considerando la data histórica de la pesquería, el estado del recurso Langosta de Juan Fernández, es de plena exportación, alejados de una condición de riesgo de sobreexplotación o sobrepesca. Como punto de referencia, se propone el valor promedio de desembarques entre 1930 y 2017, el cual corresponde a 65,64 ton (+33,77 ton), los cuales se han mantenido por sobre el valor

promedio histórico. Este recurso se distribuye batimétricamente entre los 2 y 180 metros de profundidad y se captura utilizando trampas rectangulares construidas artesanalmente con maderas de árboles locales introducidos. Las embarcaciones utilizadas en esta pesquería son construidas por artesanos locales, son semejantes a botes balleneros de doble proa (8-10 m de eslora).

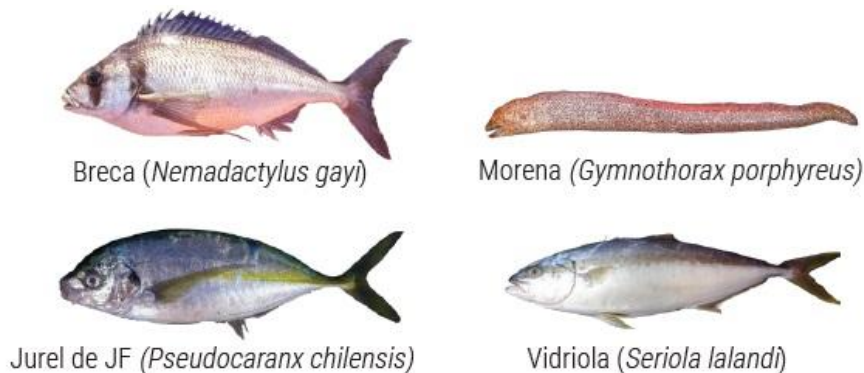
En el período 2016-2017 se desarrolló el “Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, Pesquerías de Crustáceos del Archipiélago Juan Fernández”, por la Universidad de Concepción, en los subsistemas isla Alejandro Selkirk (AS), islas Robinson Crusoe y Santa Clara (RC-SC) e Islas Desventuradas (ID). El foco de investigación fueron los recursos langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) y las especies ícticas que constituyen su carnada principal (*Nemadactylus gayi*, *Gymnothorax porphyreus*, *Pseudocaranx chilensis* y *Seriola lalandi*), así como la fauna acompañante asociada a estas pesquerías.

Imagen 4: Principales Pesquerías del Archipiélago Juan Fernández



Fuente: (SUBPESCA, Gobierno de Chile)

Imagen 5: Principales especies ícticas utilizadas como carnada

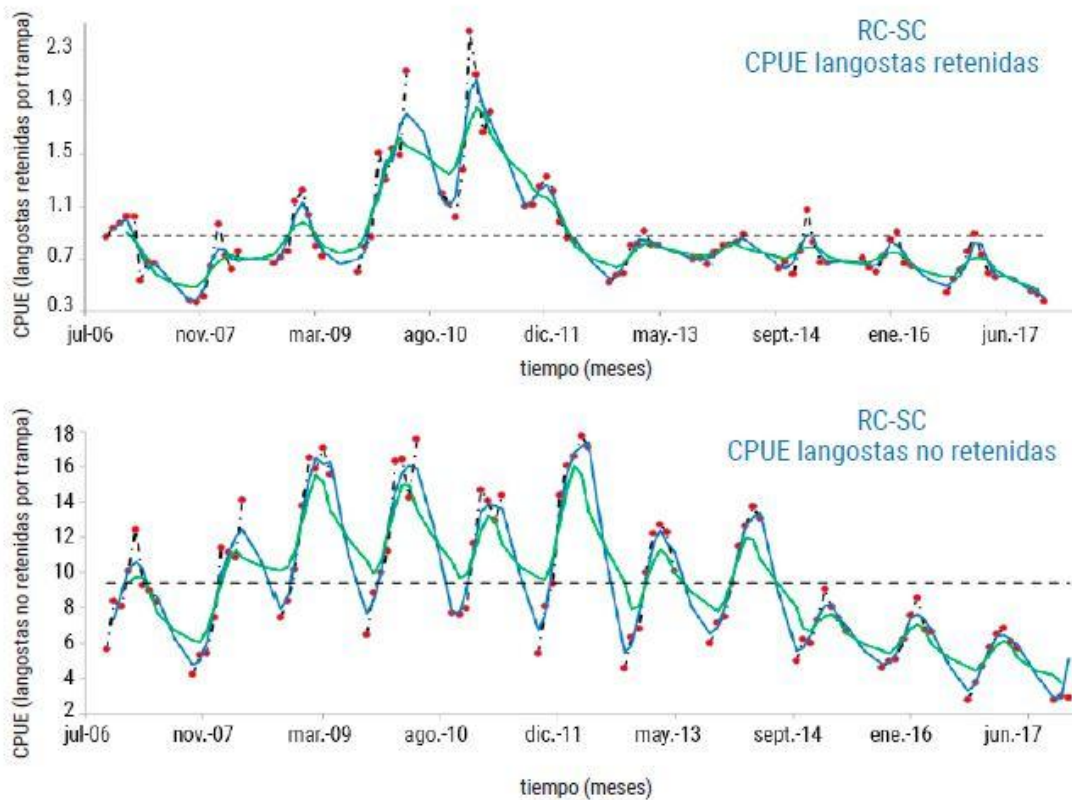


Fuente: (IFOP, 2018)

En relación a la pesquería de la langosta, los gráficos muestran un desglose mensual, integrando la información espacial y estacional de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) retenida y no retenida en cada subsistema. La señal de cada temporada es similar, comienza con bajos rendimientos, luego aumentan hasta alcanzar el máximo y finalmente disminuyen con el transcurrir de la temporada.

Las tasas de captura han mantenido una sostenida disminución desde la temporada 2010/11, alcanzando un valor de langostas retenidas para la temporada 2016/17 de 0.6 y un mínimo histórico para el comienzo de la temporada 2017/18 de 0.42, sólo comparable a la temporada 2007/08 en Robinson Crusoe- Santa Clara. En isla Alejandro Selkirk, en cambio, la CPUE ha mostrado cambios más conspicuos, pero sin una clara tendencia de largo plazo. A comienzos de la temporada 2017/18 la tasa de captura bordeó una langosta por trampa, contrastando con 1.8 langostas de temporadas anteriores. En ambos subsistemas el número de langostas capturadas que son retenidas y no retenidas ha disminuido sistemáticamente al menos desde 2011/12.

Gráfico 6: CPUE de langostas retenidas y no retenidas en temporadas del periodo 2006-2017, en los subsistemas Robinson Crusoe - Santa Clara



Fuente: (IFOP, 2018)

Durante la temporada 2016-2017 se hicieron en total 3.897 viajes de pesca, 2.593 en RC-SC, 785 en AS y 519 en ID, alcanzando un total de trampas levantadas de 96.494 para el Archipiélago Juan Fernández y una captura retenida estimada (en número de individuos) de 45.250, 48.456 en RC-SC y AS respectivamente. En ID se estima se levantaron 11.816 trampas y la captura retenida ascendió a 13.476 de langostas. La estimación de langostas retenidas en unidad de biomasa consideró la talla media mensual, obteniéndose 84,1 ton entre los tres subsistemas.

La extracción de cangrejo dorado es una de las más recientes actividades pesqueras, después de los proyectos de pesca exploratoria desarrollados a mediados de los 1990s en el archipiélago de Juan Fernández. Las embarcaciones operan únicamente en el subsistema RC-SC y de forma continua todo el año. El calado de las trampas es realizado a gran profundidad (más de 200 m) en zonas más alejadas de la costa llegando incluso a sectores fuera de las 5 millas náuticas desde sectores frente a bahía Cumberland hasta el sureste de la isla. Las trampas son dispuestas individualmente o en tenas (máximo 2 trampas por caladero) y el tiempo de reposo es de días a incluso semanas.

El esfuerzo en número de salidas mensuales está muy por debajo de los registros de la pesquería de langosta. Durante el 2017, se han integrado embarcaciones que antes no participaban de la actividad y otras que han reactivado la extracción de este recurso. Dado que la captura comercial de cangrejo dorado no está sometida a una talla mínima de retención, el concepto de crustáceo retenido no tiene un significado absoluto como en el caso de la langosta. En general, la captura retenida por trampa varió entre 25,5 ejemplares a 163,2. En este período, el mayor valor en número de cangrejos capturados se alcanzó en abril y diciembre, mientras que septiembre, octubre y noviembre se perfilan como los meses con más bajos rendimientos y a la vez bajo esfuerzo en número de viajes.

En cuanto a las especies ícticas principales, estas tienen dos destinos principales: uno para consumo humano directo y otro como carnada, asociada a la pesquería de langosta y cangrejo dorado. Se ha identificado que la carnada está compuesta principalmente por las siguientes especies: Breca (*Nemadactylus gayi*), Jurel de JF (*Pseudocaranx chilensis*), Morena (*Gymnothorax porphyreus*), Vidriola (*Seriola lalandi*) y Bacalao de Juan Fernández (*Polyprion oxygeneios*). A partir del registro muestral de carnada por trampa (en número) obtenida, se estimó la totalidad de biomasa que se utilizó como carnada durante el año 2017 en 66 ton de morena (anguila); 91,4 ton de Breca; 92,8 ton de jurel y 81,3 ton de vidriola. De forma mensual, los niveles de captura mayores se observan entre enero-mayo y octubre-diciembre, variando entre meses de acuerdo a la disponibilidad de las especies. La pesquería de

cangrejo utiliza la menor biomasa de carnada de todas las especies mencionadas. Esto se relaciona con el esfuerzo realizado, tanto en número de embarcaciones, número de viajes y número de trampas.

Tabla 11: Número de salidas de pesca por especies de extracción por mes, en Islas Robinson Crusoe-Santa Clara y Alejandro Selkirk

		Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
RC-SC	Langosta	-	-	-	-	475	377	410	362	314	341	300	126
	Cangrejo	27	27	14	3	7	12	13	9	5	8	8	11
	Peces	77	80	61	76	86	67	81	100	76	96	65	68
AS	Langosta	-	-	-	-	174	126	124	142	110	123	117	-
	Peces	-	-	-	-	42	13	15	17	25	13	18	-

Fuente: (Universidad de Concepción, 2014)

2.1.6. Tsunami

Los tsunamis corresponden a ondas de período relativamente largo y baja probabilidad de ocurrencia, cuyos efectos a nivel costero son altamente dependientes del mecanismo que los genera y de las condiciones locales del emplazamiento. Los mecanismos de generación de tsunamis más comunes son los siguientes: terremotos submarinos, actividad volcánica, resonancias de las masas de agua, avalanchas submarinas, explosiones nucleares y tsunamis de origen atmosférico.

Desde 1562 a la fecha, en Chile se han registrado 28 tsunamis de diferentes magnitudes, lo que sugiere una recurrencia de un tsunami cada 16 años. De ellos, los tsunamis más destructivos han sido generados por terremotos en los años 1730, 1835, 1868, 1877, 1922, 1960 y 2010, lo que sugiere una recurrencia cercana a los 50 años, si se considera el borde costero nacional en su integridad.

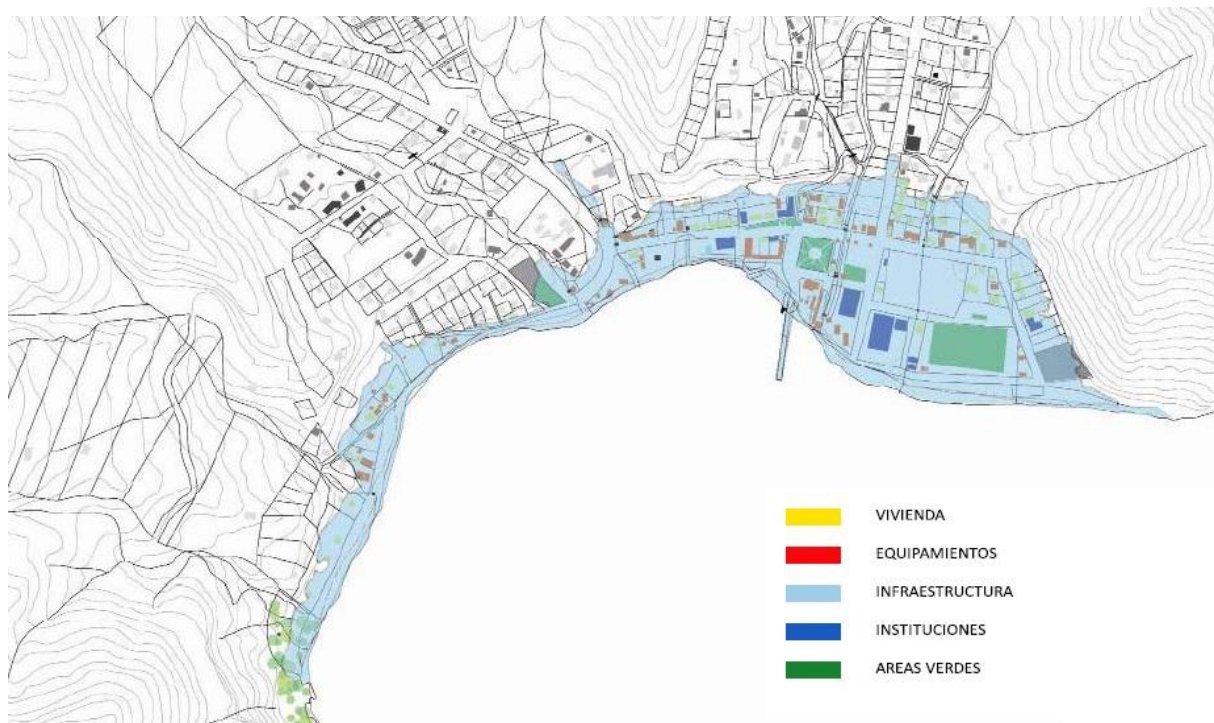
Estas ondas pueden acumular suficiente energía para atravesar océanos. Se propagan como ondas gravitacionales, presentando un rango de períodos que varía entre 5 y 60 minutos y alturas menores a 1 [m] en mar abierto. Al aproximarse a la costa, los tsunamis incrementan su altura y pueden causar un impacto importante en las comunidades costeras. El daño puede manifestarse en muertes, destrucción de la infraestructura portuaria, en la inundación de grandes extensiones de terreno y en daño a los sistemas de transporte, redes de energía y de agua potable. El arrastre de objetos y sustancias puede provocar contaminación ambiental y provocar enfermedades epidémicas en sectores poblados.

Las crónicas históricas indican que el 25 de mayo de 1751 se generó un terremoto de magnitud 8,5 y posterior tsunami que impactó al Archipiélago Juan Fernández, donde perecieron 35 personas, incluyendo el Gobernador. Asimismo, el 20 de febrero de 1835 se generó un terremoto de magnitud 8 a

8,2 que afectó las instalaciones portuarias ubicadas en el poblado de San Juan Bautista. Por otra parte, algunos isleños reconocen el impacto del tsunami de 1922, cuya máxima inundación ha sido señalada mediante un monolito ubicado en el poblado San Juan Bautista. Dada su orientación al norte, es altamente probable que los eventos de 1730, 1868 y 1877 hayan generado algún tipo de anomalía en la bahía Cumberland. (Universidad de Valparaiso, 2010).

El 27 de febrero del año 2010, el poblado San Juan Bautista, se vio afectado por un tsunami, producto del terremoto de 8,8 grados Richter, que tuvo como epicentro a la zona centro sur del territorio chileno continental. El maremoto impactó, arrasando con la zona baja del pueblo, dejando a su paso un total de 12 víctimas fatales, 6 desaparecidos y unas 50 familias damnificadas; destruyó gran parte del equipamiento público, comunitario y educativo: Municipalidad, Servicios Públicos, Casa de La Cultura, Estadio Municipal, Servicios Higiénicos Municipales, Gimnasio Techado, Planta de Chancado, Sedes Comunitarias de Clubes Deportivos y Adulto Mayor, Colegio, Sala Cuna y Jardín Infantil. Igualmente, fueron afectadas las redes de agua potable, de alcantarillado, las antenas televisivas y la red de telefonía fija. Todo esto dejó consecuencias graves para las principales actividades económicas de la isla, como es la pesca artesanal y el turismo, los que se han recuperado paulatinamente con el tiempo. (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2015)

Mapa 8: Área afectada por tsunami 2010 en Bahía Cumberland



Fuente: (Consultora AOA / URBE, 2010)

Imagen 6: Registro poblado San Juan Bautista antes y después del tsunami 2010



Fuente: Registro propio.

2.1.8. Erupciones volcánicas.

La zona de Bahía Cumberland corresponde a un cráter volcánico. Las pendientes de escurrimiento de las lavas son observables a ambos costados de Bahía Cumberland, donde el anillo de la caldera de aproximadamente 2-3 kilómetros corresponde a un semicírculo formado por Punta San Carlos, Mirador de Selkirk, Cerro el Yunque hasta punta Lobería (Astudillo Monsalva, 2014)

“Aunque las dataciones indican una edad de al menos 3 millones de años y la isla está fuertemente erosionada, algunos relatos históricos dan cuenta de supuesta actividad volcánica. Los navegantes españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa fueron los primeros en señalar una posible erupción en 1743. (...) Casi un siglo más tarde, en 1835, un violento terremoto sacudió la zona de Concepción, el que fue acompañado por un gran tsunami que arrasó las zonas costeras, incluyendo las islas de Juan Fernández (al igual que en 1751 y 2010), causando extensos daños. Existen diversas descripciones de este acontecimiento, pero algunas reportan lo que se trataría de una erupción submarina en las aguas cercanas a la costa. Thomas Sutcliffe, gobernador del archipiélago (usado como prisión en esa época), ordenó una recopilación de testimonios del tsunami entre los cuales aparece mencionada esta supuesta erupción.(...) Sin embargo y a pesar de lo espectacular del evento, nunca se ha encontrado evidencia alguna de tal erupción más allá de estos relatos. Fue el mismo Sutcliffe, algunos años después, quien instaló la duda acerca del fenómeno. (...) Además de todo lo anterior, en algunas fuentes se menciona una erupción ocurrida en febrero de 1839 unos 100 km más al oeste de Robinson Crusoe” (Aficientifico).

Figura 3: Erupción submarina en sector el Pangal (1835)

Figura 4: Erupción submarina en Bahía Cumberland (1751)



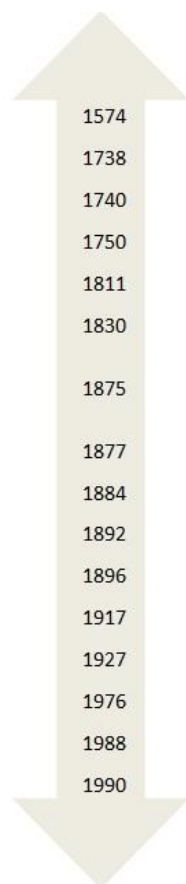
Fuentes: (Aficientifico); (Biblioteca Nacional de Chile)

2.2. Problemas de interacción de la población humana con el medio ambiente natural.

2.2.1. Pérdida de biodiversidad.

De acuerdo con la publicación de la revista Nature (Rockström, 2009), uno de los principales problemas ambientales de plantea es la pérdida de biodiversidad por efectos antrópicos, considerando la aceleración masiva de la Tasa de extinción (número de especies por millón de especies al año), estimada en 100 a 1000 veces más de lo que podría considerarse natural. Los cambios en el uso del territorio ejercen el efecto más significativo, con la conversión de los ecosistemas naturales en la agricultura o áreas urbanas, disturbios como incendios, los efectos del cambio climático y la introducción de nuevas especies. Asimismo, otros estudios señalan que las especies exóticas alteran los ciclos naturales y aceleran la degradación de las singularidades ecológicas de cada sistema, disminuyendo las poblaciones de especies endémicas, fragmentando hábitats, acelerando procesos erosivos, disminuyendo su singularidad composicional y homogeneizando el paisaje.

Cuadro 1: Principales registros en la introducción de especies en Isla Robinson Crusoe



1574	Descubrimiento por Juan Fernández. Posible introducción de cabras y vegetales exóticos
1738	III Guerra Hispano británica. Explotación intensa de los recursos del archipiélago por 50 años
1740	Plantación de primeros frutales por Lord Anson: Duraznos (<i>Prunus persica</i>) y guindos (<i>Prunus cerasus</i>)
1750	Se funda el pueblo de San Juan Bautista con 233 colonos y soldados, 22 presidiarios y animales domésticos
1811	Los bosques llegaban hasta la costa. Presencia de perales
1830	Descripción de primeras plantas introducidas, entre ellas: la alfalfa (<i>Medicago sp.</i>), avena (<i>Avena sativa</i>), perejil (<i>Petroselinum hortense</i>), capulí (<i>Physalis peruviana</i>) y Palqui (<i>Cestrum parqui</i>).
1875	Descripción de 19 especies introducidas, entre ellas: <i>Ranunculus muricatus</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Ruta graveolens</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Avena hirsuta</i> , etc.
1877	Llega el barón Alfredo de Rodt, colonizando la isla, sentó las bases de su actual población .
1884	Introducción de eucaliptus (<i>Eucaliptus globulus</i>)
1892	Se observa plantación de eucaliptus de 18 metros de alto, castaño (<i>Castanea sativa</i>) y <i>Pinus radiata</i>
1896	Referencias sobre la presencia de: maqui, pasto oloroso , cadillo (<i>A. argentea</i>) y pino insigne (<i>P. radiata</i>)
1917	Looser supone la introducción de zarzamora
1927	Looser alerta por la presencia de zarzamora y pronostica graves consecuencias para la flora nativa
1976	Publicación del Plan de Manejo para el Parque Juan Fernández. Se describen las plagas y metas de control
1988	Se observan un pequeño manchón de amapolas, unos 30 ejemplares, en la Punta de Isla
1990	Se registra retamilla

Fuente: Elaboración propia, adaptado de CONAF.

Desde el descubrimiento de estas islas, en el siglo XVI, y hasta la actualidad, la acción antrópica ha sido la causa principal de la pérdida de la vegetación endémica, a partir de la explotación indiscriminada de especies nativas (sándalo, chonta, luma, canelo) y la introducción de animales y plantas exóticas. Con ello, se ha producido un grave desequilibrio en el ecosistema, que se traduce en impactos directos a la población humana, por el aumento de la erosión, riesgos de aluviones, incendios y pérdida de agua.

La abundante cantidad de agua que recibe la isla anualmente y las temperaturas templadas de ésta, facilitan el crecimiento de gran cantidad de especies vegetales, especialmente aquellas exógenas que se han convertido en una plaga, como la zarzamora, y que al no tener un depredador natural se expanden explosivamente, especialmente en los sectores de mayor humedad, que corresponden a las quebradas. Esto genera obstrucciones en estas, incrementando los riesgos de aluviones y desbordes.

El maqui, la zarzamora y la murtila, llegaron hace unos 100 años a la isla de Robinson Crusoe, y ya han destruido el 50% de su bosque nativo y endémico. “Son tremendamente agresivas y a medida que van avanzando van ahogando a la población y evitan que las semillas puedan brotar del suelo. También envuelven los árboles y los secan. Además, compiten por el agua”, explica Fernando Baeriswyl, coordinador del Proyecto Especies Exóticas Invasoras del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Ministerio de Medio Ambiente y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En la actualidad, más del 75% de la flora endémica del Archipiélago Juan Fernández se encuentra en grave peligro de extinción), existiendo ocho especies extintas recientemente, como *Santalum fernandezianum* en 1913, o *Robinsonia berteroi* en 2004 (Borsdorf & Moreira-Muñoz, 2014)

Gráfico 7: Estado de conservación de la flora del Archipiélago Juan Fernández según categorías de la Unión para la Conservación de la Naturaleza



Fuente: (Borsdorf & Moreira-Muñoz, 2014)

De acuerdo al “Plan de Conservación de Biodiversidad Terrestre Archipiélago Juan Fernández” (Fundación Biodiversa, 2011), se priorizan 20 especies de flora endémica que se encuentran en mayor riesgo de extinción y cuentan, en su mayoría, con menos de 25 individuos vivos en la naturaleza: *Ranunculus caprarum*, *Gleichenia lepidota*, *Chenopodium nesodendron*, *Dendroseris gigantea*, *Urtica glomeruliflora*, *Margyacaena skottsbergii*, *Urtica masafuerae*, *Yunquea tenzii*, *Sophora var reedeana*, *Centaurodendron dracaenoides*, *Cuminia eriantha*, *Wahlenbergia larrainii*, *Dendroseris macrantha*, *Greigia berteroi*, *Asplenium macrosorum*, *Asplenium stellatum*, *Uncinia costata*, *Dendroseris neriifolia*, *Dendroseris macrophylla* y *Dendroseris pinnata*.

En cuanto a las especies de fauna amenazada, dos de las cuatro especies de aves listadas en Peligro Crítico de Conservación para Chile, ocurren exclusivamente en una isla del Archipiélago Juan Fernández: *Sphenoides fernandensis* (picaflor de Juan Fernández) en Robinson Crusoe, y *Aphrastura masafuerae* (rayadito de Masafuera) en Alejandro Selkirk (Rau 2006). Además, se señalan otras especies en el orden de prioridad por su riesgo de extinción: *Aphrastura masafuera*, *Cinclodes oustaleti*, *bäckströmii* (Churrete chico de Masafuera), *Anairetes fernandezianus* (Cachudito de Juan Fernández), *Pterodroma longirostris* (Fardela de Masafuera), *Pterodroma externa* (Fardela blanca de Juan Fernández), *Pterodroma defilippiana* (Fardela de Masatierra), *Fregetta grallaria* (Golondrina de Mar de Vientre Blanco) y *Pterodroma creatopus* (Fardela blanca).

Imagen 7: Fauna amenazada de Juan Fernández.



Fuente: (ONG Island Conservation)

En Pladeco 2015-2020 (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2015) se registran problemas cotidianos, derivados de la tenencia irresponsable de animales domésticos y ganado, al margen de la depredación, ya que al deambular libremente desatan riesgos de salubridad, al ensuciar. Asimismo, se reconocen las repercusiones por el mal manejo de la tala de árboles, cuyos restos presentan peligro de incendio y obstruyen esteros, generando peligro de rebalses y arrastre de sedimentos.

“Existe una desmedida expansión arbórea de especies de pinos, cipreses, eucaliptus tanto en cuencas como en el contorno superior y gran parte del poblado, provocando pérdida de suelo y disminución progresiva del flujo de aguas. Además, esta expansión descontrolada constituye un latente riesgo de incendio que amenaza tanto al Poblado como al Parque en general, considerando que el territorio es constantemente azotado por vientos que favorecen la propagación de un eventual incendio. (...) la desmedida expansión arbórea, ha generado que ante eventuales vientos y lluvias, los terrenos cedan y generen caídas de éstos que en promedio tienen una altura de 30 metros, pudiendo afectar propiedades y a sus moradores. (...) Se han introducido en variadas ocasiones animales y plantas, provocando en el Archipiélago consecuencias nefastas, principalmente sobre la regeneración de la vegetación natural y los efectos de la depredación en animales y plantas endémicas. Se ha intentado con reiteradas acciones y campañas la erradicación de estas especies, junto con concientización de la población local, logrando resultados como la erradicación del gorrión. Las principales especies introducidas, que han afectado el equilibrio del ecosistema, son principalmente: conejo, coatí, zorzal, roedores, gatos, perros, cabras, ganado, entre otros.” (MINVU, 2016)

Imagen 8: Flora invasora en isla Robinson Crusoe.



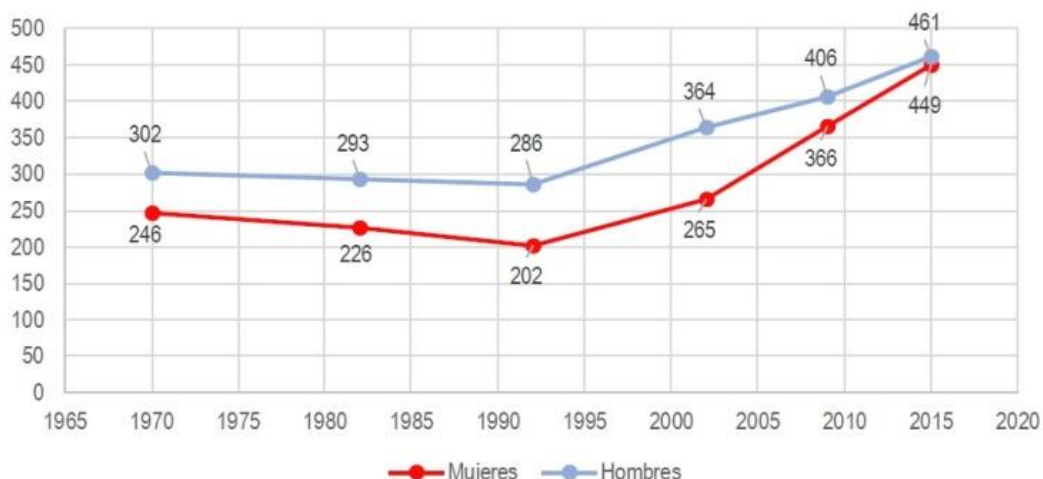
Fuente: Registro propio, 2016

2.2.2. Aumento de población.

Según Pladeco 2015-2020, la población de la isla en 2015 es de 910 personas. Esta ha sufrido un crecimiento sostenido, cambiando su configuración con la migración de mano de obra desde el continente para la reconstrucción, lo que se contrapone con la falta oportunidades laborales para los jóvenes isleños, quienes muchas veces se quedan en el continente luego de finalizar sus estudios.

Por su parte, el INE (GORE, región Valparaíso, 2012), en la comuna de Juan Fernández se proyecta un aumento de la población hacia el 2020, alcanzando 1.070 habitantes.

Gráfico 8: Población comparada por género



Fuente: (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2015)

Tabla 12: Superficie comunal v región y proyección de población al año 2020

Valparaíso		Viña del Mar		Puchuncaví		Quintero		Concón		Casablanca		Juan Fernández	
Superficie Km²	Población 2020	Superficie Km²	Población 2020	Superficie Km²	Población 2020	Superficie Km²	Población 2020	Superficie Km²	Población 2020	Superficie Km²	Población 2020	Superficie Km²	Población 2020
402	253.877	122	280.140	300	18.741	148	29.063	76	93.336	953	36.634	148	1.070

Fuente: (GORE, región Valparaíso, 2012)

Sobre la población residente, se debe considerar la población flotante que ingresa a la isla, sobretudo en período estival, cuando regresan los jóvenes que estudian en el continente y se registra un mayor número de visitas al Parque Nacional. Esto se ve reflejado en el incremento de la demanda de agua, cuyo registro considera una densidad habitacional base de 3 [hab/viv], durante los meses de marzo a noviembre, aumentando a un promedio de 4,2 [hab/viv], entre diciembre y febrero.

