



---

**DEMANDA POR REPARACIÓN DE DAÑO AMBIENTAL:  
VERTEDERO INDUSTRIAL DICHAM**

---

**INFORME DE DAÑO A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



PROSPECTIVA LOCAL CONSULTORES LIMITADA

25 de noviembre de 2019

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>A. CONTEXTO</b> .....	<b>3</b>
<b>B. ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>C. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
Objetivo General .....	5
Objetivos Específicos .....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
<b>A. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL CONTEXTO DE DAÑO AMBIENTAL</b> .....	<b>1</b>
Tipos de servicios ecosistémicos .....	2
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
<b>A. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>4</b>
<b>B. REVISIÓN DE ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>C. VISITA DE INSPECCIÓN TÉCNICA Y METODOLOGÍA PARTICIPATIVA</b> .....	<b>4</b>
<b>D. ANÁLISIS GEOGRÁFICO</b> .....	<b>5</b>
<b>E. CARACTERIZACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y DAÑO AMBIENTAL</b> .....	<b>5</b>
Indicadores de servicios ecosistémicos .....	5
Identificación de magnitud y sentido de cambio .....	6
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>1</b>
<b>A. LÍNEA DE TIEMPO</b> .....	<b>1</b>
<b>B. CARACTERIZACIÓN SOCIO ECOLÓGICA DE DICHAM</b> .....	<b>1</b>
Dimensión social y demográfica .....	1
Recursos naturales .....	2
Características culturales .....	6
<b>C. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y MECANISMOS DE DAÑO AMBIENTAL</b> .....	<b>8</b>
Servicios ecosistémicos de provisión .....	8
a) Alimentos derivados de la ganadería .....	8
a) Provisión de agua .....	14
Servicios de regulación .....	20
b) Regulación del clima .....	20
Servicios ecosistémicos culturales .....	23
c) Oportunidades de recreación .....	23
a) Sentido de lugar .....	28
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **A. CONTEXTO**

La protección del medio ambiente se enmarca en los intereses legítimos que en razón de su importancia colectiva se establecen como propios de ciertos grupos o categorías sociales (Aguirrezabal, 2016). Obedecen a lo que hoy se categoriza como derechos humanos de tercera generación o derechos de la solidaridad, que se definen como aquellos que proceden de una cierta concepción de la vida en comunidad, y solo se pueden realizar por la conjunción de los esfuerzos de todos los que participan en la vida social (Vasak, 1982; Bertelsen Repetto, 1998).

En Chile, la protección jurídica del medio ambiente se expresa, a nivel constitucional, en el artículo 19 N° 8 de la Constitución Política de la República, el cual garantiza a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación; así como también en diversos instrumentos internacionales que Chile ha suscrito sobre la materia<sup>1</sup>. Uno de los más importantes es la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo del año 1992, impulsor en materia de responsabilidad por daño ambiental al reconocer la complejidad del daño ocasionado e impone al Estado la obligación de consagrar entre sus normas mecanismos de reparación que tutelen, el medio ambiente lesionado y el patrimonio de los particulares afectados con dicho daño (Cabrera, 2017).

Para estos efectos, la "Ley de Bases del Medio Ambiente" N°19.300, fijó normas sobre responsabilidad por daño ambiental en cuyo Artículo 2° letra e), definió expresamente daño ambiental como: "Toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes".

Cabe destacar que, entre los receptores de daño la definición distingue los componentes del medio ambiente que merecen ser protegidos. Estos se pueden clasificar en tres: i) salud humana; ii) Biodiversidad y Recursos Naturales; iii) Patrimonio sociocultural (Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A, 2010).

Desde el enfoque ecológico, los términos relativos a daño adquieren significado dentro de un contexto sociocultural, pues considera los intereses y necesidades del ser humano junto con los criterios valóricos y éticos que determinan el carácter positivo o negativo de un determinado cambio ambiental (Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A, 2010). En este sentido, los servicios ecosistémicos como subcomponentes del medio ambiente (específicamente de Biodiversidad y Recursos Naturales), engloban la complejidad de interacciones del sistema que pueden verse afectadas producto de una perturbación ambiental y pueden actuar como elemento integrador para comprender el daño ambiental.

### **B. ANTECEDENTES**

En el mes de marzo del presente año, vecinos de la localidad de Dicham denunciaron al Concejo Municipal de la Municipalidad de Chonchi, una serie de irregularidades en el funcionamiento del vertedero industrial. Dentro de las acusaciones presentadas se encontraba un mal manejo de las aguas (generando apozamiento y lixiviados) y la ocupación por parte del vertedero de una

---

<sup>1</sup> Dentro de los diversos instrumentos internacionales de protección al medio ambiente suscritos por Chile, es posible mencionar, el convenio de Estocolmo, la convención de Basilea, el convenio de Rotterdam, el Tratado Antártico, el Protocolo de Montreal, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), el Convenio sobre Diversidad Biológica, entre otros

superficie superior a la autorizada en la Resolución de Calificación Ambiental número 548 (julio 2007) y en la de su ampliación presente en la resolución exenta 436 (agosto 2010)

Como consecuencia de lo anterior, los vecinos manifestaron su preocupación por la contaminación de las aguas (relatando que los animales se negaban a beber de ella), los olores nauseabundos y la seguridad en el tránsito por la localidad producto del constante e irresponsable tránsito de camiones (Tránsito ininterrumpido a todas horas y todos los días), entre otras.

- El Concejo Municipal realizó una denuncia en la Superintendencia de Medio Ambiente e instruye al Director de Obras Municipales fiscalizar en terreno el vertedero en cuestión.
- Ambas acciones concluyeron:
- Un exceso de área ocupada por el vertedero (Oficio interno de la municipalidad N°36 del año 2019).
- Un emplazamiento irregular del vertedero industrial y una serie de otras anomalías (Ordinario N° 74 del 11 de abril del 2019, emitido por la Superintendencia de Medio Ambiente).
- A partir de lo anterior, el alcalde instruye clausurar la extensión del terreno que no estaba autorizada por no contar con patente municipal. Adicionalmente, la Autoridad Sanitaria mandata la prohibición de funcionamiento, en virtud de lo previsto en el artículo 67 del Código Sanitario.
- La Superintendencia de Medio Ambiente, formuló cargos por los siguientes hechos constitutivos de infracción:
- Modificación al proyecto sin contar con la autorización para hacer uso de una parte de la superficie total utilizada y tránsito de un número superior de camiones que ingresan a depositar residuos.
- Operación deficiente en la disposición de residuos como la falta de cobertura diaria, compactación de masa de residuos, cobertura final incompleta en zanjas que alcanzaron capacidad, disposición conjunta de residuos en zanja activas.
- Implementación deficiente del sistema de manejo de aguas lluvias por la insuficiencia en la construcción de canal perimetral y errónea implementación del sistema de impermeabilización de zanjas.
- Presencia de lixiviados en el vertedero Dicham y en los predios colindantes en el sector oeste.
- Falta de implementación del sistema de deshidratación de lodos mediante centrifugación.
- No haber iniciado las diligencias para obtener la aprobación de un programa de monitoreo respecto del efluente que se encuentra siendo infiltrado en el subsuelo del Vertedero Dicham.
- Deficiente realización de los monitoreos de calidad del biogas y de la calidad de las aguas subterráneas
- No ejecutar las medidas provisionales pre procedimental de las letras a) y f) del artículo 48 de la Ley Orgánica Constitucional de la Superintendencia de Medio Ambiente.

El presente informe busca analizar si las infracciones incurridas por el titular del Vertedero, sumado a otros hechos como la tala ilegal de bosque sobre superficie ocupada ilegalmente por el Vertedero Industrial causaron un daño significativo sobre los servicios ecosistémicos provistos por las subcuencas, donde se localiza el Vertedero Industrial Dicham.

## **C. OBJETIVOS**

### *Objetivo General*

El objetivo general del estudio es determinar y caracterizar el daño ambiental en los Servicios Ecosistémicos provistos por la subcuenca donde se ubica la localidad de Dicham, producto del mal funcionamiento del "Vertedero industrial Dicham".

### *Objetivos Específicos*

- Analizar los servicios ecosistémicos provistos por la subcuenca donde se ubica la localidad de Dicham.
- Identificar las funciones que sustentan dichos servicios ecosistémicos.
- Identificar los beneficios provistos por los Servicios ecosistémicos, así como las relaciones entre ellos y los componentes del bienestar.
- Identificar la existencia de daño ambiental en los Servicios Ecosistémicos analizados
- Entregar recomendaciones para la reparación de los servicios ecosistémicos que pudieran verse afectados.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **A. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL CONTEXTO DE DAÑO AMBIENTAL**

La Ley de Bases del Medio Ambiente N°19.300, fija la norma de responsabilidad por daño ambiental considerándolo como un delito de carácter civil, el cual obliga a una persona o institución a indemnizar por el daño ambiental provocado a otra persona o institución, obligando a la equiparación del daño causado, sea patrimonial o moral.

En el marco de la ley N°20.417 la Superintendencia de Medio Ambiente cuenta con las atribuciones que se vinculan con la determinación del daño ambiental.

Para determinar daño ambiental y responsabilidad por daño es necesario que se cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- a) Que exista una acción u omisión: Entendiendo por acción por una modificación causal de mundo exterior efectuada de forma voluntaria con un resultado y una relación de causalidad entre estos. y entendiendo por omisión la abstención de una conducta que constituye un deber legal por parte de su garante
- b) Culpa o dolo de parte del autor: Se debe entender como dolo en materia ambiental "aquella intención positiva de inferir injuria a la persona o propiedad de otra" (Artículo 44, inciso final del código civil) y entendiendo por culpa "aquella falta de diligencia o cuidado que los hombres prudentes emplean ordinariamente en sus actividades o negocios propios" Artículo 44, inciso final del Código Civil).

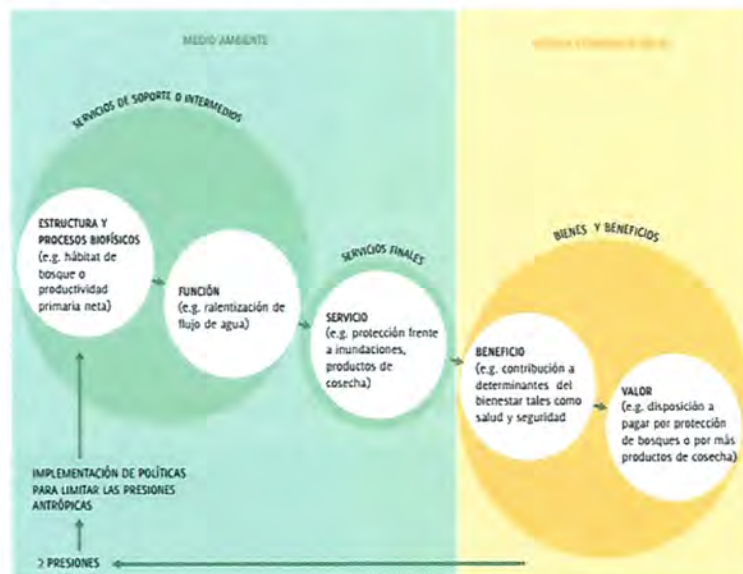
Se distinguen receptores y medios de daño ambiental: Los medios se definen como son aquellos componentes del medio ambiente los cuales ofician como transmisores de los impactos hacia los receptores finales, los transmisores son: Agua, Aire, Suelo, Biota. Los medios no son sujetos de daño ambiental en cuanto el daño se contabiliza en el receptor final.

Los servicios ecosistémicos, entendidos como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano" (TEEB 2010), se definen como receptores finales de daño ambiental en cuanto son bienes de protección ambiental que merecen ser protegidos (DICTUC 2012)

Como ejemplo, si un acuífero es contaminado, el agua y el suelo solo se consideran como transmisores de impacto, el daño ambiental sería sobre el servicio ecosistémico de provisión de agua. Así el daño sobre los servicios ecosistémicos implica necesariamente una perturbación sobre las funciones ecosistémicas que lo soportan.

Los marcos conceptuales que abordan los servicios ecosistémicos, remarcan la conexión entre las estructuras y procesos ecosistémicos con contribuciones al bienestar humano (TEEB 2010, MEA 2005, CICES 2013). Esta aproximación conceptual releva la dependencia entre estructuras funcionales para la generación de servicios ecosistémicos y la consecuente dependencia de ellos con los componentes del bienestar humano (Potschin and Haines-Young 2011).

Figura 1: Marco Conceptual: La Cascada de los Servicios Ecosistémicos



Fuente: Haines-Young and Potschin (2012)

Debido a la cantidad de componentes involucrados en las partes finales de la cascada el nivel de daño será mayor si se afectan los servicios finales a que si afecta a funciones ecosistémicas, de igual forma la reparabilidad del daño causado es también más compleja.

#### *Tipos de servicios ecosistémicos*

Existen tres principales clasificaciones de servicios ecosistémicos (TEEB 2010, MEA 2005, CICES 2013). El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la clasificación de CICES, debido a que entrega un espacio de discusión continuo y en permanente evolución. A continuación se presenta un paralelo entre la clasificación de CICES y TEEB, las cuales son usadas en este informe.

Figura 2: Comparación entre CICES y TEEB

Sección CICES	División CICES	Categorías TEEB			
Aprovisionamiento	Nutrición	Alimentos			
	Abastecimiento de agua	Agua			
	Materiales	Materias primas	Recursos genéticos	Recursos medicinales	Recursos ornamentales
	Energía				
Regulación y Mantenimiento	Regulación del entorno biofísico	Purificación del aire	Tratamiento de aguas residuales (purificación del agua)		
	Regulación del flujo	Prevención de disturbios o moderación	Regulación de los flujos de agua	Prevención de la erosión	
	Regulación del ambiente físico-químicas	Regulación del clima (incluye secuestro de carbono)	Mantener la fertilidad del suelo		
	Reglamento del entorno biótico	Protección del patrimonio genético		Polinización	Control biológico
Cultural	Simbólico	Información para el desarrollo cognitivo			
	Intelectual y vivencial	Información estética	Inspiración para la cultura, arte y diseño	Experiencia espiritual	Zona turística

Fuente: Haines-Young and Potschin (2012)



### 3. METODOLOGÍA

#### A. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se emplaza en la comuna de Chonchi, en la intersección de dos subcuencas:

- i. Costera Vertiente Oeste Entre Rio Cucao (Incluido) y Rio Medina (Incluido)
- ii. Costera Vertiente este Entre Estero San Juan y Punta Ahoni

El área de influencia incluye las localidades de: Vilupulli; Huitaque; Notuco; Dicham; Petanes alto y Petanes Bajo.

