

Entregable 6.2  
Chile

## Insumos para la elaboración de una Hoja de Ruta Nacional hacia la Economía Circular

**Proyecto:** Evaluación de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta para Brazil, Chile, México y Uruguay  
RFP/UNIDO/7000003530

Febrero 2021

**Factor**  
Ideas for change



**ASDF**

Americas Sustainable Development Foundation

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ESTADO ACTUAL DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN CHILE</b> .....	<b>6</b>
<b>3. SECTORES NACIONALES PRIORIZADOS PARA EL DESARROLLO DE UNA HOJA DE RUTA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN CHILE</b> .....	<b>11</b>
<b>4. TERRITORIOS CIRCULARES</b> .....	<b>15</b>
4.1 REGIÓN DE ANTOFAGASTA.....	15
4.1.1 ANÁLISIS FODA.....	15
4.1.2 SECTORES PRIORIZADOS A NIVEL REGIONAL .....	18
4.1.3 OPORTUNIDADES PARA LA EC EN EL TERRITORIO.....	21
4.1.4 ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA VICTORIAS TEMPRANAS EN LA REGIÓN .....	25
4.2 REGIÓN DE VALPARAÍSO .....	26
4.2.1 ANÁLISIS FODA.....	26
4.2.2 SECTORES PRIORIZADOS A NIVEL REGIONAL .....	28
4.2.3 OPORTUNIDADES PARA LA EC EN EL TERRITORIO.....	30
4.2.4 ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA VICTORIAS TEMPRANAS EN LA REGIÓN.....	32
4.3 REGIÓN DE BIOBIO .....	33
4.3.1 ANÁLISIS FODA.....	33
4.3.2 SECTORES PRIORIZADOS A NIVEL REGIONAL.....	36
4.3.3 OPORTUNIDADES PARA LA EC EN EL TERRITORIO .....	38
4.3.4 ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA VICTORIAS TEMPRANAS EN LA REGIÓN .....	40
4.4 REGIÓN DE LOS LAGOS.....	41
4.4.1. ANÁLISIS FODA .....	41
4.4.2. SECTORES PRIORIZADOS A NIVEL REGIONAL .....	43
4.4.3 OPORTUNIDADES PARA LA EC EN EL TERRITORIO.....	47
4.4.4 ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA VICTORIAS TEMPRANAS EN LA REGIÓN.....	55
<b>5.CONCLUSIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>ANEXO 1- METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS SECTORES.</b> .....	<b>58</b>

## Acrónimos

APL: Acuerdo de Producción Limpia

ASCC: Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático

BPA: Buenas Prácticas Agrícolas

CC: Cambio Climático

Corfo: Corporación de Fomento de la Producción

COSOC: Consejos de la Sociedad Civil.

DS: Desarrollo Sostenible

DGA: Dirección General de Aguas

ERNC: Energías Renovables no Convencionales

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FIC: Fondo de Innovación para la Competitividad

GEI: Gases de Efecto Invernadero

INE: Instituto Nacional de Estadísticas

MINAGRI: Ministerio de Agricultura

MMA: Ministerio del Medio Ambiente.

NDE: Autoridad Nacional Designada por sus siglas en inglés

ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMC: Organización Mundial del Comercio

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PDT: Programa de Difusión Tecnológica

PROCHILE: Agencia encargada de promover las exportaciones de productos y servicios en Chile.

RSU: Residuo Sólido Urbano (RSU) o residuo urbano

SAEC: Sector Agroalimentario de Exportación Chileno

SIC Sistema Interconectado Central

SING: Sistema Interconectado del Norte Grande

# 1. Introducción

Este reporte presenta un resumen de los resultados regionales analizadas en el proyecto **Evaluación del estado actual de la Economía Circular para desarrollar una hoja de ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay RFP/UNIDO/7000003530** y recomendaciones para el abordaje de la iniciativa de la Hoja de Ruta de Chile , **“Territorios Circulares”**.

Las fases de este apoyo técnico fueron las siguientes:

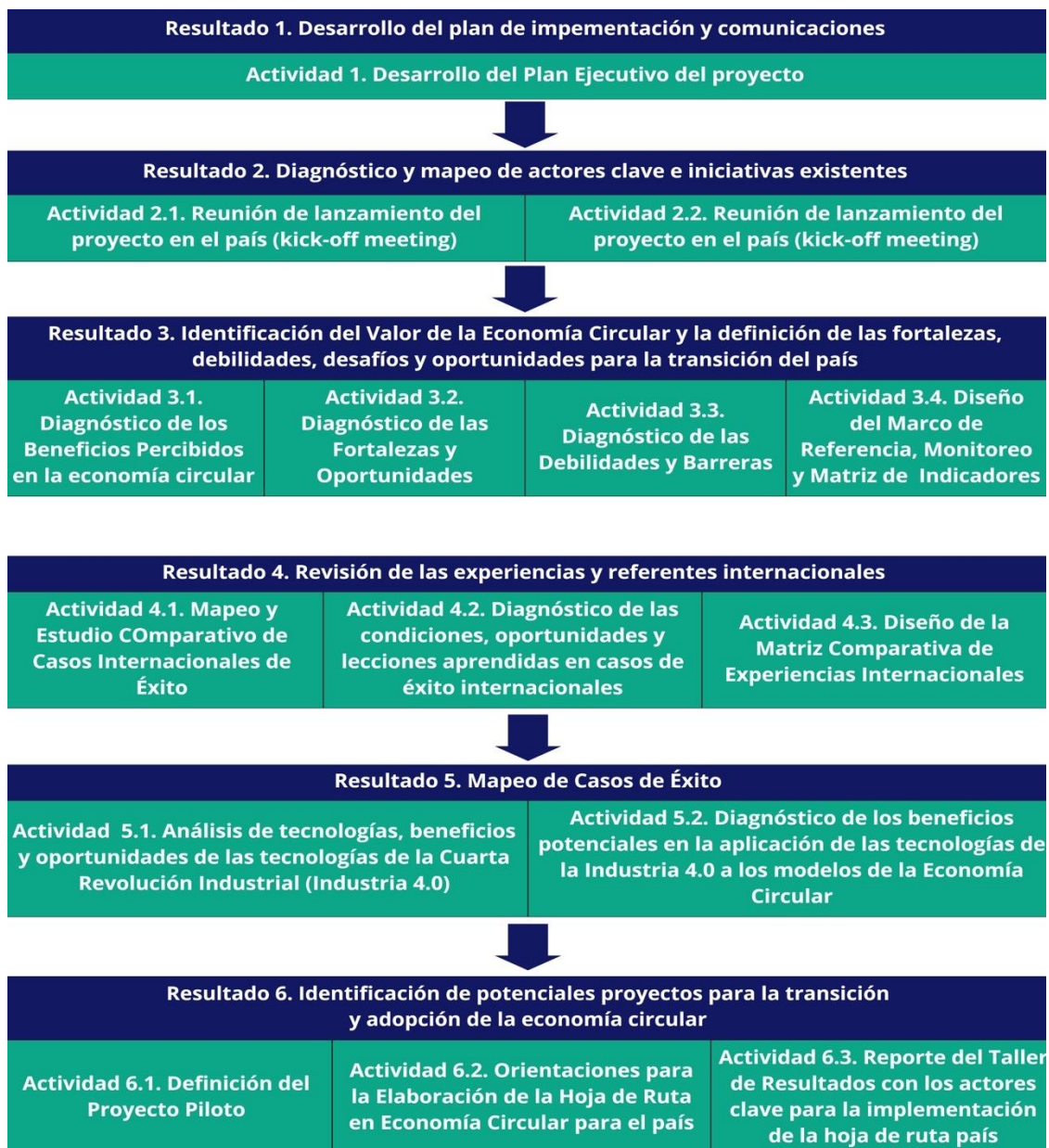


Figura 1: Fases Asistencia Técnica

En el caso de Chile, el Ministerio de Medio Ambiente ya contaba con un mapa de actores de Economía circular, entre otros diversos diagnósticos. Dado este avance, el plan de trabajo fue modificado en el sentido de descentralizar y nutrir este estudio con la realización de un levantamiento de información en 4 regiones del país: Región de los Lagos, Región de Valparaíso, Región de Bio-Bio y Región de Antofagasta. Es así como el Ministerio planificó, organizó y realizó reuniones regionales y el rol de la asesoría técnica fue el de acompañamiento en el proceso y consolidación de la información.