Tabla 13: Promedios Arranques de agua potable, dotación y población 2005 – 2008

Año	Arranques Promedio [N°]	Dot. Promedio Temp. Baja (Mar-Nov) [l/hab/día]	Densidad Poblacional Temp. Alta (Dic-Feb) [hab/viv]	Población Flotante Estimada [hab]
2005	311	151	4,9	587
2006	331	152	4,4	451
2007	358	133	3,5	189
2008	361	149	3,9	322
Promedio		146	4,2	387

Fuente: (IFARLE Ingenieros Civiles Consultores Ltda., 2011)

Tabla 14: Registro mensual de visitantes al Parque Nacional Juan Fernández 1996-2008

Año	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Octub.	Novie.	Diciem.	TOTAL
1996	252	936	96	100	144	2	1	21	140	32	143	94	1.961
1997	271	273	338	218	295	144	71	828	35	53	86	147	2.759
1998	192	305	173	135	128	83	63	67	1.051	110	206	174	2.687
1999	303	362	269	2.058	31	180	15	61	1.682	107	237	509	5.814
2000	689	770	112	123	17	328	213	42	34	597	327	280	3.532
2001	738	391	83	66	47	307	47	183	9	152	193	111	2.327
2002	201	252	138	64	34	7	10	6	1.575	120	208	179	2.794
2003	753	330	79	94	55	16	312	196	45	69	75	64	2.088
2004	91	123	30	22	17	8	2	-	6	6	27	104	436
2005	144	165	54	25	6	7	-	-	16	20	746	17	1.200
2006	122	60	32	2	-	-	-	-	-	30	4	23	273
2007	53	227	66	6	-	-	48	202	307	98	29	101	1.137
2008	62	146	149	30	12	11	78	11	21	11	78	140	749
TOTAL	3.871	4.340	1.619	2.943	786	1.093	860	1.617	4.921	1.378	2.359	1.943	27.730

Fuente: (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2009)

En cuanto a la capacidad de carga del territorio, definida como el número de visitantes que un sitio de uso público puede soportar sin deteriorar sus recursos (biofísicos ambientales, biológicos, sociales y de manejo), la capacidad de carga efectiva (CCE) se refiere a cuántos visitantes puede acoger el sitio considerando sus limitaciones físicas y las limitantes de gestión administrativa.

En el estudio “Diagnóstico de la Capacidad de Acogida de Visitantes en la Reserva de la Biósfera Archipiélago de Juan Fernández”, realizado por la PUCV en 2009, se plantea que en un escenario normal, la isla puede alcanzar una cantidad total de visitantes cercana a las 300 personas, lo que equivale a un tercio de la población local, en una frecuencia de una vez por mes, en relación con la recalada del buque de la armada y servicios aéreos normales. En un escenario excepcional (actual y futuro), la cantidad de visitantes podría duplicar la población existente, en un lapsus no mayor a un día de visita, en que se sumaría la eventual llegada de un crucero de turismo. En este contexto, el escenario de “alta demanda” podría congregarse hasta 1.200 personas en la isla en un momento dado.

Imagen 9: Crucero en Bahía Cumberland



Fuente: Registro propio, 2016

Por otro lado, se establece que la cantidad de visitantes que pueden soportar en forma combinada los tres subsistemas más cercanos al poblado es de 1.707 personas/día, repartidos de la siguiente manera: subsistema 1 (los sitios tradicionales): 212 personas; subsistema 2 (El Pangal – C° Centinela): 519 personas, y subsistema 3 (poblado San Juan Bautista): 976 personas.

De acuerdo a los resultados de este estudio, no existirían niveles de carga real que superen los niveles de capacidad de carga física. Desde entonces, la población residente de la isla tuvo una proyección mayor a la estimada, por lo que se está impulsando una regulación de la carga demográfica, similar a lo establecido en Isla de Pascua, donde se consiguió limitar la carga poblacional, en un máximo de 30 días para la estadía de los turistas (Decreto 1120 del 18-10-2018).

“Según los estudios que ha impulsado el propio municipio, si la residencia permanente alcanza a las 1.500 personas, la superficie geográfica podría colapsar. Y las autoridades locales calculan que la cifra ya va en 1.200 en el pueblo San Juan Bautista. (...) “Es urgente tener una ley de migración; hay problemas medioambientales, de transporte, energéticos y de agua por el exceso de gente, realmente estamos sobresaturados”, indicó el edil. (...)En ese sentido, el concejal Julio Chamorro aclaró que “no se trata de un tema de tránsito, sino que de residencia; lamentablemente, la gente se está quedando y resulta que tenemos dos mil turistas al año. Esta isla es un tesoro y tenemos que ser sus guardianes, hay muchas cosas por mejorar” (La tercera, 2019)

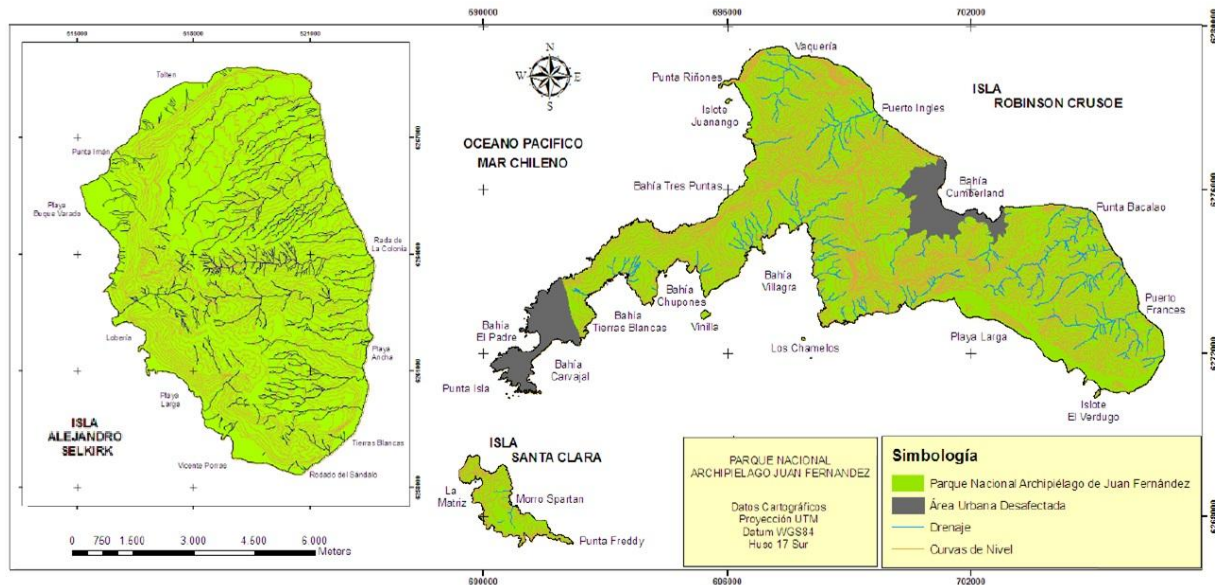
Cabe mencionar que, tanto Isla de Pascua como el Archipiélago Juan Fernández, se encuentran reconocidos como territorios especiales en la Constitución Política de Chile (Ley 20.193). Allí se definió que: “Ambos territorios insulares constituyen zonas visiblemente delimitadas, con un

aislamiento geográfico difícil de superar, que trae efectos en las comunicaciones y en la asistencia para el desarrollo e integración. Ambos territorios insulares son centro de interés científico internacional por sus especiales cualidades arqueológicas en un caso, y botánicas y biológicas en el otro. Asimismo, se debe considerar su ubicación estratégica en el Océano Pacífico. Tienen un potencial turístico único y diferenciador de sus pares de la Región y del resto del país. Aportan enormes extensiones a la Zona Económica Exclusiva de mar chileno. Ambas han sido objeto de declaraciones especiales de la UNESCO: Isla de Pascua declarada Patrimonio de la Humanidad y el Archipiélago Juan Fernández declarado Reserva Mundial de la Biosfera”

2.2.3. Ocupación del territorio.

El archipiélago Juan Fernández está compuesto por las islas Robinson Crusoe, Alejandro Selkirk y Santa Clara, todas pertenecientes a la Región de Valparaíso, con una superficie de 9.968 há, de la cual el 95,4% del territorio es Parque Nacional, y el 4,6% restante, correspondiente a 454,8 há, ha sido desafectado para el uso urbano. De estas, 195,6 há. corresponden al poblado San Juan Bautista, nuestra área de estudio, mientras que las restantes 259,2 há. corresponden al Aeródromo Punta de Isla.

Mapa 9: Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández y áreas desafectadas

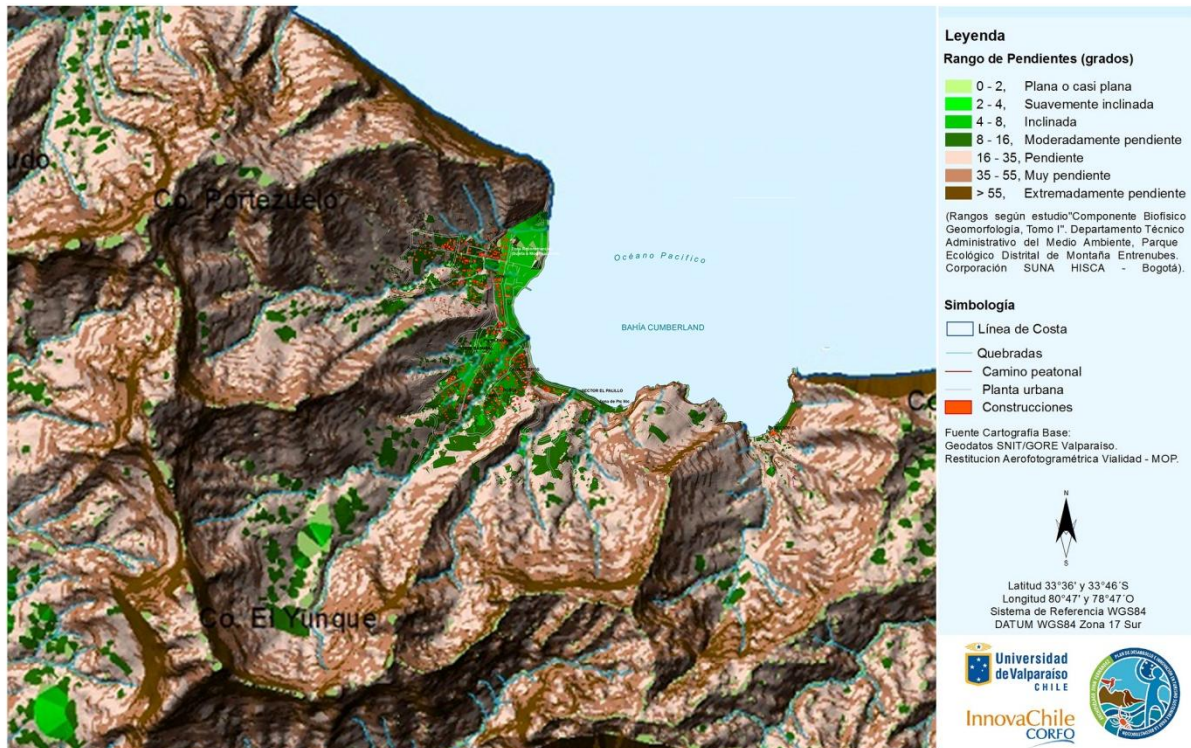


Fuente: Adaptado de (CONAF, 2014)

Desde el punto de vista geográfico, la cuenca Cumberland, donde se asienta el poblado, abarca una superficie de 663 há., de la cual un 29,5% correspondería al área urbana. Dadas las características del territorio, las fuertes pendientes restringen la posibilidad de instalación de construcciones, por lo que el poblado histórico se desarrolló principalmente en la parte baja de la cuenca.

Actualmente, a consecuencia del tsunami que afectó al poblado en 2010, la modificación del plan regulador comunal determinó una zona cero, de restricción para edificaciones bajo la cota +20 msnm, donde ya no es posible ubicar viviendas. Asimismo, el equipamiento que se ubicaba en dicha zona (escuela y municipalidad) fue reubicado en forma provisoria en zonas de mayor altura, cambiando la distribución de la movilidad dentro del poblado y dando uso intensivo a una vialidad no preparada para ello.

Mapa 10: Construcciones y pendientes cuenca Cumberland, Poblado San Juan Bautista



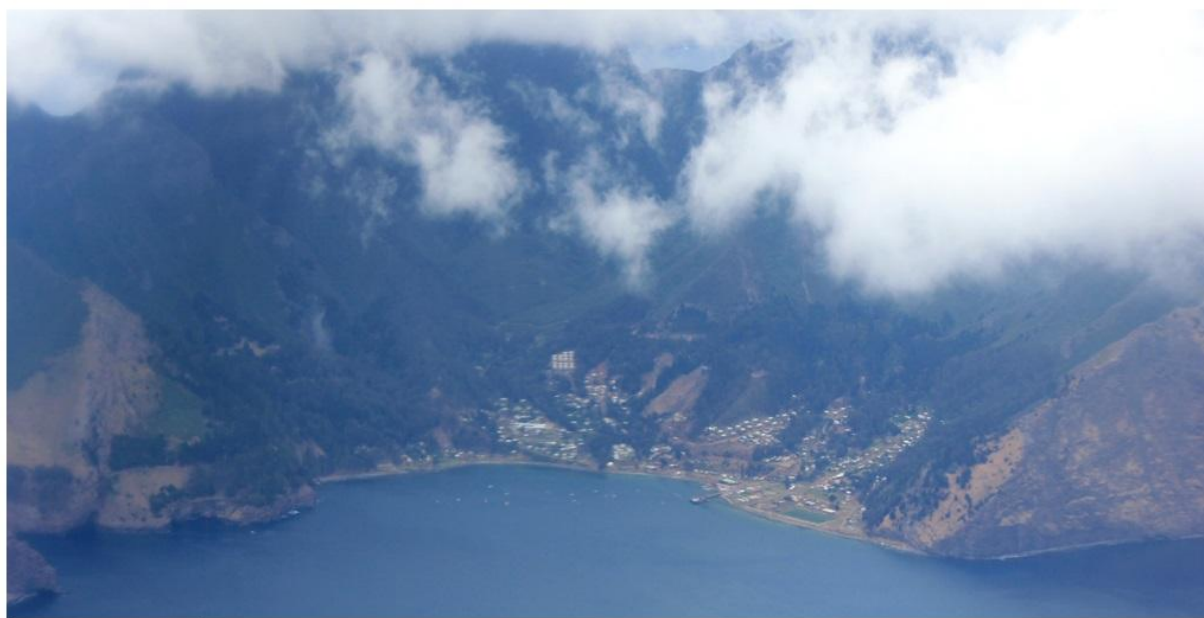
Fuente: Elaboración propia en base a (Universidad de Valparaíso, 2011)

En el contexto de la reconstrucción, se obligó a la reubicación de las viviendas fuera del área de riesgo de tsunami y, en muchos casos, esto dio pie a la independencia de familias que antes convivían, aumentando fuertemente la demanda por terrenos donde edificar. Por una parte, las nuevas viviendas de autoconstrucción comenzaron a tomar lugar sin mayor control ni planificación, ocupando muchas veces

sitios de riesgo por crecidas de cauces y deslizamiento de terrenos erosionados, sin tomar los resguardos adecuados para la seguridad de la población y del ecosistema, acelerando con ello el proceso destructivo que ya venía ocurriendo. Por otra parte, la propuesta formal para los loteos no da cabida a la efectiva demanda por la explosión urbana ni reflejan las formas del habitar insular para una ocupación armónica con el medio ambiente, siendo reducidos trazados regulares que no se vinculan con el entorno.

“La escases de terreno y la falta de asistencia de BBNN ha generado que la gran demanda habitacional sea resuelta por los propios habitantes del territorio, haciendo toma de terrenos no regularizados. Actualmente se han catastrados alrededor de 70 tomas. Cabe considerar, que muchas de estas tomas se sitúan en zonas de riesgos(...) las cuales tienden a ubicarse en sectores de laderas, proclives a deslizamientos de tierra, o sectores rodeados de árboles introducidos, lo cual significa un peligro latente de ser arrasados ante la ocurrencia de un incendio”. (MINVU, 2016)

Imagen 10: Vista aérea poblado San Juan Bautista



Fuente: Registro propio, 2016

En cuanto al equipamiento básico afectado por el tsunami, a nueve años de la reconstrucción, aún no se ha repuesto el edificio consistorial, la escuela y el gimnasio techado. Las instalaciones existentes, planteadas como solución provisoria, no satisfacen la demanda, debido a que carecen de espacios protegidos para desarrollar actividades con clima desfavorable, de menor y gran escala, además de encontrarse dispersas en lugares con precaria accesibilidad.

En recientes reuniones entre el Municipio y el Ministerio de Educación, se expuso la temática del cambio de uso de suelo necesario para el avance en la construcción del colegio en la parte alta del poblado, proceso que demoraría aproximadamente 3 años, “la ministra determinó que el mejor espacio para la construcción del Colegio es en los terrenos de CONAF y que este año sería de diseños y estudios, por lo que se dio comienzo a los trámites para el traspaso del terreno. (...) Junto al Colegio, se construirá el Gimnasio de la comuna, con el objetivo de responder a las necesidades tanto de los estudiantes, como del desarrollo del deporte comunal, y como albergue en caso de ser necesario” (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2019)

El incremento vehicular en el último tiempo, originado por la expansión urbana y la reubicación del equipamiento en las zonas más altas, ha dejado obsoleta la infraestructura vial en el poblado, la cual no da abasto a la actual demanda. En su mayoría, las vías pavimentadas consisten en huellas de hormigón, dimensionadas para las ruedas de los vehículos, las que en principio servían también como veredas, en la actualidad deben soportar una carga vehicular más recurrente, dejando a los peatones sin un espacio seguro para transitar. A esto se suma la necesidad de conectividad de los nuevos polos habitacionales.

Imagen 11: Ocupación territorial en poblado San Juan Bautista



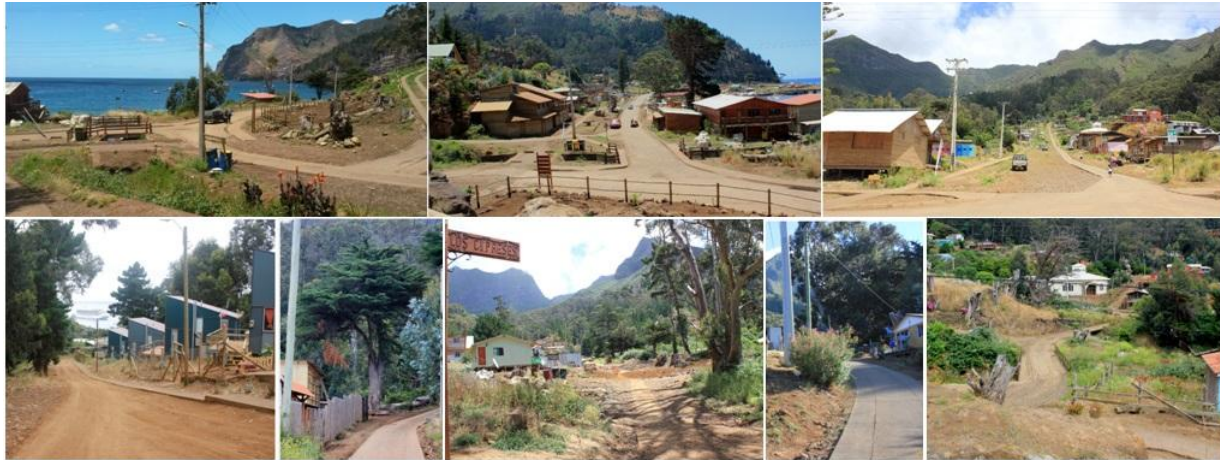
Fuente: Registro propio, 2016

Según Pladeco 2015-2020, las calles son muy estrechas para los automóviles y la falta de veredas hace que los peatones utilicen la calzada para caminar, lo cual aumenta las posibilidades de que se genere algún accidente. Se critica el mal mantenimiento de las calles, ya sea principales o pasajes interiores, encontrándose pavimentaciones en mal estado o muchas calles de tierra, las cuales en invierno se transforman en barro y dificultan el paso, siendo éstas muy peligrosas para los adultos mayores, los que generalmente se trasladan caminando por el poblado, y para la circulación de la ambulancia, en caso de que haya emergencias en esos hogares.

“Producto de la instalación de nuevas zonas habitacionales, las distancias a recorrer son mayores tanto para peatones como para conductores de vehículos. Además, la cantidad de vehículos ha aumentado

considerablemente en el poblado, causando un mayor tráfico, que utiliza las mismas vías que los peatones. Estas vías se encuentran en general en mal estado, además de no estar en muchos casos pavimentadas, y a su vez, suelen ser estrechas, aumentando así el riesgo de que acaezcan accidentes. Por consiguiente, el mejoramiento de la vialidad a nivel general constituye una preocupación de primer orden” (MINVU, 2016).

Imagen 12: Calles principales poblado San Juan Bautista



Fuente: Registro propio, 2016

2.2.4. Infraestructuras

En el escenario actual, comienzan a entrar en crisis las infraestructuras sanitarias y energéticas en el poblado, considerando el incremento de la población y la reubicación de las edificaciones, se produce un quiebre entre la disponibilidad y la demanda de los servicios, lo que debe ser resuelto mediante una planificación a largo plazo, que asuma las proyecciones en la capacidad de carga de habitantes que pueda soportar la isla.

2.2.4.1. Sistema de Agua potable y Alcantarillado.

El sistema de agua potable consta de dos captaciones superficiales, dos plantas pequeñas de tratamiento de agua, tres estanques de regulación y una red de distribución en tuberías de PVC y asbesto-cemento. En cuanto a las aguas servidas, el poblado no cuenta con alcantarillado, por lo que la totalidad de las edificaciones utilizan pozo negro o fosa séptica.

De acuerdo al Pladeco 2015-2020, el tema de agua potable y alcantarillado aparece como una de las necesidades y problemáticas prioritarias. Se indica que el suministro de agua es de muy mala calidad, es turbia, no potable y escasea en verano, existiendo muchas pérdidas. Asimismo, se reclama la ausencia de grifos, estanques o tranques a los cuales acceder en caso de incendio, especialmente en zonas cercanas al vertedero, donde habitualmente se realizan quemas de basura. Se plantea que no hay optimización del recurso, pudiéndose utilizar el excedente para riego y cortafuego. Se valora el trabajo de PRODESAL en la isla, enseñando a acumular las aguas lluvia para el riego. En cuanto al alcantarillado, se expresa que el sistema de pozos quedó obsoleto, generando rebalses que desaguan sobre poblaciones, siendo foco de infecciones, malos olores y presencia de vectores.

A la fecha, en su cuenta pública 2019, el municipio declara que “el servicio de agua potable permite mantener a la comunidad casi en un 100% con dotación y se ha repuesto el servicio en la “zona 0” a la totalidad de las edificaciones reconstruidas, faltando únicamente los lotes que aún no cuentan con edificación.(...) Se debe considerar que el sistema de agua potable ya se encuentra obsoleto para las necesidades de la comuna.(...) Durante el año se realizaron 70 reparaciones de emergencia por rotura de cañerías” (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2019)

De acuerdo al informe del proyecto “Diseño de Ingeniería de Reposición del Servicio de Agua Potable Rural Juan Fernández”, a cargo de la empresa IFARLE Ingenieros Civiles Consultores Ltda. (2011), se destaca que la dotación promedio de agua por habitante es de 146 [l/hab/día], más alta de lo esperado en este tipo de localidad. Lo anterior se justifica debido a que como el sistema de agua potable está funcionando deficientemente, los pobladores están gastando una mayor cantidad de agua que la que en condiciones normales de funcionamiento gastarían. De hecho, un método usual entre los habitantes es dejar decantar el agua que llega y consumir sólo una parte de ella, lo que a la larga redundaría en una mayor facturación para lograr el consumo efectivo de una cierta cantidad del recurso.

En un escenario próximo y de acuerdo a los antecedentes recopilados en este estudio, podemos calcular que para una proyección de población 1.070 habitantes al año 2020 (INE), considerando la dotación promedio de agua por habitante de 146 [l/hab/día], el caudal mínimo total entregado por los dos principales esteros que atraviesan el poblado, estimado en **1,7 [l/s]** para el mes de enero, no alcanzaría a cubrir lo requerido por la población, llegando al límite de su capacidad de carga.

$$1.070 \text{ [hab]} \cdot x \text{ 146 [l/hab/día]} = 156.220 \text{ [lt/día]} = 1,8 \text{ [l/s]} \text{ (caudal requerido)}$$

La situación se torna aún más crítica al revisar la proyección estimada por la consultora IFARLE, donde se presenta con un incremento importante de la demanda de agua al año 2029, en los arranques por sector, la que considera un porcentaje de población flotante en período estival.

Tabla 15: Cantidad de arranques de agua potable y población por sectores

Año	Sector La Pólvara		Sector Lord Anson		TOTAL	
	Arranques (N°)	Población (Hab)	Arranques (N°)	Población (Hab)	Arranques (N°)	Población (Hab)
2009	163	683	238	908	401	1591
2010	166	692	243	922	409	1614
2011	170	702	248	936	418	1638
2012	173	712	253	951	426	1663
2013	176	723	258	966	434	1689
2014	180	733	263	982	443	1715
2015	184	744	268	998	452	1742
2016	187	755	273	1014	460	1769
2017	191	766	279	1030	470	1796
2018	195	778	284	1047	479	1825
2019	199	790	290	1064	489	1854
2020	203	802	296	1081	499	1883
2021	207	814	302	1099	509	1913
2022	211	826	308	1117	519	1943
2023	215	839	314	1136	529	1975
2024	219	852	320	1154	539	2006
2025	224	865	327	1174	551	2039
2026	228	878	333	1193	561	2071
2027	233	892	340	1213	573	2105
2028	237	906	347	1234	584	2140
2029	242	920	354	1254	596	2174

Fuente: (IFARLE Ingenieros Civiles Consultores Ltda., 2011)

Bajo esta premisa, es de suma relevancia evaluar soluciones integrales para asegurar la dotación futura. Junto con el mejoramiento en la infraestructura para optimizar el aprovechamiento del recurso, se plantea la opción de incorporar una nueva toma de agua para la zona de extensión urbana en la cuenca Lord Anson, con el Estero Dueña Juana, el cual proporciona un caudal esperado de 8,4 [l/s], según la información proporcionada por la DOM, datos que deben ser corroborados en un estudio acabado.

2.2.4.2. Sistema de energía

En el poblado de San Juan Bautista se abastece de energía eléctrica por medio de 3 grupos electrógenos diésel de 350 KVA cada uno, de operación continua. El consumo de petróleo aproximado al año 2009 fue de 280.000 [Litros/año], para un total de producción de Energía de 841.100 [kWh/año], lo que representa un rendimiento anual de 0,31 [l/kWh].

Imagen 13: Planta eléctrica y sistema de distribución



Fuente: Registro propio, 2016

La energía eléctrica se distribuye en baja tensión debido a la corta distancia existente entre los distintos centros de consumo. Las características son: 380 V, 50 Hz, tres fases. La red tiene una longitud aproximada de 6 Km, y es llevada por postes de eucalipto impregnado de 9 m de altura separados 60 m entre sí, para una dotación de 313 empalmes eléctricos. Esta abastece a 700 habitantes, 240 viviendas, establecimientos (municipio, organismos fiscales, retén, escuela, jardín infantil, posta de salud, central de comunicaciones, pequeño comercio y empresas productivas), alumbrado público y bombeo de agua para el consumo de la población.

El actual sistema presenta una serie de falencias entre los que destaca su alto costo de generación y operación basada en diesel; vulnerabilidad del servicio, dada la alta dependencia del transporte desde el continente; riesgos en el proceso de transporte y almacenamiento del combustible; ineficiencia en el proceso de generación y distribución de energía eléctrica, y riesgos de la sustentabilidad del sistema eléctrico.

Estos aspectos, claramente negativos para su población y medio ambiente natural, llevaron a plantear una alternativa tecnológica ambientalmente más amigable y económicamente factible para la generación eléctrica, basada en la instalación de aerogeneradores eléctricos que operen a partir de turbinas, aprovechando los vientos de la zona donde se emplazan, fijada en la cumbre del Cerro Centinela, al oriente de Bahía Cumberland, y transmisión mediante una línea de media tensión. De acuerdo al estudio más reciente (Fuentes Lobos, 2017), se estima que este sistema eólico puede llegar a producir 643.000 [kWh/año] de energía útil, con lo que la generación diesel se reduciría a 198.100 [kWh/año], reduciendo con ello el consumo de combustible a menos de un cuarto del total actual.

Dicha solución fue sometida por la I. Municipalidad de Juan Fernández al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, siendo calificado favorablemente en 2005 y quedando frenado en 2007, en el proceso de licitación para la etapa de construcción. (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2005)

Según Pladeco 2015-2020, existe preocupación por problemas derivados de instalaciones fuera de norma, destacándose sectores con problemas en el sistema eléctrico de las viviendas, lo que representa riesgos por quema de electrodomésticos y eventuales incendios. También se menciona la necesidad de limpiar el cableado del tendido eléctrico en desuso, por fines seguridad y estéticos.

En la última cuenta pública, correspondiente a la gestión municipal en el período 2018, se mencionan las iniciativas de inversión para la estabilización del servicio eléctrico de la comuna, a través de la reparación de generadores y la licitación del proyecto denominado “Mejoramiento del Sistema Eléctrico de la Comuna de Juan Fernández”, correspondiente a la normalización planta diesel, sistema de distribución m.t y b.t, normalización medición en viviendas e instalaciones interiores de viviendas y edificios públicos y mejora la actual gestión de operación y mantenimiento del sistema eléctrico.

2.2.5. Metabolismo urbano

En el contexto de la Isla Robinson Crusoe, trataremos el concepto de metabolismo urbano asociado a las prácticas actuales de abastecimiento y manejo de residuos, las cuales responden a una estructura lineal. De igual forma, se mencionan las iniciativas que aportan hacia un metabolismo circular.

2.2.5.1. Abastecimiento

Analizando el sistema económico, social y cultural de la isla, vemos a una comunidad históricamente dependiente de los recursos naturales, cuya principal economía se basa en la pesca de la langosta y, asimismo, acostumbrada a un asistencialismo institucional para la resolución de problemas, dada su condición de aislamiento y soberanía.

La principal fuente de abastecimiento de energía (diesel para el funcionamiento de la planta generadora), alimentos y bienes, es trasladado desde el continente, generando una alta dependencia del transporte marítimo, subsidiado para satisfacer sus necesidades cotidianas con una frecuencia quincenal, a través de una empresa naviera y, ocasionalmente, con el apoyo de la Armada de Chile.