Figura 2: Localidades del área de estudio



Desde principios del siglo XX, el sistema agrícola de Chiloé ha sido caracterizado como pluriactivo, es decir, un desarrollo agrícola en base a mano de obra familiar instalados en minifundios que combinan la cría de ganado a pequeña escala y el uso de recursos forestales para leña y madera (Ramírez et al., 2009). Debido a las condiciones agroecológicas limitantes, el área de estudio puede considerarse marginal en términos de producción agrícola, no obstante, la agricultura es una fuente relevante de ingresos rurales y constituye un medio de vida orientado principalmente a la autosuficiencia.

#### B. REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Se analizaron las Declaraciones de Impacto Ambiental presentadas por el titular del proyecto, así como los procedimientos sancionatorios de la Superintendencia de Medio Ambiente y de CONAF por la denuncia de infracción a la ley 20283

#### C. VISITA DE INSPECCIÓN TÉCNICA Y METODOLOGÍA PARTICIPATIVA

Se realizó una visita de inspección técnica el día 26 de octubre, en esa ocasión se llevaron a cabo una serie de entrevistas semiestructuradas a actores claves y se visitó junto a ellos las áreas aledañas al vertedero industrial.

Adicionalmente, para abordar la investigación, se diseñó una metodología participativa con el fin de recoger las percepciones de la comunidad que habita en el entorno del proyecto. En este

marco, se realizó un taller el día 27 de octubre para construir una línea de tiempo sobre los temas de mayor importancia para la comunidad sobre el funcionamiento del vertedero. Durante la construcción de la línea de tiempo se realizaron preguntas a los participantes de modo de identificar tanto el área de influencia como los servicios ecosistémicos provistos en ella.

#### **D. ANÁLISIS GEOGRÁFICO**

- Se realizó un análisis temporal en base a fotografías de Google Earth con el fin de comprender la evolución espacial que ha tenido el proyecto. Adicionalmente se recopilaron capas de información geográfica que permitiesen describir el área de estudio.
- Se construyó un modelo de elevación digital el cual se ocupó junto con la red hídrica para determinar a través de un modelo hidrológico la dirección del flujo y las áreas de acumulación de agua.
- 

#### **E. CARACTERIZACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y DAÑO AMBIENTAL**

##### *Indicadores de servicios ecosistémicos*

En general los servicios ecosistémicos se derivan de las propiedades biofísicas de los ecosistemas, para su representación se utilizan datos ecológicos y atributos del paisaje (ej. bosques), los antecedentes de estos, se basan principalmente en mediciones directas, cuestionarios y estadísticas.

En el caso de este estudio, las variables seleccionadas para cada indicador se procesaron espacialmente usando Sistemas de Información Geográficos (SIG). Cuando fue posible se utilizaron datos estadísticos nacionales que representaban el flujo real del servicio.

Los indicadores del servicio sentido de lugar y oportunidades de recreación fueron normalizados entre 0 y 100, siendo 0 el valor más bajo y 100 el valor más alto. El uso de esta escala para los servicios mencionados es en gran medida inevitable para fines comparativos, puesto que si bien ciertos servicios pueden medirse en unidades físicas, como cantidad de ovinos por unidad de superficie, los servicios ecosistémicos culturales no son medibles de dicha manera.

Por otro lado, los servicios regulación del clima local y provisión de alimento desde ganadería, mantuvieron sus valores y unidades de medida.

A continuación, se resume brevemente la estructura de los indicadores para cada servicio

- **Provisión de alimentos derivados de la ganadería:** El indicador se expresa como cantidad de ovinos por hectárea de pradera. El indicador incluye información relativa al censo agropecuario 2007 (INE, 2007) y el Catastro de Bosque Nativo y Recursos Vegetacionales de Chile (Conaf, 2013)
- **Provisión de agua:** Se utilizó la información de derechos consuntivos de agua de la DGA (2017), el indicador se expresó fue en litros por segundos.
- **Regulación del clima:** Se utilizó el Catastro de Bosque Nativo y Recursos Vegetacionales de Chile (Conaf, 2013) y la información entregada por ODEPA (2010) sobre el "Potencial de mitigación del cambio climático asociado a la Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal"
- **Oportunidades de recreación:** El indicador se construyó en base a cinco atributos seleccionados por criterio experto y estudios previos (Nahuelhual et al., 2017): belleza escénica, accesibilidad, herencia cultural, capacidad de uso turístico y recursos naturales singulares, todos con el mismo peso dentro del indicador. Se generó un mapa con concentración de cada atributo a través del tratamiento espacial de sus variables, obtenidas desde fuentes públicas, centros de investigación y participación ciudadana. Finalmente, todas las capas de atributos fueron normalizadas, quedando con valores de

0 a 100 y sumadas para construir el mapa final del indicador. El indicador muestra las áreas del territorio con mayor capacidad de sustentar actividades turísticas y recreativas.

- **Sentido de lugar:** El indicador consta de dos grupos de atributos especies nativas y lugares especiales perdurables como son: sitios arqueológicos, territorios ancestrales, toponimia y lugares geográficos, atractivos turísticos y sitios de extracción histórica. Cada variable utilizada para la construcción del indicador tiene un valor asignado de 0 a 1. Los valores finales se normalizaron de 0 a 100, donde 100 corresponde al valor máximo.

#### *Identificación de magnitud y sentido de cambio*

Se realizó un análisis de las interacciones “medio – acción”, con el fin de identificar las consecuencias de las acciones ocurridas sobre los receptores. La información provista para este análisis fue levantada en el taller y encuestas señaladas anteriormente.

Cuadro 1. Importancia relativa de cada función ecosistémica en cada uno de los servicios ecosistémicos

Acción/Omisión	Efectos sobre Servicio Ecosistémico	Receptor	Efectos sobre el bienestar	Consecuencias sobre los receptores

Fuente: Elaboración propia

Para estimar las consecuencias de los efectos sobre los receptores, se tomaron en consideración los cinco factores que inciden en la situación de daño (DICTUC 2012). Estos son:

- **Cantidad:** Se define en relación con un incremento o sustracción más allá de los límites permitidos por los máximos o mínimos, respectivamente, según la normativa reguladora correspondiente, en:
  - a) la descarga de sustancias o material biológico
  - b) la extracción (ej. mortandad, captura, traslado), voluntaria o involuntaria, de ejemplares de fauna y flora, sus partes, o materia muerta disponible para los procesos de descomposición y ciclaje de nutrientes,
  - c) la extracción de elementos o sustancias de origen abiótico que intervienen física o químicamente en procesos biológicos y, en la producción de bienes y servicios ecosistémicos
  - d) eliminación o reducción en la representatividad (ej. número, superficie, volumen) de elementos del paisaje (ej. hábitats, ecosistemas, relieve), o cambios en su estructura espacial (ej. heterogeneidad, conectividad, fragmentación).

Para cantidades cuantificables, su categorización tendrá relación con la superación porcentual de los límites impuestos por los reglamentos pertinentes (ej. normas de emisión, reglamento de ley de caza, etc.), según:

- I. Muy alta: más de 100% sobre/bajo los niveles permitidos por la normativa vigente.
- II. Alta: entre 50% y 100% sobre/bajo los niveles permitidos por la normativa vigente.
- III. Media: entre 10% y 50% sobre/bajo los niveles permitidos por la normativa vigente.
- IV. Baja: hasta un 10% sobre/bajo los niveles permitidos por la normativa vigente.

- **Peligrosidad:** La norma chilena de la Asociación chilena de seguridad, NCH 1411/4, OF78, categoriza la peligrosidad para el riesgo humano en relación con la gravedad o letalidad de las lesiones causadas por la sustancia o acción bajo evaluación. En el caso de la biodiversidad y recursos naturales debe considerarse además, la gravedad potencial de sus consecuencias sobre los distintos subcomponentes (p.e. niveles de organización biológica).
  - I. **Muy alta (Extremadamente peligroso):** si la exposición a la sustancia o acción bajo evaluación puede:
    - a) Causar la extinción local de poblaciones de especies clave, ingenieras o con funciones singulares con efectos comunitarios y ecosistémicos marcados;
    - b) Causar la extinción regional de especies (o local en el caso de especies endémicas) o favorecer el asentamiento y expansión de rango de especies exóticas, potencialmente afectando la diversidad regional;
    - c) Retraer los procesos de sucesión comunitaria y ecosistémica a etapas iniciales (sucesión primaria), o propiciar la aparición de estados alternativos o ecosistemas novedosos;
    - d) Afectar de forma notoria la representación relativa, número y/o disposición de los elementos del paisaje.
  - II. **Alta (Muy peligroso):** si la exposición a la sustancia o acción bajo evaluación puede:
    - a) Causar la extinción local de poblaciones o favorecer el asentamiento (pero no la expansión de rango) de especies exóticas, afectando la diversidad y con efectos notorios en la dinámica y estructura comunitaria local;
    - b) Causar lesiones permanentes o muerte de ejemplares de especies clave, ingenieras o funcionalmente singulares, con efectos abruptos sobre su dinámica poblacional, la estructura comunitaria y/o el funcionamiento ecosistémico;
    - c) Detener o retraer los procesos de sucesión comunitaria y ecosistémica a etapas previas no iniciales (sucesión secundaria).
  - III. **Media (Peligroso):** si la exposición a la sustancia o acción bajo evaluación puede:
    - a) Causar lesiones permanentes o muerte de ejemplares de flora y fauna, o interrumpir totalmente su reproducción, alterando abruptamente las tasas de mortalidad, natalidad y migración, y la dinámica de sus poblaciones;
    - b) Causar irritación o lesiones menores, o disminuir la condición física o fertilidad de ejemplares de especies clave, ingenieras o funcionalmente singulares, pudiendo alterar la dinámica poblacional, con efectos leves sobre la dinámica y estructura comunitaria (ej. en la abundancia relativa de las especies);
    - c) Alterar las tasas de los procesos de sucesión comunitaria (pero no su dirección).
  - IV. **Baja (Ligeramente Peligroso):** si la exposición a la sustancia o acción bajo evaluación puede causar irritación o lesiones menores, o disminuir la condición física o fertilidad de ejemplares de flora y fauna, pudiendo alterar en algún grado la dinámica de sus poblaciones
- **Extensión:** La extensión se determinará, a partir del rango de influencia de la acción impactante (ej. descarga de contaminante) en unidades métricas, medido como la superficie que podría abordar el daño. La cuantificación se realizará, mediante una escala logarítmica (en base 10) en metros cuadrados, reflejando órdenes de magnitud de extensión. Sin embargo, criterios basados en límites geográficos estrictos pueden no reflejar los límites naturales de los elementos en los distintos niveles de organización biológica. Por lo tanto, en beneficio del subcomponente, bien o servicio ecosistémico bajo riesgo, resulta conveniente, cuando posible, considerar también el número de unidades naturales afectadas. De esta forma, se evaluará la extensión del riesgo en base a ambos criterios, seleccionándose aquel que arroje la puntuación más alta, siendo:

- I. **Muy alta:** Más allá de un área de 1000 Hectáreas (más de 10 km<sup>2</sup>) desde el foco de emisión o la acción que genera el riesgo; o sus efectos pueden manifestarse sobre dos o más subcomponentes en localidades distribuidas sobre dos más ecorregiones o unidades biogeográficas.
  - II. **Alta:** Abarcando un área de entre 100 y 1000 Hectáreas (hasta 10 km<sup>2</sup>) desde el foco de emisión o la acción que genera el riesgo; o sus efectos pueden manifestarse sobre dos o más subcomponentes (ej. dos o más poblaciones o comunidades locales) en distintas localidades, dentro de una misma ecorregión o unidad biogeográfica.
  - III. **Media:** Abarcando un área de entre 10 y 100 Hectárea (hasta 1 km<sup>2</sup>) desde el foco de emisión o la acción que genera el riesgo; o sus efectos pueden manifestarse sobre subcomponentes locales completos (ej. población, comunidad o ecosistema local, en caso de poseer límites naturales definidos e identificables).
  - IV. **Baja:** Abarcando un área de hasta 10 Hectáreas (hasta 0,1 km<sup>2</sup>) desde el foco de emisión o la acción que genera el riesgo; o sus efectos sólo pueden manifestarse sobre una porción de una población, comunidad o ecosistema local (ej. algunos individuos de una población). De esta manera, se escoge entre los criterios i y ii aquél que determine la categoría de extensión mayor.
- **Vulnerabilidad:** La vulnerabilidad para este componente estará determinada por los estados de conservación de las especies.
    - I. **Muy alta:** i. Al menos unas de las especies involucradas han sido categorizadas como "En Peligro Crítico" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo muy alto de extinción para las mismas; o ii. Alguna de las poblaciones involucradas es a la vez endémica y rara (poco abundante o escasa); o iii. A nivel comunitario o ecosistémico, si existe al menos una especie clave, ingeniera o funcionalmente singular categorizada como "En Peligro" o "En Peligro Crítico" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo moderado de extinción para las mismas; o iv. Si existe consenso o una justificación robusta para inferir que el ecosistema afectado puede ser categorizado como "Vulnerable" (p.e. aunque no se encuentra actualmente en peligro, puede estarlo en el futuro en ausencia de medidas de protección) v. A nivel ecosistémicos, si el sistema posee naturalmente una dinámica meta estable, donde pequeñas perturbaciones pueden generar cambios de estado, afectando cualitativamente sus propiedades; o vi. A nivel del paisaje, si su estructura espacial ronda los niveles críticos de modo que pequeños cambios en la cobertura o fragmentación pueden causar cambios notorios en los niveles de conectividad de uno o más hábitats o ecosistemas, alterando procesos de intercambio y flujo de materia, energía e individuos.
    - II. **Alta:** i. Al menos unas de las especies involucradas han sido categorizadas como "En Peligro" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo alto de extinción para las mismas; o ii. Alguna de las poblaciones involucradas es endémica (con distribución restringida a nivel nacional, regional, provincial o comunal), independientemente de cuán abundante sea en su área de endemismo; o iii. A nivel comunitario o ecosistémico, si existe al menos una especie clave, ingeniera o funcionalmente singular categorizada como "Vulnerable" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo moderado de extinción para las mismas; iv. Si existe consenso o una justificación robusta para inferir que el ecosistema afectado puede ser categorizado como "Vulnerable" (p.e. aunque no se

encuentra actualmente en peligro, puede estarlo en el futuro en ausencia de medidas de protección).