## 2. Estado actual de la Economía Circular en Chile

En marzo de 2020 se entregó el Reporte de la Situación de Chile<sup>1</sup> de este apoyo, tanto a nivel nacional como para las regiones, elaborado a partir de las 10 palancas globales que mueven el cambio de paradigma económico<sup>2</sup>. A continuación, se presenta un resumen del trabajo desarrollado:

- **Pérdidas económicas y residuos estructurales:** Según el Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente del MMA, en el año 2016, en Chile se generaron cerca de 21,2 millones de toneladas de residuos. El 97 % equivale a residuos no peligrosos y el 3 % a residuos peligrosos. "Cerca del 76 % de los residuos no peligrosos generados son eliminados principalmente en rellenos sanitarios y vertederos, y el 24 % es valorizado. Es urgente promover la transición hacia una economía circular" y reducir las emisiones de estas instalaciones y de los residuos en general.
- **Riesgos de precios:** el aumento de la volatilidad de los precios de los recursos puede mermar el crecimiento económico al incrementar la incertidumbre.
- **Riesgos de suministro:** Las reservas de combustibles fósiles están próximas a agotarse en 50 años, la Comisión Europea alertó en 2014 sobre la escasez de veinte materias primas minerales fundamentales para productos de alta tecnología y consumo diario. Por su parte, Chile sigue dependiendo fuertemente del consumo de combustibles fósiles, aunque se aprecia un sostenido incremento del consumo de energías renovables.<sup>3</sup>
- **Deterioro de los sistemas naturales ambientales:** Las externalidades negativas relacionadas con el modelo lineal son un desafío fundamental para la creación de riqueza global a largo plazo. En el caso de Chile, el agotamiento de las reservas y el deterioro del capital natural se encuentra en la agenda pública, sobre todo por el bajo valor agregado de la producción del país.
- **Cambio climático:** Chile es el responsable de apenas el 0,25 % de las emisiones globales, sin embargo, cumplimos con 7 de las 9 condiciones de vulnerabilidad, lo que nos sitúa entre las 10 naciones más afectadas por este fenómeno, según el Reporte de Índice Global de Riesgo Climático 2017, presentado por Germanwatch en la COP22.
- **Evolución de la normativa:** Desde 2009, el número de leyes sobre cambio climático se ha incrementado un en un 66 %, al pasar de 300 a 500. En nuestro país hemos avanzado con la Ley 20.920/2016, Marco para la Gestión de Residuos y Responsabilidad Extendida del Productor (REP), Ley 21.100/2018 que prohíbe el uso de bolsas prácticas y está en desarrollo el anteproyecto de la Ley Marco de Cambio

---

<sup>1</sup> Disponible en

[https://ctcn.org/system/files/dossier/3b/D2.4.\\_Chile\\_Reporte\\_Evaluaci%C3%B3n\\_CE\\_FINAL\\_CTCN.pdf](https://ctcn.org/system/files/dossier/3b/D2.4._Chile_Reporte_Evaluaci%C3%B3n_CE_FINAL_CTCN.pdf)

<sup>2</sup> Fuente: "Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada", La Fundación Ellen MacArthur

<sup>3</sup> Fuente: Comisión Europea 2014, BP Statistical Review of World Energy 2016.

Climático, marco jurídico que permite asignar responsabilidades de reducción de emisión, o exigir implementación y reporte de medidas de mitigación de GEI y adaptación a impactos de cambio climático.

- **Avances en tecnología:** La transformación digital y la desmaterialización de servicios se convierten en un aliado estratégico. Fórum ha denominado que una "Cuarta Revolución Industrial" (2016) no solo plantea el uso de nuevas tecnologías de manufactura e información, sino también la incorporación de fuentes de energía renovables y combustibles alternativos o el uso de nanotecnología, robótica e inteligencia artificial.
- **Nuevos modelos de negocio alternativos:** Está surgiendo un nuevo modelo de transacción en el que las personas asumen modelos empresariales que les permiten acceder a servicios en lugar de poseer los productos que ofrecen, convirtiéndose así en usuarios.
- **Urbanización:** Por primera vez en la historia, más de la mitad de la población mundial reside en ciudades.

Chile ha desarrollado una serie de iniciativas y estrategias orientadas a transitar hacia una economía competitiva y sustentable. En ese contexto, durante los últimos dos años ha emergido con fuerza la Economía Circular a nivel gubernamental, se ha impulsando el desarrollo de instrumentos acordes al desafío, así como programas con un alto enfoque en la innovación y el emprendimiento para desarrollar soluciones circulares que contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático, así como otros efectos adversos de nuestro actual sistema económico lineal.

La economía circular representa un camino para orientar conceptualmente las transformaciones requeridas en los modelos de producción y consumo. Existe un nivel de avance considerable en materia de economía circular en el país que incluye el conocimiento transversal del trabajo de la confección de la hoja de ruta y de un régimen de gobernanza que exigirán arreglos institucionales robustos, coordinados y comprensivos.

Se ha venido desarrollando un camino desde el manejo de los residuos, donde a raíz de la Ley REP, que ha facilitado la instalación del concepto y del mismo modo, se ha avanzado en las posibilidades de su contribución para fortalecer la respuesta institucional frente al cambio climático, el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y la intensificación de los esfuerzos en curso en dirección de la transformación productiva y la mejora de la competitividad.

En el estado actual de la economía circular podemos encontrar iniciativas no solo desde la gestión de residuos, sino que en las categorías 9R: Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y Recuperar<sup>4</sup>. En

---

<sup>4</sup> (Fuente: Framework of Circular Approaches with the production chain in order of priority ).

ese sentido, destacan las convocatorias realizadas por CORFO donde en las bases fomentan y estimulan proyectos que estén más cerca del repensar que del reciclaje.

CATEGORÍAS		
Uso y fabricación de productos más inteligentes	<b>R0 Rechazar (Rehusar)</b>	Innovaciones que vuelven a un producto redundante por vía de generar el abandono de su función o de ofrecer una alternativa para realizar la misma tarea con un producto radicalmente distinto (ej. eliminar por completo ciertos productos de uso cotidiano).
	<b>R1 Repensar</b>	Innovaciones que hacen que un producto se utilice de manera mucho más intensiva, por ejemplo, facilitando que se comparta entre varios usuarios.
	<b>R2 Reducir</b>	Innovaciones que incrementan la eficiencia de la manufactura o el uso de un producto, de manera que este consuma menos recursos naturales y materiales.
Extender la vida útil del producto y sus partes.	<b>R3 Reusar</b>	Innovaciones que logran que otros usuarios usen nuevamente un producto descartado pero en buenas condiciones y capaz de realizar su función original.
	<b>R4 Reparar</b>	Innovaciones que logran que se reparen y mantengan productos defectuosos, de manera que éstos puedan ser utilizados para sus funciones originales.
	<b>R5 Restaurar (Reacondicionar)</b>	Innovaciones que logran que se restauren y pongan al día productos antiguos.
	<b>R6 Remanufacturar</b>	Innovaciones que lleven al uso de partes de productos descartados en nuevos productos, de manera que éstas cumplan en éstos su función original.
Aplicación útil de materiales	<b>R7 Reutilizar</b>	Innovaciones que lleven al uso de partes de productos descartados en nuevos productos, de manera que éstas cumplan en éstos una función diferente a la original.
	<b>R8 Reciclar</b>	Innovaciones que busquen procesar materiales descartados para obtener materiales de la misma (alta) o de menor calidad.
	<b>R9 Recuperar</b>	Innovaciones que busquen recuperar energía a partir de material descartado.

Figura 2. Categorías de la Economía Circular basado en las 9Rs (Fuente: [www.corfo.cl](http://www.corfo.cl))

Se ha entendido que la transición hacia una Economía Circular apunte a medidas que busquen el uso y fabricación de productos más inteligentes, y ahí el consumo y la producción sustentables juegan un rol fundamental, así como la inclusión de metas e indicadores del ODS12: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”. Manteniendo el impulso y el apoyo sostenido a esta política se podrá avanzar en las categorías de la Economía Circular, apoyado con información a los consumidores.

En la línea de fortalecer la educación a los consumidores y cambio cultural tanto en las empresas como en la ciudadanía, el Acuerdo de Producción Limpia (APL) como el Certificado Azul, el de Economía Circular, Acuerdos de Neumáticos fuera uso, o Economía Circular de la Construcción en Valparaíso son fundamentales apoyos en el camino hacia el cambio en la actitud de consumo y de disminución del uso de materias primas y la generación de menos residuos.