Imagen 14: Abastecimiento marítimo naviera y Armada de Chile



Fuente: Registro propio 2015-2016

Como aporte en esta materia, cabe mencionar la labor del Programa Desarrollo Local (PRODESAL) del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), servicio dependiente del Ministerio de Agricultura, implementado en la isla desde 2013. Este ha entregado herramientas a la población para el cultivo de hortalizas y frutales de autoconsumo, estableciendo las bases de una agricultura sustentable en la isla, y generando alianzas con agrupaciones locales en la protección de la biodiversidad.

2.2.5.2. Manejo de residuos

El tsunami de 2010 trajo consigo enormes consecuencias del punto de vista de la acumulación de residuos, lo que sumado al aumento de la población ha desencadenado un fuerte impacto ambiental en esta materia. Bajo esta situación, desde el año 2014 el municipio ha trabajado en la elaboración de la “Estrategia Integral de Residuos Comunales” (I. Municipalidad de Juan Fernández, 2014) cuya implementación tuvo una fuerte partida en educación ambiental y elaboración de proyectos para construir la plataforma que dará soporte al sistema de tratamiento de los residuos, sin embargo, no ha tenido la continuidad necesaria luego del cambio de administración comunal.

En Pladeco 2015-2020 se detecta la reciente preocupación por el reciclaje de la basura que se genera en los hogares, una incipiente toma de conciencia de la importancia que tiene para la isla la separación de los residuos. Se reconoce y valora la importancia de la existencia de los Puntos Limpios, pero se pide mayor educación para usarlos de la manera correcta y mayor cantidad en distintas partes de la comuna.

Por otra parte, se critica el mal aspecto y olor presente en el vertedero del poblado, principalmente por los vecinos aledaños a éste, ya que sufren consecuencias como el mal olor y la existencia de ratones y mosquitos en sus hogares, considerando también que no hay un buen manejo de las quemadas que se realizan en el vertedero, las que podrían ser potencialmente peligrosas para las casas vecinas.

Imagen 15: Gestión de residuos domiciliarios / Vertedero municipal



Fuente: Registro propio, 2016

En el actual escenario, de acuerdo a los datos proporcionados en la cuenta pública municipal para el período 2018, se destaca lo siguiente:

- El vertedero existente no cuenta con infraestructura adecuada para su operación y, por lo tanto, no da cumplimiento a las normativas establecidas en el D.S. N° 189/2005.
- Se grafica un incremento menor de los residuos anuales, respecto a períodos anteriores, con un alto porcentaje de residuos orgánicos.
- Actualmente, la comuna cuenta con un punto limpio y 20 puntos verdes operativos, el 90% del material que se dispone en estas estaciones es enviado para su tratamiento al continente. Para ello, las latas y plásticos son separados en Big Bags y el vidrio se compacta con una metodología manual de alto riesgo para el operario y es enviado en Bins sellados para su tratamiento. En total, el material reciclado anual alcanzó las 4,3 toneladas de latas, plásticos y tetra packs, 12 toneladas de vidrio y 5 toneladas de chatarra.
- Existen aproximadamente 350 composteras, de las cuales 53% se encuentran operativas, esta cifra representa el déficit provocado principalmente por los daños causados por las personas y por las inclemencias climáticas que posee el archipiélago.
- Desde el año 2017 se ha trabajado en conjunto con el Sindicato de Pescadores (STIPA) recolectando 2 contenedores con aceite de motor quemado anualmente, además, de los 20 acumulados en la Planta Eléctrica Municipal, derivados de los generadores eléctricos. Con ello, se llega a un total de casi 4.600 litros de hidrocarburos acumulados para su disposición final en el continente durante 2019.

- El material reciclado y chatarra acumulada dentro del vertedero fue enviada al continente para su disposición transitoria, con el objetivo de convertir estos desechos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.

Si bien es cierto, se denota un avance en materia de gestión de residuos orgánicos y domiciliarios, aún se advierte una fuerte dependencia con el continente, trasladándose el destino del material reciclado. En cuanto a las emisiones de carbono, este podría significar el mayor problema de contaminación ambiental, considerando que se mantiene una matriz energética en base a petróleo y se observa un importante incremento en la cantidad de vehículos motorizados en circulación.

2.2.6. Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial.

El caso de estudio está afecto a una serie de instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, los cuales están supeditados a la subdivisión administrativa de este, en su condición de Parque Nacional, Reserva de la Biósfera, Comuna, Territorio Especial Insular, Parque Marino y Área Marina Costera Protegida.

Los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes para el archipiélago de Juan Fernández son: Plan de Manejo Parque Nacional y Plan Regulador Comunal.

El archipiélago Juan Fernández fue declarado Parque Nacional en 1935 y se compone de 9.570,55 ha. La superficie de cada una de las islas es la siguiente: isla Robinson Crusoe, 4.793,8 ha, de las cuales 4.397,44 ha son Parque Nacional; isla Santa Clara, 221,06 ha; isla Marinero Alejandro Selkirk, 4.952,05 ha, según lo informado por el Ministerio de Bienes Nacionales, Región de Valparaíso (Ord. N° 3517, de fecha 28/10/97).

Los límites actuales del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández han sido fijados por el Decreto Supremo N° 399 y el N° 799 de 1983, modificados por Decreto Supremo N° 606, del 16 de Agosto de 1989 del Ministerio de Bienes Nacionales, que excluyen terrenos del Parque en el área correspondiente a la zona urbana del poblado San Juan Bautista y el sector Punta de Isla.

A partir de 2014, se implementa el actual Plan de Manejo del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández, elaborado a partir del Método de Planificación para Áreas Protegidas, que se constituye como un ciclo de planificación y mejoramiento continuo para el manejo de las Unidades del SNASPE.

La Normativa se estructura en dos grandes tipos: Normativa relativa al uso y manejo de las zonas de uso, y Normativa General, referida a todas aquellas normas de aplicación a la generalidad del área protegida.

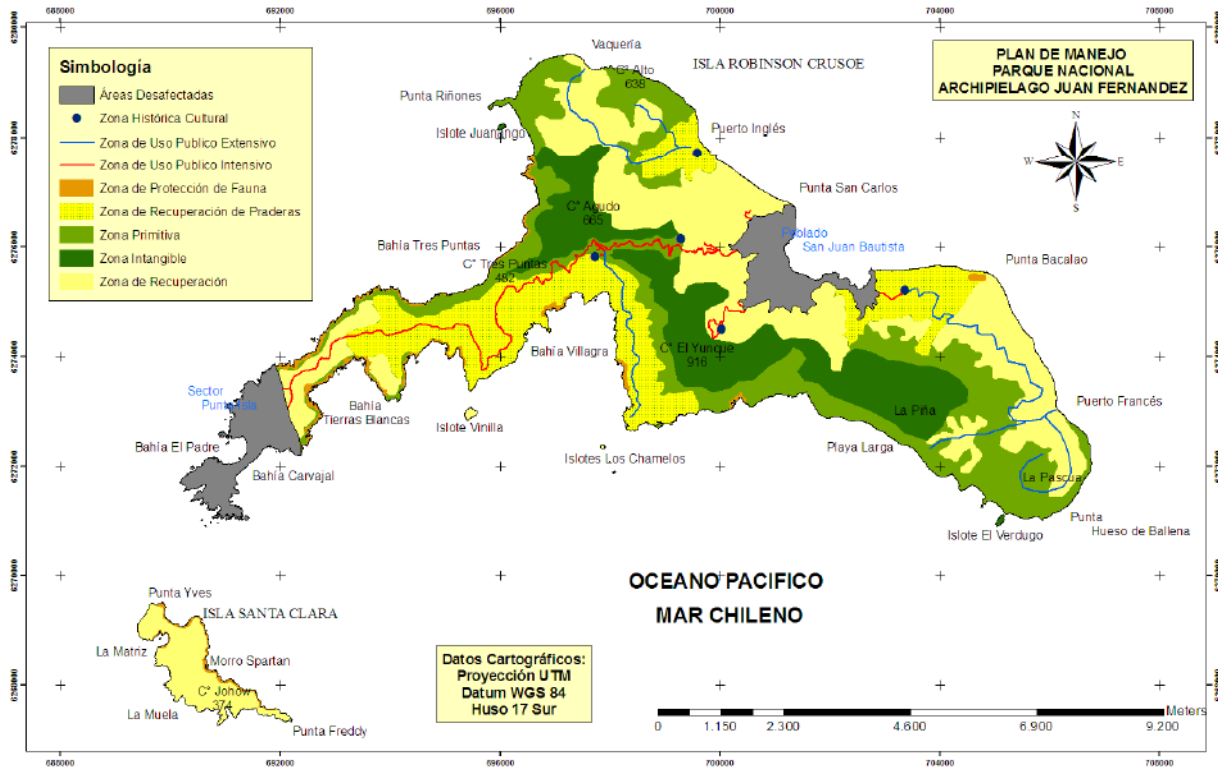
Según el documento, la normativa aquí es de suma importancia, debido al uso que se le ha dado al Parque a lo largo de la historia y lo frágil de sus ecosistemas, se debe tener en cuenta que la comunidad local hace uso de este de forma liberada, con el compromiso de declarar su ingreso y mantener un comportamiento adecuado. Las zonas de recuperación de praderas, necesitan una normativa clara y precisa, que determine la cantidad adecuada de ganado domestico y establezca los cercos correspondientes. Los tipos de uso según las diferentes zonas se deducen de los objetivos de estas.

Cuadro 2: Zonas y tipos de uso Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández

Zona de Uso	Tipos de Uso
Intangible	Preservación de medio ambientes naturales frágiles o de flora o faunade valor científico
	Uso Científico
Primitiva	Preservación de medio ambientes naturales relativamente resistenteso de flora o fauna de valor científico
	Uso Científico
	Educación ambiental sin instalaciones
	Recreación Primitiva
Recuperación	Detención de la degradación para posibilitar la restauración al estado más natural posible
	Eliminación o reemplazo de flora exótica
Uso Especial	Administración
	Instalación y operación de obras publicas
	Actuaciones incompatibles con el objetivo de las ASP
Histórico Cultural	Preservación herencia cultural
	Restauración manifestaciones culturales
	Interpretación de manifestaciones culturales
	Educación ambiental
Uso Público Extensivo	Recreación Extensiva
	Interpretación ambiental
Uso Público Intensivo	Recreación Intensiva
	Educación ambiental con instalaciones

Fuente: (CONAF, 2014)

Mapa 11: Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández



Fuente: (CONAF, 2014)

La comuna de Juan Fernández se crea en el año 1979, por Decreto Ley N° 2868 de fecha 21 de Septiembre. Pertenece a la Provincia de Valparaíso, Quinta Región. Su territorio comprende todo el Archipiélago (Isla Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk). En el año 1980, por Decreto con Fuerza de Ley N° 1/2867 de fecha 5 de junio, se instaura la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández.

A partir del año 2013 comenzó a regir el Plan Regulador Comunal vigente, el cual contempla modificaciones al anterior (2002), en atención al tsunami ocurrido en 2010, que afectó al poblado.

El Art. 3° del documento (Decreto 17, que Aprueba Modificación al Plan Regulador Comunal de Juan Fernández de conformidad al artículo 27, del Decreto 104 (Interior), de 1977, Ley N° 16.282, del 06-07-2013), indica: “Se definen como áreas de riesgo, por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, en conformidad a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, a los terrenos comprendidos entre la línea de más baja marea y la cota 20 msnm de los territorios dentro de los límites urbanos del sector San Juan Bautista y sector Punta Isla.(...) Como así mismo, los territorios potencialmente inundables por quebradas (por flujos de aguas o detritos); territorios propensos a avalanchas y con pendientes superiores a 40°, todas estas graficadas en los

planos PRCJF-01 y PRCJF-02, con las siguientes denominaciones: "Área potencialmente inundable por tsunami", "Área inundable por quebradas", "Área potencialmente afectada por deslizamientos o desprendimientos".

Mapa 12: Modificación Plan Regulador Comunal Juan Fernández



Fuente: (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2019)

Asimismo, se plantean modificaciones en cuanto a Zonificación (Usos de Suelo, Condiciones de Subdivisión Predial y Edificación en cada Zona) y la red vial, donde se proyecta la extensión de vías colectoras, que ayudarán a mejorar la conectividad del poblado en cotas superiores.

Tabla 16: Comparativo Normas Urbanísticas Plan Regulador Comunal 2002 y modificación 2013

Normas Urbanísticas	PRC 2002		MOD. 2013	PRC 2002		MOD. 2013
	ZH1	ZH2	ZH1	ZH3	ZH2	ZH3
Superficie de subdivisión predial mínima (m ²)	300	400	300	500	400	200
Coefficiente de Ocupación de Suelo	0,4	0,35	0,6	0,3	0,4	0,4
Coefficiente de Constructibilidad	0,4	0,35	1,5	0,3	1	0,6
Altura Máxima (m)	8	8	9	8	9	7
Sistema de agrupamiento	aislado	aislado	aislado / pareado	aislado	aislado / pareado	aislado
Densidad Bruta Máxima (hab/ha)	125	90	150	75	80	125
Antejardín (m)	5	5	5	10	5	3

Fuente: Elaboración propia en base a (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2019)

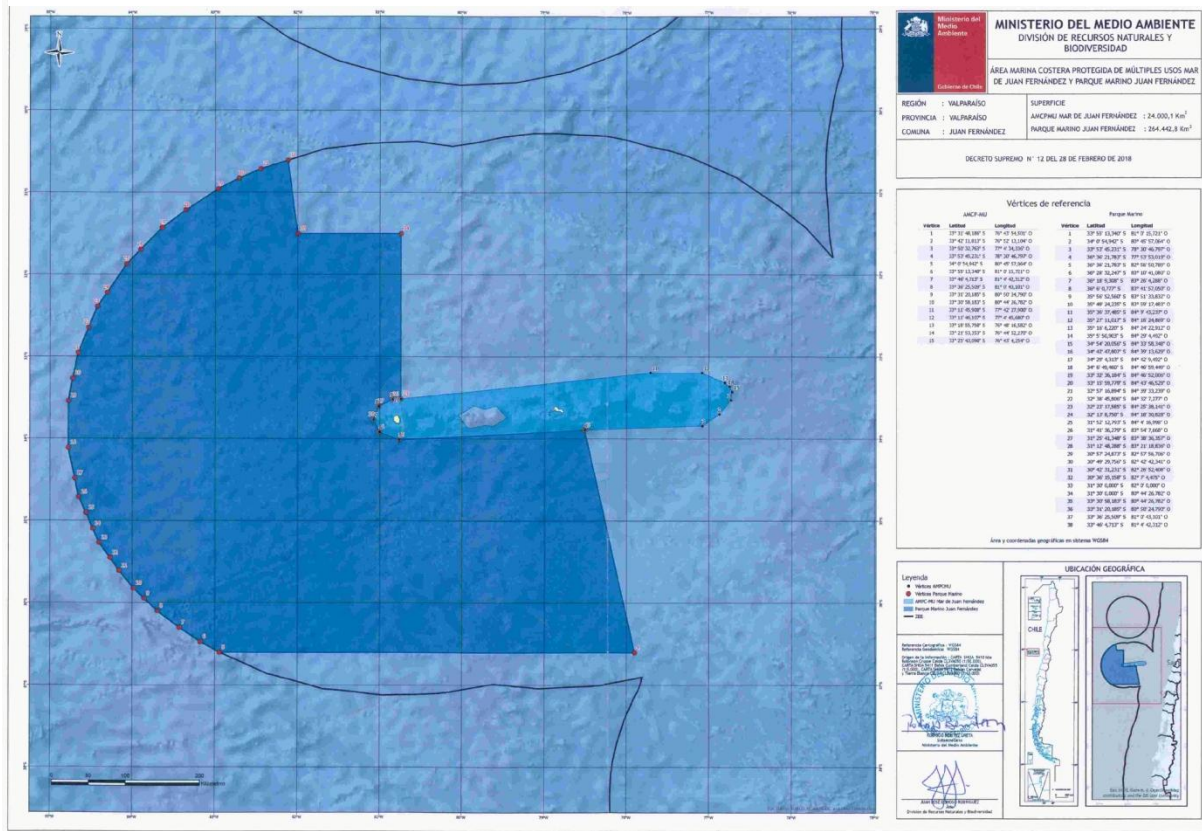
En el cuadro, se indican las modificaciones al Plan Regulador Comunal en cuanto a las normas urbanísticas aplicables en las zonas habitacionales. Se puede apreciar que las antiguas ZH1 y ZH2 se unen en la nueva ZH1, la nueva ZH2 homologa la antigua ZH3 y aparece una nueva ZH3 en terrenos que antes se definían como Zona Forestal (actual Zona Recreativa). Para lo que se observa una disminución en la superficie predial y un aumento en la densidad, ocupación de suelo y coeficiente de constructibilidad, además de incorporarse el sistema de agrupamiento pareado. Estas modificaciones implican una mayor intensidad de uso de territorio, atendiendo al aumento de la necesidad de suelo para la construcción de viviendas después del tsunami.

En cuanto al borde costero, en 2016 se crea el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Denominada "Mar de Juan Fernández" y Parques Marinos (D.S. (MMA) N° 10/2016). En su calidad de Parque Marino, el territorio definido queda bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, y en ellos no podrá efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio (Título II, Artículo 3°, letra d).

El Parque "Montes submarinos Crusoe y Selkirk" tiene como objeto preservar estos ecosistemas marinos, que son parte del cordón de Juan Fernández, el cual comprende una superficie de 1.078 km². La Red de Parques Marinos comprende un superficie total de 3,45 km², integrada por las unidades: "Lobería Selkirk", en Isla Alejandro Selkirk y "El Arenal", "Tierra Blanca" y "El Palillo", en Isla Robinson Crusoe. Su objetivo es preservar y proteger muestras representativas de ecosistemas, hábitats y biodiversidad del área intermareal y submareal costera del Archipiélago de Juan Fernández.

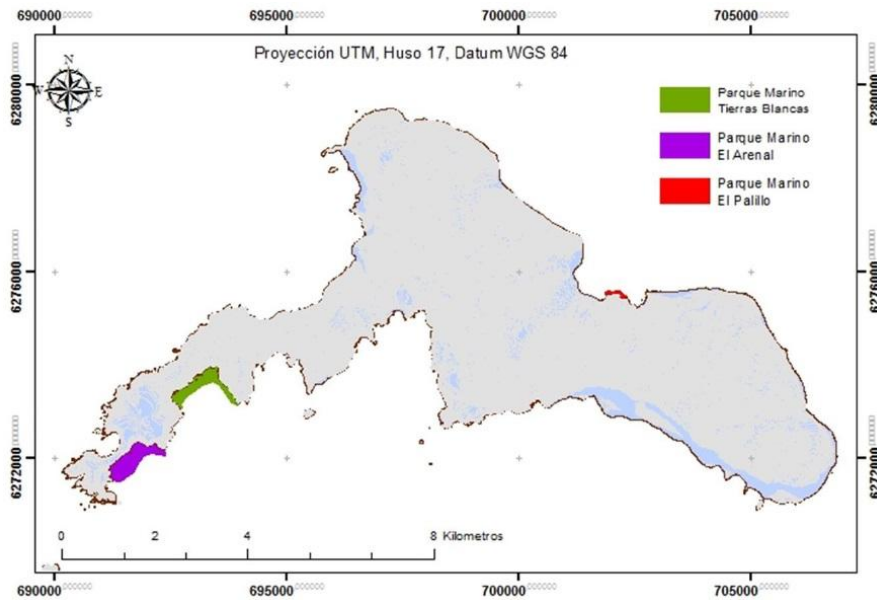
Ambos parques se encuentran dentro del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU), de nombre "Mar de Juan Fernández", ampliada en 2018 (DS MMA N°12/2018), completando con ello una superficie total de 24.000 km², teniendo como objetos de conservación los ecosistemas de montes submarinos, su fondo y columna de agua, así como los ecosistemas pelágicos, sus recursos hidrobiológicos y sus especies amenazadas. El mismo decreto crea el Parque Marino "Mar de Juan Fernández" en el área que se extiende por parte de la Zona Económica Exclusiva que rodea el Archipiélago de Juan Fernández, con una superficie de 262.000 km².

Mapa 13: AMCP-MU Mar de Juan Fernández y Parque Marino Juan Fernández



Fuente: (Ministerio del Medioambiente, Gobierno de Chile)

Mapa 14: Parques Marinos Costeros Isla Robinson Crusoe propuestos



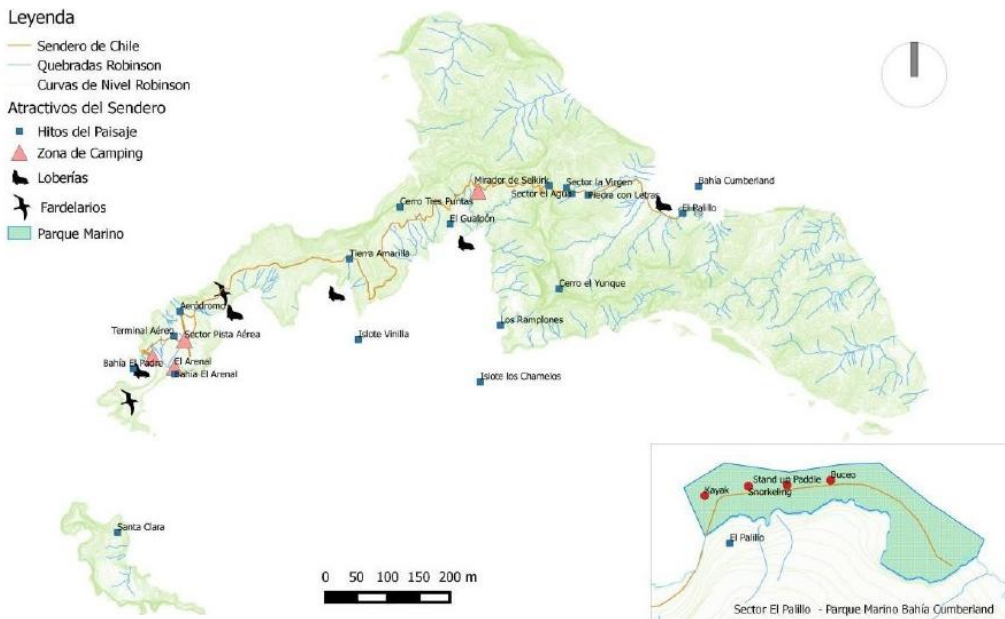
Fuente: (Fernández, y otros, 2015)

Tanto los Parques Marinos como el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos deberán contar con un Plan General de Administración (PGA), el cual a la fecha aún no ha sido aprobado por las autoridades competentes. Dicho plan contendrá las acciones concretas para hacer efectiva la protección y conservación del área, además de los responsables de su ejecución. Cabe mencionar que el Parque Marino El Palillo es el único dentro del área del poblado, ubicado en bahía Cumberland, siendo considerado en la zonificación del borde costero propuesta por el PROT.

A nivel comunal, también se encuentra en vigencia el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO 2015-2020), como el principal instrumento de planificación y gestión de la organización municipal, el cual recoge la visión de la ciudadanía. En el ámbito territorial, este plantea como objetivo estratégico “conciliar el desarrollo urbano con las condiciones de Parque Nacional, Reserva Mundial de la Biósfera y Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos, a través de acciones que estén en sintonía con los requerimientos de cuidado, protección y restauración del medio ambiente”.

En esta escala y en un esfuerzo de integración administrativa, se enmarca el Plan de Acción para la Gestión de Zonas de Interés Turístico (Subsecretaría de Turismo, Gobierno de Chile, 2016)), impulsado por el Municipio y la comunidad organizada en la Asociación Gremial de Turismo Robinson Crusoe y Agrupación de Guías de Turismo, con la participación de los actores públicos locales SERNATUR, CONAF, Capitanía de Puerto de Juan Fernández y SAG.

Mapa 15: Ruta terrestre Punta Isla-poblado San Juan Bautista y principales atractivos



Fuente: (Subsecretaría de Turismo, Gobierno de Chile, 2016)

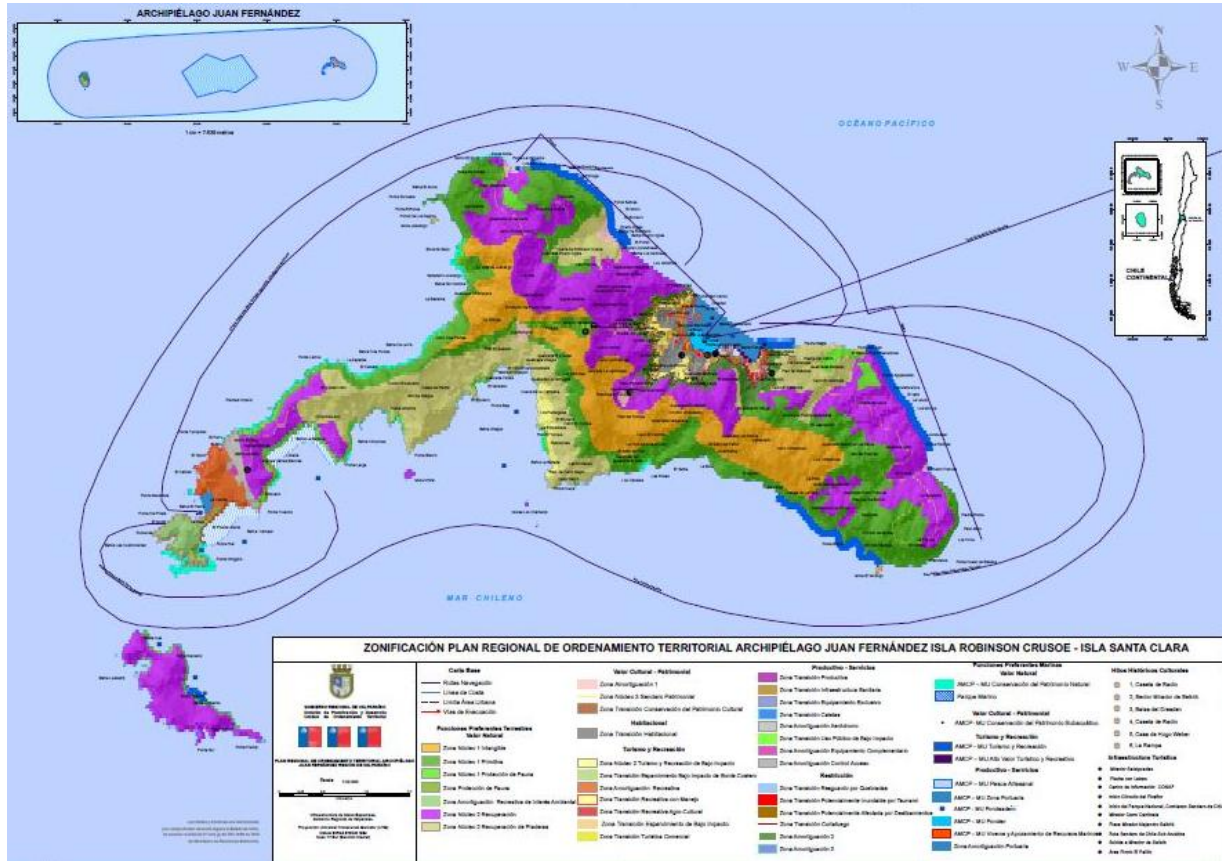
Este destaca las condiciones que generan atractivo por sí mismo, tales como especies icónicas de desarrollo gastronómico, belleza escénica y patrimonio natural e histórico del archipiélago, y propone una serie de planes y proyectos para facilitar el desarrollo de actividades de turismo, alineadas a sus objetivos estratégicos. Entre estos desatacan iniciativas para el mejoramiento de la infraestructura de conectividad, comunicaciones y salubridad, en todo el territorio insular. En cuanto a sus usos, se proponen actividades a desarrollar de acuerdo a sus potencialidades naturales, por ejemplo, para el Parque Marino El Palillo, por donde además pasa el Sendero de Chile, se indican actividades náuticas de recreación.

A nivel regional, se encuentra la Estrategia Regional de Desarrollo 2020 (Consejo Regional de Valparaíso, 2012), la cual se territorializa a través del el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT Insular).

Dentro de los ejes y objetivos estratégicos de la ERD está el fomento a la integración plena entre los territorios que conforman la región: continentales e insulares. En específico, se busca promover el desarrollo endógeno y sustentable de los territorios especiales de Isla de Pascua y Archipiélago de Juan Fernández. En el documento, estos se definen como territorios especiales por la Ley 20.193/2007 y, en términos de las vocaciones productivas de los subterritorios de la región, predominan actividades ligadas al turismo de intereses especiales, siendo reconocidas como importantes destinos turísticos por sus patrimonios naturales y culturales de connotación mundial. Además, por la riqueza de su mar circundante, se destacan actividades relacionadas con el sector pesquero.

El PROT Insular, elaborado por el GORE en 2015, está actualmente en fase de aprobación. Su propuesta de zonificación contempla la adopción de una mirada sistémica del territorio, a través de la propuesta de asignación de funciones territoriales preferentes a cada una de las siguientes unidades de administración y gestión que conforman el Archipiélago: Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández, Área Urbana Isla Robinson Crusoe y Mar Territorial. Este propone, para cada una de las zonas del Plan de Manejo del Parque Nacional y las zonas urbanas del Plan Regulador Comunal, su homologación a las diferentes zonas propuestas por UNESCO para las Reservas de la Biósfera, con el objeto de avanzar en la gestión del territorio bajo esta condición. Para el mar territorial se ha considerado como elemento de base la propuesta de área marina costera protegida de múltiples usos y parques marinos, los que además deberán ser adecuados a la zonificación del borde costero desde el punto de vista de la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República.

Mapa 16: Propuesta Zonificación Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Isla Robinson Crusoe



Fuente: (GORE, región Valparaíso, 2015)

En su condición de “Reserva de la Biósfera Archipiélago de Juan Fernández” (UNESCO, 1977), de acuerdo al Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (UNESCO, 1995), esta debe comprender tres zonas: núcleo, amortiguación y transición, bajo las siguientes definiciones.

1. Las zonas núcleo sirven para la protección de la naturaleza bajo un esquema tradicional. Su objetivo es el de conservar los hábitat naturales y la intervención humana se permite de manera muy limitada. El aprovechamiento de las zonas núcleo está reglamentado en muchos casos a través de categorías de protección fijadas legalmente como los parques nacionales o reservas naturales. Allí es donde investigadores pueden observar los procesos dinámicos dentro de los ecosistemas naturales.
2. Las zonas de amortiguación, a continuación y colindantes o rodeando a la zona núcleo, donde es posible el desarrollo de actividades y aprovechamientos tales como la ganadería, la agricultura, uso

forestal, el turismo, pudiendo en general considerarse todo tipo de actividades en la medida que no afecten la zona núcleo, de ahí la idea de “amortiguar”.

3. La zona de transición o uso múltiple, es contigua a su vez a la zona de amortiguación y está enfocada al uso múltiple. Considera actividades productivas que deben desarrollarse bajo un enfoque de sostenibilidad y se aceptan aéreas urbanizadas. Proyectos piloto innovadores han de irradiar como modelos en la región entera y allanar el camino al desarrollo regional ecológica y socio-económicamente sustentable.