- III. **Media:** i. Al menos una de las especies involucradas ha sido categorizada como "Vulnerable" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo moderado de extinción para las mismas; o ii. alguna de las poblaciones involucradas es rara (p.e. baja abundancia natural y/o ocurrencia), pero todas son de amplia distribución; o iii. A nivel comunitario o ecosistémico, si existe al menos una especie clave, ingeniera o funcionalmente singular categorizada como "Casi Amenazada" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo moderado de extinción para las mismas.
  - IV. **Baja:** i. Todas las especies involucradas han sido categorizadas como de "Preocupación Menor" o "Casi Amenazada" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global, o cualquier otro criterio que determine un riesgo bajo o nulo de extinción para las mismas; y ii. Constituyen todas especies comunes (p.e. alta abundancia y/o frecuencia) con una distribución amplia.
- **Valoración Social:** La pérdida de Valor Social puede determinarse a partir de tres criterios:
    - a) la proporción de la población afectada por la pérdida de servicios ecosistémicos y si estos son benéficos o vitales,
    - b) la localización del daño en las inmediaciones o dentro de áreas protegidas o, categorizadas prioritarias para la conservación por organismos competentes
    - c) a valoración cultural de las especies, ecosistemas y paisajes afectados, según sean carismáticos o tengan valor escénico o simbólico. Así, será:
      - I. **Muy alta:** i. La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos puede afectar a más del 50% de la población presente en el área de influencia del daño, o la pérdida de servicios ecosistémicos vitales puede afectar a más del 25% de ésta; o ii. La acción impactante ocurre dentro de áreas protegidas o prioritarias para la conservación; o iii. Se cumplen dos o más de los siguientes criterios: al menos una de las especies afectadas es carismática o posee valor simbólico, o alguno de los ecosistemas o paisajes afectados posee valor escénico o simbólico.
      - II. **Alta:** i. La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos puede afectar entre un 25 y 50% de la población presente en el área de influencia del daño, o la pérdida de servicios ecosistémicos vitales puede ocurrir y afectar entre un 10 y 25% de ésta; o ii. La acción impactante ocurriría en zonas linderas a áreas protegidas o prioritarias para la conservación (p.e. más allá de 10 km fuera de los límites del área de amortiguación), y su influencia se transmitiría dentro de éstas por medios físicos (ej. corrientes de agua, viento) o biológicos (ej. transporte por animales durante sus desplazamientos); o iii. Se cumple sólo uno de los siguientes criterios: al menos una de las especies afectadas es carismática o posee valor simbólico, o alguno de los ecosistemas o paisajes afectados posee valor escénico o simbólico.
      - III. **Media:** i. La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos podría afectar entre un 10% y 25% de la población presente en el área de influencia del daño, o la pérdida de servicios ecosistémicos vitales puede ocurrir y afectar menos de un 10% de ésta; o ii. La acción impactante ocurriría en zonas linderas a áreas protegidas o prioritarias para la conservación (p.e. en áreas de amortiguación, si existieran, y hasta 10 km fuera de los límites de estas), pero su influencia no se transmitiría dentro de estas por ningún medio; o iii. Ninguna de las especies potencialmente afectadas es carismática o posee

valor simbólico, y ninguno de los ecosistemas o paisajes potencialmente afectados posee valor escénico o simbólico.

- IV. Baja:** i. La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos puede afectar a menos del 10% de la población presente en el área de influencia del daño, sin pérdida de servicios ecosistémicos vitales; y ii. La acción impactante ocurriera lejos de áreas protegidas o prioritarias para la conservación; y iii. Ninguna de las especies potencialmente afectadas es carismática o posee valor simbólico, y ninguno de los ecosistemas o paisajes potencialmente afectados posee valor escénico o simbólico.

## 4. RESULTADOS

### A. LÍNEA DE TIEMPO

El objetivo del taller fue levantar la percepción temporal de la comunidad aledaña sobre los impactos del Vertedero Dicham, e identificar el conjunto de servicios ecosistémicos involucrado. La actividad contó con 31 vecinos habitantes de las localidades de: Huitaque (4); Dicham (19); Vilupulli (3); Petanes bajo (4); y Petanes alto (1).

En la Figura 2 A), se presenta la línea de tiempo construida con la comunidad. En la parte superior se grafican los hitos temporales, mientras que en la parte inferior se detallan los impactos percibidos.

En la Figura 2 B), se presenta tres fotografías aéreas extraídas de Google Earth de los años 2008, 2013 y 2018, sobre cada foto esta superpuesto el polígono actual del vertedero industrial, que corresponde a un polígono de 10 hectáreas. A partir de la comparación de las tres fotos es posible apreciar los cambios en la superficie de uso de vertedero y sobre el paisaje.

En la fotografía del año 2008, es posible apreciar cuatro puntos destacados por la comunidad:

1. Superficie boscosa afectada al interior del polígono vertedero industrial
2. Lugar de disposición de apozamiento de lixiviados sancionado por la SMA
3. Superficie boscosa afectada al exterior del polígono del vertedero industrial
4. Bosque y matorral afectado

A partir de la percepción de impactos levantada en el taller fue posible identificar los siguientes servicios ecosistémicos:

Tabla 1: Servicios ecosistémicos asociados a impactos percibidos

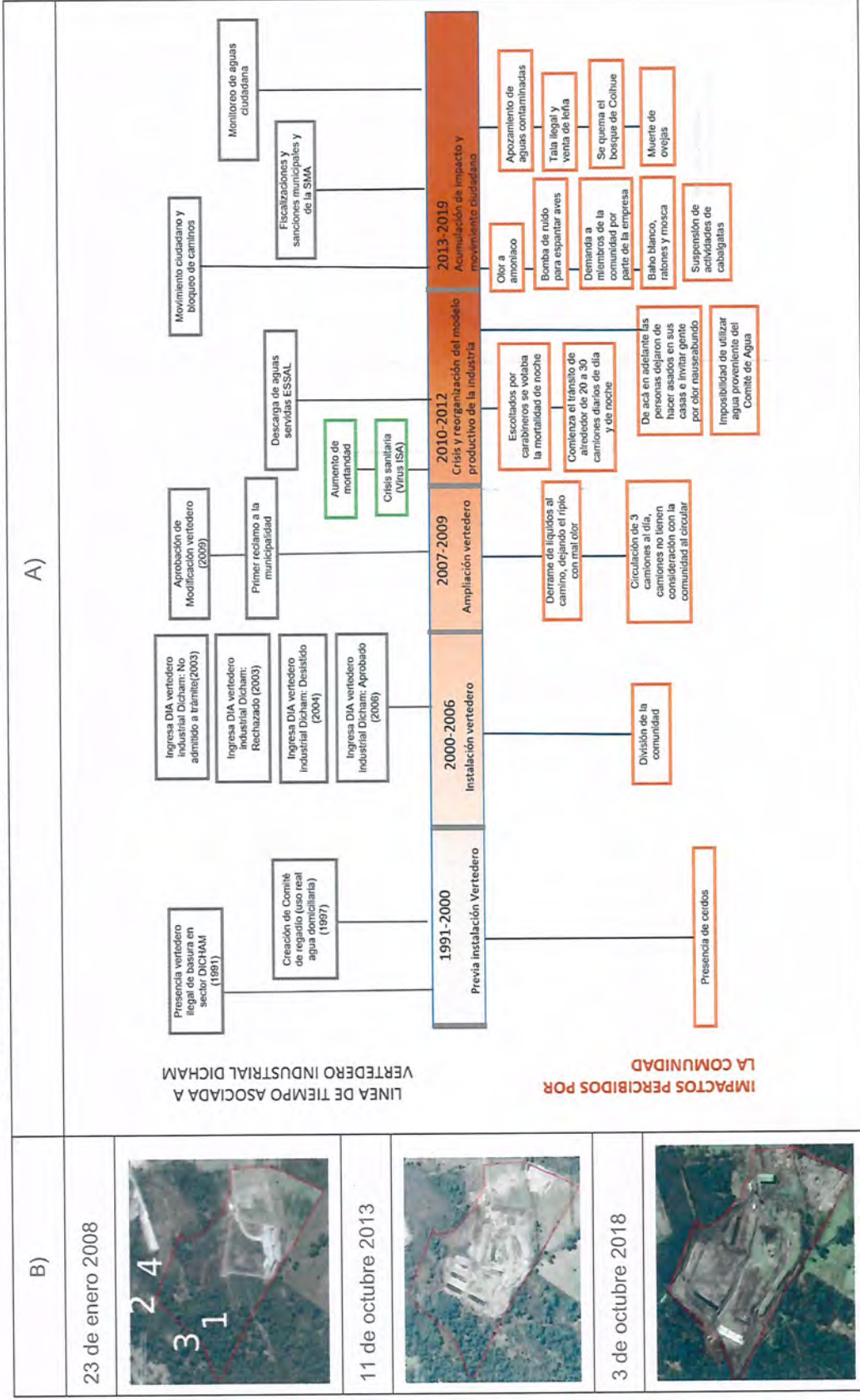
Tipo de servicio	Servicio ecosistémico	Impacto asociado
Cultural	- Sentido de lugar	<ul style="list-style-type: none"><li>- Olores nauseabundos impide una correcta relación con el territorio</li><li>- Inseguridad de circulación por parte de la comunidad producto de la frecuencia y forma de transitar de camiones de la empresa.</li><li>- Bomba de ruido para espantar aves, genera intranquilidad en los vecinos</li><li>- Apozamiento de aguas contaminadas genera malos olores e inseguridad de acceso al recurso</li><li>- Tala ilegal altera paisaje característico de la zona</li></ul>
Cultural	- Recreación	<ul style="list-style-type: none"><li>- Olores nauseabundos no permite realizar actividades de recreación y turismo</li><li>- Presencia de vectores no permite realizar actividades de recreación</li><li>- Circulación de camiones altera la accesibilidad a los lugares que</li></ul>



		<p>sustentan oportunidades de recreación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tala ilegal altera atributos del paisaje que brindan oportunidades de recreación</li> </ul>
<b>Provisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión de agua limpia</li> <li>- Alimentos derivados de la ganadería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imposibilidad de utilizar agua proveniente del Comité de Agua</li> <li>- Muerte de ovejas</li> </ul>
<b>Regulación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secuestro de carbono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tala ilegal y venta de leña</li> </ul>

Otros impactos no especificados con la comunidad dicen relación a la afectación de prácticas de herencia cultural como el cultivo de papas nativas, ovinos (venta en pie) y lana hilada.

Figura 3: Línea de tiempo (A) y fotografías aéreas temporales de Vertedero Dicham (B)



## B. CARACTERIZACIÓN SOCIO ECOLÓGICA DE DICHAM

### *Dimensión social y demográfica*

El área de influencia del proyecto abarca 6 localidades, que en su conjunto albergan 974 personas (35.1% personas pertenecientes a pueblos originarios). Estas personas se distribuyen en 369 viviendas distribuidas en toda el área (9.7% de éstas se ubican en la localidad de emplazamiento del proyecto Dicham).

Tabla 1: Antecedentes sociodemográficos de las localidades afectadas.

	Localidad						Total
	Dicham	Huitauque	Notuco	Vilupulli	Petanes alto	Petanes bajo	
Número total de personas	87	311	180	188	117	91	974
Total, de Hombres	46	160	82	92	60	49	489
Total, de Mujeres	41	151	98	96	57	42	485
Total, personas migrantes que residen habitualmente en el territorio nacional	0	4	0	0	0	0	4
Total, personas que se consideran pertenecientes a algún pueblo indígena u originario	15	145	47	71	43	21	342
Total, viviendas ocupadas con moradores presentes	36	112	61	79	44	37	369
Cantidad de viviendas con origen del agua por red pública	9	27	37	18	7	9	107
Cantidad de viviendas con origen del agua por pozo o noria	3	21	9	8	8	3	52
Cantidad de viviendas con origen del agua por río, vertiente, estero, canal, lago, etc.	24	47	13	50	28	23	185

Fuente: Microdatos censales 2017.

Cabe destacar que del total de viviendas emplazadas en el área de influencia alrededor del 50% se abastece de agua a partir de ríos, vertientes, estero, canales y lagos, mientras que un 14% lo hace a partir de pozos o norias, hay 101 familias que se abastecen de agua a través de un comité de riego.