### Avances Hoja de Ruta de Chile:

#### Hoja de Ruta: Chile sin basura:

El proceso busca que al 2040 “la economía circular regenerativa impulse a Chile hacia un desarrollo más sostenible, justo y participativo que ponga el bienestar de las personas en el centro”. Este se ha desarrollado con aportes del sector privado, sector público, sociedad civil y academia, y comenzó durante 2018 con el mapeo de actores, en 2019 se reforzó con esta asistencia y con talleres regionales y, en 2020, se realizaron las reuniones de las mesas temáticas, Comité Ejecutivo y Comité Estratégico. Como resultado, el 21 de diciembre del 2020 se

inició el proceso de consulta pública de la Propuesta de la Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular para un Chile sin basura 2020-2040.



Figura 3 Proceso Elaboración Economía Circular (Fuente: [www. https://economiecircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/](https://economiecircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/))

### Objetivos Hoja de Ruta

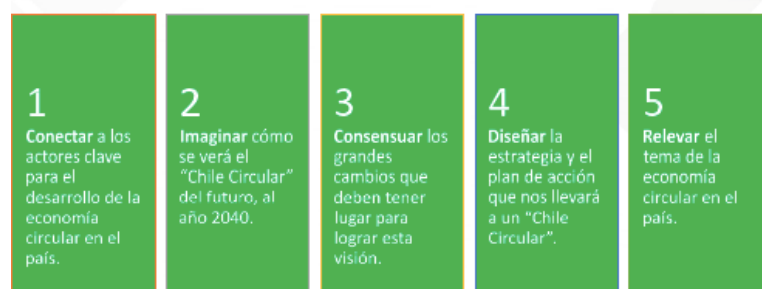


Figura 4 Proceso Elaboración Economía Circular (Fuente: [www. https://economiecircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/](https://economiecircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/))

### Metas Hoja de Ruta

Ámbito	Meta	2030	2040
Oportunidades	Empleos	+100.000	+180.000
Ciudadanía Circular	Generación de residuos sólidos municipales per cápita	-10%	-25%
	Tasa de reciclaje de residuos sólidos municipales	30%	65%
Producción Circular	Generación de residuos en relación al PIB	-15%	-30%
	Tasa general de reciclaje	40%	75%
	Productividad material	+30%	+60%
Calidad de Vida	Eliminación de microbasurales	80%	100%

Figura 5 Proceso Elaboración Economía Circular (Fuente: [www. https://economiecircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/](https://economiecircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/))

Alcanzar las metas de esta hoja de ruta es posible, pero solo en la medida que llevemos a cabo una transformación profunda en cuatro ejes:



Figura 6 Líneas de acción en las que se enmarcan las iniciativas de la Hoja de ruta (Fuente: [www.economicircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/](http://www.economicircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/))

### Acciones Territorios Circulares propuestas en la HdR de Chile

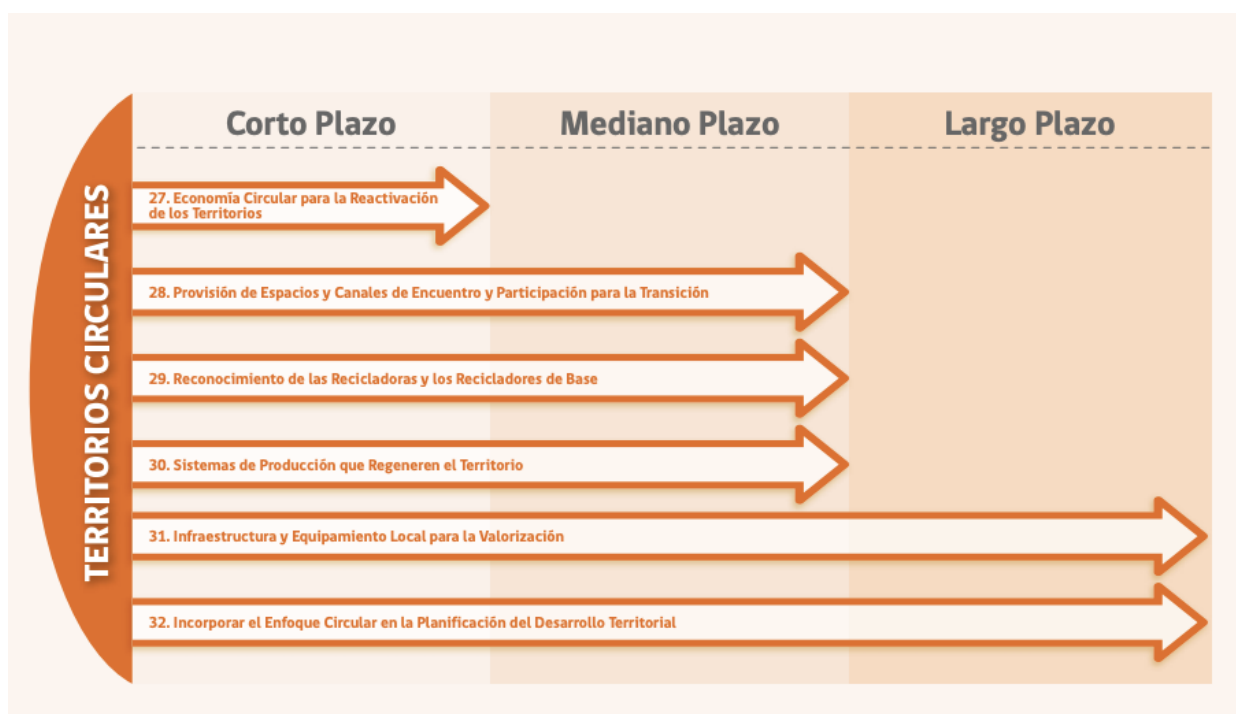


Figura 7 Iniciativas de Territorios Circulares priorizadas de la Hoja de ruta (Fuente: [www.economicircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/](http://www.economicircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/))

### 3. Sectores nacionales priorizados para el desarrollo de una hoja de ruta de Economía Circular en Chile

Uno de los valores agregados de esta asistencia técnica ha sido incorporar la perspectiva de los actores de cuatro regiones del país: Los Lagos, Valparaíso, Biobío y Antofagasta, donde se realizaron talleres entre septiembre y diciembre del 2019. Para ello, el MMA seleccionó a través de sus Secretarías Regionales Ministeriales a los actores invitados tomando en cuenta el ámbito al que pertenecían: sector público, sector privado incluyendo gremios, academia y organizaciones no gubernamentales. En el informe 2.4 de esta asistencia técnica se entregaron los resultados de esos talleres y el análisis de los sectores que presentan el mayor potencial circular y los actores relevantes de cada región.

Mediante un proceso de participación temprana, el MMA buscó incorporar la dimensión territorial al proceso de elaboración de la Hoja de Ruta, levantando las particularidades y los sectores que presentan las mayores oportunidades para la economía circular en los territorios. El objetivo de cada taller fue explorar y entender las particularidades de las regiones que debiesen ser consideradas en el esfuerzo de fomento a la Economía Circular que está liderando el MMA.

Durante los ejercicios grupales realizados con los más 100 asistentes a los talleres, se identificaron un total de 580 respuestas que fueron documentadas como aporte al proceso de creación de un inventario nacional sobre posibles fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para la transición hacia una Economía Circular en Chile.

A continuación, encontraran un análisis de los sectores y sus metabolismos regionales, a los que paulatinamente se incorporaran las acciones priorizadas en la hoja de ruta de Chile (figura N°7) y las oportunidades para la EC y las cadenas de valor del territorio.

En la Tabla 1 se presenta el resumen de todas las respuestas clasificadas según el ámbito al que pertenecen (sector público, sector privado incluyendo gremios, academia y organizaciones no gubernamentales) y según los ejes de interés para la elaboración de la Hoja de Ruta Nacional hacia la Economía Circular reflejados en las bases de licitación: (1) Gestión de Residuos Sólidos; (2) Producción Sostenible; (3) Consumo sostenible; (4) Plataformas habilitantes; y (5) Regulaciones.