Cuadro 3: Homologación Zonas Reserva de la Biosfera con Parque Nacional y PRC

Homologación Zonas Parque Nacional - Reserva de la Biosfera		
Zonificación Plan de Manejo Parque Nacional	Zonificación funciones propuestas Reservas de la Biosfera	Función Territorial Propuesta PROT
Zona Intangible	Zona Núcleo 1	Considera aquellas áreas naturales de mayor valor ecosistémico y sobre las cuales se especifican orientaciones de gestión e identifican funciones de ordenación asociadas a su condición de conservación.
Zona Protección de Fauna		
Zona Primitiva		
Zona Recuperación	Zona Núcleo 2	Considera aquellas áreas naturales con problemas de erosión y pérdida de cobertura vegetal, sobre las cuales se especifican orientaciones de gestión e identifican funciones de ordenación asociadas a su condición. Considera además una zona de amortiguación en torno al poblado de San Juan Bautista, para la cual especifican orientaciones de gestión e identifican funciones de ordenación asociadas a su condición.
Zona Recuperación de Praderas	Zona Amortiguación (en torno a San Juan Bautista)	
Zona Histórico Cultural	Zona Núcleo 3	Considera aquellas áreas que presentan manifestaciones humanas que se desea preservar, así como rasgos históricos y arqueológicos, lugares de visitación y senderos, sobre las cuales se especifican orientaciones de gestión e identifican funciones de ordenación asociadas a su condición.
Zona Uso Público Extensivo		
Zona Uso Público Intensivo		
Zona Uso Especial	Zona Núcleo 4	Considera aquella área que permite el desarrollo de obras y actividades complementarias a la función de protección, tales como obras públicas, infraestructura administrativa, recreacional de bajo impacto, habitacional temporal y de baja densidad entre otras, sobre las cuales se especifican orientaciones de gestión e identifican funciones de ordenación asociadas a su condición.
Homologación Zonas Urbanas PRC - Reserva de la Biosfera		
Zonificación Plan Regulador Comunal	Zonificación funciones propuestas Reservas de la Biosfera	Función Territorial Propuesta PROT
Sector San Juan Bautista	Zona Transición	Considera aquellas zonas indicadas en el PRC para el poblado de San Juan Bautista, sobre las cuales se especifican orientaciones de gestión e indican recomendaciones de ordenación desde el punto de vista del enfoque sistémico.
Sector Punta Isla	Zona Amortiguación	Considera aquellas zonas indicadas en el PRC para el sector de Punta Isla, sobre las cuales se especifican orientaciones de gestión e indican recomendaciones de ordenación desde el punto de vista del enfoque sistémico.

Fuente: (GORE, región Valparaíso, 2015)

2.2.7. Perfil socioeconómico.

2.2.7.1. Actividades productivas.

La actividad económica de la comuna de Juan Fernández está basada en dos áreas, insertas en los sectores primario y terciario. La primera actividad se basa en la pesca artesanal y, la segunda, en la producción de servicios comunales sociales y personales, junto al comercio minorista y servicios turísticos.

De acuerdo a la información comunal obtenida por Ingarma (2011), el oficio con mayor tendencia es el de pescador artesanal, que poseen el 36% de las ocupaciones laborales de los habitantes de la localidad en estudio, seguido de otras actividades no clasificadas entre las que se encuentra la oferta de servicios y productos turísticos.

Tabla 17: Actividades productivas por jefes de hogar

Actividad	Jefes de Hogar	
	Nº	%
Comerciante	7	2,9
Empleado Municipal	16	6,7
FFAA	5	2,1
Guardia Forestal	8	3,3
Jubilado	10	4,2
Obrero	10	4,2
Pescador Artesanal	86	36,0
Temporero	4	1,7
Tripulante Nave Menor	4	1,7
Artesanos	4	1,7
Otros	85	35,6
TOTAL	239	100

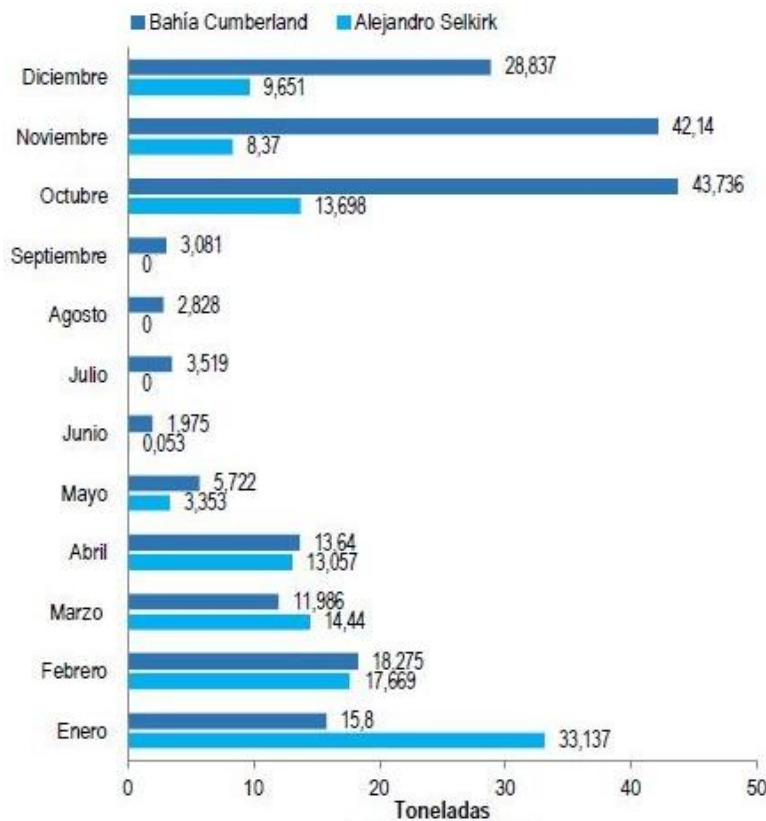
Fuente: (Universidad de Valparaíso, 2011)

La pesca de langostas es la principal fuente de ingresos de las familias del Archipiélago, desde hace más de un siglo. Inicialmente, hubo una dependencia económica hacia las compañías langosteras y, hacia la década de 1960, los pescadores se logran independizar progresivamente y pueden establecer una mejor negociación de este producto. En los últimos años se ha incrementado el énfasis en la extracción de recursos alternativos como el cangrejo dorado y especies ícticas (breca y vidriola, principalmente), con el fin de diversificar las oportunidades productivas y de comercialización.

En la actualidad, el cangrejo dorado representa el segundo recurso en importancia económica explotado en estas islas, transformándose en una fuente de ingreso adicional a los pescadores que lo extraen. La abundancia detectada en torno a las islas, así como el tamaño de sus especies, lo llevó a ser catalogado como un recurso con gran potencial. La pesquería del cangrejo dorado comenzó en el año 2000 con una captura de 13 toneladas y el máximo histórico se registró en 2004, con 49 toneladas. Se procesa en pequeñas plantas artesanales, donde se realiza su cocción y luego se extrae la carne, que es congelada y enviada al continente.

El desembarque total, correspondiente a la extracción de todos los recursos extraídos del mar, realizado durante el año 2014 (según los registros de SERNAPESCA) alcanza las 113,4 toneladas en la caleta de Alejandro Selkirk y 191,5 toneladas en la caleta de Bahía Cumberland, arrojando un total de 304,9 toneladas. Es particularmente importante señalar que la gran dependencia de actividad económica de la isla en la pesca artesanal, genera un problema de fuerte desempleo entre los meses de mayo y agosto, dado el período de veda de la langosta.

Gráfico 9: Desembarques pesca artesanal en Bahía Cumberland e Isla Alejandro Selkirk 2014



Fuente: (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2015) en base a datos SERNAPESCA

Respecto a la cantidad de empresas funcionando en la isla, al igual que en el caso del desarrollo de las pequeñas empresas en Chile continental, existen dificultades para dimensionar con precisión el número de unidades productivas, producto del importante nivel de informalidad que caracteriza a este sector.

De acuerdo a los reportes estadísticos comunales de 2015, de la biblioteca del Congreso Nacional de Chile, se indica información sobre la cantidad de empresas y trabajadores dependientes según tamaño y según rubro económico, durante los períodos 2009, 2011 y 2013, en base a información extraída del SII. En general, se trata micro y pequeñas empresas, donde destacan el comercio y hotelería, siendo consistentes con la función turística desarrollada en la isla, como segunda actividad económica, después de la pesca.

Tabla 18: Número de empresas y trabajadores según rubro en Juan Fernández

Origen	Número de Empresas			Número de Trabajadores		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	0	0	0	0	0	0
Pesca	13	7	6	0	0	0
Explotación de minas y canteras	0	0	0	0	0	0
Industrias manufactureras no metálicas	5	9	7	3	0	15
Industrias manufactureras metálicas	1	0	0	0	0	0
Suministro de electricidad, gas y agua	0	0	0	0	0	0
Construcción	5	5	4	28	14	6
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	24	44	39	2	3	3
Hoteles y restaurantes	4	7	11	4	0	4
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	0	3	1	0	0	0
Intermediación financiera	0	1	0	0	0	0
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	0	1	2	0	0	0
Adm. Pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	0	0	0	0	0	0
Enseñanza	0	0	0	0	0	0
Servicios sociales y de salud	0	0	0	0	0	0
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	7	7	10	15	57	69
Consejo de administración de edificios y condominios	0	0	0	0	0	0
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	0	0	0
Sin información	1	1	0	0	0	0
TOTAL	60	85	80	52	74	97

Fuente: (SII)

Tabla 19: Número de empresas y trabajadores según tamaño en Juan Fernández

Tamaño Empresa	Número de Empresas			Número de Trabajadores		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Grande	0	0	0	0	0	0
Mediana	0	0	0	0	0	0
Micro	36	74	60	23	17	10
Pequeña	4	2	6	14	0	18
Sin Ventas	20	9	14	15	57	69
TOTAL	60	85	80	52	74	97

Fuente: (SII)

Si bien es cierto, el tsunami de 2010 afectó significativamente la capacidad productiva de las empresas locales y el funcionamiento general de la isla, dejando grandes pérdidas en lo material (infraestructura, maquinarias, equipos, insumos, etc.), estudios concuerdan que las empresas presentan problemáticas endógenas anteriores, que se traducen en un bajo nivel de desarrollo de las mismas, y que podrían obstaculizar el proceso de reconstrucción. (Cáceres Valdebenito, 2011)

Según Pladeco 2015-2020, dada su transversalidad, el turismo se instaura como una oportunidad para el desarrollo económico y ambiental de Juan Fernández, por la riqueza que genera, por las posibilidades de articulación con las demás actividades productivas y sus potencialidades para incrementar la participación de la población local en esta actividad. El gran potencial que presenta el Archipiélago, hace que se convierta en una fuente de atractivos turísticos de gran calidad, dispuestos para posicionarse en la ruta turística regional, nacional e incluso internacional. Por otra parte, la no existencia de alcantarillado y la dependencia del petróleo como generador de electricidad, hacen difícil la proyección de servicios turísticos de calidad, basados en la sustentabilidad ambiental.

Asociado al turismo, PLADECO 2015-2020, destaca el rubro de la artesanía, con alto potencial, por el uso de materias primas locales (coral negro, cuero de pescado, ciprés), aunque aún no se ha desarrollado con grandes resultados. Del total de artesanos, sólo el 20% de ellos se encuentra dedicado sólo a la venta exclusiva de artesanías, y los restantes trabajan de forma ocasional. Las ventas se realizan durante todo el año, pero el mejor período se encuentra en los meses de verano, cuando se desarrollan las festividades de la isla, o cuando arriban buques y cruceros trayendo visitantes a la isla.

Otros Sub-Sistema de Actividades Económicas presente en la Isla es la función Silvoagropecuaria, aportando a propiciar el autoabastecimiento de la población.

En la actualidad, se reconoce la existencia de 70 cabezas de ganado en la isla Robinson Crusoe, ubicadas en su mayoría en el sector de Villagra, al interior del Parque Nacional. Para las familias que son propietarias, esta actividad representa un bien simbólico o un recurso que ayuda a enfrentar situaciones de emergencia, en definitiva es visto como un ahorro. De igual modo, se ve a la ganadería como una actividad más relacionada con las generaciones adultas que con los jóvenes (Fundación Biodiversa, 2009)

Con respecto a la agricultura, esta se desarrolla a una escala menor, de autoconsumo, a partir de huertos familiares de hortalizas y frutales. La presencia de INDAP en la Isla, a través del programa PRODESAL ha impulsado a recuperar la tradición histórica perdida de sembrar y cosechar sus propios alimentos, de la mano de una educación ambiental hacia la agroecología, con un trabajo sostenido de más de 10 años. Se ha logrado agrupar a los pequeños agricultores locales y establecer una feria mensual para la venta de excedentes de producción (Proyecto Fosis).

Por último, está la actividad forestal, desarrollada entre las cotas +150 y +180 m.s.n.m, en terrenos colindantes al poblado de San Juan Bautista, consiste en la tala de madera para fabricar las trampas de captura de langosta, construir y calefaccionar las viviendas. Sin embargo, se requiere un plan de manejo forestal en la isla que regule este recurso, para abastecer de forma adecuada y sostenible la demanda de los habitantes.

2.2.7.2. Desempleo

De acuerdo a los datos entregados en PLADECOS 2009-2013, basados en el censo 2002, la población económicamente activa corresponde al 69,6% (411 personas), del total de habitantes, y el 62,4% (395 personas) está ocupada. El desempleo y las personas que buscan trabajo por primera vez, llega al 6,7% y 0,6%, respectivamente.

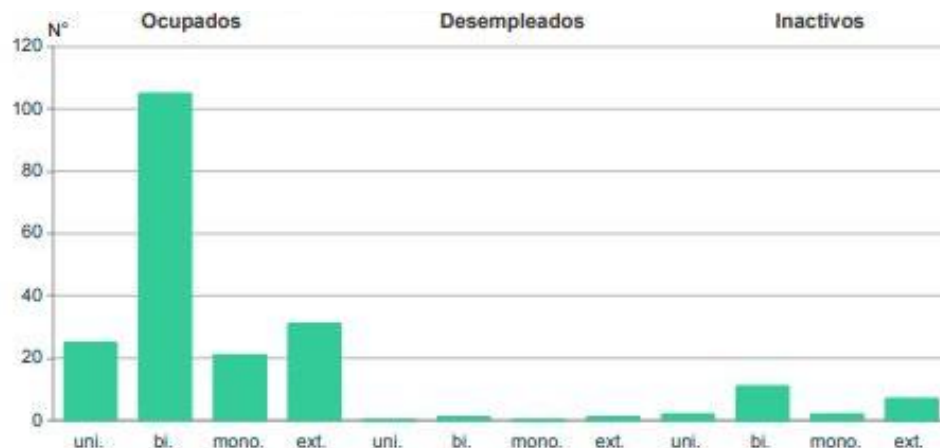
El Informe de territorio Juan Fernández (2012), emitido por el Observatorio social del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, actualiza dicha información, destacando que la situación de ocupación en la comuna de Juan Fernández alcanza un 88%, mientras que el desempleo es sólo del 1%. Cabe mencionar que dichos instrumentos no consideran la estacionalidad de la actividad pesquera, entre los meses de mayo y agosto. Esta situación es abordada por el municipio a través de programas de empleo, como por ejemplo la limpieza de esteros.

Tabla 20: Situación ocupacional según tipos de hogar, por comuna, región y país

Pob. Económicamente Activa (Número)	Selección (año 2011)	Región (Región V)	País (Chile)
Hogar Unipersonal	27	68.395	687.693
Ocupados	25	26.624	304.738
Desempleados	0	1.189	14.126
Inactivos	2	40.582	368.829
Hogar Bipersonal	117	155.231	1.609.344
Ocupados	105	109.524	1.184.585
Desempleados	1	4.327	49.675
Inactivos	11	41.380	375.084
Hogar Monoparental	23	83.565	864.721
Ocupados	21	53.939	568.461
Desempleados	0	3.973	42.210
Inactivos	2	25.653	254.050
Hogar Extenso	39	67.796	593.765
Ocupados	31	36.113	326.989
Desempleados	1	1.702	14.751
Inactivos	7	29.981	252.025

Fuente: (Ministerio de desarrollo social, Gobierno de Chile, 2012)

Gráfico 10: Situación ocupacional según tipos de hogar Juan Fernández



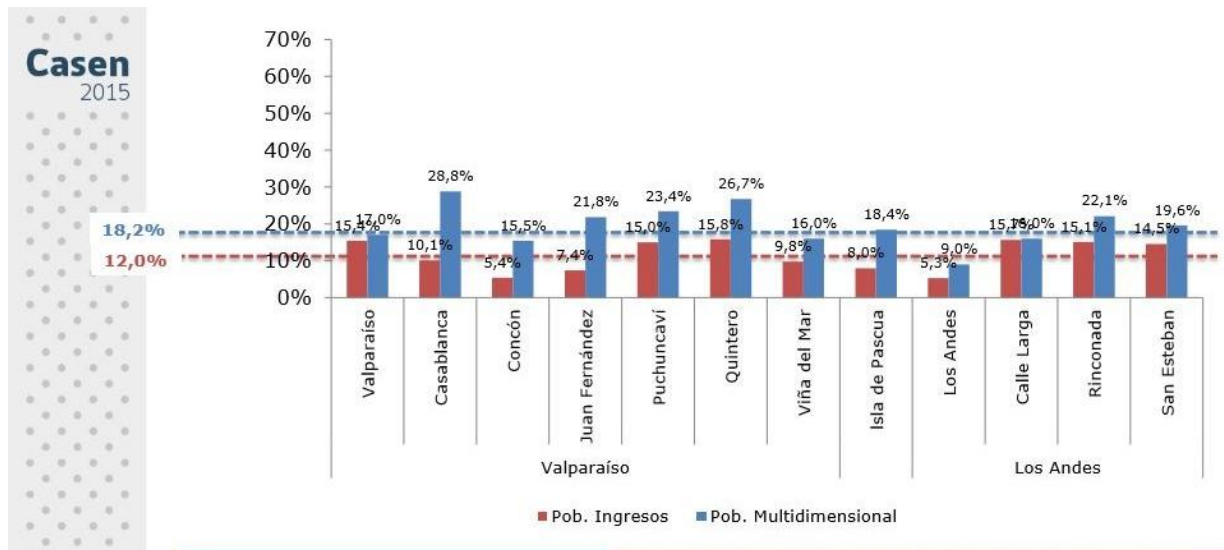
Fuente: (Ministerio de desarrollo social, Gobierno de Chile, 2012)

A diferencia de las estadísticas, en Pladeco 2015-2020, se plantea una falta de oferta de oportunidades laborales dentro de la isla, razón por la que muchos jóvenes isleños deciden quedarse trabajando en el continente, priorizando el desarrollo laboral que el estar junto a sus familiares. Destaca también la falta de oportunidades laborales para mujeres, cuyo trabajo se ve perjudicado durante la época de vacaciones, por la falta de redes de apoyo para el cuidado de sus niños.

2.2.7.3. Ingresos per cápita

En términos de ingresos, las mediciones indican que la comuna se encuentra con un porcentaje de pobreza por ingresos inferior al promedio y mayor en la medición multidimensional, en relación al promedio regional. Cabe mencionar que, respecto a mediciones anteriores, el porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos ha continuado bajando, desde 16,46% en 2011 y 9,10% en 2013.

Gráfico 11: Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos y multidimensional en comunas de la Región de Valparaíso



Fuente: (Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, 2018)

El gráfico muestra estimaciones de la tasa de pobreza por ingreso y de la tasa de pobreza multidimensional. En el caso de la Comuna de Juan Fernández, se aplicó la metodología imputación de medias por conglomerados, método que asigna promedio de la tasa de pobreza para grupos de comunas (clusters) con características similares, para comunas sin presencia en muestra Casen, por estar definidas como Áreas de Dificil Acceso, según INE. La medición de pobreza por ingresos considera dimensiones: educación, salud, trabajo y seguridad social, mientras que la medición multidimensional, donde se agregan dimensiones: vivienda y entorno, redes y cohesión social. Este último indicador busca una visión integral del desarrollo y del bienestar de las personas, con el que es posible identificar grupos de población y territorios que, en independencia de su nivel de ingreso, permanecen excluidos de acceder a las oportunidades y bienestar del que disfruta el resto del país.

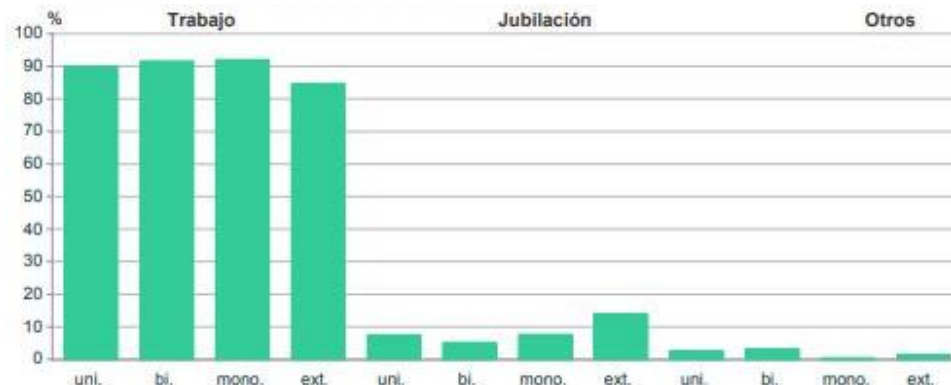
Según los datos del Informe de territorio Juan Fernández (2012), emitido por el Observatorio social del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, el ingreso por hogar está por sobre el nivel regional y nacional, alcanzando una renta promedio mensual del orden de los \$300.000.- Para efectos de este estudio, la renta o remuneración imponible corresponde a la informada en el pago de cotizaciones, cuyo valor promedio se construye considerando la renta histórica por rama de actividad económica de los cotizantes, por lo que quedarían fuera las actividades informales.

Tabla 21: Composición de ingreso total del hogar, a nivel comunal, regional y nacional

Ingreso en \$ por	Selección (año 2011)	Región (Región V)	País (Chile)
Hogar Unipersonal	201.394	116.826	113.527
Trabajo	181.252	53.125	62.308
Jubilación	15.111	55.511	43.248
Otros	5.031	8.190	7.971
Hogar Bipersonal	354.849	234.087	223.723
Trabajo	325.184	187.420	189.350
Jubilación	18.397	42.954	30.252
Otros	11.268	3.713	4.119
Hogar Monoparental	264.695	146.958	141.215
Trabajo	243.608	101.028	102.923
Jubilación	20.000	22.641	17.274
Otros	1.087	23.289	21.018
Hogar Extenso	382.853	257.786	247.199
Trabajo	324.418	180.036	183.581
Jubilación	53.307	66.520	53.090
Otros	5.128	11.230	10.528

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, 2012)

Gráfico 12: Composición de ingreso total del hogar, por tipo de hogar



Fuente: (Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, 2012)

Tabla 22: Renta promedio mensual por rubro de actividad, a nivel comunal, regional y nacional

Sectores	Selección	Región (Región V)	País (Chile)
Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca	170.360	224.949	237.913
Minería y Canteras	1.154.972	803.033	871.238
Industria	202.952	408.584	425.685
Electricidad, Gas y Agua	0	782.568	746.924
Construcción	406.338	384.490	381.919
Comercio	239.705	307.709	351.865
Transporte, Almacenaje y Comunicaciones	0	400.897	410.088
Servicios Financieros y Empresariales	278.730	388.695	440.906
Servicios Comunales, Sociales y Personales	435.484	325.222	369.153
TOTAL	350.823	355.360	389.074

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, 2012)

En detalle, la principal fuente de empleo, correspondiente a la pesca de la langosta, posee una buena salida comercial, tanto nacional como internacional. De acuerdo a Pladeco 2015-2020, las exportaciones en las temporadas 2011 y 2012, alcanzaron ventas cerca de los 4 millones de dólares por temporada, siendo China el principal mercado.

En enero de 2015, el reporte de Marine Stewardship Council (MSC), basado en el estándar mundial más exigente, reconoce que el entorno a la pesquería, las actividades extractivas y el manejo aplicado son sustentables, certificándolo con el sello MSC, que lo identifica dentro del mercado internacional, generando con ello un mayor interés por el producto y la posibilidad de mejorar los precios de venta. (SUBPESCA, Gobierno de Chile)

El estudio “Caracterización de la Cadena de Comercialización de la Langosta (*Jasus Frontalis*) del Archipiélago Juan Fernández” (Sáez T., Adofacci G., & Maino M., 2012), concluye que el mayor porcentaje de las ganancias del negocio lo alcanza el eslabón del comercializador extranjero, con un 58,3%, obteniendo un retorno sobre sus ventas de 24%. Mientras que los pescadores tienen un 37,9% retorno sobre sus ventas, pero sólo logran un 18,7% del valor final de este producto. Se evidencian altos costos de transporte, tanto nacional como internacional, por lo que se propone evitar intermediarios de venta para abaratar los gastos.

En la cadena de comercialización de la langosta, son los propios pescadores, quienes venden sus capturas en playa a intermediarios locales, quienes venden a los intermediarios continente, y estos son quienes llegan al consumidor final. Se reconoce una falta de coordinación para la compra de insumos, destacándose las ventajas de asociarse (I3) para poder aumentar el valor del producto y manejar la oferta.

Tabla 23: Margen de comercialización de langosta de Juan Fernández

	Nacional				Internacional	
	Pescador	Intermediario Insular	Intermediario Mayor	Detallista	Comprador Extranjero	Detallista
Precio Venta (\$)	8.000	9.000	16.500	20.000	24.945	42.763
Porcentaje (%)	18,71	21,05	38,58	46,77	58,33	100,00

Fuente: (Sáez T., Adofacci G., & Maino M., 2012)

Tabla 24: Margen de utilidad de comercialización langosta de J.F. por agrupación de pescadores por temporada

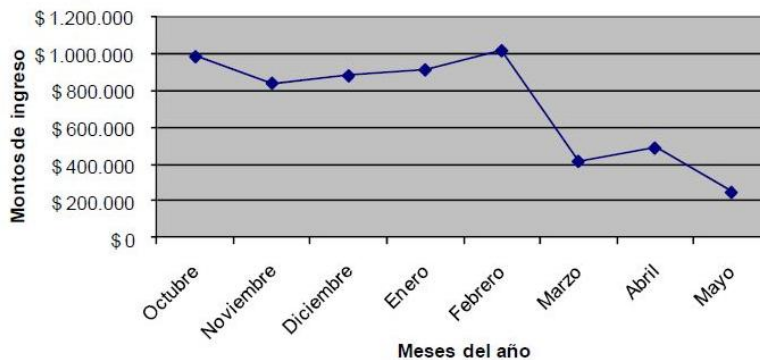
	Unidad	Pescador Promedio	Pescador Grupo I3	Pescador Grupo I2	Pescador Grupo I1	Pescador Directo
INGRESOS Langosta	\$	648.000	648.000	648.000	648.000	648.000
Precio Venta	\$/unidad	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Cantidad Mensual	Unidades	90	90	90	90	90
Mermas	%	10	10	10	10	10
COSTO TOTAL	\$	402.682	429.142	623.902	476.572	439.762
COSTOS FIJOS						
Cuota Sindical	\$	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Mano de Obra	\$	159.000	159.000	159.000	159.000	159.000
Mantención embarcación	\$	36.202	36.202	36.202	36.202	36.202
Subtotal CF	\$	207.202	207.202	207.202	207.202	207.202
COSTOS VARIABLES						
Bencina	\$/unidad	1.827	1.689	1.834	1.889	1.722
Mantención	\$/unidad	93	91	86	144	76
Motor, insumos de pesca	\$/unidad	252	636	2.669	905	700
Ropa de agua	\$/unidad	44	50	41	55	86
Costo por Unidad	\$	2.216	2.466	4.630	2.993	2.584
Subtotal CV	\$	195.480	221.940	416.700	269.370	232.560
Utilidad	\$	245.318	218.858	231.300	378.630	415.440
Margen de utilidad	%	37,9	33,8	3,7	26,5	32,1

Fuente: (Sáez T., Adofacci G., & Maino M., 2012)

Este mismo estudio, arroja las fluctuaciones en el ingreso total por bote, con un promedio por temporada (2007-2008) por un monto de \$5.782.000, considerando que la temporada está compuesta por 8 meses (octubre a mayo), se calcula un ingreso mensual promedio de \$722.790 por bote.

En dicho período, el precio de la langosta fue de \$8.000, con una captura total promedio por bote de 723 unidades. Febrero y octubre, son los meses de mayor captura y comercialización de langostas, generando en Febrero un ingreso promedio por embarcación de \$1.016.000, y en Octubre \$ 984.000. El mes que registró menor captura de las langostas, fue Mayo, con un ingreso promedio de \$ 248.000.

Gráfico 13: Ingreso mensual promedio por bote de la extracción de langostas durante la temporada 2007-2008 en Isla Robinson Crusoe.



Fuente: (Sáez T., Adofacci G., & Maino M., 2012)

El precio de la langosta en la isla comenzó a subir el 2013. En ese año, su precio era de 11 mil pesos y, a fines del 2016, llegó a los 17 mil pesos. Desde entonces ha experimentado una fuerte baja, generando una presión tan fuerte que el gigante asiático dejó de comprar el producto. Actualmente, las líneas aéreas cobran 4 mil pesos por sacar una langosta, y estiman que si el Estado pudiese colaborar con la mitad de esa cifra por producto, amortiguaría la relación costo-beneficio para los pescadores.

En cuanto a la producción de pescados, gran parte se orienta en tres áreas: carnada (74%), mercado (14%) y consumo familiar (12%).

“La producción destinada al mercado es en primer lugar la vidriola, le sigue la breca, el lenguado, el pulpo y finalmente el bacalao. La venta de los pescados se realiza a través del fileteado y envasado en bandejas de plástico (esta entre \$2.500/kg y \$3.500/kg) y pescado entero sin cabeza (entre \$1.500/kg y \$1.800/kg), esta producción es casi en su totalidad congelado, ya que por problemas logísticos y de infraestructura no existe competencia en pescado fresco. Al solucionar estos últimos puntos hará posible

que los productos sean comercializados fuera de la isla en fresco, lo que requiere de una inversión por parte del sindicato de pescadores alrededor de unos 150 mil dólares, para esto se requiere generar alianzas estratégicas comerciales para desarrollar una diversificación productiva importante en este territorio insular”. (Chamorro Solis & Torres De Rodt, 2006)

En cuanto al sector turismo, el informe para la gestión participativa de zonas de interés turístico (2016), indica que los principales consumos que los turistas realizan son: alojamiento, alimentación, recuerdos, entretenimiento, improvisos. Donde sus principales gastos son a través de: alojamientos establecidos dentro de la comuna, alimentación y transporte. La estadía promedio en los diferentes servicios de alojamientos turísticos, van entre 3 a 6 días en donde pagan aproximadamente \$140.000 a \$270.000 mil pesos o más durante su pernoctación.