## *Recursos naturales*

### a) Agua

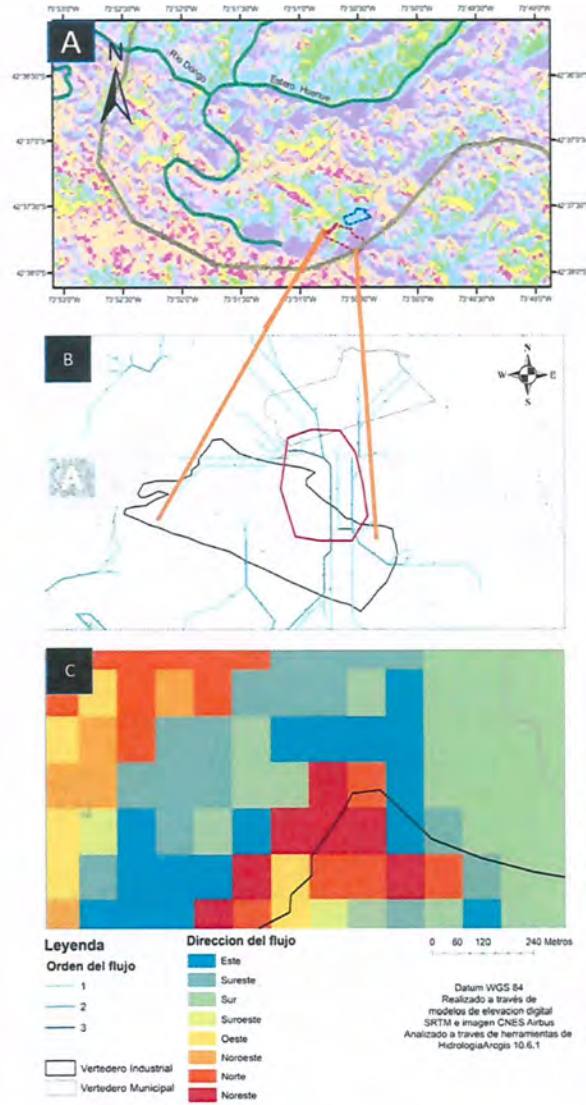
La red hidrográfica del área de estudio está caracterizada por Río Dongo y Estero Huenue, ambos localizado en la subcuenca vertiente este entre Estero San Juan y Punta Ahoni.(figura 4 a)

El Estero Huenue, nace en la parte sur de Petanes Alto al costado sur oeste del vertedero industrial y confluye con el Río Dongo en la parte noroeste de la localidad. Sobre su vertiente oeste y al borde del límite de la subcuenca se emplaza un sistema de regadío que funciona como agua potable.

En la Figura 4B se observan las zonas teóricas de acumulación de flujo las cuales fueron construidas en base a la geomorfología y orientación del terreno obtenidas de modelos de elevación digital STRM e imagen CNES Airbus 2018 que fueron analizadas a través de las herramientas de hidrología del módulo de análisis espacial del software ArcGIS 10.6.1. Las líneas celestes y azules muestran una red hídrica potencial que se forma frente a una saturación de agua del terreno, la construcción de esta red es útil para ilustrar como se desplaza el agua en un área determinada. Los arroyos están clasificados según número de Strahler para establecer la jerarquía de los afluentes, los arroyos de primer orden (colores más claros) tributan en los arroyos de segundo orden y estos en los de tercer orden ( azules oscuros), la zona norte del arroyo de orden 3 recibe descargas desde arroyos de orden 2 y 1 desde el norte y desde el sur. Las curvas de nivel más bajas ( 54,5 y 55 msnm ) se ubican en el polígono marcado en rojo en la misma figura.

La figura 4C muestra la dirección del flujo hídrico en la zona de acumulación de agua donde está el bosque y el área donde posiblemente hay cianobacterias, El modelo de dirección de flujo fue construido con una resolución de 10 mts y cada cuadrado visible en la imagen tiene un lado de 20 mts Se observa la punta norte del vertedero industrial tiene una dirección de flujo hacia el norte, noreste y noroeste que es la zona donde se encontraron los lixiviados

Figura 4 (a,b y c) : Análisis de comportamiento hídrico.



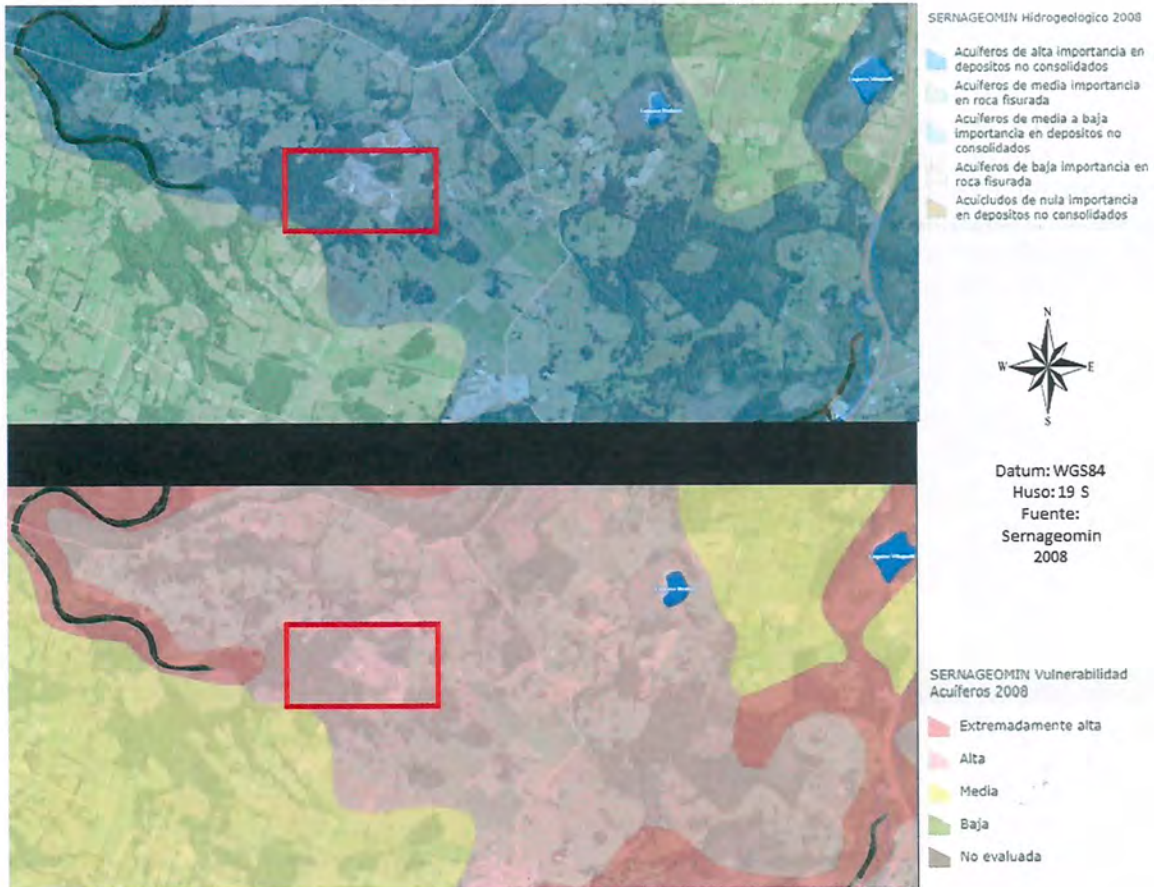
Fuentes: Datum WGS 84, Realizado a través de modelos de elevación digital SRTM e imagen CNES Airbus Analizado a través de herramientas de HidrologíaArcgis 10.6.1

#### b) Acuíferos

Geológicamente el acuífero se emplaza en depósitos cuaternarios de origen glaciario (Quiroz, et al. 2003). Según clasificación de SERNAGEOMIN 2008, el área de estudio se caracteriza por estar sobre un acuífero de alta importancia en depósitos no consolidados. Los sedimentos no consolidados son materiales sueltos, que van desde la arcilla, arenas y gravas, se caracterizan porque el agua subterránea fluye a través de los espacios entre los granos. Los procesos geológicos asimismo pueden erosionar y metamorfosear los sedimentos no consolidados, los terremotos, por ejemplo, pueden licuar sedimentos no consolidados (Espinoza, 2010).

El mismo estudio de SERNAGEOMIN, establece que la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación es alta. Para su medición, se utilizó un método de puntaje acumulativo, que considera los siguientes factores: la permeabilidad del suelo orgánico o agrícola, en superficie (S), la litología de cada estrato en la zona no saturada (R), el espesor en metros de cada estrato hasta la zona no saturada (E) y la tasa de percolación o recarga al acuífero (W). Este método, conocido como BGR, tiene relación con el tiempo de viaje del contaminante en el medio (Espinoza, et al. 2006)

Figura 5: Clasificación hidrogeológica del área de estudio

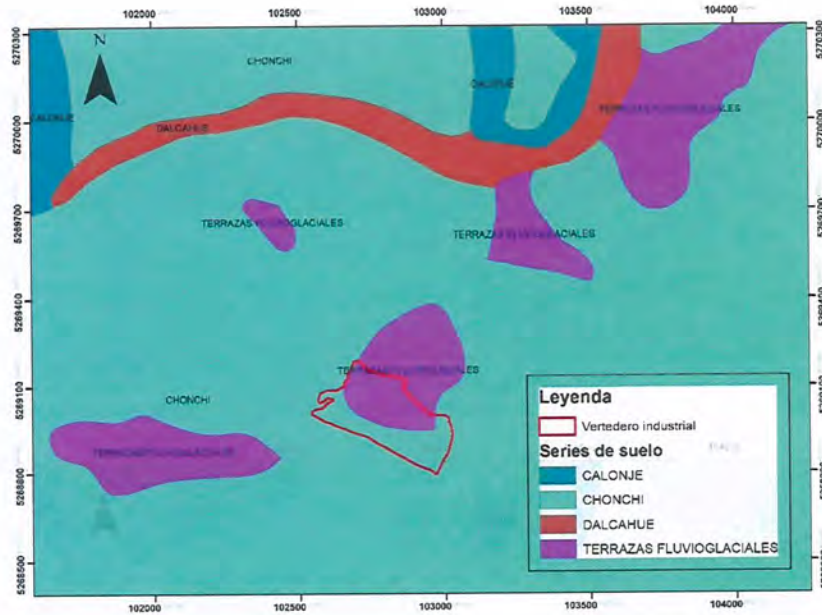


Fuente: Elaboración propia

### c) Suelos

El vertedero industrial se emplaza en su zona norte sobre terrazas fluvio-glaciares, con drenaje moderado a bueno. El resto del área se encuentra emplazado sobre la serie de suelo Chonchi.

Figura 6: Series de suelo



Fuente: CIREN 2010

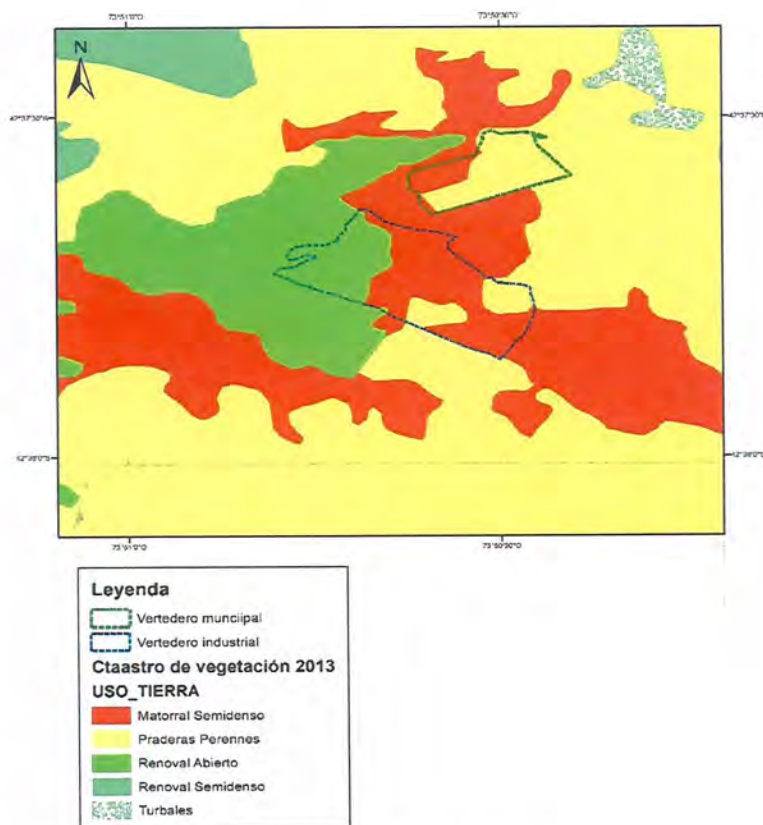
La serie de suelo Chonchi, se caracteriza por ser suelos derivados de cenizas volcánicas con bajo contenido de materia orgánica respecto al resto de Los suelos de la Isla de Chiloé. Son suelos moderadamente profundos, de texturas livianas con una alta porosidad y capacidad de retención de agua. Una característica importante de estos suelos en el marco de este estudio es que presentan un escurrimiento superficial y drenaje rápido.

#### d) Vegetación

Según el catastro de los recursos vegetacionales de Chile, el vertedero industrial se sitúa en una matriz donde priman:

- Matorrales semidensos: Caracterizados por estar dominados por especies de *Chusquea montana* (cuyo nombre común es tihuen, endémico de Argentina y Chile); *Aestoxicum punctatum* (cuyo nombre común es olivillo, endémico de Argentina y Chile) y *Luma apiculata* (arrayán), todas ellas especies nativas de Chile.
- Renoval abierto de bosque nativo: Bosque secundario (no adulto), característico de los paisajes de Chiloé, dominado por especies nativas de Chile como el Coihue (*Nothofagus dombeyi*), Canelo (*Drimys winteri*), Tapa (*Laurelia philipiana*), Arrayán (*Luma apiculata*) y un arbusto endémico de Chile denominado Pillopillo (*Ovidia pillo pillo*).
- Praderas perennes: Características del mosaico paisajístico de la Isla, compuestas por especies de *holcus lanatus* y *taraxacum officinae*

Figura 7: Recursos vegetacionales



Fuente: CONAF, 2013

### *Características culturales*

La provincia de Chiloé, generalmente es identificada en el contexto nacional como una unidad geográfica aislada y socioeconómicamente deprimida, no obstante, desde el punto de vista cultural es una de las más interesantes del país, con manifestaciones materiales y espirituales distintivas que se han convertido en centro de interés para estudiosos e investigadores y la han convertido en **"Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial" (SIPAM)**. Por ello, la Cultura Chilota, que es llamada también entre otras expresiones la "Cultura de la Madera" (elemento vital del entorno), ha logrado obtener el reconocimiento que le otorga una identidad territorial muy particular dentro del contexto nacional (Bravo, 2004).