**Tabla 1: Consolidado de los resultados del FODA de los talleres regionales**

Fuente: Elaboración propia

Ámbito	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Institucional- regulatorio	69	70	117	72	201
Empresarial	62	29	39	19	82
Consumidores y ONG	18	20	9	8	25
Educativo/Académico	13	10	4	1	20
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>	<b>129</b>	<b>169</b>	<b>100</b>	<b>580</b>

Eje	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Gestión de Residuos	50	20	60	25	155
Producción Sustentable	50	27	22	18	117
Consumo Sustentable	17	21	11	10	59
Plataformas habilitantes infraestructura, universidades, centros I+D+i, matriz energética, e infraestructura en general	64	57	56	37	214
Regulaciones	1	4	20	10	35
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>	<b>129</b>	<b>169</b>	<b>100</b>	<b>580</b>

Un aspecto importante a tener en cuenta son los sectores que despiertan **el interés transversal en los actores de las distintas regiones**, aun cuando no representan necesariamente la misma importancia en términos del PIB o de las vocaciones productivas de los territorios. Estos son los sectores de la Construcción, la Agricultura y Alimentos y el Transporte y Logística, siendo este último un gran reto para Chile que alcanza un largo de 4.270 km, con un ancho máximo de 445 km.

A continuación, se describen las oportunidades de Economía Circular para estos sectores de interés:

**Tabla 2: Sectores Económicos y Oportunidades Circulares**

Fuente: Elaboración propia

Sector	Oportunidad Circular
<b>Construcción</b>	<p>El mercado formal de la construcción en Chile representa el 7,1 % del PIB y un 8,5 % de los empleos a nivel nacional con más de 30 mil empresas relacionadas, de ellas el 98 % son PYMES.</p> <p>Los residuos generados se insertan en un proceso lineal, su generación, gestión e inadecuada disposición son un problema privado y público. Al 2023 se proyecta la generación de más de 7 millones de toneladas solo en edificios para la vivienda.</p> <p>Existe además una pérdida de recursos en las obras en altura pues se generan 3,7 % más residuos que la obra gruesa. (Bravo/Valderrama /Osorio 2019).</p> <p>Por otra parte, el desfase entre lo que se producía formalmente de áridos en el año 2010 (4 millones de metros cúbicos) y los</p>

	<p>requerimientos de la industria (11 metros cúbicos) hacen suponer la extracción ilegal de áridos, modificando cauces de ríos, socavando puentes y modificando afluentes. A mayor abundamiento, según el informe de la Cámara de la Construcción 2018, se despacharon 8 mil m<sup>3</sup> de hormigón, donde los áridos representan el 70 % de la mezcla.</p> <p>En consecuencia, la industria tiene importantes desafíos para mantener el crecimiento, reducir el uso de materias primas y reducir sus emisiones. Es por ello por lo que se encuentra en un proceso de actualización de su Hoja de Ruta hacia una economía circular<sup>5</sup>.</p>
<p><b>Agrícola y Alimentos</b></p>	<p>El sector agroalimentario es el principal sector exportador después de la minería del cobre. Los estándares de sustentabilidad de los mercados de destinos, como la necesidad de reducir su huella de carbono, su huella hídrica y sus costos, generan una gran oportunidad para la circularidad. Además, la eficiencia energética contribuiría en gran medida en ese camino.</p> <p>Para el año 2013, los gases de efecto invernadero del sector agricultura eran de 11.801 ktCO<sub>2</sub> eq, disminuyendo en 2,2 % desde el año 1990 y en 8,1 % desde el 2013. La causa ha sido la disminución de la masa ganadera por lo que existe un gran potencial de circularización en la reducción de emisiones con la adopción de prácticas sostenibles en la gestión de suelos, la gestión del estiércol, por ejemplo<sup>6</sup>. Para esto, se requieren esfuerzos coordinados público privados de Investigación e Innovación de largo plazo para fomentar prácticas sustentables en el uso de suelo, agua, así como en el monitoreo ambiental de las Huellas Ecológicas.</p> <p>En Chile, existe una crisis hídrica que afecta al sector, según fuentes de la DGA. Actualmente, el 47 % de los 375 sectores acuíferos del país tienen algún tipo de limitación de uso, setenta de esas zonas tienen 'restricción' para utilizar aguas subterráneas, y durante 2021 probablemente van a pasar a categoría de 'prohibición". En este contexto de escasez, las soluciones que impliquen un uso racional y eficiente parecen cruciales.</p> <p>Por otra parte, respecto a los alimentos, según la FAO, un tercio del total de alimentos se pierde a nivel mundial. En América Latina y el Caribe se botan 127 MM ton de alimentos, equivalente al 15 % de sus alimentos, por tanto, la EC surge como una fuente de</p>

<sup>5</sup> Fuente: Estrategia Sustentable de los residuos de la construcción y demolición para una Economía Circular.

<sup>6</sup> fuente: Tercer informe bienal del MMA 2018.

	<p>innovación y aprovechamiento de recursos importantes en este ámbito<sup>7</sup>.</p>
<p><b>Transporte y Logística</b></p>	<p>Las actividades económicas que se realizan diariamente requieren de algún tipo de transporte para llevarlas a cabo, lo cual es fundamental en el caso del transporte de carga. El transporte de carga utiliza de manera intensiva los combustibles fósiles y la logística urbana es un proceso complejo que involucra más que las decisiones económicas asociadas al movimiento de bienes en la ciudad y a las actividades económicas.</p> <p>Según los antecedentes del Barómetro de desempeño logístico del observatorio de Transporte y de Carga desarrollado por la Universidad Andrés Bello, los desafíos en materia de sustentabilidad están enmarcados en disminuir los GEI y medir la huella de carbono de la industria.</p> <p>El PIB de la actividad económica de transporte alcanzó el año 2017 un 5,09 % del PIB total del país, pero su importancia real va mucho más allá ya que las estimaciones de la importancia de la logística en la economía nacional fueron por sobre un 8 % ese mismo año.</p> <p>La logística de la última milla, emisiones del sector transporte en la minería, mejoras y automatizaciones en las cadenas de suministro, mayor cantidad de habitantes en las ciudades y la simbiosis industrial serán entre otros los desafíos de la transición hacia la EC.</p>

---

<sup>7</sup> fuente: Compendio de la evolución y avances en sostenibilidad del sector exportador Agroalimentario chileno"( [www.prochile.cl](http://www.prochile.cl))

## 4. Territorios Circulares

A continuación, se presentan los resultados de los talleres de cada región, asimismo se entrega información de caracterización de las regiones obtenidas de entre otras fuentes del “Observatorio de políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento (CTIE)”, la División de Innovación del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo <sup>8</sup>

### 4.1 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

La Región de Antofagasta, siendo la segunda más extensa de Chile con 126.049 m<sup>2</sup>, tiene una economía regional que se caracteriza por una predominancia del sector “Minería” (48 % del PIB) con su correlato como principal sector exportador (95,5 %), seguido con una menor participación por el sector de la “Construcción” (13 %) y “Servicios financieros y empresariales” (12 %). El sector minero, además, es el principal consumidor de energía, siendo el responsable de más del 80 % del consumo de energía eléctrica de la región y de combustibles derivados del petróleo y gas natural. La región tiene un desarrollo minero-metálico muy importante de cobre, además de un desarrollado de la minería de litio.

#### 4.1.1 Análisis FODA

Este análisis se basa en información recogida en el taller realizado el 28 de noviembre de 2019 en la ciudad de Antofagasta y que contó con más de 25 participantes, se procesaron 130 respuestas, tal como se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Consolidado Antofagasta**

Fuente: Elaboración propia

Ámbito	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Institucional- regulatorio	15	15	26	21	77
Empresarial	14	11	11	5	41
Consumidores y ONG	3	2	1		6
Educativo/Académico	3	3			6
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>130</b>
Eje	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Gestión de Residuos	9	7	13	9	38
Producción Sustentable	10	7	4	3	24
Consumo Sustentable	4	1	1		6

<sup>8</sup> Disponible en línea, agrupa todos los datos administrativos disponibles de CORFO (2008-2017), CONICYT (2010-2017) e ICM (2014-2017).

Plataformas habilitantes infraestructura, universidades, centros i+D+i, matriz energética, e infraestructura en general	11	16	10	10	47
Regulaciones	1	0	10	4	15
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>130</b>

En el caso de esta región, las diferencias totales entre los aspectos que son considerados como positivos por la metodología (66 entre fortalezas y oportunidades) y los negativos (64 debilidades y amenazas) fueron levemente mayores; lo mismo la diferencia entre los elementos positivos internos representados por 35 fortalezas versus los negativos 38 debilidades, derivados en su mayoría de los problemas medioambientales producidos por el manejo de residuos y otros pasivos ambientales mineros.