De acuerdo a los indicadores presentados, el panorama socioeconómico de los habitantes de la isla parece bastante aceptable, en comparación con las mediciones a nivel regional y nacional, sin embargo, existen variables no consideradas, en cuanto al costo de vida y la temporalidad del empleo.

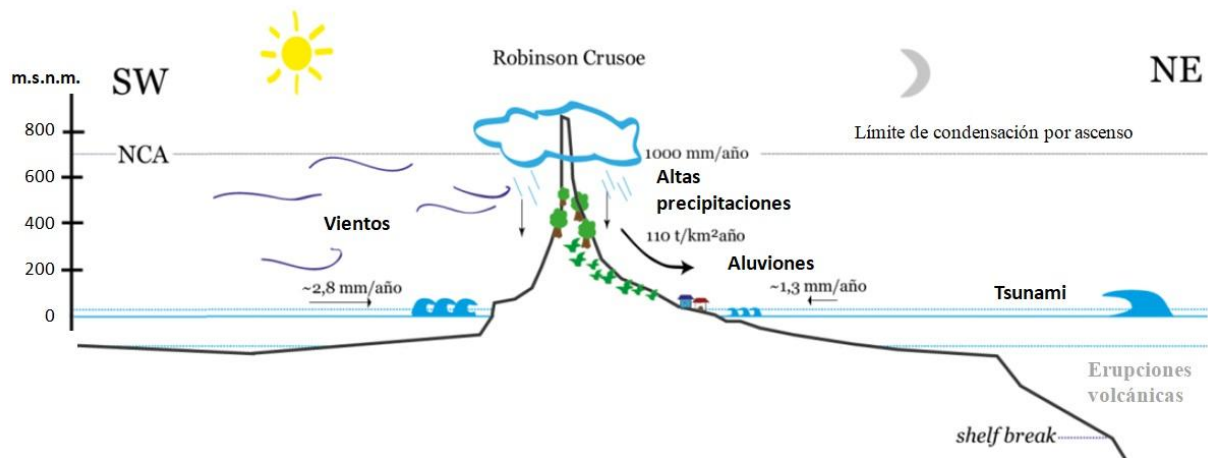
Dada su condición de aislamiento, hay un costo de transporte importante, tanto para acceso a bienes, como para viajar al continente. Además, cabe mencionar que los jóvenes que buscan continuar sus estudios de enseñanza media, técnicos o profesionales, se ven obligados a dejar la isla y establecerse en el continente, lo que representa un gasto adicional para sus padres, amortiguado en alguna medida por una serie de subsidios para el traslado de carga y pasajeros de sus residentes.

2.3. Diagnóstico.

2.3.1. Síntesis de las problemáticas analizadas.

El escenario base de la investigación está dado por las condiciones del sistema natural de la Isla Robinson Crusoe (morfología, clima, poblaciones naturales), como elementos no controlables por la planificación del territorio, pero que constituyen valiosa información para la toma de decisiones. Desde su conformación, mucho antes de la presencia humana, la isla ha estado expuesta a catástrofes ambientales, cuyo daño se ha exacerbado producto de la acción antrópica. Teniendo en claro las potencialidades y limitantes del territorio, podremos intervenir adecuadamente, para encaminarnos a una interacción simbiótica del medio natural con la población humana.

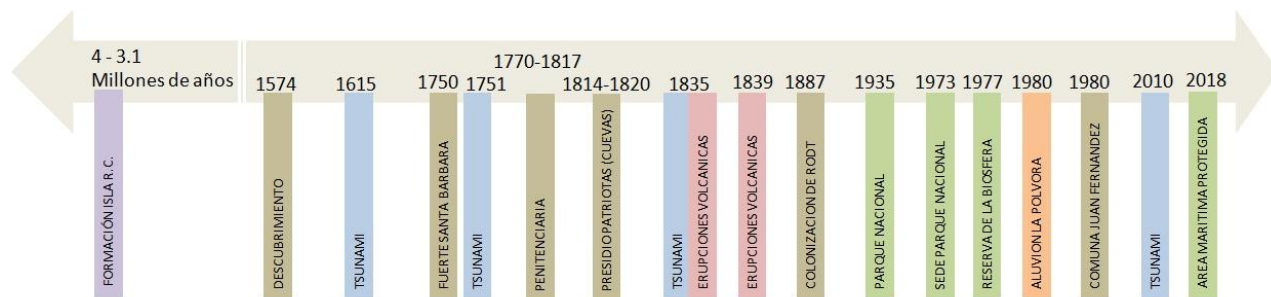
Figura 5: Perfil esquemático de Isla Robinson Crusoe con las principales amenazas naturales



Fuente: Elaboración propia, en base a (Astudillo Monsalva, 2014)

El cambio climático es un hecho, con repercusiones a nivel planetario y, si bien es cierto, no se ha registrado un cambio significativo en el promedio de precipitaciones y temperaturas, de acuerdo a los registros históricos de la isla, hay que tener en cuenta que han existido episodios de altas precipitaciones y vientos, lo que sumado al aumento de la erosión, se incrementan las probabilidades de desastres naturales como aluviones y huracanes, que afectan al poblado. Asimismo, se han presentado períodos de sequía, los que acarrearán repercusiones en el abastecimiento de agua potable para la población.

Figura 6: Línea de tiempo, principales hitos en la historia de la Isla Robinson Crusoe



Fuente: Elaboración propia, 2019.

A la fecha, los instrumentos de planificación y control han funcionado de forma reactiva: recién se tomaron medidas de mitigación de la erosión tras la declaración de Parque Nacional (1935), siendo que el daño venía ocurriendo producto de sus primeros poblamientos (1574); la extracción de la langosta se controló con la talla mínima (1934) y la veda biológica (2004), luego de haber sido explotada en forma continua desde 1893; después del tsunami de 2010 el plan regulador comunal considera una zona cero con restricción para la ubicación de viviendas, obligando a una rápida reubicación, sin los adecuados resguardos ante otros riesgos naturales. En vista de esto, se prevé que es necesario plantear una alternativa de manejo del territorio, pero desde la base del funcionamiento de su medio ambiente natural.

En un escenario natural excepcional, reconocido mundialmente por su biodiversidad, y de alta fragilidad, producto del daño antrópico sostenido en el tiempo, la situación se torna crítica a partir del acontecimiento del tsunami ocurrido en 2010. Como consecuencia, se toman medidas reactivas en la configuración de la población dentro del territorio, a lo que se suma la llegada de nuevos pobladores. Con este aumento demográfico y la reubicación de viviendas y equipamiento a las zonas más altas, aumenta también la demanda en las infraestructuras y la generación de residuos, con el consecuente daño a la biodiversidad, hasta el punto que las autoridades locales buscan restringir la ocupación de la isla, basados en que su capacidad de carga está llegando al límite.

Asimismo, en términos económicos, se evidencia una dependencia del sistema natural, siendo que el sustento de la población está dado por la extracción de recursos marinos, principalmente de la langosta y, la actividad turística, basada en su condición de hotspot de biodiversidad. Actualmente, estas actividades presentan un componente de estacionalidad, que se ve reflejado en fluctuaciones de la economía durante el año, las que, en cierta medida, son asimiladas por el municipio, con sus programas

de generación de empleo. Estos rubros tienen un gran potencial que, de ser explotados de manera sustentable, podrían asegurar la estabilidad socioeconómica de los pobladores.

En síntesis, los problemas más críticos de este asentamiento humano evidencian el quiebre en la relación simbiótica con su entorno. El problema es la crisis que se produce entre el habitar antrópico productivista y un ecosistema que se pretende conservar, por su alto valor ecológico. En este contexto, cuando la demanda crece hasta el límite de la disponibilidad de recursos, la sobrevivencia se verá amenazada.

Si bien es cierto, se han recogido distintas iniciativas que van hacia la sustentabilidad del habitar en la isla, estas apuntan mayormente a la conservación de especies en el Parque Nacional, en manos de CONAF y las ONGs presentes en la isla y, en menor medida, se ha abordado el manejo de residuos y desarrollo de pequeña agricultura para autoconsumo, en el área desafectada (poblado), desde la institucionalidad. El mayor avance se ha dado desde el mar, con el reconocimiento internacional de la langosta como pesquería silvestre sustentable (2015) y con la ampliación del área marina costera protegida y la creación del Parque Marino Mar de Juan Fernández (2018). En este sentido, existe una dispersión de intenciones, que confluyen en la sustentabilidad, pero que no alcanzan para dar solución al tema de fondo.

Históricamente, el problema se ha abordado desde la separación administrativa del territorio. En 1935 se crea el Parque Nacional, tomando medidas de control paliativas para la conservación del ecosistema, con lo que se establece un límite físico administrativo para el crecimiento urbano, lo que entra en pugna con los pobladores, asentados desde el descubrimiento, hacia 1574. Décadas después, en 1980, aparece la figura del municipio, quien toma el manejo de las áreas desafectadas en un poblado ya consolidado, ocupando muchas veces zonas de riesgo. A esto se agrega la función de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), en la fiscalización de las actividades que se desarrollan en el ámbito marítimo de su jurisdicción. Esta repartición físico administrativa del territorio no tiene una lógica geográfica que pudiera otorgarle un sentido de transversalidad, lo que se replica en visiones parciales en la toma de decisiones, con planes sectoriales, desvinculados entre sí, que no atienden la complejidad e interrelaciones entre las partes, y cuya continuidad depende de la visión de la administración de turno.

Ante esta situación, la reciente administración comunal ha dado un paso, al suscribirse al Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), lo que de algún modo obliga a establecer nuevos nexos

con los distintos actores sociales y servicios, en una integración transversal bajo el Comité Ambiental Comunal (CAC). Esta figura aún no se ha consolidado, pero de lograr tener autonomía y un peso resolutivo, validado por la comunidad en pleno, podría convertirse en el ente clave para abordar la problemática de forma estratégica e integral.

Dentro de los problemas puntuales a abordar, el manejo del recurso hídrico aparece como un elemento transversal a las problemáticas derivadas de la crisis de habitabilidad en la isla, considerando de mayor importancia para la población humana y de mayor capacidad de control. Basado en los estudios presentados, existe una cantidad limitada del recurso, y un mal manejo de este, en las distintas etapas del ciclo hidrológico. Lo anterior, deriva en problemas de dotación, por acción de especies introducidas que compiten por el agua; problemas de abastecimiento, por distribución, cantidad y calidad para el uso doméstico y cultivos; problemas de contaminación, por efectos del mal manejo de residuos; y problemas de seguridad, por erosión y obstrucción de esteros, lo que conlleva riesgo de aluviones.

En este sentido, la unidad territorial administrativa que constituye el poblado donde se asienta la población de la isla es ineficiente a nuestros propósitos, ya que al estar delimitado hasta la cota +150 m.s.n.m., deja fuera dos tercios de la cuenca, que es donde el agua proveniente de la precipitación es captada y almacenada, por lo que es considerada la unidad lógica de gestión.

Hasta aquí, podemos concluir que para abordar principales problemas de gestión del territorio, la base es hacerlo desde el funcionamiento de su medio ambiente natural y bajo una figura administrativa inclusiva, que integre a los diversos actores sociales, públicos y privados, organizados a partir del territorio, con un enfoque hacia su sustentabilidad.

De acuerdo a esta lógica, las actividades productivas de la isla aparecen como una oportunidad de desarrollo, que incita la activa participación de los pobladores de la isla, en el fortalecimiento de los recursos naturales de los que depende su economía. En coherencia, el plan de acción para la gestión participativa de la Zona De Interés Turístico Isla Robinson Crusoe (Subsecretaría de Turismo, Gobierno de Chile, 2016) declara: “En Juan Fernández el desarrollo sustentable es el principio orientador de su progreso integral para el mejoramiento de la calidad de vida de su comunidad, teniendo a la pesca y el turismo como polos estratégicos, potenciando la incorporación tecnológica para impulsar su cultura local y educación, promoviendo equilibradamente la conservación del Parque Nacional y Reserva Mundial de la Biosfera.”

La ZOIT tiene como objetivo posicionar al destino Isla Robinson Crusoe en el mercado nacional e internacional, para lo que proyecta desarrollar el turismo local de forma sostenible, participativa e inclusiva con el territorio insular. Asimismo, busca potenciar y poner en valor los recursos naturales y culturales que poseen características identitarias del territorio, estableciendo el desarrollo de la actividad turística como uno de los principales pilares de la economía local e incrementando a su vez la infraestructura turística, mejorando la calidad e innovando en los servicios turísticos.

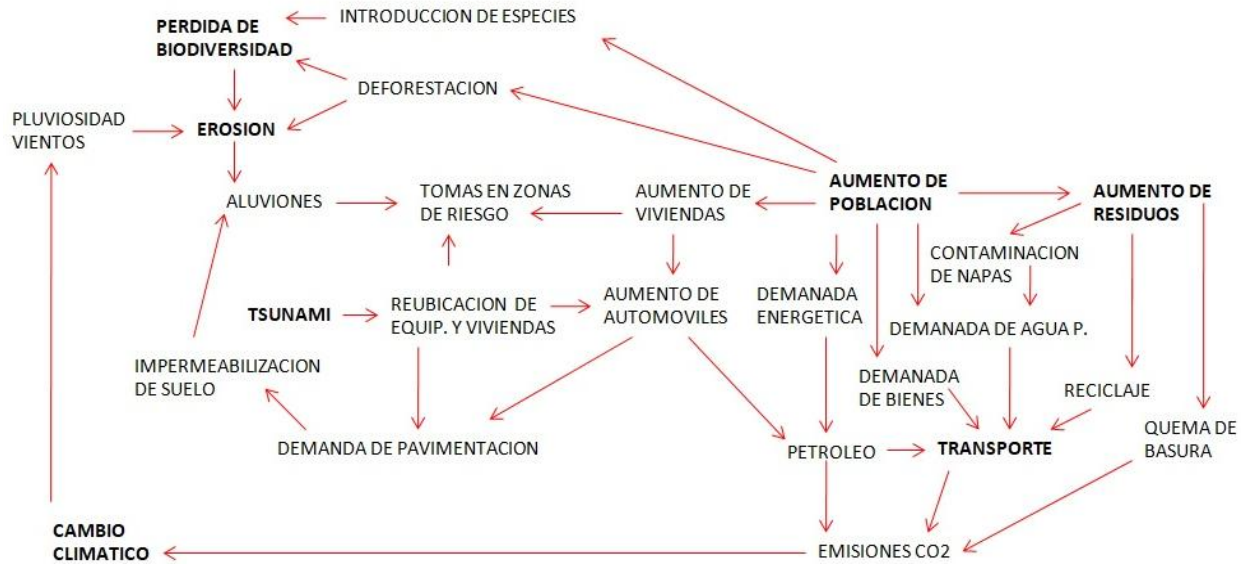
En consecuencia, es factible potenciar la actividad pesquera como un atractivo turístico más, en la línea de la pesca artesanal sustentable. Asimismo, fomentar la explotación de otros recursos adicionales a la langosta, incorporando un valor agregado en la comercialización de los productos y con una mejora en la gestión, evitando a los intermediarios.

Por otra parte, la actividad agropecuaria, de incipiente desarrollo entre los pobladores, es una interesante fuente complementaria al turismo rural, en coherencia con el concepto de desarrollo sustentable y los objetivos del PLADECO (2015-2020), donde la agricultura familiar aparece como una de las actividades productivas que se busca potenciar en la comuna, junto con la pesca, el turismo y la artesanía.

2.3.2. Modelo sistema-problema.

El diagnóstico realizado y sus principales variables involucradas, serán sintetizados en el siguiente modelo del sistema-problema, de modo de visualizar las relaciones causa efecto entre los componentes y su complejidad.

Figura 7: Modelo sistema-problema



Fuente: Elaboración propia, 2019

2.3.3. Factores limitantes y problemas a abordar.

El desarrollo de la vida humana en la isla está condicionado a factores limitantes, cuya disponibilidad definirán la capacidad de carga para acoger a la población tanto residente como visitante. La gestión de estos será clave para abordar y dar respuesta a los problemas asociados.

En primera línea están los factores limitantes, proporcionados por el medio ambiente natural, los cuales son básicos para la subsistencia de las especies en general (agua, suelo, alimento), seguidos por factores de orden cultural, que toman relevancia para el asentamiento humano en particular, cuyo acceso depende, en su mayor parte, del continente. El siguiente cuadro de síntesis está en función de los requerimientos de la población humana en general, por lo que el turismo, como actividad económica relevante, considera los mismos elementos de base para poder desarrollarse.

Tabla 25: Factores limitantes y problemas asociados

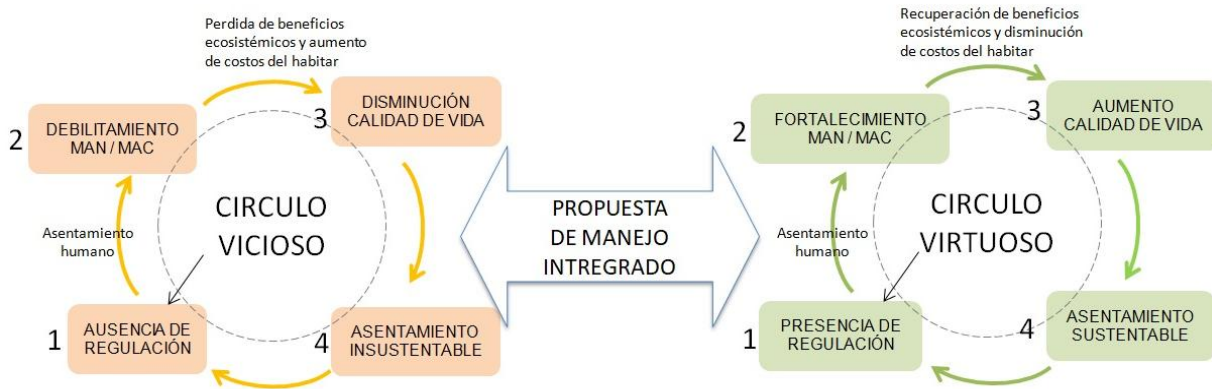
Factores Limitantes	Variable	Elemento Clave	Problemas Asociados
Agua	Pluviosidad	Escurrimiento	Peligro de aluviones, desaprovechamiento del recurso
	Disponibilidad	Caudales	Reducción de caudales por especies introducidas en quebradas
	Distribución	Red	Sistema es ineficiente, insuficiente para requerimiento actual
	Topografía	Zonas de riesgo	Espacio disponible para construir es reducido
Suelo	Erosión	Deforestación	Riesgo de desmoronamiento de tierra y aluviones
	Capacidad uso de suelo	Plantificación	Incompatibilidad de usos de suelo
	Autoabastecimiento	Agricultura	Espacio disponible para plantar es reducido
		Pesca	Falta consolidar práctica, brecha entre oferta y demanda
Alimento	Abast. externo	Transporte	Menor extracción de pescado en periodo de veda de langosta
	Consumo	Combustible	Dependencia del continente
Energía	Matriz energética	Combustible	Dependencia del continente para abastecimiento
	Distribución	Red	Sistema es ineficiente
	Residuos orgánicos	Compostaje	Falta consolidar práctica
	Residuos inorgánicos	Reducción	Falta control de elementos que ingresan (envases desechables inorgánicos)
Manejo de Residuos		Reciclaje	Dependencia del continente
		Tratamiento	Botadero no cumple con normativa, fuente de contaminación
		Reducción	Sistema de fosa es ineficiente, contaminación
		Emisiones	Tecnologías en base a combustibles contaminantes (automoviles, maquinarias)
Infraestructura	Accesibilidad	Aeropuerto	Faltan servicios asociados
		Muelles	Funcional a capacidad actual, no futura
	Conectividad	Vialidad	Sistema es ineficiente a la carga vehicular actual
	Comunicaciones	Antenas	Servicio de telefonía e internet es deficiente
	Paisaje	areas verdes	Abastecimiento y mantención de areas verdes públicas con especies nativas
	Cultural	Patrimonio	Puesta en valor del patrimonio cultural y natural es insuficiente en términos de difusión e investigación
Servicios	Recreación	Deporte	Faltan espacios (ej. gimnasio techado)
	Salud	Prestaciones	Dependencia del continente para atenciones especializadas
	Educación	Especialización	No hay areas de especialización técnica en educación media
Recursos Económicos	Pesca	Manejo recurso	Falta explotación de recursos distintos a la langosta
		Comercialización	Falta gestión para eliminar intermediarios
		Almacenes	Falta oferta permanente de productos locales
	Comercio	Alojamiento	Dependencia de abastecimiento del continente
		Actividades	Capacidad de acogida es limitada
			Faltan actividades guiadas

Fuente: Elaboración propia, 2019.

CAPITULO 3 - GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1. Alternativas.

Figura 8: Círculo Vicioso / Círculo Virtuoso



Fuente: Elaboración propia, 2019

A. Círculo Vicioso

- (1) Ausencia de regulación estratégica integrada, adecuados al contexto natural y cultural de la Isla Robinson Crusoe, en su condición de Reserva de la Biósfera.
- (2) Debilitamiento del Medioambiente Natural, por acción antrópica y del Medioambiente Construido, por catástrofes naturales.
- (3) Disminución de calidad de vida, por pérdida de beneficios ecosistémicos y aumento de costos del habitar humano.
- (4) Asentamiento Insustentable. El habitar humano es inviable.

B. Círculo Virtuoso

- (1) Presencia de regulación, a través de un Plan de Manejo Integrado, adecuado al contexto natural y cultural de la Isla Robinson Crusoe.
- (2) Fortalecimiento del Medioambiente Natural, mediante su regeneración y del Medioambiente construido, con resguardos ante riesgos.
- (3) Aumento de calidad de vida, con la recuperación de beneficios ecosistémicos y un habitar humano sustentable.
- (4) Asentamiento Sustentable. Se Produce la Simbiosis Natural-Cultural.

3.1.1. Alternativa 1: Proyección de continuidad de la situación actual

Si proyectamos la situación actual respecto a las condiciones de habitabilidad en la isla Robinson Crusoe, basadas en las problemáticas detectadas, la tendencia nos lleva a un escenario crítico, donde el asentamiento se hace insustentable.

La ausencia de una regulación integral estratégica, adecuada al contexto natural y cultural de la isla, considerando su condición de Reserva Mundial de la Biósfera, extremará la situación de debilitamiento del medio ambiente natural y, por consecuencia, afectará al medio construido.

La proliferación descontrolada de especies introducidas en la cuenca, al nivel de plagas, tanto de flora como de fauna, aumentará la pérdida de suelo y disminuirá el flujo de aguas, y con ello la disponibilidad del recurso para el consumo humano, a la vez que aumentarán los riesgos de aluviones por erosión.

En términos de metabolismo urbano, si persiste este escenario lineal, se producirá una saturación del medio ambiente natural por acumulación de desechos y aumento de contaminación, la que afectará tanto al medio terrestre como el medio marino, poniendo en peligro la existencia de sus especies.

Este nuevo escenario acabará con la biodiversidad de la isla, y su calidad de reserva natural, con un impacto negativo en la pesca y el turismo, lo que generará una merma económica importante en su población. Al mismo tiempo, al no poder cubrirse la demanda de recursos a través del sistema natural, se generará una mayor dependencia con el continente, aumentando aún más los costos del habitar.

La proyección de un crecimiento poblacional sostenido, indica que en las próximas décadas la capacidad de carga de habitantes de la isla se verá sobrepasada. De continuar en las condiciones actuales, este proceso podría verse acelerado, haciendo inviable el habitar humano en la isla.

3.1.2. Alternativa 2: Proposición de situación futura con gestión desde las cuencas hidrográficas.

Para asegurar la sobrevivencia, el hombre debe adecuarse a la naturaleza. Esto parte por entender sus ciclos, potencialidades y limitantes, para poder gestionar los recursos disponibles, planificando desde lo que permite el territorio.

El enfoque de las propuestas estará puesto en los problemas controlables de la población humana, asociado a los factores limitantes para su desarrollo, con el objetivo primordial de asegurar la sobrevivencia y mejorar las condiciones de vida en la isla, hacia un desarrollo sustentable, permanente en el tiempo.

Como punto de partida, nos centraremos en la unidad territorial correspondiente a la cuenca Cumberland, donde se emplaza el poblado San Juan Bautista. De acuerdo a la definición de la Global Water Partnership - GWP (Asociación Mundial para el Agua, 2019), la gestión del territorio, a partir del manejo de cuencas hidrográficas, es una alternativa adecuada para abordar el sistema en cuestión, siendo su objetivo primordial generar beneficios para la población y el medio ambiente, desde una perspectiva sistémica de las interacciones biofísicas y sociales. “Se promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile, 2015).

Con la implementación de esta propuesta, se busca fortalecer el medio ambiente natural, mediante la regeneración de su ecosistema, mejorando con ello la calidad de vida de los habitantes de la isla y asegurando la sostenibilidad del asentamiento en términos de su capacidad de carga.

3.2. Propuesta

Los programas y actividades asociadas que se enuncian a continuación vienen a dar respuesta a las principales problemáticas definidas en la etapa de diagnóstico, a ser desarrolladas en la cuenca.

El origen de las propuestas está presentado en el siguiente cuadro resumen, organizadas de acuerdo a los factores limitantes al que están asociados los problemas a resolver, indicando los objetivos definidos para su resolución, en cada caso.

Tabla 26: Problemas y Programas asociados

Factores Limitantes	Problemas	Objetivo Estratégico	Actividades	Programa
Agua	Peligro de aluviones por escorrentamiento de aguas lluvias y desaprovechamiento	Captación de aguas lluvia	Implementación de tecnología para pavimentación (pavimentos absorbentes) Implementación de sistema de acopio de aguas lluvia para uso doméstico	Mejoramiento de Infraestructura de transporte y comunicaciones / Vialidad Puesta en valor de los recursos alimentarios / Agroecología
	Reducción de caudales por especies introducidas en quebradas	Aumentar la cantidad de agua disponible por esteros	Limpieza de esteros de especies invasoras Reforestación de quebradas con especies nativas	Recuperación de biodiversidad endémica / Recuperación de quebradas
	Sistema de agua potable es ineficiente e insuficiente para la demanda	Asegurar calidad y cobertura de red de agua potable	Mejoramiento de red de captación y distribución de agua potable	Recuperación de la biodiversidad endémica/ Recuperación de quebradas
	Espacio disponible para construir es reducido	Optimizar el uso de suelo para construir en forma segura	Asesoramiento técnico para autoconstrucción segura en pendientes	Recuperación de biodiversidad/ Reforestación
Suelo	Riesgo de desmornamiento de tierra y aluviones por erosión	Revertir procesos erosivos en pendientes allas	Reforestación con especies nativas	Recuperación de biodiversidad/ Reforestación
	Incompatibilidad de usos de suelo en zona urbana	Evitar conflictos ambientales por actividades incompatibles	Planificación y control de usos de suelo	Ocupación sustentable del territorio/Planificación y ordenamiento
	Espacio disponible para cultivos es reducido	Optimizar el uso de suelo para plantar	Asesoramiento técnico para cultivos atrazados	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Agroecología
	Falta consolidar actividad agrícola, brecha entre oferta y demanda	Aumentar y mejorar la producción de cultivos locales de comestibles	Incentivo a pequeños agricultores	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Agroecología
Alimento	Menor extracción de pescado en periodo de veda de langosta	Asegurar la oferta sostenida de productos del mar para consumo local	Incentivo para la diversificación de pesquería	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Manejo comercial de recursos pesqueros
	Dependencia del continente para la obtención de alimentos	Fomentar la autosustentabilidad alimentaria	Fomento a la producción y consumo de alimentos locales	Puesta en valor de los recursos alimentarios / productos locales y alimentación saludable
	Dependencia del continente para abastecimiento de combustible	Reemplazar los combustibles tradicionales por energías renovables	Fomento de energía solar para viviendas	Infraestructura energética/ Implementación de energías renovables y tecnologías ambientalmente amigables
	Dependencia del continente para abastecimiento matriz eléctrica	Asegurar suministro eléctrico minimizando los impactos ambientales	Implementación de sistema eléctrico en base a energía eólica	Infraestructura energética/ Cambio de matriz energética
Energía	Sistema de distribución eléctrica es ineficiente	Asegurar calidad y cobertura de red eléctrica	Mejoramiento red eléctrica	Infraestructura energética/ Cambio de matriz energética
	Falta consolidar práctica de compostaje	Reducción y aprovechamiento de residuos orgánicos	Campaña de educación ambiental asociada a la agroecología	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Agroecología
	Falta control de elementos que ingresan (envases inorgánicos)	Reducir el ingreso de elementos que se convertirán en residuos inorgánicos	Establecer normativa para prohibir elementos desechables inorgánicos	Infraestructura sanitaria/ Implementación de estrategia de residuos sólidos
	Dependencia del continente para destino de residuos reciclados	Minimizar la cantidad de residuos que se trasladan al continente	Reutilización de residuos inorgánicos	Infraestructura sanitaria/ Implementación de estrategia de residuos sólidos
Manejo de Residuos	Botadero no cumple con normativa, fuente de contaminación	Mejoramiento de sistema de tratamiento de residuos sólidos minimizando los impactos ambientales	Proyecto creación de relleno sanitario	Infraestructura sanitaria/ Solución de aguas servidas
	Manejo de aguas servidas con fosa séptica es ineficiente y contaminante	Dar solución sustentable al destino de aguas servidas	Proyecto de tratamiento de aguas servidas	Infraestructura sanitaria/ Implementación de estrategia de residuos sólidos
	Tecnologías en base a combustibles contaminantes (automoviles, maquinarias)	Reducción de fuentes de emisiones contaminantes y reemplazo por energías limpias	Aprovechamiento de aguas grises	Ocupación sustentable del territorio / Autoconstrucción sustentable
			Restricción de fuentes contaminantes y fomento a energías renovables	Infraestructura energética/ Implementación de energías renovables y tecnologías ambientalmente amigables

Factores Limitantes	Problemas	Objetivo Estratégico	Actividades	Programa	
Infraestructura	Faltan servicios asociados al aeródromo	Mejorar infraestructura y oferta de servicios en punto de acceso aéreo	Proyecto construcción terminal aéreo	Infraestructura de transporte y comunicaciones/ accesibilidad	
	Muelles funcionales a capacidad actual, no futura	Asegurar capacidad de acogida en puntos de acceso marítimo	Mejoramiento muelle bahía del padre y Cumberland	Infraestructura de transporte y comunicaciones/ accesibilidad	
	Sistema vial es ineficiente a la carga vehicular actual	Asegurar conectividad peatonal y vehicular dentro del poblado	Mejoramiento de vialidad	Infraestructura de transporte y comunicaciones/ vialidad	
	Servicio de telefonía e internet es deficiente	Asegurar calidad y cobertura de telefonía e internet	Mejorar calidad y cobertura de telefonía e internet	Infraestructura de transporte y comunicaciones/ comunicaciones	
	Abastecimiento y mantenimiento de áreas verdes públicas con especies nativas	Asegurar el asentamiento de especies nativas en espacios públicos	Vivero para reproducción de especies nativas	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio natural	
	Puesta en valor del patrimonio cultural y natural es insuficiente en términos de difusión e investigación	Fomentar la investigación y difusión del patrimonio natural y cultural de la isla	Centros de investigación de biodiversidad	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio natural/ Centros de investigación	
	Faltan espacios deportivos masivos con resguardo climático	Fomentar actividades deportivas masivas sin limitarse a condiciones climáticas	Infraestructura de apoyo en sitios de interés histórico	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio cultural	
			Casa de la cultura	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio cultural	
			Recuperación de espacios para la comunidad	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio cultural	
	Servicios	No hay áreas de especialización técnica en educación media y superior	Fomentar la especialización de los residentes en ámbitos de desarrollo local	Estudio técnico en turismo, técnico en construcción sustentable	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio natural/ Centros de investigación
Recursos Económicos	Falta explotación de recursos distintos a la langosta	Diversificar el desarrollo pesquero para asegurar empleo todo el año	Desarrollo de pesquerías sostenibles	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Manejo comercial de recursos pesqueros	
	Bajas ganancias en comercialización de la langosta	Maximizar las ganancias en la comercialización de la langosta	Mejorar la gestión de comercialización de la langosta para eliminar intermediarios	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Manejo comercial de recursos pesqueros	
	Falta oferta permanente de productos locales	Potenciar la comercialización de productos locales	Fomento de productos locales	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Productos locales y alimentación saludable	
	Dependencia de abastecimiento del continente	Fomentar la autosostenibilidad	Fomento de productos locales	Puesta en valor de los recursos alimentarios / Productos locales y alimentación saludable	
	Capacidad de alojamiento turístico es limitada	Poder acogida a demanda de alojamiento turística	Fomento al turismo sostenible	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio cultural	
	Faltan actividades turísticas guiadas	Dar respuesta a demanda de actividades turísticas guiadas	Fomento al turismo sostenible	Infraestructura para fortalecimiento del patrimonio cultural	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En general, todos los ámbitos de acción apuntan a la sustentabilidad del territorio, en cuanto a cubrir sus requerimientos básicos y lograr mayor autonomía respecto al continente, a partir de una gestión integral de este, en términos del manejo sustentable de sus recursos. Los ejes primordiales a abordar tienen que ver con la recuperación y fortalecimiento del ecosistema natural, de modo de asegurar el abastecimiento y la mitigación de riesgos, y el mejoramiento de la infraestructura, con la implementación de tecnologías eficientes y ambientalmente amigables, en consideración a las condiciones de la demanda actual y futura.