En este sentido, la Cultura Chilota es el resultado de un conjunto de técnicas y conocimientos, transmitidos o inventados por un pueblo de origen marino inicialmente, que con el aporte de corrientes migratorias ha ido evolucionando con el transcurrir del tiempo histórico. Dicho conjunto ha permitido la dominación o adaptación de un medio físico agreste y usufructuar los recursos del mar, la tierra y los bosques. Esta situación a su vez ha permitido el arraigo de una sociedad en un espacio dado y limitado como es el Archipiélago de Chiloé y diferenciarse de las otras formas culturales coexistentes en el territorio nacional (Bravo, 2004).

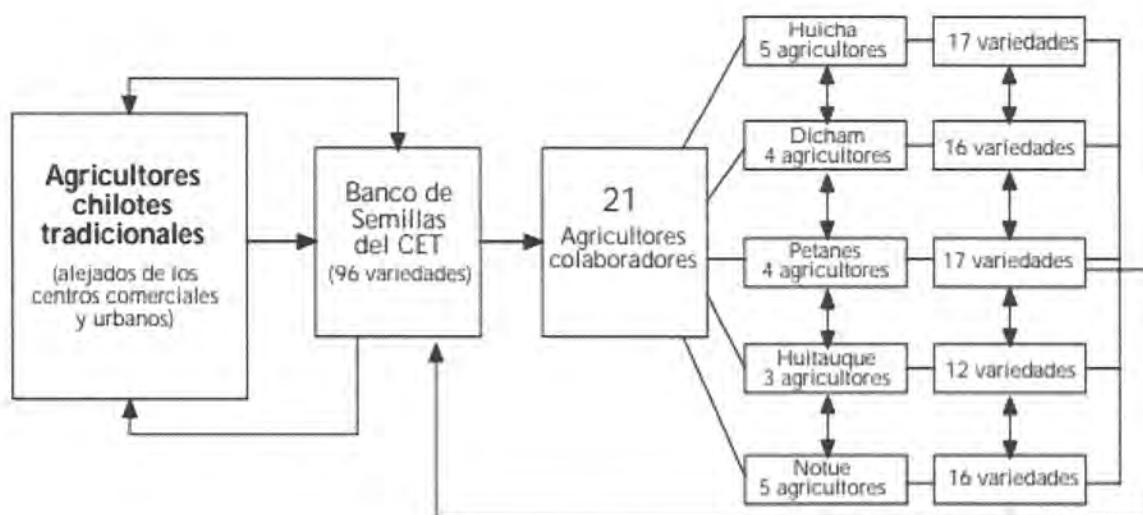
Otra cualidad que presenta el chilote es la fuerte topofilia (amor a su tierra de origen), a pesar que tiende a ser aventurero, pero que siempre vuelve a la tierra que lo vio nacer. Ejemplo de ello fue el movimiento migratorio que se realizó desde el archipiélago hacia la Patagonia tanto chilena



como argentina, y a las salitreras en el norte a comienzos del S.XX, y después el movimiento hacia la capital desde 1970. (Cabrera-López, 2004)

Por su parte, la papa es un alimento fundamental en la dieta del chilote, por ello vale la pena destacarla como una expresión socioeconómica y cultural, la cual posee una repercusión espacial y geográfica que incluso va más allá de las fronteras insulares. (Moniel.1992. Cárdenas. 1987. USACH.1988). En este sentido cabe destacar, que en el área de estudio se albergan al menos 17 variedades de papas nativas cultivadas por 15 agricultores tradicionales

Figura 8: Agricultores tradicionales y papas nativas



Fuente: <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOProgramasDesarrollo.pdf>

### C. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y MECANISMOS DE DAÑO AMBIENTAL

A continuación, se caracterizan los servicios ecosistémicos identificados, así como el mecanismo por medio del cual fueron dañados. Adicionalmente se caracteriza la magnitud del daño y su reversibilidad.

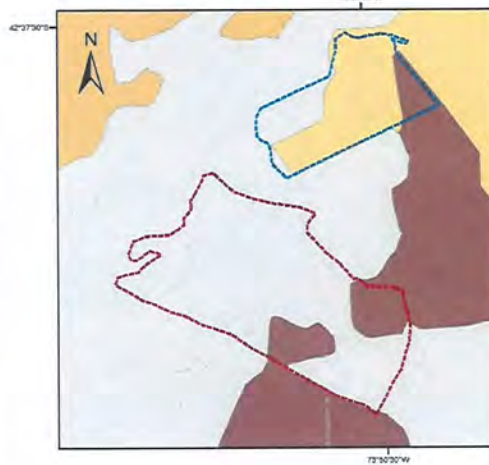
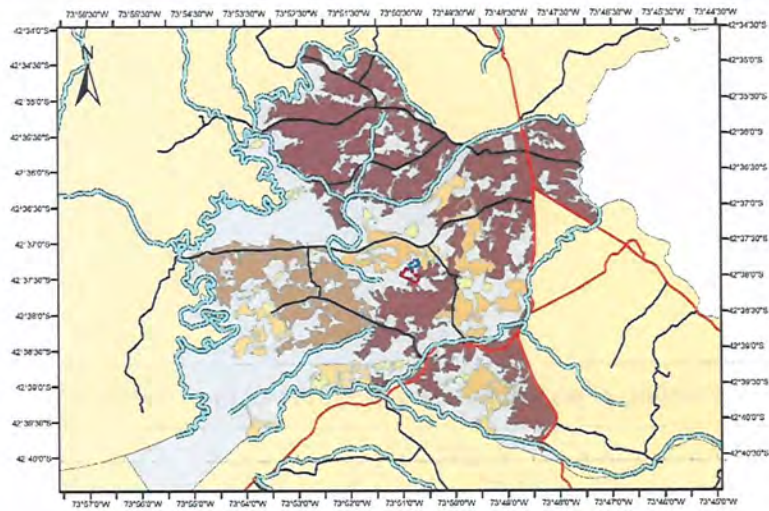
*Servicios ecosistémicos de provisión*

*a) Alimentos derivados de la ganadería*

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico alimentos derivados de la ganadería	
<b>Descripción del servicio:</b>	Este servicio se centra la provisión de forrajes a partir de las praderas perennes del área de estudio, y de otros factores que permiten que la biomasa producida pueda ser utilizada en la crianza de animales.
<b>Descripción de los beneficios</b>	La producción animal dentro del sistema productivo "Chilote" cumple diversas funciones: genera alimentos para el consumo familiar, es fuerza de tracción para labores agrícolas, y constituye una forma de capitalización y ahorro. Esto último es extremadamente importante en la seguridad económica de los campesinos ya que la venta de animales permite a la familia enfrentar gastos extraordinarios (CET, 2011), siendo la pradera la base de la producción animal, debido a su gran disponibilidad y su bajo costo (Gebauer, 2004; Teuber, 2009).
<b>Descripción de las funciones ecosistémicas que generan el servicio.</b>	Transferencia de energía desde los productores primarios (que realizan la fotosíntesis) hacia niveles tróficos superiores  En este contexto, el suelo lleva a cabo funciones ecosistémicas centrales, como, el reciclaje de nutrientes o el sostenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas terrestres. El suelo también tiene un papel fundamental en la regulación del ciclo hídrico, gracias a la retención de agua y la degradación e inmovilización de contaminantes, que nos permite la provisión aguas limpias. El agua por su parte también cumple una función básica en la generación de este servicio, pues constituye la fuente de consumo para hidratación de los animales.
<b>Descripción del indicador</b>	El indicador utilizado es el potencial de ovino medida que refleja la capacidad de sustentar animales (ovinos) por parte de las praderas de la zona. Para el cálculo de este indicador se dividieron las hectáreas de praderas forrajeras (Ine, 2007), por la cantidad de ovinos existentes en el distrito de Curaco (Ine, 2007). Con esto se obtuvo los ovinos que sustentan cada hectárea de pradera del distrito.  Tomando como base el Catastro de los recursos vegetacionales de Conaf (2013) se aislaron las praderas, adicionalmente se calculó el área de cada parche y se le imputó la cantidad de ovinos correspondiente.

Figura 9: Indicador potencial de ovinos

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico alimentos derivados de la ganadería



**Acción u omisión que produce daño sobre el servicio**

Mal manejo de RILES que genera percolados y lixiviados contaminando aguas y afectando la producción primaria y secundaria

**Elementos probatorios**

a) Lixiviados provenientes de la operación del vertedero

Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:

- En el sector Oeste del vertedero, en el interior de la zanja perimetral de aguas lluvias la existencia de afloración de lixiviados en el costado de la base.
- Así mismo, al lado oeste del vertedero, contiguo a la zanja de aguas lluvias (perimetral) líquidos lixiviados acumulados, los cuales han sido en parte tapados con tierra. Estos líquidos lixiviados

**Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico alimentos derivados de la ganadería**

acumulados, se extienden en la totalidad del largo del cierre perimetral del lado oeste del vertedero, por aproximadamente unos 200 mts.

- En los sitios que son colindantes por el lado Oeste del vertedero, una gran cantidad de acumulación de líquidos de color café negruzco (sitios que, quedaron bajo la cota del sitio del vertedero).
- La zanja perimetral de canalización de aguas lluvias, se encontraba incompleta por el lado oeste, Sur y Este del predio, no conectando finalmente al pozo de infiltración ubicado en la esquina suroeste del predio.
- El sector Oeste, el lugar donde se construyó la zanja ya había sido ocupado con residuos, puesto que se observaron en la tierra removida, restos de cabos, plástico, residuos inorgánicos en general, etc.
- La ejecución de la zanja para el manejo de aguas lluvias genero un tipo trinchera hacia ambos sitios que colindan con el vertedero por el lado Oeste, lo cual impide el natural escurrimiento de aguas lluvias, lo que genera acumulación de estas aguas, provocando anegamiento.

Todas las omisiones señaladas llevan a un manejo deficiente de los residuos tratados, en circunstancias de vulnerabilidad alta del acuífero a ser contaminado (Sernageomin, 2003). La vulnerabilidad se define como el conjunto de características de la roca que determinan la facilidad que puede presentar a que el agua subterránea sea contaminada (Daly y Warren, 1994, en González y otros, 2003). La clasificación de Sernageomin (2003), determina que el acuífero es un acuífero no confinado con una alta vulnerabilidad a la contaminación.

**b) Parámetro de agua alterado**

Con motivo del análisis de aguas crudas realizado por la junta de vecinos N°25 de Dicham (Anexo 1) se constata que:

- Parámetros asociados a alto contenido de materia orgánica como coliformes fecales y a productos del mar como amonio se encuentran gravemente alterados.

Dentro de los parámetros alterados no se encuentran alterados significativamente metales pesados (solo se encuentra sobre la norma el hierro, pero esto es típico de suelos arcillosos), adicionalmente los compuestos fenólicos que son un parámetro que acompañan al color no se encuentran elevados. Ambas condiciones (presencia de metales pesados y, elevados índices de ácido fenólico y color) son característico de vertederos domiciliarios por lo que se descarta que la contaminación provenga del vertedero municipal de Chonchi (Foster et al., 1991).

**c) Potencial afloramiento de cianobacterias**

A partir del análisis realizado a través de fotointerpretación de la imagen landsat del 2019 de Google Earth se constata que:

#### Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico alimentos derivados de la ganadería

- Un sector de acumulación de aguas en el sector oeste del vertedero, con alteraciones en el color -tonalidad turquesa - propia de las cianobacterias (Círculo rojo de figura 7). Mismo sector donde se identificaron lixiviados y percolados por parte de la superintendencia de medio ambiente.

Figura 10: Imagen Landsat 2019



Fuente: Google Earth

A partir del análisis visual al punto fotointerpretado (Figura 8) y utilizando un manual para la detección de cianobacterias (Unesco, 2009) se concluye que:

- Existe una probabilidad media a alta de la floración de cianobacterias.

Las cianobacterias, necesitan nitrógeno y fósforo en gran cantidad para crecer y que los lodos de piscicultura contienen una gran cantidad de estos nutrientes (Subpesca, 2018). Adicionalmente, en el lugar existe una baja renovación de agua, debido al apozamiento, que favorece el crecimiento de estos microorganismos

#### d) Muerte de animales de los vecinos

A partir del taller realizado el 20 de octubre de 2019 con los vecinos del sector, se constata que:

- Han existido muerte de ovinos en el lugar, que los vecinos atribuyen a la contaminación del agua.

Las cianobacterias pueden producir una amplia gama de toxinas (cianotoxinas) nocivas para los animales y para el ser humano.

Figura 11: Fotografía punto señalado en Figura 9.