El crecimiento de las actividades minero-industriales y de la población no sólo ha generado elevados niveles de presión sobre los recursos naturales, sino que también el proceso ha estado acompañado por un creciente aumento de los residuos y las emisiones que han afectado la calidad del medio natural regional, lo cual se constituye en un desafío para las actuales y futuras generaciones"<sup>9</sup>

### Fortalezas

Las 35 fortalezas planteadas por los asistentes se relacionan con la alta percepción respecto a la competitividad internacional en temas de energía solar (desierto más árido del mundo), minería de clase mundial y la existencia de universidades de muy alto nivel que podrían ser un apoyo tecnológico para el desarrollo de asignaturas en el ámbito de la economía circular.

- Por otra parte, se plantea que la región ha comenzado su descarbonización con el fomento de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC).
- **Las fortalezas se concentran en el eje de producción sustentable** y la infraestructura.

### Oportunidades

- El recientemente creado Ministerio de Ciencia y Tecnología tendrá su centro Macro-Zonal en la región; con ellos se dinamizará aún más el ecosistema de I+d+i.
- En la región hay una concentración de empresas de clase mundial, que ha empujado a que las pequeñas empresas proveedoras reutilicen materiales y esa es una tendencia que va en aumento.

<sup>9</sup> Estudio **“¿Cuán sustentable es la región de Antofagasta?”** Instituto de Políticas Públicas de la Universidad Católica del Norte

## Debilidades

Respecto a las debilidades, se concentran mayormente en el **ámbito Institucional-regulatorio** donde se identifican trabas legales para gestores de residuos y para los trámites medioambientales en general, principalmente porque los permisos van de un ministerio sectorial a otro y no se entregan respuestas coherentes en tiempos acotados legales.

- Existe una dualidad entre los ministerios de Salud y Medio Ambiente en cuanto a las atribuciones y autorizaciones de actividades que afecten el medioambiente que muchas veces no son entendidas en su totalidad por la ciudadanía.
- Los asistentes plantean que existen barreras para las actividades que se vinculan con el medioambiente, pero también plantean que por otro lado una vez que se extienden permisos para realizar actividades existe una falta de fiscalización y verificación del cumplimiento legal por parte de los SEREMI y Superintendencias.
- Una debilidad planteada y altamente compartida es la falta una normativa sobre uso eficiente del agua.
- Otra debilidad que apareció con fuerza es que "Chile es un país centralizado", lo cual dificulta tomar en cuenta las características y particularidades regionales y desarrollar las actividades estratégicas con foco en los territorios.
- Asimismo, se planteó la falta de claridad de los diferentes actores estatales sobre Economía Circular y con ello la necesidad de homogenizar objetivos, ideas y procedimientos para la difusión.

## Amenazas

El 80 % de las amenazas están concentradas en el ámbito regulatorio, por lo tanto, es importante que este elemento sea minimizado en el proceso de elaboración de la hoja de ruta; plantean entre otras:

- Barreras regulatorias desactualizadas no van en el camino de las iniciativas.
- Nuevos impuestos asociados a generación de residuos.
- Altos costos del reciclaje.
- Tiempo de tramitación de los permisos.
- En el caso de la gestión de residuos, se relacionan con los altos costos de reciclaje y la infraestructura asociada a la gestión de residuos.
- El nuevo relleno sanitario solo para residuos domiciliarios.
- Disposición final de nuevos residuos no contando con la tecnología para ellos, por ejemplo, paneles fotovoltaicos.
- La gran cantidad de residuos generados por la minería.

Finalmente, dos elementos que cruzaron el trabajo se relacionaron con los mayores costos para los consumidores asociados por hacerse responsable de sus residuos y la

variable geografía asociada a la ubicación de las faenas mineras y las largas distancias que se recorren.

#### 4.1.2 Sectores priorizados a nivel regional

En el anexo N°1, se explica la metodología utilizada para la priorización de los sectores y la determinación del potencial regional. En el caso de Antofagasta, el sector minería se presenta con el mayor potencial circular (24 %) e importancia regional (46 %), seguido por el sector energía con un 15 % y 13 %, respectivamente, y gestión de residuos con un 11 % y 16 %, respectivamente. Más alejados se encuentran los sectores de alimento con un 11 % de potencial circular y un 3 % de importancia regional y transporte con un 7 % y 6 %, respectivamente.

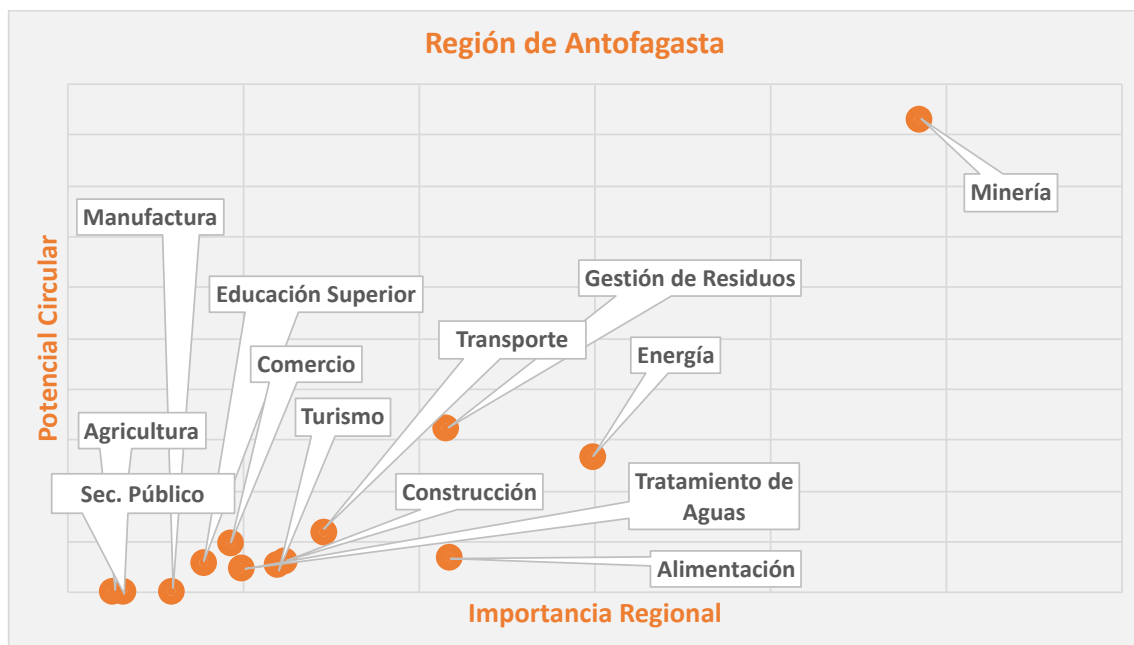


Figura 8: Región de Antofagasta.

#### ▪ MINERÍA

Según los participantes al taller regional, este es el sector con el mayor potencial circular (24 %) e importancia regional (46 %), posee una Hoja de Ruta desde 2015 y en marzo de 2020 se lanzó otra hoja de ruta para el sector, esta vez para incorporar a la industria 4.0, llamado “Digitalización para una Minería 4.0” cuya visión es transformar cómo se hace minería en Chile y proyectar una industria sostenible mediante el uso de tecnologías 4.0 y los desafíos en materia de sustentabilidad.

Ya en el **RoadMap Tecnológico 2015-2035 desde el Cobre a la Innovación** se planteó un espacio para la economía circular *partiendo con el dato de que "Una faena minera genera entre 300 y 400 toneladas mensuales de desechos en materiales, entre componentes y equipos, que son generalmente vendidos o simplemente desechados como chatarra con un precio por kilo al mejor postor. Sin embargo, bajo un modelo de economía circular, la reutilización de materiales y la remanufactura de productos podría significar, para las empresas proveedoras, una disminución del consumo energético de hasta 60 %, una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de hasta 70 % y una disminución de sus desechos de hasta 75 %. En la actualidad, ya existen empresas chilenas proveedoras de la minería que ofrecen un catálogo en que hasta 60 % de los productos han sido fabricados y remanufacturados con materiales totalmente reciclados. Muchas han sido reconocidas internacionalmente por ser pioneras en la implementación del modelo de economía circular a nivel mundial<sup>10</sup>".*

La gestión hídrica presenta uno de sus mayores desafíos y ha sido fuente de grandes innovaciones que han servido como motor de transferencia tecnológica. Según datos extraídos del Atlas del Agua de Chile 2016, de la DGA, el 50 % de este recurso lo consume la minería, es por ello por lo que ha venido desarrollando iniciativas como plantas desaladoras, iniciativas que deberían sumarse a otras de circularización del agua en el país.