3.2.1. Plan de recuperación y fortalecimiento del ecosistema natural.

3.2.1.1. Programa de recuperación de la biodiversidad endémica.

- **Recuperación de quebradas: limpieza de esteros y reforestación con especies endémicas.**

Las acciones apuntan al objetivo estratégico de asegurar el caudal de las principales fuentes de agua potable del poblado, a partir de la regeneración natural de la biodiversidad original de las cuencas.

- Se plantea la limpieza de esteros para el control de la flora introducida de árboles (pino, eucaliptus) y arbustos (maqui, mora, murta) que tienen un impacto negativo en el ciclo hidrológico, extienda su acción a nivel de cuencas. Actualmente, se realiza ese trabajo a nivel de zona urbana, en un programa anual por parte del municipio, y de manera similar por parte de CONAF, en el área Parque Nacional, sin coordinación entre ambos.
- La limpieza debe complementarse con la reforestación de estas quebradas, con especies nativas y endémicas, que aporten a oxigenar el agua y retenerla a orillas de esteros, tales como *gunnera peltata* (pangue), *gunnera bracteata*, *juncus procerus* y *carex berteroniana*, mejorando la calidad y captación del recurso, asimilando el paisaje con lo que ocurre en sector La Plazoleta.

Imagen 16. Flora endémica en sector la Plazoleta



Fuente: Registro propio, 2016

- **Reforestación y recuperación de biodiversidad.**

Las acciones apuntan al objetivo estratégico de recuperar la biodiversidad, a partir de la reforestación con especies endémicas y otras no invasivas, que puedan aportar a las distintas funciones que cumplen dentro del ecosistema.

- Se plantea el control de especies de flora introducida maderable (pino, eucaliptus), utilizados en la construcción de viviendas y trampas de langosta, manteniendo un número acotado de individuos dentro de la zona urbana, reforestando con especies endémicas que cumplan su función, tales como la luma u otras introducidas no invasivas. Actualmente, se utiliza la luma en la reforestación de los ecotonos, en los bordes de los bosques de eucaliptus.
- En la misma línea, se contempla la reforestación de áreas verdes con especies de flora endémica como las *dendroseris* y la *rhapithamnus venustus* (Juan Bueno) y otras introducidas no invasivas, como la *abutilon striatum*, que florece durante todo el año, utilizada en la asociación de fauna, para alimentar a especies en peligro de extinción, tales como la fárdela y picaflor. En general, toda la flora de Juan Fernández tiene forma de campanula, propicia para la alimentación del picaflor y la polinización de insectos, protegidos de sus depredadores.
- En zonas de pendientes mayores, con riesgo de erosión, se plantea la recuperación de suelo, reforestando con especies nativas que ayudan a sostener la erosión como pastos endémicos de tipo gramíneas, helechos *blechnum hastatum* y hierbas tipo enredaderas como *acaena berteroniana*, de exposición sur. No hay experiencias en terreno con musgos y hongos que también podrían cumplir esta función, por lo que se recomienda realizar los estudios de factibilidad para su implementación.

Imagen 17: Flora endémica IRC



Fuente: Registro propio, 2016

3.2.1.2. Programa puesta en valor de los recursos alimentarios.

- **Fomento a la autoproducción agroecológica (agrología orgánica)**

Las acciones apuntan a manejo sustentable de los recursos del suelo, fomentando la práctica de la agroecología introducida por Indap a través de su Programa de Desarrollo Local, con impactos positivos en la recuperación de suelo, a partir de cultivos de autoconsumo y venta a nivel local.

- Implementación de un sistema de acumulación y distribución de aguas lluvias para riego.
- Generar una asociación de la práctica del compostaje, fomentada por el municipio para la reducción y aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios, con la práctica de la agroecología a nivel local y el intercambio de los productos resultantes.
- Asociación de la agroecología con el control de especies introducidas invasivas de frutos comestibles (maqui, mora, murta), los que de algún modo son aprovechados en la gastronomía local, para ser reemplazados por especies no invasivas, que cumplan similar función, en relación al listado de especies frutales permitidas por el SAG, de reproducción dentro de la isla, tales como chirimoyo, limonero, mandarino, clementino, naranjo, níspero, olivo, palto, papayo, almendro, ciruelo europeo, damasco, durazno, manzano, nogal, peral europeo y vid. (SAG, Gobierno de Chile, 2016)
- Potenciar la producción de hortalizas y frutales en función de la comercialización sostenida de sus excedentes, para abastecimiento local y en apoyo al desarrollo gastronómico turístico, posicionándola como actividad económica sustentable.
- Estudiar la factibilidad de implementar sistemas de cultivos aterrizados, que ayuden en el control de procesos erosivos, tanto en terrenos particulares como en espacios públicos.
- Estudiar factibilidad de desarrollar ganadería intensiva a pequeña escala, en el contexto de lo implementado por INDAP en sus parcelas demostrativas, generando un plan de manejo para establecer un área de pastoreo intensivo con una determinada cantidad de hectáreas, dentro del límite urbano, de modo de conservar la tradición ganadera de los primeros pobladores de la isla de manera sustentable, integrándola en el ciclo de alimentación, con el consumo de suplementos subproductos de la pesca y el aporte de guano para los cultivos.

Imagen 18: PRODESAL en Juan Fernández



Fuente: (INDAP, Gobierno de Chile)

- **Manejo comercial sustentable de recursos pesqueros.**

Las acciones apuntan al manejo sustentable de los recursos pesqueros, asociados a su gestión comercial, fortaleciendo las capacidades locales, de modo de impulsar la diversificación de la pesca artesanal y la optimización de las ventas de la langosta, tanto para el consumo local como externo.

- Se plantea el fomento a la pesquería artesanal de especies nativas diferentes a la langosta, tales como cangrejo dorado, vidriola, breca y pulpo, de modo de diversificar la oferta comercial gastronómica y mantener una actividad pesquera sostenida durante todo el año.
- Mejorar la gestión en la comercialización de la langosta, ampliando las capacidades de las empresas locales, a través de la capacitación especializada a nivel de estudios técnicos, de modo de eliminar los intermediarios y maximizar las ganancias económicas.

- **Productos locales y alimentación saludable.**

Se busca potenciar la producción y el consumo de productos alimentarios de generación local, tanto del mar como de tierra, de modo de mejorar la calidad de alimentación en la población local, fomentar al autoabastecimiento y minimizar la dependencia con el continente, al mismo tiempo de generar una oferta gastronómica enfocada en el turismo de intereses especiales.

- Se plantea el fomento al consumo de alimentos naturales de producción local, a través de una campaña de salud y educación asociada al programa de gobierno “elige vivir sano”, de modo de revalorizar los recursos disponibles.

- Asimismo, fomentar el desarrollo de una oferta gastronómica gourmet atractiva, con productos propios de la isla, complementaria al turismo de intereses especiales, tal es el ejemplo del emprendimiento “Banquetera de innovación insular”, por parte de una chef local. (Vallejos, 2019).

Imagen 19: Gastronomía de Juan Fernández



Fuente: (Vallejos, 2019)

3.2.1.3. Programa ocupación sustentable del territorio.

- **Planificación y ordenamiento territorial.**

Se postula que la planificación del territorio debe realizarse en base a las características del mismo, utilizando a las cuencas hidrográficas como unidad de gestión, al margen de la división administrativa de este.

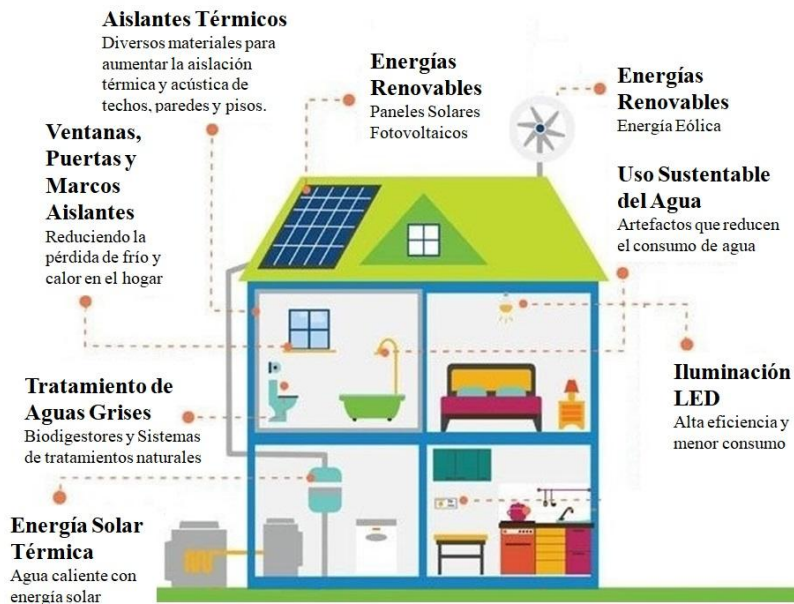
- Potenciar el rol integrativo del CAC (Comité Ambiental Comunal), para la toma de decisiones respecto a los planes y proyectos a desarrollar en el territorio, congregando también a la comunidad en general, a través de programas de participación ciudadana.
- Generar un instrumento de planificación coherente a las múltiples condiciones del territorio: Comuna, Reserva de la Biósfera, Parque Nacional y Área Costera Marítima Protegida, similar a lo planteado en el PROT insular, que intenta homologar las distintas zonificaciones, de acuerdo a lo establecido por el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera. A diferencia de éste, se propone que la zonificación sea a partir del recurso hídrico.
- Establecer parámetros de compatibilidad en los usos de suelo de la zona urbana, respecto a las zonas de protección ecológica en planes de ordenamiento.

- **Fomento a la autoconstrucción sustentable.**

Se busca dar respuesta a los problemas ambientales y de seguridad, derivados de la autoconstrucción, mediante la capacitación técnica de la población, con fin de asegurar un estándar de edificaciones sustentables, al mismo tiempo de propiciar una fuente de empleo estable.

- Generar las competencias técnicas para la construcción sustentable e implementación de energías renovables, a través del desarrollo de áreas de especialización en educación técnica y superior, dentro de la isla.
- Fomento a la implementación de sistemas de eficiencia en el uso del agua y tratamiento de aguas grises, de modo de aprovechar este recurso en riego a nivel domiciliario y de áreas verdes.
- Capacitaciones en el ámbito de la construcción con materiales inorgánicos reutilizados, de modo de minimizar la cantidad de residuos sólidos que se trasladan al continente y material de construcción que se ingresa a la isla.
- Generar una normativa de construcción en zonas de pendientes pronunciadas, similar a la ordenanza municipal de construcción en zona cero, de modo de asegurar el cumplimiento de estándares de seguridad en la construcción.

Figura 9: Vivienda Sustentable



Fuente: (Fundacion Energizar)

3.2.2. Plan de mejoramiento de infraestructura.

3.2.2.1. Infraestructura sanitaria.

- **Implementación de red de agua potable.**

Dadas las deficientes condiciones de infraestructura actual, se requiere una modernización del sistema, para lo cual se postula la implementación de soluciones tecnológicas para toma, potabilización y distribución del agua potable, de modo de asegurar cobertura y calidad del servicio.

- Estudio para el diseño de un nuevo sistema de agua potable de la zona urbana, en bahía Cumberland, considerando sistema de captación, acumulación, potabilización y distribución del recurso, a partir de las tomas de agua existentes.
- Estudio de factibilidad para implementar una nueva toma de agua en zona de extensión urbana, en el sector poniente de la cuenca, en el estero Dueña Juana.

- **Implementación de solución de aguas servidas**

Dadas las deficiencias detectadas en los sistemas de tratamiento de aguas servidas, en base a fosas sépticas, se requiere de la implementación de soluciones tecnológicas para minimizar su impacto ambiental.

- Estudio de factibilidad para implementar proyecto de tratamiento de aguas servidas a nivel urbano.
- Generar una normativa de tratamiento de aguas servidas domiciliarias, de modo de asegurar el cumplimiento de estándares ambientales y minimizar su impacto negativo.

- **Implementación de estrategia de residuos sólidos.**

Dados los avances en la materia, se busca consolidar las prácticas actuales, con campañas de educación ambiental y normativas que propendan a la reducción de los residuos sólidos, minimizando la carga de reciclaje que se traslada al continente, y la ejecución de un relleno sanitario para su disposición final, que cumpla los estándares ambientales.

- Retomar la implementación del Proyecto Centro Demostrativo de Gestión de Residuos.

- Implementación de campañas de educación ambiental para el manejo de residuos domiciliarios, tanto para la escuela como para la comunidad en general, bajo los conceptos de reducir, reutilizar, reciclar, con la participación de las instituciones locales.
- Implementación de normativa para el manejo de residuos industriales (combustibles, aceites).
- Implementación de normativa para controlar el ingreso de elementos plásticos, tales como empaques desechables inorgánicos y fomentar el uso de elementos orgánicos que cumplan su función.
- Estudios para el diseño y construcción de un relleno sanitario o vertedero, con tecnología adecuada a la isla y estándares ambientales bajo las normativas vigentes.

**Figura 10: Proyecto “Centro demostrativo de Gestión de Residuos, Isla Robinson Crusoe”.
Arq. Solange Goldswosthy, SECPLA, I Municipalidad de Juan Fernández**



Fuente: (I. Municipalidad de Juan Fernandez, 2015)

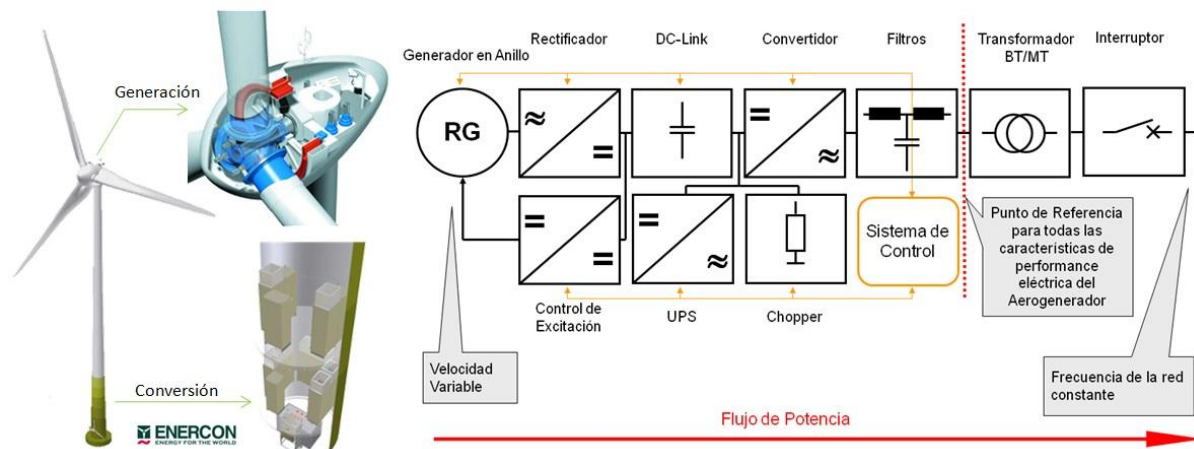
3.2.2.2. Infraestructura energética.

- **Cambio de matriz energética.**

Se plantea cambiar la matriz energética actual, en base a generadores diesel, por un sistema de generación eléctrica con energía eólica, de modo de reducir la dependencia del continente para abastecimiento de combustible y minimizar los impactos ambientales que conlleva esta tecnología, además de asegurar la calidad y cobertura del suministro eléctrico.

- Reactivar proyecto de generación de electricidad en base a un sistema de energía eólica para poblado, conforme a propuesta licitada en 2005, evaluando su modernización en función de la tecnología actual.
- Complementar la red con la generación individual compatible, en base a paneles solares fotovoltaicos, costeados con la ayuda de subsidios para su implementación en viviendas.

Figura 11: Esquema de funcionamiento Aerogenerador tipo Enercon E-33 / 330 KW



Fuente: (CIGRE)

- **Implementación de energías renovables y tecnologías ambientalmente amigables.**

Se plantea reemplazar los combustibles tradicionales por energías renovables y tecnologías ambientalmente amigables con el medioambiente en cuanto a su uso doméstico.

- Estudio y piloto para la implementación de colectores solares para agua caliente sanitaria, enfocado en viviendas y hotelería, de modo de complementar el uso de combustibles tradicionales, minimizando la dependencia con el continente en el transporte de este.
- Estudio y piloto para la implementación de energía en base a biocombustibles, para uso domiciliario y en motores de botes de pesca, reduciendo las emisiones contaminantes por el uso de combustibles tradicionales.
- Generación de políticas públicas para limitar el uso de vehículos que utilizan combustible fósil, fomentando el uso de autos híbridos y eléctricos, dentro de un plazo razonable, de modo de ir reduciendo las emisiones contaminantes por el uso de combustibles tradicionales.

3.2.2.3. Infraestructura de transporte y comunicaciones

- **Accesibilidad**

En relación a los accesos a la isla, marítimos y aéreos, se plantea la necesidad de mejoramiento de su infraestructura y servicios asociados, para asegurar capacidad y calidad de acogida.

- Proyecto construcción de terminal aéreo, con el objetivo de generar un soporte físico adecuado a las condiciones ambientales del sector punta de isla, que albergue la oferta de servicios complementarios de carácter turístico y de control de acceso.
- Proyecto de mejoramiento de muelle bahía del Padre, en Punta de Isla, complementario al terminal aéreo.
- Proyecto mejoramiento muelle bahía Cumberland, como principal acceso marítimo para carga y pasajeros, con capacidad para el desembarco de buques, yates y cruceros, además de botes de pesca y embarcaciones para actividades recreativas, contemplando áreas de servicios complementarios.

- **Vialidad**

Dada la actual carga vehicular y la necesidad de conectividad de los nuevos polos de desarrollo, se plantea el mejoramiento de la estructura vial y la regulación del tránsito vehicular, con la correspondiente implementación de señalética vial.

- Mejoramiento de vialidad estructural, considerando una línea de expropiación para el ensanche de calles con un perfil mínimo de 10 m, de modo de asegurar un tránsito peatonal y vehicular seguro.
- Diseño y trazado de nuevas vías de conectividad peatonal y vehicular, funcionales a las zonas de desarrollo habitacional y reubicación de equipamiento.
- Implementación de tecnologías en pavimentos que permiten la absorción de aguas, de modo de reducir el escurrimiento superficial que se produce en altas pendientes.

- **Comunicaciones**

Dadas las necesidades actuales de comunicación y las deficiencias del sistema actual, se plantea la necesidad de asegurar calidad y cobertura de los servicios de telefonía e internet en la isla, asociados a la autonomía y mejoramiento de los servicios incluidos en la oferta turística.

- Estudio de capacidad de las actuales antenas e implementación de mejoras tecnológicas, que aseguren la calidad y cobertura del servicio, tales como fibra óptica.
- Restricción de antenas de repetición, para evitar la saturación de señal.

3.2.2.4. Infraestructura para el fortalecimiento del patrimonio natural y cultural

- **Centros de investigación de biodiversidad.**

Con el objetivo de fomentar la investigación, conservación y difusión del patrimonio natural de la isla, tanto en los ámbitos marino como terrestre, se plantea la implementación de infraestructura que pueda albergar dichas actividades en forma sostenida, con el apoyo de universidades.

- Proyecto estación experimental de investigación y conservación botánica.
- Proyecto estación insular de investigación y difusión de la biodiversidad marina.
- Implementación de un espacio para la educación ambiental local, con el fin de fomentar la especialización técnica y profesional de los residentes de la isla en ámbitos de desarrollo laboral local, tales como el turismo de intereses especiales y la pesca artesanal.

Figura12: Proyecto de título “Estación Experimental de Investigación y Conservación Botánica”. Arq. U. de Chile, Cristian Pérez N.



Fuente: (Revista C.A., 2002)

Figura 13: Proyecto de título “Estación insular de investigación y difusión de la biodiversidad marina”. Arq. U. de Chile Elizabeth Espinoza M.



Fuente: (Revista de Arquitectura, 2008)

- **Infraestructura de apoyo al patrimonio cultural**

Se plantea le mejoramiento de la infraestructura de apoyo para preservar y difundir el patrimonio histórico de la isla, como espacios de encuentro de la comunidad residente y los visitantes, en torno a la cultura local.

- Mejoramiento de infraestructura de apoyo en sitios de interés histórico, dentro y fuera del límite urbano, tales como cuevas de los patriotas, cementerio, plazoleta, mirador de selkirk, y circuitos culturales asociados.
- Reconstrucción de la Casa de la Cultura, importante espacio de difusión cultural perdido a causa del tsunami de 2010, como una valiosa fuente de información histórica de la isla, tanto para residentes como para visitantes.

- Recuperación de espacios de encuentro para la comunidad, de modo fomentar actividades recreativas masivas, tales como festivales y encuentros deportivos, con capacidad para albergar una gran cantidad de asistentes, sin limitarse a condiciones climáticas.
- Mejoramiento de infraestructura de acogida al turismo rural, en cuanto a la oferta de alojamiento y actividades guiadas, fomentando la puesta en valor de la experiencia de vida insular.

- **Infraestructura de apoyo al patrimonio natural.**

Se plantea el desarrollo de infraestructura de apoyo para la recuperación del patrimonio natural y desarrollo de paisaje en el poblado.

- Implementación de viveros para asegurar la reproducción de especies nativas destinadas a la mantención de espacios públicos, independientes y complementarios al trabajo de CONAF.
- Desarrollo y consolidación de parcelas demostrativas de PRODESAL, con la implementación de un invernadero de uso comunitario.
- Implementación de infraestructuras de apoyo para la apreciación del paisaje endémico, tales como miradores y paseos, con desarrollo de aéreas verdes con especies endémicas.

3.2.3. Propuesta de Criterios de Zonificación en base a cuencas.

Dentro del planteamiento de propuestas, se quiere profundizar en el tema de planificación y ordenamiento territorial, asociado al Programa Ocupación Sustentable del Territorio, donde se postula generar un instrumento de planificación coherente a las múltiples condiciones del territorio a partir del recurso hídrico.

Se trabajará con la unidad territorial de la cuenca Cumberland, en base a las zonificaciones propuestas en los instrumentos vigentes: Plan de Manejo del Parque Nacional (CONAF, 2009), Reservas de la Biosfera (UNESCO, 1995) y Plan Regulador Comunal (I. Municipalidad de Juan Fernández, 2013).

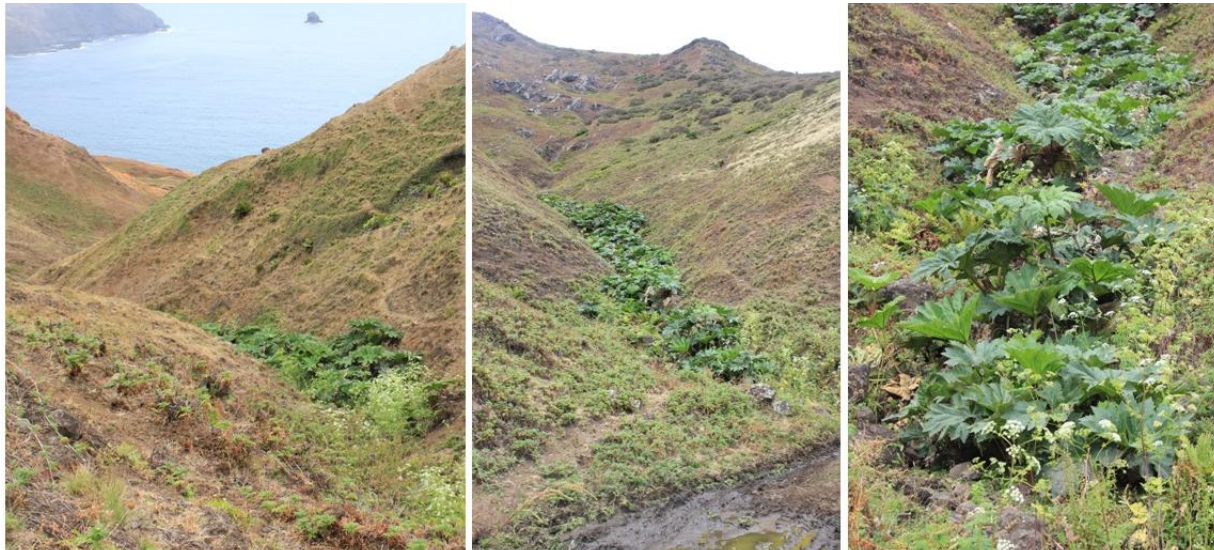
En Plan de Manejo del Parque Nacional, se definen: zona intangible (parte alta de la cuenca), zona primitiva (perimetral a zona de uso público intensivo), uso público intensivo (senderos a Mirador de

Selkirk, Sal si puedes y Plazoleta), zona de recuperación, zona histórica cultural (Mirador de Selkirk y Plazoleta).

Por otra parte, en Plan Regulador, se plantean áreas de riesgo: área potencialmente inundable por tsunami (cota+20 msnm), área potencialmente afectada por deslizamientos o desprendimientos (pendientes sobre 40°), área inundable por quebradas (franja en torno al eje de cauces dentro de área urbana). A estas se debe incorporar área de cortafuegos (en el límite urbano).

En relación a esto, se trabajará transversalmente en la cuenca, generando una continuidad de la zonificación del parque en el área urbana. La zona de recuperación tendrá una proyección hacia las quebradas del pueblo en las áreas inundables por quebradas del Plan Regulador Comunal y los espacios públicos. Estas se plantearán como áreas de recuperación de biodiversidad, de modo de rectificar los corredores biológicos en las quebradas productoras de agua, reforestando con especies nativas (plantas endémicas purificadoras de agua y mantienen el riachuelo vivo), cuya llegada al mar se plantea con el desarrollo de humedales (helechos y pangues), en el área inundable por tsunami, asimilando a lo que se da naturalmente en el sector sur de la Isla Robinson Crusoe.

Figura 14: Quebrada con pangues en sector sur Isla Robinson Crusoe



Fuente: Registro propio, 2016

Los anchos correspondientes a áreas inundables por quebradas no aparecen definidos en los instrumentos indicados, por lo que se considerará la sección indicada en el Reglamento de de suelos, aguas y humedales (DS 82/2011 M.A). De acuerdo a este, se define una Zona de Protección de Exclusión de Intervención, de ancho entre 10 y 20m (según sección del cauce) y, contigua a esta, una Zona de Protección de Manejo Limitado, de 10 m a 20 m (según pendientes).