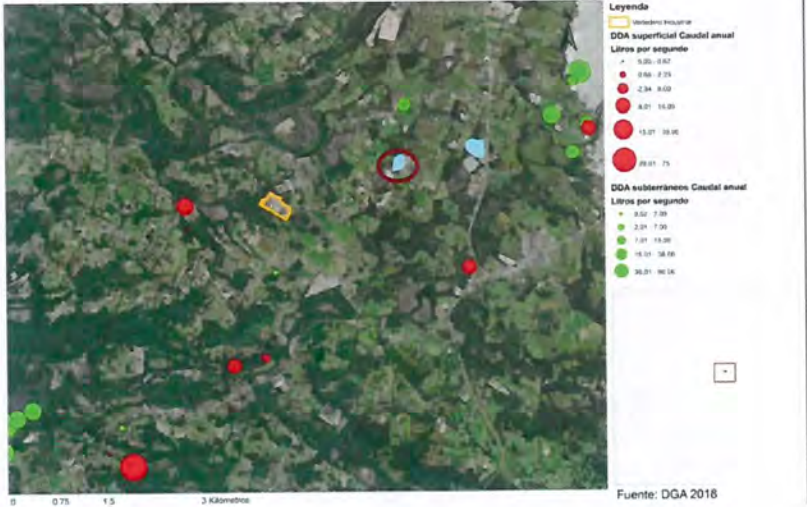
**Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico alimentos derivados de la ganadería**



<b>Receptor del daño</b>	Servicio ecosistémico provisión de alimentos: Alimentos derivados de la ganadería, específicamente provisión de ovinos.
<b>Tipo de componente del bienestar afectado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso seguro a los recursos: El acceso a los recursos no es seguro puesto que existe contaminación del agua, que dada las condiciones del lugar y las características de los contaminantes puede afectar tanto poblaciones animales como humanas. Adicionalmente dada la peligrosidad de la contaminación producida, que genera toxinas (cianobacterias), puede existir trazabilidad del contaminante. Lo anterior es agravado por la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, siendo esta alta, por ser un acuífero en depósitos no confinados y a que la crianza de estos animales son de consumo domiciliario y local.</li> <li>- Alimentación: Se reduce el número de animales en el sector producto de muerte por contaminación.</li> <li>- Salud: La salud se encuentra en riesgo dado el surgimiento de cianobacterias capaces de producir toxinas peligrosas para los seres humanos</li> </ul>
<b>Consecuencias sobre el receptor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del número de animales sustentado por las praderas del área de estudio, producto de la muerte de animales en el sector</li> <li>- Inseguridad sobre inocuidad de la carne proveniente de los animales (lo que se traduce en una inseguridad sobre el servicio ecosistémico)</li> </ul>
<b>Clasificación cantidad del daño</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Media (2): el 17% de los 29 parámetros de calidad de agua medidos (Anexo 1) se encuentra sobre la norma. A saber: Turbiedad, Ph, Color, Coliformes totales y Amoniaco,</li> </ul>

<b>Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico alimentos derivados de la ganadería</b>																																									
<b>Clasificación de la peligrosidad del daño</b>	- Muy alta (4): Se favorece el asentamiento y expansión de una colonia de cianobacterias que potencialmente puede afectar un acuífero confinado.																																								
<b>Clasificación extensión</b>	- Alta (3): El acuífero afectado tiene una superficies de 750 ha																																								
<b>Clasificación de la vulnerabilidad</b>	- Media (2): Todas las especies involucradas son especies comunes (p.e. alta abundancia y/o frecuencia) con una distribución amplia. No obstante se afectan comunidades humanas																																								
<b>Clasificación valoración social</b>	- Muy alta (4): La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos tiene un valor cultural simbólico, enlazado con el sentido y la identidad culturales																																								
<b>Total</b>	- 15 puntos de un total de 20 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="background-color: #d9ead3;">Baja</td> <td colspan="5" style="background-color: #fff2cc;">Media</td> <td colspan="5" style="background-color: #fce4d6;">Alta</td> <td colspan="5" style="background-color: #f4cccc;">Muy Alta</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Baja					Media					Alta					Muy Alta				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																						
Baja					Media					Alta					Muy Alta																										

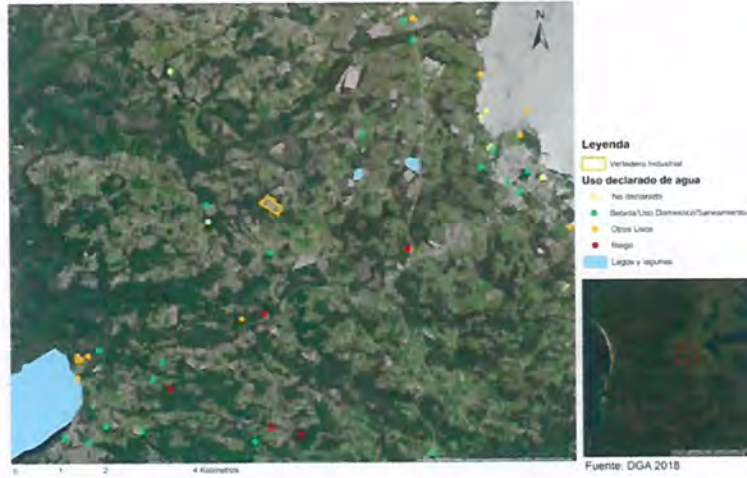
a) *Provisión de agua*

<b>Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico provisión de agua para consumo</b>	
<b>Descripción del servicio</b>	Provisión de agua se refiere a la filtración, la retención y el almacenamiento de agua, principalmente, en arroyos, lagos y acuíferos. La filtración del agua está condicionada en gran medida por el tipo de suelo y cubierta vegetal sobre éste. La capacidad de retención y almacenamiento depende de la topografía y del subsuelo características del ecosistema involucrado (Balvanera y Cloter, 2009)
<b>Descripción de los beneficios</b>	El consumo por parte de la población humana para satisfacer sus necesidades se entiende como la captura de ese beneficio. Entre ellos se encuentra el consumo humano, el riego y el consumo animal en épocas de sequía.
<b>Descripción de las funciones ecosistémicas que generan el servicio.</b>	Los elementos más relevantes que influyen en la función ecosistémica (FE) para soportar el SE de provisión de agua son la cubierta vegetal del suelo y las características edáficas. Además, la pluviometría del lugar, la cual depende de las características de la topografía y de la sub-superficie del ecosistema involucrado (de Groot et al., 2002).
<b>Descripción del indicador</b>	<p>Litros por segundo de agua utilizada para consumo que tiene captación en el área de estudio (DGA, 2019)</p> <p>Figura 12: Caudal anual entregado por la cuenca</p>  <p><b>Leyenda</b></p> <p><b>DDA superficial Caudal anual</b> Litros por segundo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0.00 - 0.02</li> <li>0.00 - 2.25</li> <li>2.26 - 8.00</li> <li>8.01 - 15.00</li> <li>15.01 - 30.00</li> <li>30.01 - 75</li> </ul> <p><b>DDA subterráneos Caudal anual</b> Litros por segundo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0.00 - 7.00</li> <li>7.01 - 15.00</li> <li>15.01 - 30.00</li> <li>30.01 - 60.00</li> </ul> <p>0 0.75 1.5 3 Kilómetros</p> <p>Fuente: DGA 2018</p>



Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico provisión de agua para consumo

Figura 13: Uso declarado del agua



Acción u omisión que produce daño sobre el servicio

- I. Mal manejo de residuos que aumenta vectores como gaviotas y jotes que anidan en la laguna Notuco (círculo rojo figura 9) de donde proviene el agua utilizada para consumo y riego.
- II. Mal manejo de RILES que genera percolados y lixiviados contaminando aguas y generando las condiciones para el surgimiento de cianobacterias.
- III. Afectación de la cubierta forestal y con ello del flujo hidrológico al aumentar la escorrentía superficial de las precipitaciones, lo que a su vez aumenta el riesgo de contaminación de otros acuíferos como el estero Huenue

Elementos probatorios

- I. **Mal manejo de residuos que aumenta vectores como gaviotas y jotes que anidan en la laguna Notuco (círculo rojo figura 9) de donde proviene el agua utilizada para consumo y riego.**
  - a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2013 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:
    - Las zanjas cerradas se encontraban sin recubrimiento final, sin compactación ni con la pendiente adecuada hacia los costados a objeto de facilitar la canalización de aguas lluvias.
    - Las zanjas que se encuentran cerradas y selladas se encuentran con un recubrimiento que incluye residuos tales como cabos, redes, plásticos, etc.
    - En la celda operativa no existe recubrimiento diario mediante capas de tierra ni compactación.

Estudios han demostrado que existe una cierta relación entre el inadecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos con el

**Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico provisión de agua para consumo**

aumento de vectores que son los causantes de múltiples enfermedades (Solarte et al., 2015), y que él no recubrimiento diario y la compactación dejan expuestos los residuos a la llegada de vectores.

b) Testimonio de vecinos

A partir del taller realizado el 20 de octubre de 2019 con los vecinos del sector, se constata que:

- Los vecinos del sector señalaron que el agua proveniente de la laguna Notuco, que se utiliza tanto para riego como para consumo, venía con muy mal olor y una coloración extraña y era imposible de utilizar para consumo o riego.

**II. Mal manejo de RILES que genera percolados y lixiviados contaminando aguas**

a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:

- En el sector Oeste del vertedero, en el interior de la zanja perimetral de aguas lluvias la existencia de afloración de lixiviados en el costado de la base.
- Así mismo, al lado oeste del vertedero, contiguo a la zanja de aguas lluvias (perimetral) líquidos lixiviados acumulados, los cuales han sido en parte tapados con tierra. Estos líquidos lixiviados acumulados, se extienden en la totalidad del largo del cierre perimetral del lado oeste del vertedero, por aproximadamente unos 200 mts.
- En los sitios que son colindantes por el lado Oeste del vertedero, una gran cantidad de acumulación de líquidos de color café negruzco (sitios que, quedaron bajo la cota del sitio del vertedero).
- La zanja perimetral de canalización de aguas lluvias, se encontraba incompleta por el lado oeste, Sur y Este del predio, no conectando finalmente al pozo de infiltración ubicado en la esquina suroeste del predio.
- El sector Oeste, el lugar donde se construyó la zanja ya había sido ocupado con residuos, puesto que se observaron en la tierra removida, restos de cabos, plástico, residuos inorgánicos en general, etc.
- La ejecución de la zanja para el manejo de aguas lluvias genero un tipo trinchera hacia ambos sitios que colindan con el vertedero por el lado Oeste, lo cual impide el natural escurrimiento de aguas lluvias, lo que genera acumulación de estas aguas, provocando anegamiento.

Todas las omisiones señaladas llevan a un manejo deficiente de los residuos tratados, en circunstancias de vulnerabilidad alta del

**Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico provisión de agua para consumo**

acuífero a ser contaminado (Sernageomin, 2003). La vulnerabilidad se define como el conjunto de características de la roca que determinan la facilidad que puede presentar a que el agua subterránea sea contaminada (Daly y Warren, 1994, en González y otros, 2003). La clasificación de Sernageomin (2003), determina que el acuífero es un acuifero no confinado con una alta vulnerabilidad a la contaminación.

e) Parámetro de agua alterado

Con motivo del análisis de aguas crudas realizado por la junta de vecinos N°25 de Dicham (Anexo 1) se constata que:

- Parámetros asociados a alto contenido de materia orgánica como coliformes fecales y a productos del mar como amonio se encuentran gravemente alterados.

Dentro de los parámetros alterados no se encuentran alterados significativamente metales pesados (solo se encuentra sobre la norma el hierro, pero esto es típico de suelos arcillosos), adicionalmente los compuestos fenólicos que son un parámetro que acompañan al color no se encuentran elevados. Ambas condiciones (presencia de metales pesados y, elevados índices de ácido fenólico y color) son característico de vertederos domiciliarios por lo que se descarta que la contaminación provenga del vertedero municipal de Chonchi (Foster et al., 1991).

f) Potencial afloramiento de cianobacterias

A partir del análisis realizado a través de fotointerpretación de la imagen landsat del 2019 de Google Earth se constata que:

- Un sector de acumulación de aguas en el sector oeste del vertedero, con alteraciones en el color -tonalidad turquesa -propia de las cianobacterias (Círculo rojo de figura 9).

A partir del análisis visual al punto fotointerpretado (Figura 10) utilizando un manual para la detección de cianobacterias (Unesco, 2009) se concluye que:

- Una probabilidad media a alta de la floración de cianobacterias.

Las cianobacterias, necesitan nitrógeno y fósforo en gran cantidad para crecer y que los lodos de piscicultura contienen una gran cantidad de estos nutrientes (Subpesca, 2018). Adicionalmente, en el lugar existe una baja renovación de agua, debido al apozamiento, que favorece el crecimiento de estos microorganismos

Las cianobacterias pueden producir una amplia gama de toxinas (cianotoxinas) nocivas para el ser humano.

**Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico provisión de agua para consumo**

**III. Afectación de la cubierta forestal y con ello del flujo hidrológico**

- a) Aumento de superficie del Vertedero Dicham  
 - El aumento de superficie del Vertedero Dicham implicó la pérdida de cobertura forestal de 2.5 hectáreas.

Estudios han demostrado la sensibilidad de la respuesta hidrológica a nivel de cuenca ante los cambios en el uso de suelo, en base a la comparación de los efectos que suceden al cubrir la cuenca completamente con pradera versus el caso en que está completamente cubierta con bosque nativo (Troncoso, 2009) . Esto produce efectos sobre la velocidad de las crecidas, cantidad de flujos base tanto en invierno como en verano y flujo total.

Esto es debido a que los bosques influyen sobre la cantidad de precipitación que alcanza la tierra, tienen mayor capacidad de retención de flujo gracias a sus raíces más profundas y a la intercepción de sus hojas, mientras que las pradera oponen menor resistencia a la escorrentía, y por ende arrojan un coeficiente de escorrentía superior al que produce la cobertura de bosques, con esto se altera el caudal disponible en las distintas estaciones del año.

Figura 14: Cambio en la superficie del proyecto



**Receptor del daño**

- Servicio ecosistémico de provisión de agua limpia: La contaminación del agua producida por el funcionamiento del vertedero, se encuentra aledaña a captaciones de agua para consumo humano y riego, no brindando la seguridad en su inocuidad para beneficiar a la población.