## ▪ ENERGÍA

Este sector fue considerado con un 15 % del total potencial circular de la región y un 13 % de importancia, eso sumado al alto consumo actual, pero además a los altos niveles de radiación que registra la región, se presentan condiciones óptimas para el aprovechamiento de la energía solar y para su circularización. Cabe hacer presente que la planificación del desarrollo energético debe ir acompañado de las óptimas condiciones de biodiversidad, respetando el entorno y analizando los impactos ambientales de los distintos proyectos.

Según el Balance Nacional de Energía, el consumo final de la región de Antofagasta (35.925 tcal) corresponde al 13 % del total nacional y está basado en derivados del petróleo (65 %) y en electricidad (33 %). Este consumo se encuentra explicado por la importante participación de los sectores de minería y un aumento en el consumo del sector transporte (un 80 % respecto al 2014).

La región de Antofagasta aporta más del 80 % de la generación al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) y 2,6 % de la capacidad instalada de generación al Sistema Interconectado Central (SIC). La capacidad de generación está compuesta mayoritariamente por centrales termoeléctricas a carbón y gas natural. El desarrollo de fuentes renovables es aún incipiente, representando en la actualidad menos del 5 % de la capacidad instalada dedicada al SING.

---

<sup>10</sup> Fuente: Hoja de Ruta de la Minería 2035, noviembre 2015.

De acuerdo a la información de la Comisión Nacional de Energía, la región cuenta con una capacidad total instalada de generación de 6.075 MW, que corresponde a un 41 % de fuentes de carbón y 36 % de gas natural. Según la encuesta CASEN, el 0,6 % de los hogares no tiene conexión a la red eléctrica, principalmente correspondiente a hogares rurales (3 %).

El Informe Estudio Diagnóstico PER Antofagasta – fase 1 plantea la búsqueda en que se encuentra el Ministerio de Energía y los actores regionales para que el sector energía se constituya en un pilar del desarrollo económico, con una mayor participación e incidencia en el PIB, diversificando la matriz energética para un mayor aprovechamiento de los recursos renovables para la generación de energía, promoviendo el intercambio interregional e internacional.

Seleccionar este sector puede beneficiar la transferencia de tecnologías que permitan reducir las emisiones de GEI, pero además es un sector con un alto potencial para contribuir a los procesos de transformación hacia una economía circular.

Finalmente, se destaca como un ejemplo de innovación la primera planta solar flotante sobre relaves del mundo, que muestra el alto potencial de desarrollo tecnológico e innovación del sector, elementos claves para el desarrollo de la economía circular, potenciando soluciones con uso y fabricación más eficiente

## ▪ **GESTIÓN DE RESIDUOS**

Si bien aún no es un sector relevante de la economía del país, emergió dentro del taller con los actores regionales como uno de los más relevantes, explicado por la mayor conciencia sobre los daños ambientales y la próxima puesta en marcha de Ley REP, que crea nuevos mercados para los productos prioritarios y dinamiza esta industria.

En el caso de la región, las cifras han sido poco auspiciosas y, según el tercer Informe del Estado del Medio Ambiente (IEMA) 2020, en Chile, el 78 % de los residuos municipales recolectados a nivel nacional tuvieron una disposición final adecuada en rellenos sanitarios o vertederos y un 22% se valoriza. Antofagasta por su parte posee uno de los menores porcentajes de disposición final, con un 8 % de los residuos y el reporte no entrega datos regionales sobre valorización. Además, en la región se ubica la comuna con mayor generación de residuos per capita; se trata de Sierra Gorda, pequeña localidad rural cercana a faenas mineras, que concentra una gran cantidad de población flotante.

Un avance en la gestión de residuos y las crisis ambientales fue el cierre del **vertedero La Chimba** después de 50 años de funcionamiento; el lugar quedaba inserto en medio de sectores residenciales, convirtiéndose en un foco de riesgo para la salud pública y ambiental. En su reemplazo, se abrió el relleno sanitario Chaqueta Blanca.

Este espacio abre posibilidades para la separación y aumento significativo de la valorización de residuos ya que posee, además, una planta de Recuperación y Reciclaje de Residuos, diseñada para efectuar la recuperación de un porcentaje de la fracción inorgánica de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables. El nuevo recinto está equipado también con una planta de compostaje para los residuos de plazas y parques. El Centro de Reciclaje será administrado y operado por recicladores de base. En este contexto, la educación y el cambio cultural son palancas necesarias en una región con los problemas ambientales producidos por la explotación de los recursos naturales.

### **4.1.3 Oportunidades para la EC en el territorio**

El crecimiento económico de la región producto de la actividad minera e industrial, los patrones de consumo, también ha ido aparejado de un mayor conocimiento de la sobre el impacto ambiental y la vulneración de sus derechos constitucionales y humanos, lo que obliga al estado a entregar soluciones a estos problemas ambientales y la EC es un camino para ellos.

#### **1. Aporte en la disminución de las emisiones**

El país ha potenciado una estrategia e inversiones en hidrógeno verde, “cuyos beneficios se estiman que pueden significar una reducción de 26 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, correspondiente al 20 % de la reducción requerida para Chile, lo que se podría lograr especialmente a través del rubro de la minería y la descarbonización de la industria”, especialmente en Antofagasta.

La Economía Circular puede aumentar la demanda de energía renovable para las actividades de producción y tener un impacto positivo en la reducción de emisiones de GEI, impulsando la diversificación de la generación de energía renovable en la matriz energética; por ejemplo, la región posee la radiación solar más alta del mundo, fuertes vientos de norte a sur para desarrollar energía eólica, un tremendo potencial de energía marina en las costas.

Cabe destacar que en diciembre de 2020 las empresas de la gran minería del cobre asociadas al Consejo Minero, que representan el 97% de la producción nacional de cobre, voluntariamente han comprometido metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Es el primer sector productivo que asume este tipo de compromiso y un porcentaje importante de esas empresas tiene sus operaciones en la región.

El Banco Mundial analizó el rol de los minerales y metales para un futuro de bajas emisiones. El estudio examina para qué metales es probable que aumente la demanda para poder cumplir con un futuro con restricciones de carbono. Plantea que “el cambio hacia una energía baja en carbono producirá oportunidades globales en relación a un número importante de minerales”, resaltando que la región y con Chile en primer lugar, “con en una excelente posición para suministrar la transición energética global”, con sus ventajas estratégicas en materiales clave como el cobre, litio, hierro, plata, aluminio, níquel, manganeso y zinc. La electromovilidad y las tecnologías para las energías renovables son intensivas en el uso de minerales que Chile posee y son elementos esenciales para cumplir los compromisos asumidos a partir del Acuerdo de París.

## 2. Simbiosis industrial

Dada la importancia que tiene la minería para Chile, es factible mirarla más allá de un sistema, como una red de valor y, de esta manera, capturar todas las dimensiones y articulaciones de los procesos productivos involucrados en identificar las múltiples oportunidades para el desarrollo de la economía circular para optimizar procesos, reducir ineficiencias y minimizar los flujos de materiales no útiles y los desechos de esos procesos

**Análisis de ciclo de vida de las cadenas de valor:** Ya en 2007 el Consejo para la innovación, a través de un informe encargado a Boston Consulting Group<sup>11</sup>, planteaba las complejidades de la cadena de valor de la minería en Chile, la necesidad de integración y desarrollo de proveedores locales. Los principales eslabones planteados por el informe son explotación, desarrollo, extracción, procesamiento y ventas. La realización de ACV permitiría potenciar la simbiosis industrial, tanto en las entradas más relevantes, como agua, energía, productos químicos, como en las salidas de las distintas etapas, como el producto mismo, las emisiones, riles, entre otros.

**Residuos mineros:** Si bien el desarrollo de esta actividad ha sido fundamental para el progreso de Chile, también ha tenido un efecto negativo en nuestro medio ambiente, siendo una de sus principales consecuencias “los relaves”, residuos que se obtienen luego del proceso de concentración del mineral sulfurado<sup>12</sup>.