Tabla 27: Anchos de Zonas de Protección recomendados según pendiente y tipos de curso de agua

Tipo de curso y cuerpo de agua	Pendiente (%)*	Ancho (m) **
Ríos, lagunas y lagos	-	> 20
Arroyos o esteros permanentes	> 45%	> 30***
	> 30 y < 45%	> 20***
	< 30%	> 10***
Curso temporal	-	> 10***
Humedales	-	> 10***
Menocos	-	> 30***

Basada en revisión nacional e internacional y estándares de certificación-

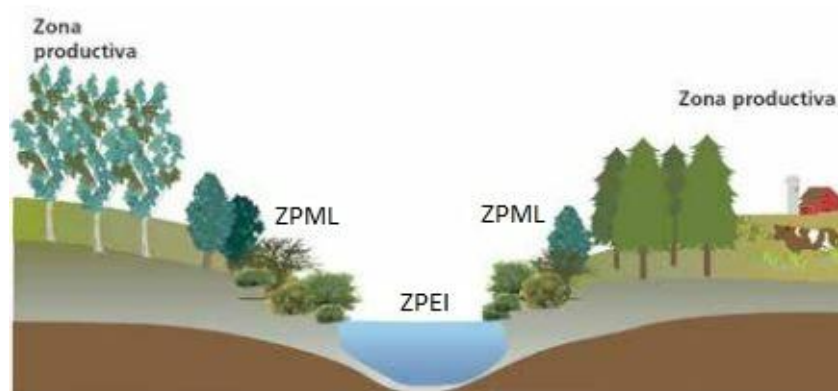
*Medida en forma perpendicular al eje del curso de agua

**Medido horizontal y perpendicularmente desde el borde del curso o cuerpo de agua

***Aplicables en cuencas forestales pequeñas abastecedoras de agua o AAVC

Fuente: (CONAF)

Figura 15: Perfil Zonas de Protección

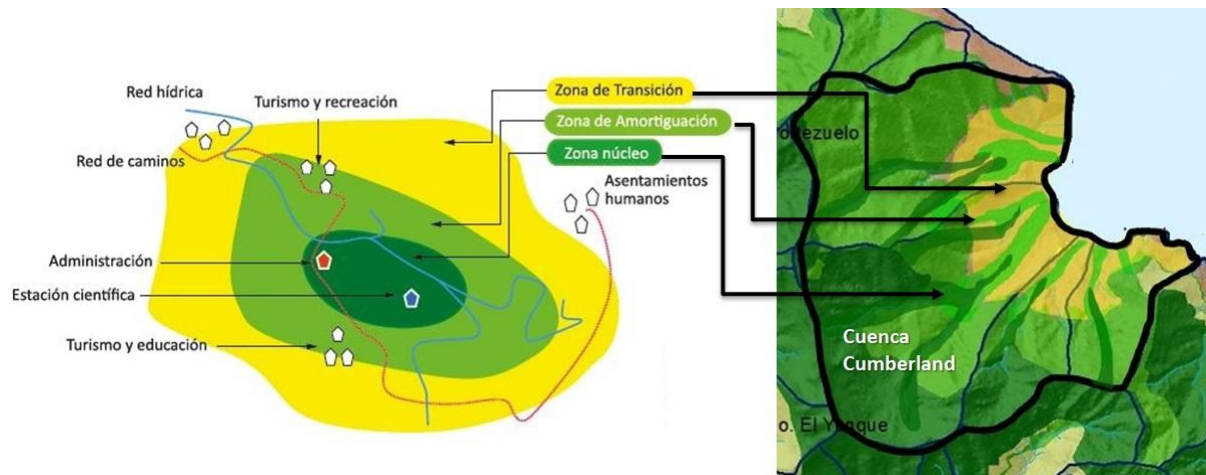


Fuente: (CONAF)

Complementariamente, se plantean la reforestación en zonas de pendientes elevadas, afectas a desprendimientos, con pastos nativos que ayudan a frenar la erosión y otras especies, y zonas de desarrollo agroecológico, en complemento al bosque endémico. Este trabajo irá en la línea de la parcela demostrativa desarrollada por PRODESAL, con huertas comunitarias y árboles frutales (que proporcionan alimento al picaflor y otras aves), en espacios públicos y escuela.

Estas zonas pueden ser homologadas de acuerdo a lo establecido por el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera y, a diferencia de lo planteado en el PROT Insular, su esquema se delinearà a partir del recurso hídrico, con el fin de integrar corredores biológicos a través de los cauces dentro del àrea urbana, como una extensión de la zona núcleo. Así, la zona de amortiguación será la interfase entre la conservación y las actividades productivas, incluyendo elementos del patrimonio histórico cultural. La zona de transición será homologada a la zona urbana en general, propiciando un mayor desarrollo ecológico y económicamente sustentable.

Figura 16: Zonificación Reservas de la Biosfera aplicado en Cuenca Cumberland



Fuente: Elaboración propia, en base a (Borsdorf & Moreira-Muñoz, 2014)

CAPITULO 4 - CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones de la investigación.

En función de los temas abordados en el documento, aparecen ciertos alcances críticos en las dinámicas actuales, en cuanto a la gestión de este territorio en particular, que limitan la conexión entre las necesidades de la población humana y el uso sustentable del territorio.

La fragmentación en la administración es un factor relevante, tanto en la planificación como en la implementación de iniciativas. En la práctica, conviven múltiples institucionalidades, con prioridades y visiones distintas, pero que de algún modo apuntan a un objetivo común, que es sustentabilidad del territorio. En este contexto, es de suma importancia la coordinación de las distintas partes bajo una figura integrativa y con peso resolutivo, independiente de la administración política, de modo de asegurar la continuidad de los proyectos.

Una limitante importante observada durante el desarrollo de este estudio, fue la falta de continuidad de los iniciativas de carácter ambiental revisados durante el trabajo en terreno. A causa del cambio en la administración municipal, gran parte de estos proyectos fueron desplazados en orden de prioridades, tal es el caso de la implementación de la estrategia de gestión de residuos, con el proyecto de su centro demostrativo, cuyas obras quedaron paralizadas en sus primeras etapas, dándole un uso actual como instalación de faenas para la construcción del borde costero.

Asimismo, proyectos de implementación de energías renovables, como el cambio de la matriz eléctrica del poblado en base a energía eólica, que contaba con aprobación en su evaluación ambiental, quedó detenido en etapa de licitación (2005) y a la fecha no reaparece en los planes de obras a impulsar por parte del municipio.

Por otro lado, destacan iniciativas como la creación del Comité de Administración Comunal (CAC) y el trabajo conjunto de los distintos actores relevantes para impulsar la ZOIT, con una participación ciudadana activa, que validan la intención de conciliar intereses en función de un desarrollo sustentable en términos ambientales, sociales y económicos.

El modo de abordar el territorio será clave en planificación, y aquí se observa que la subdivisión administrativa se convierte en la gran limitante para la eficiencia y eficacia de los objetivos planteados,

como es en el caso del control de especies invasoras. Todos los esfuerzos por parte del municipio y CONAF se ven entorpecidos por la descoordinación de los trabajos que se realizan en ambos distritos de la cuenca, en lo que se refiere a limpieza de esteros en zona urbana y Parque Nacional, por ejemplo.

Ante esta situación, se plantea el manejo integrado de cuencas hidrográficas como una directriz para abordar los objetivos comunes en cuanto a gestión del territorio, considerando la cuenca como la unidad de trabajo básica, al margen del límite urbano.

En relación a este punto, se observa que la zonificación actual dada por los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes, tanto el Plan Regulador Comunal como el Plan de Manejo del Parque Nacional, incluso el PROT, que de algún modo tiende a unificarlos en función de la zonificación de Reservas de la Biosfera, no considera a la cuenca como unidad territorial, sino que la particiona en distintos usos, en lugar de entender los cauces como una continuidad biológica desde la divisoria de aguas hasta el mar, que requiere de un manejo integrado en función de su protección y amortiguación de los impactos derivados del uso del territorio en sus diferentes tramos. Ante lo cual, se propone un criterio de zonificación que pudiera ser incorporado al Plan Regulador, como complemento a sus áreas de protección de quebradas.

La gestión del recurso hídrico aparece como un tópico transversal a las problemáticas detectadas en este estudio, cuyo impacto se extiende a diversas áreas, siendo el principal factor limitante para el desarrollo de la vida humana en la isla, y el que se presenta en estado más crítico. Este definirá, en primer lugar, la capacidad de carga demográfica que el territorio puede albergar, tanto para población residente como turística.

Las sequías, que afectan a la zona central de nuestro país desde la última década, a consecuencia del calentamiento global, comienzan a tener efectos en las dinámicas de las cuencas hidrográficas de la isla, cuya disponibilidad de agua se verá disminuida, de continuar esta tendencia. Sumado a ello, se sabe que la proliferación de especies invasoras, posicionadas en las quebradas por toda la cuenca, tiene impactos concretos en la disminución de los cauces. A escala urbana, el sistema de captación, acumulación y distribución es ineficiente, y las malas prácticas de los usuarios generan una demanda mayor que el promedio, alcanzando el límite en período de verano, cuando se registra una disminución de las lluvias y caudales, junto con un aumento en la población. Estas dinámicas llevaron a que cualquier uso adicional al habitual, tal como el abastecimiento de agua potable para un buque o para la construcción de infraestructura en el poblado, desencadenaran la interrupción del servicio en el último período.

En este contexto, es urgente tomar medidas a distintas escalas, con una visión integral del problema, interviniendo en cada etapa donde exista capacidad de control. En el estudio se proponen una serie de medidas y soluciones tecnológicas que se podrían implementar, siendo clave la capacidad de gestión.

Otro tema de relevancia en este estudio es el metabolismo urbano, en relación al abastecimiento y gestión de residuos en la isla. En esta materia, se observa una fuerte dependencia con el continente, con el transporte de bienes, combustible y residuos, generando un sistema lineal abierto, de alto impacto ambiental global. Si bien es cierto, aparecen iniciativas prácticas que propenden a un metabolismo circular, tanto para el autoabastecimiento de alimentos de producción local, impulsado a través del PRODESAL, como para la gestión de residuos domiciliarios, con la implementación de puntos limpios y el fomento al compostaje, aún persiste el problema de fondo.

En este punto, la educación ambiental será clave para generar conciencia en los pobladores, tanto a nivel de escuela como de la comunidad en general y sus instituciones, desde la práctica sostenida de la agroecología, y las 3R: reducción, reciclaje y reutilización. Al mismo tiempo, se requiere generar políticas permanentes, para fomentar la inversión en estudios e implementación de sistemas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos, así como de sistemas de generación de energías limpias.

Solucionados estos puntos, toman relevancia los factores limitantes de carácter cultural, complementarios a lo anterior, como es la puesta en valor del patrimonio natural y cultural de la isla, en términos de la regeneración de su biodiversidad y el mejoramiento de su infraestructura, al servicio de la calidad de vida de la población y capacidad de acogida turística, como una actividad económica sustentable y compatible con la conservación del entorno.

El presente estudio da pie para profundizar en futuras investigaciones más específicas, en los distintos tópicos planteados, para la implementación de planes y proyectos que aporten en la regeneración de la simbiosis natural y cultural de la Isla Robinson Crusoe.

4.2. Proyectos e investigaciones futuras

A partir del desarrollo de la investigación, es posible proponer diversos temas a tratar en futuras investigaciones relacionadas al tema de estudio, los que se exponen a continuación.

4.2.1. Estudio de capacidad de carga.

Es urgente realizar un estudio para definir la capacidad de carga demográfica para el territorio de Isla Robinson Crusoe, de modo de establecer los lineamientos de restricción poblacional migratoria permanente o flotante, atendiendo a su condición de territorio especial, como lo que ocurre actualmente en Isla de Pascua. En relación a ello, el presente documento propone un listado de factores limitantes para el desarrollo de la población humana en la isla, los que podrían servir de base para definir los módulos y las variables claves para la generar el cálculo de los índices que definirán los estados de capacidad de carga demográfica en un momento determinado, a partir del cual obtener la población máxima que puede residir ahí. Preliminarmente, la disponibilidad del recurso hídrico aparece como el factor más crítico a tener en cuenta.

4.2.2. Estudio de alternativas para la obtención de agua potable.

En relación al problema de disponibilidad de agua potable para abastecer a la población local, surge la necesidad de estudiar alternativas viables para complementar la cantidad entregada por los cauces.

En primera instancia, considerando el aumento y distribución de la población, dados los datos que se presentan en este documento, se postula estudiar la factibilidad de incorporar una tercera toma de agua, a ubicarse en el estero Dueña Juana, para abastecer la zona habitacional que se proyecta al oriente de la cuenca, en función de que los nuevos polos urbanos deberían tender a localizarse sólo en áreas donde exista disponibilidad hídrica. Para un escenario futuro, considerando la tendencia a la sequía que a la larga podría afectar a la isla, a causa del cambio climático global, se postula estudiar alternativas para la potabilización de agua de mar, lo que se puede lograr en base a la implementación de tecnología aplicada y el uso de ciertas especies de algas.

4.2.3. Implementación de pilotos de energías limpias y renovables no convencionales.

En relación al planteamiento de la sustentabilidad de la isla, se hace indispensable contar con energías que puedan entregar autonomía en su funcionamiento y minimizar las emisiones contaminantes. En este sentido, se plantea retomar el proyecto de generación eléctrica con energía eólica para el poblado, e implementar proyectos pilotos de energía solar a nivel domiciliario, tanto para dotar de energía eléctrica como para agua caliente sanitaria. Asimismo, se plantea implementar un plan piloto para el uso de biocombustibles en los botes pesqueros, como puntos de partida para hacia una isla cero emisiones.

4.2.4. Proyectos de infraestructura para la puesta en valor del patrimonio natural y cultural.

En las propuestas, aparecen mencionados una serie de proyectos, que podrían representar nuevos polos de desarrollo, direccionados hacia la investigación, considerando el interés reiterado de la comunidad científica en estudiar los atractivos esta Reserva de la Biósfera. Con la infraestructura adecuada, se podría establecer una base científica permanente en lo que se refiere a la investigación para la conservación y difusión de la biodiversidad de la isla, lo que además ayudaría a ampliar las capacidades técnicas de los residentes y generar nuevas fuente de empleo. En el documento, aparecen dos proyectos de arquitectura que se desarrollaron en la isla, que pudieran ser tomados como base en su formulación teórica, para la implementación de estaciones de investigación botánica y de biodiversidad marina.

En relación al patrimonio cultural, los proyectos de reconstrucción de la casa de la cultura y gimnasio, son esenciales para la incorporación de espacios para el desarrollo de actividades culturales de participación de la comunidad en general, siendo además un atractivo turístico a explotar.

4.2.5. Plan de educación ambiental integral.

En el contexto del caso de estudio, es primordial que se refuercen los logros alcanzados en materia ambiental con programas de educación extendidos y con participación activa de toda la comunidad y sus instituciones. La puesta en valor de su patrimonio cultural y natural pasa por la conciencia de sus pobladores, para comprender el sistema de manera integral y propiciar su conservación. En la actualidad está inserto el concepto de sustentabilidad, más desarrollado en el ámbito del mar, pero aún queda una gran brecha para su puesta en práctica integral.

Al respecto, el documento esboza la necesidad de generar un plan de educación ambiental integral, práctico, adecuado a las condiciones naturales, con una vasta variedad de programas para un alcance a distintas escalas y niveles de especialización, desde la educación preescolar hasta la capacitación técnico profesional, como guías turísticos, por ejemplo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aficientifico*. (s.f.). Obtenido de <https://aficientifico.wordpress.com/2018/06/18/islas-volcanicas-chile/>
- Alianza por el agua. (s.f.). Obtenido de www.alianzaporelagua.org/
- Almendras Varela, A. (2013). *Desarrollo turístico sustentable en áreas silvestres protegidas (ASP) y áreas protegidas privadas (APP)*.
- AMBAR Consultora de Ingeniería Ambiental. (2006). *Evaluación de la intensidad de uso público en áreas silvestres protegidas. Estudio de capacidad turística en ASP*. Santiago de Chile.
- Aranda Valenzuela, P. (2015). Gestión integrada de cuencas hidrográficas: oportunidades y restricciones en Chile. *Actas de Derecho de Aguas*, 5-20.
- Araya Rosas, P. (2009). *El modelo de reserva de biósfera e instrumentos para su utilización sostenible: El caso de Chile*. PROGRAMA DE COOPERACION SUR-SUR. UNESCO.
- Archipiélago Juan Fernandez: biodiversidad marina y necesidades de conservación*.
- Asociación Mundial para el Agua. (2019). *Global Wather Partnership South America*. Obtenido de <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/>
- Astudillo Monsalva, V. (2014). *Geomorfología y evolución geológica de la Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernandez*. Memoria para optar al título de geóloga, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias físicas y matemáticas, Departamento de Geología, Santiago.
- Bettini, V. (1998). *Elementos de ecología urbana*.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (s.f.). *Ley Chile*. Obtenido de leychile.cl
- Biblioteca del Congreso Nacional. (s.f.). *Reportes comunales*. Obtenido de https://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Juan_Fernández
- Biblioteca Nacional de Chile. (s.f.). Obtenido de <http://www.memoriachilena.gob.cl>
- Borsdorf, A., & Moreira-Muñoz, A. (2014). *Reservas de la Biósfera de Chile: Laboratorios para la sustentabilidad*. Instituto de Geografía UC.
- Cáceres Valdebenito, C. (2011). *Políticas públicas para territorios especiales y la variable de oportunidad para su reactivación económica: El caso del Archipiélago Juan Fernandez*. Tesis Magister en Política y Gobierno, Universidad de Concepción.
- Campos Gonzalez, M. P., & Leguía Cruz, M. A. (2009). *Propuesta para un Plan de Ordenamiento Territorial Integral en la Isla Robinson Crusoe: Compatibilización de objetivos estratégicos de la comuna de Juan Fernandez con los objetivos de Manejo del Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernandez*. Seminario para optar al título de Geógrafo, Universidad de Playa Ancha.
- Campos, M. P. (noviembre de 2015). geografo, encargada PROT Insular, GORE.
- Chamorro Solis, J., & Torres De Rodt, J. (2006). *Análisis de la Actualidad pesquera Archipiélago Juan Fernandez*.

- Chamorro, C. (enero de 2016). Geógrafa, Encargada Unidad Ambiental, SECPLA I. Municipalidad Juan Fernandez.
- Chamorro, J. (enero de 2016). concejal comuna Juan Fernandez.
- CIGRE. (s.f.). *Comité Chileno CIGRE*. Obtenido de www.cigre.cl
- Comisión Nacional del Energía, Gobierno de Chile. (2005). *Proyecto de Hibridación Eólico-Diesel Isla Robinson Crusoe- Archipiélago Juan Fernandez*. presentación ppt.
- CONAF. *Ficha de zonas de protección*.
- CONAF. (2014). *Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández*.
- CONAMA. (2008). *Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos*. Santiago de Chile: Ocho Libros Editores.
- CONAMA. (2015). *Estrategia Regional de Biodiversidad: Gestión territorial integrada para el desarrollo sustentable en islas*. presentación ppt, Valparaíso.
- Consultora AOA / URBE. (2010). *PRES Juan Fernandez: Proyectos de reconstrucción*.
- Consultora NG. (2010). *Plan coordinado de gestión para la reactivación productiva de las micro y pequeñas empresas de la Isla Robinson Crusoe*.
- CORFO, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales. (1982). *Estudio de los Recursos Físicos del Archipiélago Juan Fernández*. Valparaíso.
- Correa Jimenez, L. (2015). *Ecología Humana Total. Hacia una simbiosis Agro y Urbano Ecológica. Políticas de desarrollo agrícolas y urbanas en el plazo inmediato*. Tesis Magister en Desarrollo Regional y Medioambiente, Universidad de Valparaíso, Facultad de Arquitectura, Escuela de Postgrado, Valparaíso.
- Cuevas, J., & Van Leersum, G. (2001). Proyecto conservación, restauración y desarrollo de las Islas Juan Fernandez. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74 (4), 899-910.
- Daroch, J., Godínez, J., & Roman, O. (1968). *Isla Robinson Crusoe: Analisis Regional y Planificación Urbana*. Proyecto tesis de título, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Diario La Estrella de Valparaiso. (agosto de 2015). Archipiélago Juan Fernandez: aqui hubo vientos de 150 km/hra. *La estrella de Valparaiso*.
- Dirección General De Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile. (s.f.). *Servicios Climáticos*. Obtenido de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/>
- Dourojeanni, A. (2005). *Gesti Gestión de Cuencas Hidrográficas y Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Hídricos*. presentación ppt.
- Espinoza Mieres, E. (2005). *Estudio urbano en torno al desarrollo turístico del centro poblado de la Isla Robinson Crusoe*. Seminario de investigación, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Fernández, M., Pérez-Matus, A., Rodríguez-Ruiz, M. C., Chamorro, J., Sallen Ruz, J. C., Ruano-Chamorro, C., y otros. (2015). *Estudio de línea base para levantar expedientes de sitios de alto valor para la conservación de la región de Valparaíso: sectores marinos costeros de Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernandez*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Estación Costera de Investigaciones Marinas de Las Cruces.

- Francke Campaña, S. (2002). *La situación del Manejo de Cuencas en Chile*. CONAF- Ministerio de Agricultura, Programa Nacional de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- Fuentes Lobos, C. A. (2017). *Metodologías de Sistemas eléctricos de abastecimientos en zonas insulares*. Informe del proyecto presentado para optar al título de Ingeniero Eléctrico, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería Eléctrica.
- Fundación Biodiversa. (2009). *Autodiagnóstico del Patrimonio Natural e Histórico Cultural del Archipiélago Juan Fernández: Diagnóstico Comunitario Estrategia de Desarrollo Sustentable para el Archipiélago Juan Fernández*. Santiago de Chile.
- Fundación Biodiversa. (2009). *Estrategia de Desarrollo Sustentable para el Archipiélago Juan Fernandez*.
- Fundación Biodiversa. (2011). *Plan de Conservación de la Biodiversidad Terrestre del Archipiélago Juan Fernandez*. Programa Conservación de la Biodiversidad Archipiélago Juan Fernandez, Santiago de Chile.
- Fundación Biodiversa. (2009). *Programa Conservación de la Biodiversidad Archipiélago Juan Fernandez, sitio prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Global*. Santiago de Chile.
- Fundacion Energizar. (s.f.). Obtenido de www.energizar.org.ar
- Goldswosthy, S. (enero de 2016). Arquitecto SECPLA I. Municipalidad Juan Fernandez.
- Gonzalez, J. (agosto de 2019). aeronáutica Juan Fernandez.
- GORE, región Valparaíso. (2012). *Estrategia Regional de Desarrollo de Valparaíso 2020*. Valparaíso.
- GORE, región Valparaíso. (2015). *Plan Regional de Ordenamiento Territorial Insular Archipiélago Juan Fernandez*. borrador, GORE, División de Planificación y Desarrollo, Valparaíso.
- Hagen, E. (enero de 2016). ONG Island Conservation.
- Hidroproyectos Ltda. (1988). *Informe de fuente: Diseño de Ingeniería de Reposición del Servicio de Agua Potable Rural de la Comuna de Juan Fernandez*. Valparaíso.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2019). Obtenido de www.comunajuanfernandez.cl
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2005). *Caudales esperados de esteros Poblado San Juan Bautista, Isla Robinson Crusoe, Comuna Juan Fernandez*. Dirección de Obras Municipales.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2015). *Centro Demostrativo de Gestión de Residuos Isla Robinson Crusoe*. SECPLA, Dirección de Obras Municipales, Valparaíso.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2019). *Cuenta pública 2018*. Valparaíso.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2015). *Estrategia Gestión Ambiental Insular*. Secretaria Comunal de Planificación, Valparaíso.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2005). *Estudio Hidrológico del Poblado San Juan Bautista, Isla Robinson Crusoe*. Dirección de Obras Municipales, Valparaíso.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2015). *Plan de Desarrollo Comunal 2015-2020*. Valparaíso.
- I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2015). *Política ambiental comunal*. Secretaria Comunal de Planificación.

I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2005). *EIA Proyecto Construcción Planta generación eólica, Isla Robinson Crusoe*. BIP20176584.

I. Municipalidad de Juan Fernandez. (2014). *Estrategia Integral de Residuos Comunales*. Secpla, Unidad Ambiental.

IFARLE Ingenieros Civiles Consultores Ltda. (2011). *Diseño de ingeniería de Reposición del Servicio de Agua Potable Rural de la comuna de Juan Fernandez*. Valparaíso.

IFOP. (2018). *Pesquerías de crustáceos del Archipiélago Juan Fernández*. Boletín de difusión, Subsecretaría de Economía, Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales.

INDAP, Gobierno de Chile. (s.f.). www.indap.gob.cl.

La tercera. (Junio de 2019). Senado inicia estudio para fijar límite de carga demográfica en Juan Fernández. *La tercera*.

Leiva, I. (enero de 2016). Ingeniero forestal, administrador Parque Nacional JF, CONAF.

Lopez, C. (enero de 2016). ONG Oikonos, consejal comuna Juan Fernandez.

Marzol, M., Cereceda, P., Schemenauer, R., & Castro, C. (1996-97). Caracterización de la pluviosidad de bahía Cumberland (Isla Robinson Crusoe, Chile). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 22-23, 97-144.

Ministerio de Desarrollo Social. (s.f.). *Observatorio Social*. Obtenido de <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/>

Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. (2018). *Estimaciones comunales de pobreza por ingresos y multidimensional*. Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional.

Ministerio de desarrollo social, Gobierno de Chile. (2012). *Informe territorio Juan Fernandez*. Unidad de sistema de información geográfica.

Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. (2012). *Reporte Comuna Juan Fernandez*. Observatorio social.

Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. (2015). *GIRH una mirada desde la DGA*. presentación ppt.

Ministerio del Medioambiente, Gobierno de Chile. (s.f.). Obtenido de <http://mma.gob.cl>

Ministerio del Medioambiente, Gobierno de Chile. (2011). *Las áreas protegidas de Chile: Antecedentes, institucionalidad, estadísticas y desafíos*. División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, Santiago de Chile.

MINVU. (2016). *Informe preliminar Programa Pequeñas Localidades*. Valparaíso.

Núñez, K. (enero de 2016). encargada viveros CONAF.

Olinari, G. (enero de 2016). encargado PRODESAL, INDAP.

ONG Island Conservation. (s.f.). Obtenido de www.islandconservation.org/juan-fernandez-chile/

ONG Oceana. (s.f.). Obtenido de chile.oceana.org/expeditions/juan_fernandez

ONG Oikonos. (s.f.). Obtenido de <http://oikonos.org/juan-fernandez-islands/>

ONU. (1987). *Nuestro futuro común*. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

Operadores turísticos Isla Robinson Crusoe. (s.f.). Obtenido de www.experiencerobinson.com

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2009). *Diagnóstico de la capacidad de acogida de visitantes en la Reserva de la Biósfera Archipiélago de Juan Fernández, Islas Robinson Crusoe y Santa Clara*. Facultad de Recursos Naturales, Instituto de Geografía.

Praus, S., Palma, M., & Dominguez, R. (2011). *La situación jurídica de las actuales áreas protegidas de Chile*. PROYECTO GEF-PNUD-MMA.

Recabarren, G. (enero de 2016). operador turístico Isla Robinson Crusoe.

Recabarren, R. (agosto de 2019). jefe técnico PRODESAL Juan Fernández.

Revista C.A. (2002). Islas de Naufragos, un sendero urbanizado. *Revista C.A.* , 54-57.

Revista de Arquitectura. (2008). Estación Insular de Investigación y Difusión de la Biodiversidad Marina, Isla Robinson Crusoe. *Revista de Arquitectura* , 14 (17), 92.

Rivadeneira, J. (enero de 2016). licenciada en antropología, Encargada Unidad de Cultura I. Municipalidad Juan Fernández.

Rockström, J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* , 461 (24).

Rogers, R. (2001). *Ciudades para un Pequeño Planeta*. Gustavo Gilli.

Rossi, M. (enero de 2016). operador turístico Isla Robinson Crusoe.

Sáez T., L., Adofacci G., G., & Maino M., M. (2012). Caracterización de la Cadena de Comercialización de la Langosta (*Jasus Frontalis*) del Archipiélago Juan Fernández. *Avances en Ciencias Veterinarias* , 27 (1).

SAG, Gobierno de Chile. (2016). *Sistema de control de ingreso para la protección de la biodiversidad del Archipiélago Juan Fernández: Listado de productos*. Valparaíso.

Segura, X. (enero de 2016). directora DIDECO I. Municipalidad Juan Fernández.

SERNAPESCA, Gobierno de Chile. (2016). *Guía de Parques y Reservas Marinas*.

SII. (s.f.). Obtenido de www.sii.cl

SUBDERE, Ministerio del Interior. (2007). *Política pública para territorios especiales aislados*. Santiago de Chile: CIDEZE.

SUBPESCA, Gobierno de Chile. (s.f.). Obtenido de www.subpesca.cl/portal

SUBPESCA, Gobierno de Chile. (2018). *Estado de la situación de las principales pesquerías chilenas*.

Subsecretaría de Turismo, Gobierno de Chile. (2016). *Plan de acción para la gestión participativa de zonas de interés turístico (ZOIT): Robinson Crusoe, una aventura inolvidable*.

- UNESCO. (2016). *El Agua y el empleo*. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos.
- UNESCO. (2006). *El Agua: una responsabilidad compartida*. 2° informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.
- UNESCO. (2019). *No dejar a nadie atrás*. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos.
- UNESCO. (1996). *Reservas de biosfera: la estrategia de Sevilla y el marco estatutario de la red mundial*. Programa del Hombre y la Biósfera.
- UNESCO. (2018). *Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos.
- Universidad Católica de Valparaíso. (1997). *Programa de pesca exploratoria y experimental de recursos pesqueros alternativos a la langosta en las Islas Robinson Crusoe y Santa Clara*. Informe técnico FIP-IT 95-25, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar, Valparaíso.
- Universidad de Concepción. (2014). *Programa de monitoreo de las principales pesquerías de Juan Fernández*. proyecto FIP N°2013/15, Concepción.
- Universidad de Valparaíso. (s.f.). Obtenido de <http://juanfernandez.uv.cl>
- Universidad de Valparaíso. (2010). *Evaluación del tsunami del 17-02-2010 en Poblado Dan Juan Bautista, Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández*. DOC ICO 04-2010, Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales, Ingeniería Civil Oceánica.
- Universidad de Valparaíso. (2011). *Plan de desarrollo e innovación en turismo sostenible para la reconstrucción, Archipiélago Juan Fernández*. Proyecto 10 CREC 8485/2011, Innova Chile CORFO, Valparaíso.
- Urrea, L. (enero de 2016). Ingeniero en gestión turística, encargada Unidad de Cultura I. Municipalidad de Juan Fernández.
- Vallejos, T. (2019). chef profesional en Isla Robinson Crusoe.
- Vargas C., A. (2018). *Regimen de excepcion para los Territorios especiales de la región de valparaiso: beneficios tributarios e incentivos económicos para Isla de Pascua y Archipiélago Juan Fernández*.

ANEXO - ENTREVISTAS

Las entrevistas fueron realizadas en visitas a terreno efectuadas en febrero de 2015 y enero de 2016. Estas recogen la visión de los diversos actores influyentes a nivel local, en ese instante. Posteriormente, se realizó un cambio en la administración municipal, lo que tuvo repercusiones en la continuidad de algunas personas y las prioridades de los temas ambientales. Finalmente, con el fin de complementar y actualizar la información anterior, se efectuaron entrevistas telefónicas en 2019.

En general, se les consultó sobre su área de trabajo, los vínculos con las demás entidades, a través del CAC (comité ambiental comunal) u otra actividad congregante, su visión del tema ambiental en la isla y las proyecciones esperadas con el trabajo realizado.

- **Unidad Ambiental, Secpla** (Chamorro C. , 2016)

Entidades e Iniciativas:

CONAF: Proyecto GEF (Global Environment Facility / Fondo Mundial para el Medio Ambiente): Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras (EEI).

ONGs: OIKONOS y Island Conservation

SAG: afectación por plagas

CAC: comité ambiental comunal (2 años funcionando) convoca a entidades públicas y privadas.

Sobre cuencas:

- *considerar el carácter estacional de la población y capacidad hídrica para esa carga.*
- *Levantamiento de cuencas por Municipalidad, abastece a 1200 personas*

Ver: Estrategia de Espacios Públicos por Municipalidad, Plan de Manejo CONAF y Estudio de capacidad de acogida para uso público parque y área urbana.

- **Administración CONAF** (Leiva, 2016)

- temas: Cantidad de agua, como varia la vegetación, servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de cantidad y calidad de agua. Gradiente bosque nativo, invasión, mar ... detener y revertir el deterioro restauración del ecosistema...