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico provisión de agua para consumo																																									
<b>Tipo de componente del bienestar afectado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso seguro a los recursos: El acceso a los recursos no es seguro puesto que existe contaminación del agua, que dada las condiciones del lugar y las características de los contaminantes puede afectar tanto poblaciones animales como humanas. Lo anterior es agravado por la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, siendo esta alta, por ser un acuífero en depósitos no confinados.</li> <li>- Salud: La salud se encuentra en riesgo dado el surgimiento de cianobacterias capaces de producir toxinas peligrosas para los seres humanos</li> </ul>																																								
<b>Consecuencias sobre el receptor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inseguridad sobre inocuidad del agua para consumo o riego.</li> </ul>																																								
<b>Clasificación cantidad del daño</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Media (2): el 17% de los 29 parámetros de calidad de agua medidos (Anexo 1) se encuentra sobre la norma. A saber: Turbiedad, Ph, Color, Coliformes totales y Amoniaco.</li> </ul>																																								
<b>Clasificación de la peligrosidad del daño</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy alta (4): Se favorece el asentamiento y expansión de una colonia de cianobacterias que potencialmente puede afectar un acuífero confinado.</li> </ul>																																								
<b>Clasificación extensión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta (3): El acuífero afectado tiene una superficie de 750 ha</li> </ul>																																								
<b>Clasificación de la vulnerabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Media (2): A nivel de especies, todas las especies afectadas constituyen todas especies comunes (p.e. alta abundancia y/o frecuencia) con una distribución amplia, no obstante se afecta poblaciones humanas.</li> </ul>																																								
<b>Clasificación valoración social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy alta (4): Cabe destacar que del total de viviendas emplazadas en el área de influencia alrededor del 50% se abastece de agua a partir de ríos, vertientes, estero, canales y lagos, mientras que un 14% lo hace a partir de pozos o norias.</li> </ul>																																								
<b>Total</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 puntos de un total de 20</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="background-color: #d9ead3;">Baja</td> <td colspan="5" style="background-color: #fff2cc;">Media</td> <td colspan="5" style="background-color: #f4cccc;">Alta</td> <td colspan="5" style="background-color: #e74c3c;">Muy Alta</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Baja					Media					Alta					Muy Alta				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																						
Baja					Media					Alta					Muy Alta																										

Servicios de regulación

b) Regulación del clima

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico Regulación del clima	
<b>Descripción del servicio</b>	La regulación del clima, es un servicio que se basa en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa.
<b>Descripción de los beneficios</b>	Los árboles y otras plantas desempeñan un importante papel en la regulación de la calidad del aire mediante la eliminación de contaminantes de la atmósfera, dentro de los contaminantes que fijan se encuentran gases de efecto invernadero, contribuyendo con esto a la mitigación del cambio climático.
<b>Descripción de las funciones ecosistémicas que generan el servicio.</b>	El secuestro de carbono se efectúa en los ecosistemas forestales mediante el intercambio de carbono con la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración, llevando al almacenamiento en la biomasa y en el suelo (ÓE PETRE et al., 2011).
<b>Descripción del indicador</b>	Toneladas de carbono por hectárea
<b>Acción u omisión que produce daño sobre el servicio</b>	Tala ilegal de 2.5 hectáreas de bosque nativo
<b>Elementos probatorios</b>	<p>a) Aumento de superficie del Vertedero Dicham</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El aumento de superficie del Vertedero Dicham implicó la pérdida de cobertura forestal de 2.5 hectáreas.</li> </ul> <p>Según Odepa (2010), el potencial de captura de carbono del bosque siempre verde es de 15,03 toneladas de carbono año por hectárea.</p> <p>A partir de la deforestación causada por el proyecto el potencial de mitigación al cambio climático de los bosques del territorio disminuye en 37.5 toneladas de carbono año.</p>

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico Regulación del clima

Figura 15: Cambio en la superficie del proyecto



<b>Receptor del daño</b>	Servicio ecosistémico de secuestro de carbono
<b>Tipo de componente del bienestar afectado</b>	Seguridad ante los desastres: El secuestro de carbono por medio de los bosques regulan el clima local, mitigando el cambio climático.
<b>Consecuencias sobre el receptor</b>	Disminución de la capacidad de mitigación al cambio climático por parte de los ecosistemas forestales
<b>Clasificación cantidad del daño</b>	- Muy alta (4): Se talan 2.5 ha de bosque
<b>Clasificación de la peligrosidad del daño</b>	- Alta (3): La exposición a la acción favorece el asentamiento de especies exóticas como <i>Ulex europaeus</i> L, y colonias de cianobacterias. Ambas acciones afectan la diversidad y tienen efectos notorios en la dinámica y estructura de la comunitaria local
<b>Clasificación extensión</b>	- Media (2): Abarcando un área de 2.5 Hectáreas sus efectos pueden manifestarse sobre subcomponentes locales completos (acuífero).
<b>Clasificación de la vulnerabilidad</b>	- Baja (1): Las especies involucradas han sido categorizadas como de "Preocupación Menor" por los procesos de evaluación del MMA a nivel nacional, o en su defecto por la UICN a nivel global

<b>Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico Regulación del clima</b>																																									
<b>Clasificación valoración social</b>	- Alta (3): Se afectan especies típicas de la selva valdiviana.																																								
<b>Valor</b>	- 13 puntos de un máximo de 20 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="background-color: #d9ead3;">Baja</td> <td colspan="5" style="background-color: #fff2cc;">Media</td> <td colspan="5" style="background-color: #fce4d6;">Alta</td> <td colspan="5" style="background-color: #f4cccc;">Muy Alta</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Baja					Media					Alta					Muy Alta				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																						
Baja					Media					Alta					Muy Alta																										



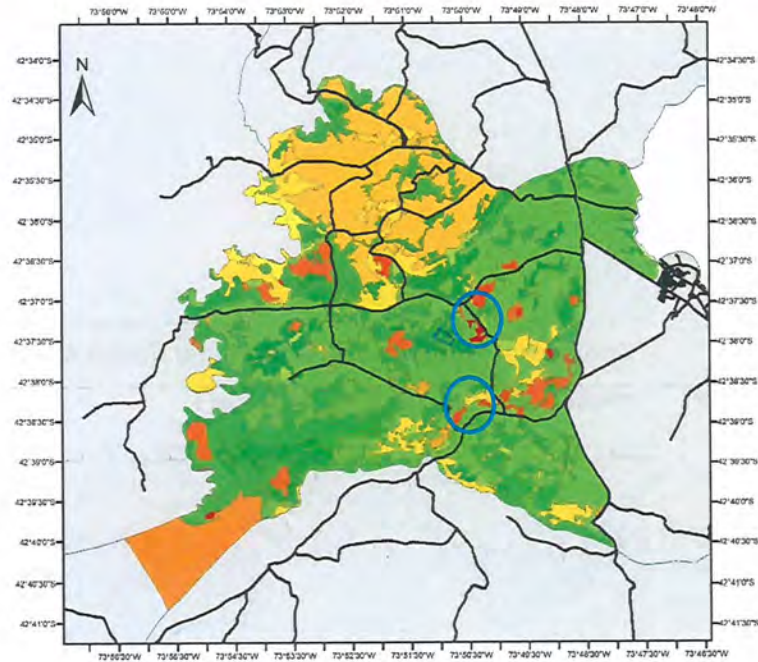
*Servicios ecosistémicos culturales*

*c) Oportunidades de recreación*

<b>Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico oportunidad de recreación</b>	
<b>Descripción del servicio</b>	Las oportunidades de recreación y ecoturismo representan un servicio ecosistémico cultural que surge de la sinergia entre distintos atributos de los ecosistemas (como la belleza paisajística) y atributos culturales (como sitios arqueológicos).
<b>Descripción de los beneficios</b>	<p>Experiencias que son placenteras obtenidas a partir de la recreación y valores estéticos del territorio, así como aquellos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia. (Servicios Ecosistémicos que Ofrecen los Bosques Tropicales 2012)</p> <p>Adicionalmente, el turismo es uno de los sectores de mayor crecimiento global, estimándose en 2007 que los viajes de turistas internacionales aumentaron un 6% (OTM, 2008). Para el área de estudio interesa de manera especial el ecoturismo o el turismo de intereses especiales. Se realiza en bosques estratégicos de alta calidad biológica, accesibilidad y atractivos naturales especiales y en lugres que albergan patrimonio material e inmaterial.</p>
<b>Descripción de las funciones ecosistémicas que generan el servicio.</b>	Este servicio ecosistémico está sostenido por funciones ecológicas y atributos de paisaje tales como los recursos naturales singulares, sitios culturales y elementos de belleza escénica.
<b>Descripción del indicador</b>	<p>El indicador se construyó en base a cinco atributos seleccionados por criterio experto y estudios previos (Nahuelhual et al., 2017): belleza escénica, accesibilidad, herencia cultural, capacidad de uso turístico y recursos naturales singulares, todos con el mismo peso dentro del indicador.</p> <p>Se generó un mapa con concentración de cada atributo a través del tratamiento espacial de sus variables, obtenidas desde fuentes públicas, centros de investigación y la comunidad</p> <p>Finalmente, todas las capas de atributos fueron normalizadas, quedando con valores de 0 a 100 y sumadas para construir el mapa final del indicador. El indicador muestra las áreas del espacio con mayor capacidad de sustentar actividades turísticas y recreativas.</p>

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico oportunidad de recreación

Figura 16: Oportunidades de recreación



<p><b>Acción u omisión que produce daño sobre el servicio</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento en el número de camiones que ingresan, lo cual no corresponde a lo aprobado ambientalmente en el proyecto.</li> <li>- El consiguiente incremento del volumen de disposición genera olores molestos, y presencia de vectores.</li> <li>- Pérdida de unidades de paisaje por deforestación</li> <li>- Mayor impacto vial en las cercanías del proyecto que impacta contra la circulación propia de los habitantes de la zona</li> <li>- Pérdida de unidades de paisaje por contaminación</li> </ul>
<p><b>Elementos probatorios</b></p>	<p><b>I. Aumento en el número de camiones que ingresan, lo cual no corresponde a lo aprobado ambientalmente en el proyecto.</b></p> <p>a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:</p>

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico oportunidad de recreación

- El número de camiones que ingresan al proyecto supera lo autorizado, registrándose un promedio de 20 camiones diarios, con un mínimo de 11 y máximo de 30.

**II. El consiguiente incremento del volumen de disposición genera olores molestos, y presencia de vectores.**

- a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:
- Tanto el aumento de superficie como el número de camiones que ingresan al Vertedero Dicham implican un incremento el volumen de disposición y así en la carga del Vertedero Dicham. Lo anterior implica dentro de otras el **aumento de los olores molestos, y presencia de vectores.**

Estas tres situaciones (circulación excesiva de camiones, malos olores y presencia de vectores), genera inseguridad de transitar por los caminos del territorio, limitando el acceso a áreas de alto valor para el indicador de oportunidades de recreación (círculo azul en la Figura 16).

b) Testimonio de vecinos

A partir del taller realizado el 20 de octubre de 2019 con los vecinos del sector, se constata que:

- La suspensión de actividades de cabalgatas del club ecuestre "Pasión de Caballo" por presencia de vectores que impedían del disfrute en dicha actividad.
- La imposibilidad de realizar actividades de turismo por los olores nauseabundos en el predio de Don José Garrido, actividad certificada como "Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial" (SIPAM)
- La imposibilidad del disfrute del paisaje y de realizar caminatas producto de olores nauseabundos y presencia de vectores.

**III. Pérdida de unidades de paisaje por deforestación**

a) Aumento de superficie del Vertedero Dicham

- El aumento de superficie del Vertedero Dicham implicó la pérdida de cobertura forestal de 2.5 hectáreas.
- A nivel ecosistémico, el exceso de exposición al nitrógeno provoca la pérdida de biodiversidad, la pérdida de la calidad del agua (si la elevada deposición de N alcanza los acuíferos), la acidificación de suelos y aguas y el desequilibrio nutritivo en plantas y otros organismos (Aguillaume et al., 2017). Se puede prever que a partir de la acumulación de lixiviados se produjo un exceso de nutrientes que produjo la pérdida de una porción de bosque y matorral nativo.

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico oportunidad de recreación

Figura 17: Fotografía de pérdida de matorral arborescente



IV. **Mayor impacto vial en las cercanías del proyecto que impacta contra la circulación propia de los habitantes de la zona**

- a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:
- El número de camiones que ingresan al proyecto supera lo autorizado, registrándose un promedio de 20 camiones diarios, con un mínimo de 11 y máximo de 30.
- b) Testimonio de vecinos

A partir del taller realizado el 20 de octubre de 2019 con los vecinos del sector, se constata que:

- Una inseguridad de los vecinos para circular por los caminos de su localidad por la frecuencia y velocidad del circular de los camiones, habiendo ocurrido atropellos en el sector.