La región tiene uno de los índices más altos de generación de residuos peligrosos a nivel nacional y, por su parte, el sector “Explotación de minas y canteras” es el que registra la mayor generación con 293,6 mil toneladas, alcanzando el 45,7 % del total de los residuos peligrosos generados en el país, existiendo un gran potencial de crecimiento y desarrollo en la medida que este tipo de residuos sean estudiados y

---

<sup>11</sup> <http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2007/05/E-Competitividad-Cluster-Minera.-BCG-2007.pdf>

<sup>12</sup> Mejores prácticas de gobernanza en materia de relaves. Dirección de Estudios y Políticas Públicas [www.cochilco.cl](http://www.cochilco.cl)

existan las condiciones habilitantes, tanto legislativas como de capital humano para su uso.

En ese sentido parece relevante mirar las mejores prácticas en EC en el manejo de relaves, contenidas en el informe “Mejores Prácticas de la gobernanza en materia de relaves” de la Comisión Chilena del Cobre, información de gran importancia para los posibles desarrollos conjuntos de la industria.

**Reutilización y reciclaje de roca estéril:** Debido a su bajo valor intrínseco, más del 95% de estos materiales terminan siendo depositados en vertederos<sup>13</sup>. El potencial de reciclaje y reutilización puede proporcionar alternativas sostenibles y rentables para mitigar problemas tales como drenaje de roca ácida, emisiones de polvo en el aire y la contaminación de las fuentes de agua superficial y subterránea.

**Reciclaje de aguas de mina:** En el caso de Chile, la recirculación de agua es una práctica muy común en la minería. Según Cochilco, en 2017, la recirculación de agua en la minería del cobre en Chile alcanzó el 69,7%, más bajo que los años anteriores donde el promedio entre el 2012 y 2016 fue 73,3%. También se menciona que el agua subterránea de las minas puede ser explotada con fines de calefacción o refrigeración utilizando sistemas de bombas de calor geotérmicas (Banks, y otros 2004).

**Reutilización y reciclaje de relaves:** Se han analizado las propiedades fisicoquímicas de los relaves, específicamente para ser usados en los materiales de construcción, como el uso de relave de cobre como aditivo que, según lo planteado en el informe, podría incrementar su resistencia y elasticidad, a la vez que mejora su desempeño y duración.

En el caso de los ladrillos y baldosas, en Perú, se estudió agregar relave de cobre en su elaboración asegurándose que éstos no liberaran los metales pesados contenidos en el relave, logrando excelentes resultados. Por su parte, adición de relave al hormigón tiene un leve impacto negativo en el asentamiento, porosidad y tiempo de fraguado, pero mejoran su desempeño (Saxena y Dhimole 2006).

Otro buen ejemplo de trabajo coordinado en materia de relaves ha sido el impulsado por el Consejo Minero a sus socios, en su plataforma de relaves donde se plantean la necesidad de contar con una adecuada gobernanza, cifras claras que permitan rendir cuentas a los stakeholders, prácticas que permiten transitar a modelos de simbiosis industrial.

Por su parte, la forma de **manejo sustentable de neumáticos fuera de uso (NFU)** a través de la valorización de neumáticos mineros presenta desafíos de sustentabilidad, tecnológicos, logísticos y de permisos, para los cuales algunas empresas del Consejo Minero están buscando soluciones en conjunto desde 2019, cuando lanzaron un desafío de innovación en busca de nuevos proveedores, con

---

<sup>13</sup> (Lottermoser 2011, Bian, y otros 2012, Flanagan, Grail y Johnson 2017, Ndlovu, Simate y Matinde 2017).

los que actualmente se está trabajando. A nivel general, en total a Chile ingresan 44 mil toneladas por año, en un mercado en el que el crecimiento anual es en torno al 2%,

Por su parte, la compañía de origen francés Michelin eligió a Chile para desarrollar su primera planta a nivel mundial destinada al reciclaje de neumáticos que utilizan los camiones de gran tonelaje, como los empleados en las faenas mineras (neumáticos que van entre 1 y 5 toneladas de peso, con diámetros de hasta 4 metros). En una primera etapa en 2021, la inversión es de US\$ 30 millones para la infraestructura que será instalada en la región que posee la mayor concentración de minas a nivel mundial.

Se utilizará una tecnología que permitirá reutilizar los distintos componentes, incluso para la fabricación de nuevos neumáticos, logrando implementar la economía circular en el proceso de cada producto. Respecto a la capacidad, la planta podrá procesar hasta 30 mil toneladas por año, lo que se asimila a 43 piscinas olímpicas llenas de neumáticos mineros.

### 3. Industria 4.0 impulsando la productividad de la minería

El RoadMap Tecnológico 2015-2035, desde el Cobre a la Innovación, es una carta clara de navegación para el sector en esta materia. Los desarrollos planteados permitirán la reducción de la huella de carbono y ecológica, así como la carga e impacto ambiental del sector.

Contiene propuestas que impulsan la servitización y entre otras acciones, una arquitectura de interoperabilidad minera, que agrupe e identifique las familias de estándares, la metodología a utilizar para su desarrollo y valide los elementos considerados en la arquitectura actual para la interoperabilidad en minería.

Impulsa, además, la integración de proveedores y empresas mineras, el desarrollo de nuevos modelos de negocio para el fomento de desarrollos tecnológicos habilitantes, una oportunidad para la disminución de los desperdicios en las cadenas de suministros, ahorros significativos de recursos y por sobre todo una palanca para la **reactivación de los territorios**, apoyando la generación de nuevos empleos y de calidad.

El COVID-19 amplió el escenario a las inversiones en autonomía, la experiencia de los países que ya cuentan con este tipo de tecnología, como Australia y los países nórdicos, demuestra que en realidad los trabajos se transforman; por ejemplo, en los camiones autónomos los operadores no están arriba, sino que gestionando operaciones a distancia, en espacios mucho más seguros y tecnologizados.

La expertise técnica se hace mucho más sofisticada y es por ello que la Universidad de Antofagasta participa del Centro de Economía Circular de la macro Zona Norte,

a través de su Centro de Economía Circular en Procesos Industriales. Los académicos a cargo han venido fomentando la diversificación y la sofisticación de productos y servicios mediante el impulso al almacenamiento de energía, minería metálica y no metálica, incluso con pilotos de fundición de residuos electrónicos, este capital humano avanzado es fundamental para los nuevos desafíos de la EC.

#### **4.1.4 Acciones y recomendaciones para victorias tempranas en la región**

En el caso de Antofagasta, poseen una gran palanca que debería comenzar a la brevedad su operación. Se trata del "Centro Tecnológico para la Economía Circular (CETC)" para la Macrozona Norte del país.

En 2019, Corfo (agencia de Desarrollo de Chile) adjudicó recursos para crear el CETC y busca, primero, resolver las brechas de infraestructura, equipamiento tecnológico y demanda por innovación; y segundo, activar, diversificar y sofisticar la oferta actual de productos y servicios de alto valor y potencial de mercado (interno y de exportación) en el sector minero. El Centro fue adjudicado por un total de USD 21.5 millones, suma enterada entre el aporte CORFO (USD 10 millones) y los asociados del consorcio para 10 años de funcionamiento.

CETC será líder en catalizar el desarrollo, escalado y adopción de soluciones tecnológicas basadas en la energía solar en la minería y la industria, el desarrollo de la minería sostenible y de bajas emisiones, y materiales avanzados para baterías de litio y almacenamiento de energía, a través de una institución dedicada, autónoma y flexible con estrechos vínculos con redes nacionales e internacionales.

Es relevante que Corfo y el Gobierno Regional monitoreen la carta gantt del proyecto y su pronta puesta en marcha para movilizar con fuerza la innovación, la transferencia de conocimiento y el fortalecimiento de un ecosistema en torno a un desperdicio de la minería, la gestión del agua y el reciclaje de minerales, así como la integración de energías renovables.

## 4.2 REGIÓN DE VALPARAÍSO

La región cuenta con una superficie de 16 mil 396 kilómetros cuadrados, territorio que se divide administrativamente en ocho provincias y 38 comunas. Con una población de un millón 815 mil 902 habitantes en 2017, lo que representa el 10,3 por ciento de la población nacional, la región de Valparaíso se consolida como la segunda región con más habitantes del país, luego de la región Metropolitana. EL 51,5 por ciento de la población corresponde a mujeres y un 13,6 por ciento de personas mayores de 64 años.