- Estudio proyecta un máximo de 1200 personas para abastecer la población de la isla con el agua de las cuencas.

- Problema: agua escurre, no se retiene en captación, en verano se va la poca agua. Cuando se reduce el bosque nativo habrá menor retención. Revisar fotografías de los últimos 5 años.

En salida a terreno a la Plazoleta se observa cambio de paisaje (ecotono)

- Asociación de especies introducidas: maqui, zarzamora y murtilla. QUITAN espacio a las plantas endémicas. Se ve como siguen cerro arriba.

- Estas son proliferadas en mayor medida por el zorzal, quien se alimenta de estas y transmite sus semillas incluso hasta la punta del yunque. Se han realizado medidas de mitigación de esta plaga, pagando por la caza del zorzal. Esto podría implicar el fortalecimiento de la especie por sobrevivencia, lo mismo ocurrido con los conejos.

- se observa cambio de vegetación en división que se produce hacia el yunque. Se proyecta rectificar el corredor biológico para que dominen las especies nativas.

- Asociación de especies nativas hacia la plazoleta: naranjillo, luma y canelo.

- En plazoleta: se suma gran presencia de helechos que constituyen sotobosque, en distintos tamaños, algunos parásitos de lumas. Presencia de nalcas gigantes y algunas chontas jóvenes (de baja altura).

- la herbácea “no me olvides” compite por espacio con helechos, pero de baja peligrosidad, dado que solo prolifera en claros, ayudando a evitar la erosión del terreno y desaparece bajo la sombra de árboles.

- se dice que la abundante vegetación y buena presencia de suelos de la plazoleta correspondería a su geografía y densidad vegetacional, no a la altura, por lo que es posible que hacia abajo de la cuenca haya sido así antes de la acción antrópica haya generado la erosión actual.

- en visita hacia el sector sal si puedes se observa gran cantidad de bosque introducido: eucaliptus y pino. El pino se usa para construcción, el eucaliptus para trampas de langosta. Se observa presencia de eucaliptus hacia la cuenca del inglés.

- no se respetan procedimientos de dar aviso a conaf para cortar árboles y dejar sector limpio. Árboles secos caídos no se aprovechan por ser muy duros para la motosierra. Focos de incendio.

- existencia de cortafuego en el límite del área urbana, se configura como un camino en la cota superior que serviría para tener mejor accesibilidad de camiones en caso de incendio.

- se proyecta nueva escuela en la cota superior, previo cambio en el uso de suelo.

Nota: Me queda la duda sobre la pertinencia de generar construcciones en sectores tan arriba, se crea la necesidad de uso del vehículo para transporte de alumnos con el impacto en las emisiones. También impacto en la etapa de construcción y puesta en marcha, por la contaminación lumínica y superficie de concreto y cubiertas no vegetales que aportarían mayor temperatura al sector pegado a la reserva. Es necesario generar políticas de construcciones estrictas en la isla, adecuadas a su contexto de reserva, dado que la OGUC y normas del MIN Medio ambiente no son suficientes.

- **Viveros CONAF** (Nuñez, 2016)

Estamos trabajando con un plan de conservación y, desde este año, plan de restauración del bosque, por lo que todas las plantas que reproducimos semestralmente son para ese fin. También se entregan plantas endémicas a la comunidad a las instituciones y a particulares que vienen desde el continente (solo dendroseris y helechos, que se den fuera de la isla). Todas las plantas se entregan (donan) con certificación y recomendaciones, comprometiéndose a su cuidado. Se entregan más de 2.000 unidades semestralmente. Cuando la municipalidad

pide plantas se entregan inmediatamente, lo que falla es la conservación en el tiempo, pese a las recomendaciones que da conaf al entregarlas. Hay entre 5 a 6 plazas en el poblado con plantas endémicas y alojamientos. En la plaza del pirata (juegos) se pusieron col, se cuidaron durante 6 meses y luego se dejaron solas, se dieron muy bien. No todas las plantas se han mantenido, va en el cuidado, considerando el daño causado por los caballos.

En el bosque nativo las plantas se dan solas, cuando las plantas son de invernadero se requiere extremar cuidados para que se dé en zonas más bajas, dependiendo de su tolerancia a distintas condiciones ambientales. La chonta es de bastante humedad pero se da bien en las partes bajas. Plantas se entregan en estado maduro, de 1m de altura. Sophora es una leguminosa que arregla la tierra.

La zarzamora y el maqui son las más invasoras, cuesta mucho eliminarlas. Como conaf estamos tratando de inducir algunos claros para eliminarlas como método para erradicar, ya que desde afuera solo se puede controlar. Se piensa entregar plantas contra el compromiso de eliminar especies invasoras y cerrar su predio, para asegurar su conservación.

Las plantas están en invernadero de 6 a 8 meses antes de pasar al vivero. las siembras son con tierra del bosque, sin procedimiento, antes se quemaba para eliminar microorganismos. A veces vienen semillas latentes en esa tierra. Lo ideal es hacer un trabajo previo a instalar sus plantas, considerando la composición arcillosa y la erosión que existe, se recomienda un hoyo de el doble de la planta y rellenar con compostaje para asegurar humedad.

No ha habido contraindicaciones en el cultivo de plantas de prodesal con especies nativas endémicas. Hay algunas especies nativas que ayudan al control de insectos, ayudan a compactar o a arreglar la tierra, que se podría hacer una buena asociación en cuanto a agroecología. A la fecha no hay relación con prodesal, solo se ha visto en conjunto la aplicación de químicos orgánicos.

Recomendación para planes y proyectos futuros, considerar la mantención. Se podría dar capacitación de conaf a las personas que se dedicarán a ese trabajo.

En proyecto GEF, en la plaza al lado del domo, dedicada al trabajo de la mujer con un jardín endémico, se entregaron más de mil plantas y recomendación de especies. Hubo una descoordinación en los tiempos de entrega y plantación, por la época adecuada y faltó capacitación para el trabajo.

El mejor ejemplo de conservación es la plaza de los angelitos, gracias a los cuidados del responsable, reposición y aplicación de fertilizantes.

En quebradas, hay berros introducidos y plagas, zarzamora, maqui y acacias. Tenemos plantas endémicas purificadoras de agua (3) y plantas que crecen al lado de riscos y mantienen el riachuelo vivo. No se han planteado proyectos de reforestación de quebradas, solo se maneja dentro del plan de restauración dentro del parque, en área urbana la muni debe presentarlo como proyecto a conaf y no al revés, por la figura legal que tenemos. Anualmente, la muni gestiona la limpieza de esteros, con mucha mano de obra, y ese sería el momento ideal para hacer la reforestación con especies nativas endémicas. También hay especies que podrían funcionar en humedales, para ayudar al ecosistema en la parte baja de las cuencas, como helechos y pangues, no tan grandes como en su estado natural en la plazoleta.

Trabajo de conservación es con ciertas especies críticas, por ejemplo, la nerifolia hay una sola especie en estado natural, en un risco, la misión del encargado es mantenerla hasta recopilar su semilla y poder reproducirla en las cantidades que se determinan por planes. Hay plantas consideradas en peligro de extinción pero no son difíciles de germinar, sino que en lugar de origen está en peligro, como el caso de la sophora. El cambio climático es crítico para la germinación en lugar de origen.

Con la llegada del automóvil se han exterminado las plantas en la zona baja del poblado, las aéreas verdes no se han podido recuperar después del tsunami, donde es más fácil inducir las plantaciones.

Hay algunas especies no nativas, no invasoras, que se cultivan aquí específicamente para ayudar al picaflor. Todas las flores nativas de la isla tienen forma de campanola, y están en relación con el picaflor.

- **ONG OIKONOS** (Lopez, 2016)

Potencial turístico y desarrollo por las cuencas: jardinería y restauración ecológica

Plan de manejo del bosque exótico

ONG Oikonos lleva 10 años trabajando en la isla.

Conservación por ciencia y educación

Restauración de ecosistemas para aéreas protegidas, plan de conservación de especies.

Manejo ecosistémico para la sustentabilidad: tierra / Mar / hombre

Aporte de Prodesal: corredores biológicos y agricultura, alimento para picaflores.

-Trabajo en Punta de isla

-Cuenca el pangal con bastante agua.

-Sistema representativo de ecosistemas son la plazoleta, puerto francés en sus partes altas. El resto son paisajes degradados o en proceso de degradación. Pastos nativos ayudan a frenar la erosión. Hay bastantes estudios que documentan la erosión, lo que se debe hacer ahora es intervenciones sistematizadas solidas y concretas, falta gestionar los fondos y la mano de obra. Se requieren insumos de lo que se requiere para trabajar.

ONG OIKONOS tiene sede en California, a partir de biólogos que presentan planes y programas, los que se financian con filántropos y postulando proyectos a fondos con fines de conservación. Se trabaja en coordinación con conaf para que acciones estén en concordancia con el Parque. Biólogos fijan su interés en hot spots, por ejemplo la fárdela blanca, que está en california y aquí están las colonias reproductivas, eso hace 10 años. Desde entonces, se ha dado un acompañamiento constante con esta comunidad, que no estaba empoderada en temas ambientales. La comunidad ahora está entendiendo las redes que se forman.

La ONG Island Conservation llevan 7 años, invitada por oikonos. Su misión es prevenir extinciones en islas, trabajan en un abanico de islas en el mundo y se dedican a remover mamíferos introducidos en islas, como los principales provocadores de extinciones. En la isla se ha ido trabajando en relación a las necesidades de la comunidad, en control del gorrión y el fuerte ha sido las plantas invasoras.

Nuestra misión (oikonos) es conservar ecosistemas a través de la partición ciudadana, la ciencia y la educación.

La cantidad de especies endémicas en esta isla es tan grande que en nuestro trabajo está ayudar al CAC y al municipio, en coordinación con el Ministerio del Medioambiente, CONAF y SAG.

Con la creación del CAC la visión se unifica, empezamos a trabajar el enlace tierra, mar y hombre, o sociedad. Desde hace 2 años todas las acciones se han desarrollado en forma holísticas. Anteriormente, el mar no involucraba aves marinas que anidan en la tierra, la tierra enfocada en si misma y el ser humano solo enfocado en el mar, que es la principal fuente de divisas de los habitantes de la isla. Tenemos claro que este será un proceso de aquí a 10 años más, en que la comunidad entera entienda que este es un manejo ecosistémico, hacia la sostenibilidad. Lo que tenemos ahora es un 40 a 50% de la comunidad comprometida con el tema, que entiende lo que hablamos un segmento. Nos falta entregar mayor conocimiento. En el colegio nos ha ido muy bien, es un cambio social que hay que ir conjugando, una red compleja de armar, involucrando por ejemplo a las mujeres y los niños en distintas actividades.

Un componente importante que se ha dado ahora es el área costera marina protegida, para tomar a la isla como un ecosistema completo. Se necesita más gente que nos ayude a direccionar las iniciativas.

Hace 10 años se hablaba de sustentabilidad y no se entendía, hoy está internalizado el concepto y hay que continuar motivando a la comunidad con la conservación como bandera de lucha, el manejo de residuos y el gran ecosistema marino con denominación de pesca sostenible. El mar está bien encaminado, con estados de conservación bastante buenos, lo que es diametralmente opuesto a lo que pasa en tierra, con altas tasas de extinción 6 especies con 1 solo individuo, conaf hace lo que puede sin muchas capacidades técnicas ni profesionales para ayudar. Hay que ver prioridades con autoridades locales y nacionales.

La comunidad en el CAC está invitada con organizaciones comunitarias: mujeres, turismo, escuela, ong, sindicato de pescadores, municipalidad, carabineros. Se trata de hacer un conjunto de todos. Algunas con mayor expertiz, se divide por temáticas específicas, con comisiones. Se lleva trabajando en esto 2 años, dado que la municipalidad se sometió a certificación ambiental municipal del Ministerio de Medioambiente y se exige crear un ente (CAC) grupo integral para conversar estos temas, donde todos deben asistir. Surge con un compromiso de campaña, el generar una unidad ambiental en la municipalidad, junto con la asistencia técnica de un ingeniero ambiental que impulsó a la postulación de la certificación a nivel regional.

El CAC pasa a ser el comité administrativo del área marítima protegida. Es necesario fortalecerlo aún más. El municipio convoca, asociado al soporte técnico de las ONGs y el voto por organización es una tremenda herramienta para la toma de decisiones dentro de la comunidad, pero está en pañales. Todas las entidades deberían tener un discurso y tomar acciones ambientales desde sus instituciones. La escuela también se sometió a certificación ambiental, están en proceso. El ministerio da el título pero todo depende de la acción local, hay una validación para los procesos internos. la escuela está direccionada con participación y visión de colegio ambientalista con enfoque ecosistémico, pero el tema es que los profesores deben entender el ecosistema para poder traspasarlo a los niños, aun son actividades muy aisladas. El futuro colegio debe tener bosque endémico, agricultura, mar, lo estamos soñando así, profesor con sentido local, que el ministerio les deje meter contenidos propios contruidos con el profesor.

Hay dos segmentos de pensamiento en la isla, uno que dice yo vine vivir aquí y como colonizadores tenemos todo el derecho de hacer lo que quiera, y otros que quieren vivir en armonía con el sistema, valorar el lugar donde vivimos y es un tema a largo plazo, para nuestros nietos. Hay un cambio de conciencia que partió hace 10 años,

cuando unos gringos nos vinieron a hablar de conservación (proyecto Holanda) y aún nos queda bastante que hacer, alineado con una conciencia mundial.

Lo que podemos observar en paisaje es erosión 40%, invasión de maqui y mora 40%, 20% pristinidad en partes altas similar a lo que se ve en la plazoleta el yunque. Al otro lado del yunque lo mismo, el endemismo concentrado a los 600 m hacia arriba, abajo invasión de maqui y mora, con remanente de bosque en partes medias de la cuenca y el resto praderas erosionadas en distintos niveles.

Formación de bosque y capa vegetal de suelo es muy chica, las praderas hay que recuperarlas, hay compactación de suelo por ganadería extensiva, ratón y conejo no deja que crezca pasto, no hay recuperación de praderas y conaf no visiona una problemática en esta recuperación por problemas sociales con el grupo la ganadero, y como parque nacional no se puede trabajar la tierra.

Oikonos ha hecho un proceso de restauración ecológica exitoso en piedra agujereada, con una colonia de aves marinas, hay recuperación de pasto. Los ganaderos ven que funciona, la idea es que se entienda que con el tipo de ganadería existente no es viable, los chivos provocan extinción masiva y todos comen chivo. La estrategia de la ONG pone a pelear a la propia comunidad, para con previa capacitación rebatir en conversaciones entre pobladores.

Las cuencas del poblado tienen un gran potencial turístico, se puede hacer acumulación de agua, forestación hacia los bosques, aprovechar los recursos del programa de limpieza de esteros, se necesita definir un buen sistema de movimiento de piedras, a través de gaviones o piedras, que tiene un gran peso. Si sacamos maqui y mora las plantas endémicas van a salir solas. El desafío es que la composición del bosque está cambiando, el maqui ha cubierto tanto espacio que el agua escurre muy rápido al estero y la perdemos en el mar, versus el bosque endémico en que el agua es absorbida como esponja y la distribuye a las cuencas de modo mas equitativo y lento. Se pierde una gran cantidad de nutrientes con el escurrimiento, hay que poner freno con pozones, por ejemplo. Existe un programa anual de limpieza de cuencas desde el municipio, solo llega hasta el límite del poblado. Se plantea desde abajo y no desde el parque. Hay que ver como trabajarlo, para hacer un manejo más eficiente, tomando mano de obra local se genera también educación, aprovechando los meses de veda para generar empleo. Es un proceso educativo para que la comunidad entienda el tema del agua, la cuenca puede ser el gran punto de atracción, desde distintos puntos, para dar a entender la importancia del agua, considerar una charla a los directivos sobre este tema.

Corredores biológicos con prodesal, que tuvo un crecimiento exponencial en los últimos años, junto con el compostaje; que la cuenca sirva para agricultura, remanentes de bosque endémico que den alimento al picaflor y otras aves, árboles frutales estacionarios en calle principal o en la escuela, que sea algo para la comunidad, unidad poblado con bosque endémico para turistas que no tienen acceso al parque por problemas de movilidad. Hay que ver cómo hacer para que la comunidad conozca a todas las especies endémicas de la isla con un jardín botánico con condiciones específicas, para que sirva a la comunidad y los turistas, no en la parte plana, sino dentro de la cuenca. Emplazamiento con visión futura, considerar la pérdida de infraestructuras con el tsunami (municipalidad y casa de la cultura).

Plan de manejo del bosque exótico es clave, para hacerlo sostenible, que sea algo controlado, ordenado y clasificado (el pescador deja botado el árbol caído), toman agua, invaden rápido, pero por otro lado evitan erosión, sirve como maderable y da alimento al picaflor, pero no hay control de la especie (pino, eucaliptus). Los procesos de recuperación de pradera son rápidos y vienen solos cuando se retira la especie invasora como maqui y mora. El zorzal es un dispersor de mora, pero también de canelo y otras especies locales, hay que evaluar bajar las poblaciones e investigar su aporte ecosistémico antes de eliminarlo. En la isla A. Selkirk la mora está erradicada en 99%, solo resta una revisión para un control total, trabajo que hay que fortalecer con las barreras de bioseguridad el SAG. Estructuras de conaf no son eficientes, no dan abasto, no hay monitoreo de los procesos y acciones concretas en programas de conservación. Falta gente en terreno, un administrador de campo, no administrativo.

Hay que apuntar a que lo que estemos produciendo a nivel local (langosta) genere royalty para trabajar en acciones de conservación de ecosistemas para las futuras generaciones. Hay interés en empresarios de la isla que quieren hacer donaciones de sus ganancias para educación y conservación.

- **PRODESAL, INDAP** (Olinari, 2016)

El programa es un convenio entre INDAP (Instituto de desarrollo agropecuario, ministerio de agricultura) con municipalidades rurales, de renovación anual, de acuerdo a intereses declarados por la comunidad y el municipio.

Busca ayudar a las familias rurales a mejorar su calidad de vida, ya sea a través de autosustento o desarrollar emprendimientos en usuarios que califican como emprendedores.

Segmenta usuarios:

Segmento 1: Solo Autoabastecimiento: mejorar sus sistemas productivos para autoabastecerse más. Anualmente se entrega un fondo de apoyo inicial de 4,5 UF, entregado por un listado de opciones (herramientas e insumos), a través de activos.

Segmento2: Miras para un Negocio. Hasta 2MM, entregados para proyectos como cabañas, baños, invernaderos.

Prioridad para IFP (fomento productivo) y optar a créditos de INDAP.

En la isla, los principales rubros que integra prodesal son: turismo rural (familias que tienen alojamiento, o entregan servicios de tracking o cabalgatas, en un contexto anexo agropecuario, ya sea con huertos de autoconsumo para abastecer su servicio de restaurante o donde se muestre la biodiversidad de acá); artesanos; hortalizas y ganadería.

Las personas postulan a PRODESAL, por ley hay que cumplir requisitos: trabajar la tierra, vivir principalmente de la agricultura o sector agropecuario, no explotar más de 12 há de riego básico, no poseer activos hasta un límite de dinero. En la isla pasa que no hay personas que vivan solo de lo agropecuario. Para proyectos que se quieran postular como usuarios, se pide un régimen de tenencia de tierras, ya sea como propietario, arrendatario, ocupante, comodato o concesión (caso concesiones marítimas), con las acreditaciones correspondientes.

Rol de indap ayudar al autoabastecimiento.

Programa llega a la isla por un concejal que solicitó el programa y al existir demanda surgió y se ha mantenido por alrededor de 12 años.

Prioridades mujeres, que desarrollen tema agropecuario y que no sean empleados públicos.

Visión con miras hacia la agroecología, talleres se basan en técnicas ambientalmente consientes, fomentando talleres de abonos verdes, biopreparados, manejo integrado de plagas y enfermedades. Estos talleres son abiertos a la comunidad, pero en general solo asisten los que están postulando. Además hay visitas técnicas, 1 por persona al mes, con consejos para aplicar lo que se aprendió en los talleres.

Fomento del Riego con captación de aguas lluvias, ya van 30 acumuladores implementados.

Prodesal trabaja para municipalidad e indap, por lo que tiene participación en las actividades municipales, en reuniones del CAC, vinculando planificaciones anuales para cumplimiento de metas para la certificación municipal, trabajo específico en plan de manejo de área marítima protegida, plan de acción de especies exóticas y ampliación del parque.

Se trabaja con el manejo de residuos, los restos orgánicos de la escuela van a las lombriceras que están en la parcela demostrativa, al lado del cementerio. Con esto se tiene también un vínculo con la comunidad desde la escuela. Se participa en el Taller de huertos de escuela que realiza una profesora.

Se mantiene una coordinación con SAG por las especies que ingresan, se hacen 3 pedidos al año de árboles a un vivero certificado. Se hace un listado de árboles para eso el sag autoriza la entrada, revisa los papeles en el mismo vivero y acá, tiene el listado de las personas que se quedaron los árboles. Hay una lista roja del SAG donde aparecen las especies que no pueden ingresar, por especies invasoras, esto se da a conocer a la comunidad.

Se quiere hacer un vivero acá con las especies más adaptadas por ejemplo, el papayo se da muy bien.

Listado de arboles y entrega de almácigos, semillas y control de plagas, es abierto a la comunidad, sean o no usuarios de indap, se entregan recomendaciones básicas y se realizan visitas si es que lo solicitan.

Con CONAF se realizó un vinculo para adaptar un terreno, donde conaf entregó arboles a través de un proyecto FPA. Cooperación en general para reforestar con especies endémicas y evitar especies invasoras.

A través de la Parcela Demostrativa se pretende ser consientes con ambiente local, ahí se va a trabajar con especies nativas. En talleres se habla de corredores biológicos, pero por experiencia, es muy necesario ponerlo en práctica para verlo funcionando y enseñar a la comunidad.

Periodo de acompañamiento, es una visita mensual. Hay usuarios que llevan 6 años en el programa. Estos pueden postular un concurso al año, pero obtendrán menor puntaje, con la idea se priorice la llegada de nuevos usuarios. Tienen 3 meses para llevar a cabo los proyectos.

Prodesal evalúa los terrenos para ayudar con la mejor ubicación de los árboles, se han dado casos, donde se marcan curvas de nivel para poner barreras la erosión, como consejos en visitas técnicas. La mayoría son huertos pequeños, por lo que es fácil hacer suelo. No se dan los huertos comunitarios, cada persona trabaja en su espacio. Lo que si se ha dado es una buena comunicación entre el grupo de agricultores que se intercambia almácigos y cuentan sus experiencias con las especies y control. Ya son 63 usuarios, la mayoría mujeres.

No hay programas para trabajar en el espacio público, la parcela demostrativa fue entregada por la municipalidad, por iniciativa de acá, pero en general se trabaja en terrenos agrícolas propios, en otra escala en el continente.

Desde 2015 los excedentes de producción se ponen en venta, o en intercambio a través de un proyecto fosis se establece una feria mensual. Alta motivación. La idea es automatizar el riego.

Si terrenos propios no dieran abasto para la producción que se requiere, hay un terreno municipal que se destinará a la asociación de agricultores, con invernadero y sistema de riego. Son 1000 m² para producir, idea es que sea una organización autónoma, de la mano con prodesal.

La comunidad partió con invernaderos pequeños, y mucha gente dejó de ser usuario y abandonó el proyecto. Se cuenta que los primeros pobladores tenían una agrícola más consolidada en la isla, plantaban en la zona baja del poblado, mayormente mujeres. Con el tiempo se privilegió la llegada de la alimentación por buque.

Cada usuario no tiene más de 1.000m² productivos y para una producción mayor, considerando la población de la isla, se requiere por lo menos 3Há intensivos para poder abastecerse. Actualmente en la isla, hay 2.000 m² de invernaderos y 1,5 há en terrenos al aire libre con frutales, sin mayor cuidado. Falta un espacio grande cultivable, el que se está pidiendo con conaf, dentro del parque. Un sector que está lleno de especies invasoras y hay que hacer un trabajo de aterrazamientos y hacer manejo de especies.

Se quería hacer una parcela demostrativa ganadera en sector el Pangal, pero se optó por el sector cercano al cementerio porque era de más fácil intervención y más cercano, considerando que el personal de indap en la isla son solo 2 personas.

El terreno se debe entregar habilitado a los usuarios, para que lo puedan producir, considerando la experiencia. La labor de indap es ayudar a los agricultores, no lucrar.

Control de plagas de la fruta, la mayoría de los productos químicos tradicionales afectan a los crustáceos, se tiene la conciencia de que esos líquidos aplicados en el árbol, a la larga percolarán y llegarán al mar. Se trabaja entonces con elementos lo más inocuo o hacer manejo integrado con control orgánico, aunque tengan menor productividad, cuidando que no vayan a impactar a la langosta, que es el principal recurso productivo de la isla. Hay conceptos como la sustentabilidad que ya están instalados en la comunidad, desde su experiencia con el mar. Hay un trabajo integral en que participa prodesal.

Visión de prodesal es logra soberanía y seguir fomentando el autoconsumo y fomentar a los usuarios que se quiera desarrollar como los agricultores de la isla, entregarles terrenos que se vayan a desafectar.

Desde la administración municipal, se pretende explotar lo mismo, incorporar frutales en combinación con especies nativas. Falta planificar, para mitigar la acción y extensión dañina de algunas especies y administrar las aguas para riego, con acumuladores de aguas de las quebradas para evitar el uso de agua potable para estos fines.

Se podrían intervenir espacios públicos siempre que más de la mitad de los participantes de una junta de vecinos sean usuarios de indap, con la idea de huertos comunitarios.

Ganadería extensiva con animales en sector del parque nacional, en praderas de Villagra, puerto inglés y el Rabanal, no puede intervenir prodesal, hay un programa de sag e indap, para sustentabilidad de suelo agropecuario, pero no se puede postular porque son terrenos del Parque. Hay recursos, pero falta la figura legal que lo avale. También hay motivación del grupo ganadero de villagra pero se hace el mínimo manejo de rotación de praderas. El principal oficio es la pesca, no hay tiempo para hacer movimiento de ganado. Es un tema de conflicto en la relación del parque y la comunidad, es una actividad de tradición familiar, antes de la declaración del parque. Falta información para entregarles en ese ámbito.

En la parcela demostrativa se puede ver: bodega de biogreparados y almácigos, abonos verdes, técnicas de fertilidad orgánica; sector de lomaje, con protección de curvas de nivel para protección contra la erosión, letreros informativos de agroforestería como la forma más sustentable de hacer agricultura acá, platas que se están preparando para entregar a los usuarios, talleres. Invernadero y praderas de rotación, con gallineros (ventaja de la isla, por luz y temperaturas, hay producción continua de huevos). Por otro lado, se está haciendo un cálculo de producción de praderas, para manejar la carga con una vaquilla.

- **Unidad de TURISMO** (Urrea, 2016)

Infraestructura turística en reconstrucción.

Existen 24 establecimientos turísticos: alimentación, alojamiento y ofertas.

Objetivo: Fortalecimiento de la asociación gremial “turismo Robinson Crusoe”.

ZOIT: zona de interés turístico, para el poblado y anexo punta de Isla, postulado por asociación gremial de turismo. NOTA: Con fecha 11 de abril de 2017 se Declara Zona De Interés Turístico Robinson Crusoe.

- **Arquitecta SECPLA** (Goldswosthy, 2016)

Cómo se inserta el tema de sostenibilidad en la isla?

Creo que el concepto de sostenibilidad se sostiene por una generación muy marcada por éste tema. La que llevado a la realidad de la comunidad, lamentablemente, se ve asociado a una tendencia política.

Al ser comuna, los avances se ven muy reflejados según del gobierno en turno y sus ideales. En la actualidad, por ejemplo, claro está que este tema no es verbo.

Sin embargo, la generación de la que te hablo, la que tiene inserto este concepto, igual se encuentra haciendo ocupación de uno que otra iniciativa que permite seguir reforzándolo.

Por tanto, creo que el tema de sostenibilidad va a estar sujeto a las posibilidades y alcances que tenga éste grupo humano dentro del territorio para con sus habitantes.

Es prioridad?

Llevado a la escala ciudadana, para quienes lo entienden y saben de lo imperante que es reforzarlo cada día, claro que es prioridad. Ya que está en el día a día, en nuestros hábitos cotidianos.

Y bueno, a nivel institucional, esto no se ve reflejado.

Existe una conciencia ambiental por el entorno (considerando su condición de reserva de la biosfera)? Es algo que creo que todos de una u otra forma lo saben. Sin embargo, es lamentable ver que sabiendo el problema, poco nos hacemos cargo de la solución.

A mi sentir, el cambio parte por uno, y luego esto va desbordando en tu entorno. Solo así podemos hacer sostenible este tema. Pero por el contrario, y lo cargo mucho a cómo hemos sido acostumbrados por el -asistencialismo- lo que condicionó a que la mayoría de esta comunidad piense que los problemas deben ser resuelto por las instituciones.

Entiendo que hay un fuerte conciencia de sustentabilidad en la pesca. Qué pasa en el territorio que se habita?

Siento que el tema de la pesca es un tema que ha despertado muchos temas en conceptos de intereses, tanto buenos cómo dudosos. Sí bien, lo que unos POCOS pescadores lucharon hace muchos años atrás (120 app). Hoy cobra gran significado ya que el concepto de sustentabilidad está en boga. Hubo un grupo que se dio cuenta del gran acierto de estos pescadores en las normativas que se autoimpusieron para comercializar la captura, más el valor ecosistémico de estos mares y comenzaron a buscar instrumentos que lo reconociera y lo protegiera. Por tanto, para aquellos que siempre han respetado este tema, lo seguirán haciendo pero ahora con más conciencia debido a las denominaciones y reconocimientos que se ha tenido.

Pero para aquellos que nunca respetaron el tema, ahora lo siguen haciendo pero con más cautela debido al aumento de las fiscalizaciones.

Todo éste tema ha despertado un interés mundial por éste lugar. Muchos ojos existen estudiando estos mares.

Lo que me inquieta, es que es una minoría la que entiende de éste tema. Preocupándome que la otra gran parte a la que no le hace sentido todo esto, puede verse seducido por los intereses de otros, a una mínima ganancia que puede ir en desmedro del territorio.

Hoy por hoy, estamos llenos de denominaciones, tanto en tierra cómo en mar. Esto es, contamos con instrumentos que nos respaldan y ponderan nuestra condición de territorio con alto valor ecosistémico. Entendiendo la data de las denominaciones, nos queda por aceptar que estamos al debe en hacerle honor a éste lugar, ya que la minoría consiente de la que he hablado, no ha o hemos, tenido la sabiduría y humildad para trabajar con nuestra comunidad por el desarrollo de herramientas y conductas que no hagan estar a la altura de poder ser merecedores de vivir en un territorio como éste.