<p><b>Receptor del daño</b></p>	<p>Servicio ecosistémico de oportunidades de recreación, a partir de la alteración de la accesibilidad y la alteración de paisajes olfativos, sonoros y naturales.</p>
<p><b>Tipo de componente</b></p>	<p>- Seguridad personal y acceso seguro a los recursos: El acceso seguro a los ecosistemas que proveen este servicio se ve limitado a raíz de la</p>

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico oportunidad de recreación																																									
del bienestar afectado	frecuencia y circulación a exceso de velocidad de los camiones de la empresa.																																								
Consecuencias sobre el receptor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de los atributos del paisaje que brindan el servicio de oportunidad de recreación (accesibilidad, recursos naturales singulares)</li> <li>- Existencia de factores como malos olores y vectores que atentan contra la captura de los beneficios provistos por los ecosistemas.</li> </ul>																																								
Clasificación cantidad del daño	- Baja (1): Una porción pequeña del parche es afectada por la contaminación proveniente del vertedero																																								
Clasificación de la peligrosidad del daño	- Media (2): La exposición del ecosistema al ambiente contaminado, causa lesiones permanentes y la muerte de ejemplares de flora.																																								
Clasificación extensión	- Baja (1): Sus efectos sólo pueden manifestarse sobre una porción del ecosistema local																																								
Clasificación de la vulnerabilidad	- Baja (1): Constituyen todas especies comunes con una distribución amplia.																																								
Clasificación valoración social	- Muy alta (4): i. La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos puede afectar a más del 50% de la población presente en el área de influencia del daño, el paisaje afectado posee valor escénico o simbólico.																																								
Total	Valor 9 puntos de 20 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="background-color: #c8e6c9;">Baja</td> <td colspan="5" style="background-color: #fff9c4;">Media</td> <td colspan="5" style="background-color: #ffe0b2;">Alta</td> <td colspan="5" style="background-color: #f8bbd0;">Muy Alta</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Baja					Media					Alta					Muy Alta				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																						
Baja					Media					Alta					Muy Alta																										

c) Sentido de lugar

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico sentido de lugar	
<b>Descripción del servicio</b>	El sentido de lugar se define como un vínculo emocional íntimo con un lugar, creado a través de la interacción directa entre seres humanos y lugares (Kaltenborn, 1998).
<b>Descripción de los beneficios</b>	Experiencias que son placenteras obtenidas a partir de la recreación y valores estéticos del territorio, así como aquellos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia. (Servicios Ecosistémicos que Ofrecen los Bosques Tropicales 2012)  Adicionalmente Dicham reúne prácticas agrícolas propias de la cultura Chilense, donde sus habitantes declaran en su mayoría ser habitantes de esa localidad desde varias generaciones atrás y vivir a través de prácticas polirrubrista dependientes de su territorio. Su modo de vida no solo proporciona sustento sino que también define su identidad.
<b>Descripción de las funciones ecosistémicas que generan el servicio.</b>	Este servicio ecosistémico refleja el vínculo existente entre la identidad y la pertenencia territorial (Gallina y Williams, 2015). Asimismo, el sentido de lugar ha sido planteado como un indicador de la cultura de un determinado grupo social o una comunidad y se ha observado que lo afectan el paso del tiempo y los cambios físicos y estructurales del entorno local (Johnson y Zipperer, 2007). También se ha planteado como un indicador cognitivo que engloba los significados del lugar en el mundo real y los aspectos del comportamiento humano (Agarwal, 2005). Sack (1997) vincula la naturaleza, la cultura y las relaciones sociales en la creación del lugar y señala que algunos lugares son más ricos en elementos naturales que otros (es decir, los atributos encontrados en el paisaje son los fundamentos del apego y la satisfacción). Dada la complejidad asociada al sentido de lugar, derivada de sus múltiples elementos físicos, geográficos, biológicos, sociales, culturales, políticos y psicológicos, se utilizan artefactos mediadores con los cuales es posible expresarlo.
<b>Descripción del indicador</b>	La metodología para estimar este servicio ecosistémico consiste, en la identificación de variables, interpretadas como elementos que otorgan y dan soporte para la existencia de un sentido de lugar expresado por personas que habitan y habitaron el territorio. Las variables que soportan este servicio describen aspectos del territorio de tipo natural, antropológico, histórico o relacionado con la identidad de los habitantes del lugar.  Las variables fueron seleccionadas considerando dos grupos de categorías que considera dos conceptos clave: especies o lugares icónicas y lugares en los que se desarrollen prácticas que vinculen a las personas con su territorio

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico sentido de lugar	
<p><b>Acción u omisión que produce daño sobre el servicio</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paso indiscriminado de camiones que impide a las personas desplazarse libremente por su territorio</li> <li>- Contaminación de los acuíferos que daña prácticas agrícolas con arraigo cultural</li> <li>- Perturbación y contaminación de lagos y lagunas por aves atraídas por el vertedero industrial lo que limita esos lugares como zonas de reunión comunitaria</li> <li>- Perturbación del bosque y sus especies icónicas y características de la zona, como el coihue, canelo, tepa y tepú las cuales proveen de identidad y son constitutivas del paisaje.</li> </ul>
<p><b>Elementos probatorios</b></p>	<p><b><i>I Aumento en el número de camiones que ingresan, lo cual no corresponde a lo aprobado ambientalmente en el proyecto.</i></b></p> <p>a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente, se constata que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de camiones que ingresan al proyecto supera lo autorizado, registrándose un promedio de 20 camiones diarios, con un mínimo de 11 y máximo de 30.</li> </ul> <p><b><i>II El consiguiente incremento del volumen de disposición genera olores molestos, y presencia de vectores y contaminación del acuífero.</i></b></p> <p>a) Con motivo de la fiscalización realizada en el primer semestre del 2019 por la Superintendencia de Medio Ambiente y los resultados de, se constata que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanto el aumento de superficie como el número de camiones que ingresan al Vertedero Dicham implican un incremento el volumen de disposición y así en la carga del Vertedero Dicham. Lo anterior acarrea dentro de otras el aumento de los olores molestos, y presencia de vectores y contaminación del acuífero que derivan en una imposibilidad de los habitantes de poder desarrollar las actividades que los vinculan con su territorio como recrearse al aire libre y ocupar espacios con significancia social (Valera 1997)</li> <li>- La contaminación de acuíferos por sobre la norma Chile 1333 que pone en riesgo el cultivo de papa nativa en una zona que tempranamente ha sido reconocida por su patrimonio agrícola</li> </ul> <p>b) Testimonio de vecinos</p> <p>A partir del taller realizado el 20 de octubre de 2019 con los vecinos del sector, se constata que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El conflicto generó una pérdida de confianza y cohesión territorial entre los vecinos.</li> <li>- Los vecinos se desvinculan de su territorio y decaen prácticas que los unían a él.</li> </ul>

Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico sentido de lugar	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay una sensación generalizada de la “mala calidad ambiental y de vida” donde ellos habitan</li> <li>- Hay un claro antes y después de la llegada del vertedero industrial en la percepción de los habitantes sobre Dicham, hay una sensación de que la identidad territorial ahora esta dominada por ser un lugar con un vertedero industrial y no un territorio donde se desarrolla una cultura campesina típica chilense.</li> </ul>
<b>Receptor del daño</b>	Servicio ecosistémico de sentido de lugar
<b>Tipo de componente del bienestar afectado</b>	<p>Seguridad persona, acceso seguro a los recursos, cohesión social, sentirse bien, acceso seguro al aire y el agua.</p> 
<b>Consecuencias sobre el receptor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Menoscabo de los atributos territoriales que otorgan vínculo, sentido e identidad de los habitantes de Dicham</li> <li>- Pérdida de sentido de lugar y pertenencia.</li> </ul>
<b>Clasificación cantidad del daño</b>	- Muy alta (4): el accionar del vertedero ha causado un conflicto socioambiental.
<b>Clasificación de la peligrosidad del daño</b>	- Muy alta (4): La exposición a la o acción bajo evaluación puede, causar la extinción de costumbres del territorio, así como de elementos sociales y culturales capaces de reproducir la identidad del territorio



<b>Ficha descriptiva: Servicio ecosistémico sentido de lugar</b>																																									
<b>Clasificación extensión</b>	- Alta (3): Sus efectos se manifiestan sobre más de dos comunidades locales -																																								
<b>Clasificación de la vulnerabilidad</b>	- Muy alta (4): Se altera un patrimonio de la humanidad y un "Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial"																																								
<b>Clasificación valoración social</b>	- Muy alta (4): i. La pérdida de servicios ecosistémicos benéficos puede afectar a más del 50% de la población presente en el área de influencia del daño																																								
<b>Total</b>	19 puntos de 20  <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="background-color: #c8e6c9;">Baja</td> <td colspan="5" style="background-color: #fff9c4;">Media</td> <td colspan="5" style="background-color: #ffe0b2;">Alta</td> <td colspan="5" style="background-color: #f8bbd0;">Muy Alta</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Baja					Media					Alta					Muy Alta				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																						
Baja					Media					Alta					Muy Alta																										

## 5. RECOMENDACIONES

Se sugiere que las acciones compensatorias se direccionen a reparar el daño causado en los servicios ecosistémicos, por tanto, se recomiendan las siguientes acciones:

- 1- Realizar un estudio específico sobre cianobacterias en el lugar
- 2- Realizar un estudio de contaminación del acuífero
- 3- Realizar un estudio de trazabilidad de los contaminantes en hortalizas y animales menores
- 4- De acuerdo a los resultados de los estudios proponer medidas de biorremediación
- 5- Constituir un Comité Vecinal de seguimiento, quienes sean participe del monitoreo existiendo la obligatoriedad de reportar resultados del monitoreo a este.
- 6- Se debe efectuar un trabajo de recuperación de la confianza y seguridad de los habitantes de Dicham y sus alrededores, y de posibles visitantes sobre el estado ambiental del territorio por tanto se sugiere que una vez que las condiciones ambientales hayan mejorado se inicien procesos de difusión y promoción de actividades que fortalezcan su identidad y relaciones sociales
- 7- Fortalecer la comunidad indígena del territorio valorando sus conocimientos
- 8- La restauración de las hectáreas de bosque cortado y dañado
- 9- Con el fin de resguardar el estado futuro del acuífero se sugiere generar actividades de Mejoramiento de los caminos con medida de resguardo para que los transeúntes no se vean afectados por el tránsito de camiones.
- 10- formación de la comunidad integrando conocimientos locales y ecológicos.
- 11- Se enfatiza la sugerencia de que toda planificación de las actividades mencionada debe tener como centro la opinión y participación de los habitantes del territorio en todas sus etapas, incorporando la diversidad de miradas sociales, étnicas y etáreas que componen el territorio.
- 12- Hacer un estudio de daño del suelo y establecer medidas de recuperación de suelo para volver a los parámetros físico, químico y biológico anteriores.

## 6. REFERENCIAS

1. Agarwal, P. (2005). Operationalising 'sense of place' as a cognitive operator for semantics in place-based ontologies. In International Conference on Spatial Information Theory. Springer, Berlin, Heidelberg 3693: 96-114.
2. Aguilhaume L, Avila A, Pinho P, Matos P, Llop E, Branquinho C. The critical levels of atmospheric ammonia in a Mediterranean forest. *Water, Air and Soil Pollution*, 2017, 228:93. Doi 10.1007/s11270-017-3286-8.
- 3.
4. Aguirr ezabal Gr unstein, M. (2016). Las medidas cautelares innovativas en la nueva institucionalidad medioambiental. *Revista de derecho (Coquimbo)*, 23(1), 23-49.
5. Balvanera y Cloter. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. 206 p.
6. Bertelsen Repetto, Ra ul (1998): "El recurso de protección y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Examen de 15 años de Jurisprudencia", *Revista Chilena de Derecho*, vol. 25 N  1: pp. 139-174.
7. Cabrera Rivera, M., & López Arango, M. F. (2017). El daño a la salud en el control de reparación directa y su desarrollo jurisprudencial (Doctoral dissertation, Universidad Santiago de Cali).
8. CONAF. (2013). Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.
9. Daly, D.; Warren, W.P. 1994. Mapping groundwater vulnerability to pollution: Geological Survey of Ireland guidelines. *The Geological Survey of Ireland Groundwater Newsletter*, No. 25, p. 10-15.
10. De Groot R, Wilson M y Boumans R (2002). A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. 6 y 7 p.
11. DGA. (2019). Derechos de aprovechamiento de aguas registrados en DGA
12. DICTUC (2012). Metodología para la Determinación y Caracterización del Daño Ambiental y del Peligro de Daño Ocasionado
13. Espinoza, C. (2005). Vulnerabilidad de ac iferos en los ríos Limarí y Maule mediante las metodologías GOD y BGR. Memoria de título (Inédito), Universidad de Chile, Departamento de Geología, 153 p.
14. Foster, S.D. 1985. Groundwater pollution protection in developing countries. *International Contributions to Hydrogeology*, Vol. 6, p. 167-200.
15. Gallina M y AWilliams. 2015. Variations in sense of place across immigrant status and gender in Hamilton, Ontario; Saskatoon, Saskatchewan; and, Charlottetown, Prince Edward Island, Canada. *Social indicators research* 12, 241-252.

16. Gebauer O. 2004. Evaluación de los métodos de altura comprimida y capacitancia electrónica para estimar la disponibilidad de forraje en praderas de pastoreo. Memoria de título, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
17. González, L. N., González, A., & Mardones, M. (2003). Evaluación de la vulnerabilidad natural del acuífero freático en la cuenca del río Laja, centro-sur de Chile. *Revista geológica de Chile*, 30(1), 03-22.
18. Johnson CY y W Zipperer. (2007). Culture, place and urban growth in the US South. *Urban ecosystems*, 10: 459-474.
19. Kaltenborn BP. 1998. Effects of sense of place on responses to environmental impacts: A study among residents in Svalbard in the Norwegian high Arctic. *Applied Geography* 18: 169-189
20. MEA (2005). Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and human well-being: Synthesis World Resources Institute, Island Press, Washington DC, USA.
21. Nahuelhual, Carmona, P. Lozada, A. Jaramillo, M. Aguayo. (2017) Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: an application at the local level in Southern Chile, *Appl. Geogr*
22. NCh, N. C. O. N. 1.333. of87 Requisitos de calidad de agua para diferentes usos.
23. Oren R., Ellworth, K.H., Jonhsen, K.H., 2001. Soil fertility limits C sequestration by forest ecosystems in a CO<sub>2</sub>-enriched atmosphere. *Nature* 411, 469-472.
- 24.
25. Potschin, M. B., & Haines-Young, R. H. (2011). Ecosystem services: exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography*, 35(5), 575-594.
26. Ramírez, E., Modrego, F., Macé, J. C., & Yáñez, R. (2009). Dinámicas territoriales en Chiloé central: la fuerza de las coaliciones extra territoriales. Documento de trabajo/Programa Dinámicas Territoriales Rurales. RIMISP-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural; no. 54.
27. Sack, R. D. 1997. Homo geographicus a framework for action, awareness, and moral concern. 292 p.
28. SUBPESCA (2018). Proyecto FIPA N° 2016-69. Establecimiento de las condiciones necesarias para el tratamiento y disposición de desechos generados por actividades de acuicultura.
29. TEEB. 2010a. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. The Economics of Ecosystems and Biodiversity.
30. TEEB. 2010b. Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. TEEB. 2014. Glossary of terms. The Economics of Ecosystems and Biodiversity

31. UNESCO. (2009). Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. Sylvia Bonilla (editora). Documento Técnico PHI-LAC, N° 16
32. Vasak Karel (1982): "Human rights: as a legal reality", The international dimensions of human rights (ed. Karel VASAK, Connecticut, Greenwood Press).
33. Wittmer, H., Berghöfer, A., & Sukhdev, P. (2010). TEEB—la economía de los ecosistemas y la biodiversidad. Revista Ambienta. Recuperado de: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Pavan.htm>.