La región posee los territorios del denominado Chile Insular, islas que enfrentan una dificultad sobrecarga en los territorios, dentro de los que se encuentran el archipiélago Juan Fernández, las islas Desventuradas, Isla de Pascua. Además, la región posee dos zonas de saturación o sacrificio, especialmente en comunas de Quintero y Puchuncaví.

### 4.2.1 Análisis FODA

El taller fue realizado el 18 de noviembre de 2019 en la ciudad Viña del Mar y contó con la participación de 25 personas. En el caso de esta región, las diferencias totales entre los aspectos que son considerados como positivos por la metodología (33 entre fortalezas y oportunidades) y los negativos (36 debilidades y amenazas) fueron levemente menores. Los elementos positivos y negativos internos representados por las fortalezas y las debilidades se igualaron en 16, y solo las amenazas concentraron un porcentaje mayor. Ahora bien, es necesario enfatizar que este taller fue realizado en medio de una crisis social que afectaba al país y una serie de incendios forestales que afectaron a la región de Valparaíso.

**Tabla 2. Consolidado Valparaíso**

Fuente: Elaboración propia

Ámbito	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Institucional- regulatorio	7	12	13	18	50
Empresarial	6	3	2	1	12
Consumidores y ONG	0	1	0	1	2
Educativo/Académico	3	1	1		5
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>69</b>
Eje	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Gestión de Residuos	3	2	1	0	6

Producción Sustentable	5	4	2	5	16
Consumo Sustentable	1	2	1	4	8
Plataformas habilitantes infraestructura, universidades, centros i+D+i, matriz energética, e infraestructura en general	7	9	11	8	35
Regulaciones			1	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>69</b>

### Fortalezas

Se concentran en las plataformas habilitantes y el nutrido ecosistema de emprendimiento e innovación que caracteriza a la región:

- Existencia de un trabajo territorial y comunidades activas y con un gran sentido de pertenencia.
- En la región existen múltiples y variados grupos de trabajo territorial, como la cámara de comercio regional y las municipalidades que activan las ferias de emprendimiento.
- Articulación de actores relevantes público-privado y organizaciones civiles respecto a las materias de interés regional, por el ejemplo reúso de aguas residuales.
- Eventos organizacionales de entidades multisectoriales, seminario de difusión de lo que significa la economía circular, foros, talleres y reuniones de apoyo a las iniciativas de Innovación.

### Oportunidades

Se agruparon en torno a hacer visible el cambio climático y la consciencia de los habitantes de la región, y entre otras destacan:

- La organización de la COP 25 contribuyó a ello y los medios de comunicación comenzaron a mencionar el tema.
- Presión política para bajar las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Regulaciones locales como ordenanzas para plásticos de un solo uso.
- Mayor conciencia de las personas.
- Tendencia a la disminución del uso del plástico a nivel mundial.
- El que las zonas de sacrificio sean visibles y se sepa los daños que producen en la salud este tipo de industrias.

### Debilidades

Mayoritariamente, agrupadas en torno al ámbito Institucional- regulatorio y al eje infraestructura, entre las que encontramos:

- Existen diversas políticas públicas e iniciativas privadas con foco en la sustentabilidad, pero con bajo nivel de integración y conexión.
- Falta de vinculación entre los servicios y las municipalidades para organizar las iniciativas.

- Falta financiamiento y poca articulación para proyectos regionales emblemáticos como el Terminal portuario 2.
- La administración y recursos de los municipios están atrasados en la recolección de residuos.
- Falta infraestructura para el reciclaje.
- Surge, al igual que en Antofagasta, la debilidad de centralización política, administrativa y económica del país como una debilidad para este proceso.

## Amenazas

Agrupadas en el ámbito regulatorio y el eje de infraestructura:

- Bajos incentivos económicos para el uso de energías limpias.
- Que se cambie la prioridad de la ley REP y se deje de lado frente a los cambios sociales.
- Problemas a nivel de tramitación ambiental.
- Regulaciones locales, ordenanzas municipales que no están en sintonía con las disposiciones de la Ley REP.
- La escasez hídrica es un problema constante para el riego de los cultivos.

### 4.2.2 Sectores priorizados a nivel regional

Analizados los datos del taller, encontramos que al **Sector Alimentación** se le otorgó un 20 % del potencial circular de la región y 24 % de importancia regional, seguido por **Agricultura** con 27 % y 17 %, y **Gestión de Residuos** con 7 % y 19 %, respectivamente.

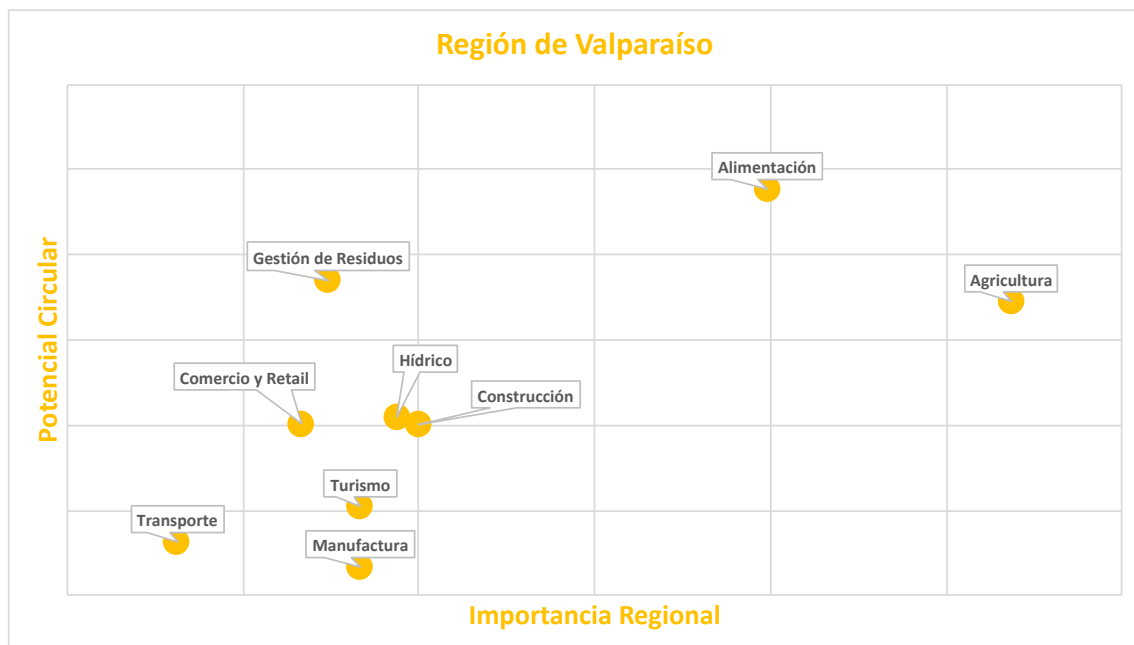


Figura 9: Región de Valparaíso

## ▪ SECTOR ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA

La región enfrenta el desafío de consolidarse como una potencia agroalimentaria. Sin embargo, la escasez hídrica es un problema constante para el riego de los cultivos. El desafío es asegurar el agua para el consumo humano y aumentar la cantidad de hectáreas regadas.

La diversificación de los cultivos y la apertura a nuevos mercados nacionales e internacionales ha significado que los usos forestales, frutales y forrajeros concentran el 82 % de los cultivos regionales. El crecimiento del sector puede tomarse como uno de los factores que han incidido en que entre la agricultura y la alimentación alcancen un 47 % del potencial circular en la región.

Aún con esa ocupación de cultivo, según cifras de ODEPA<sup>14</sup>, el PIB silvoagropecuario representa 4,1 % del PIB total regional y, aunque el sector no tiene un impacto mayor económico, es relevado por las oportunidades que tiene desde los ciclos biológicos, pero además porque en Chile existe una crisis hídrica.

La mayor concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera es la principal causa del fenómeno de cambio climático. El sector silvoagropecuario emite GEI, sin embargo, es el único que constantemente absorbe CO<sub>2</sub>, convirtiéndolo en el sector más relevante en cuanto a su potencial de mitigación para el país.

Según el Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile, en 2016 el país contabilizó 46184,8 kt CO<sub>2</sub> eq, incrementándose en un 42.5 % desde 2013. Las principales causantes de la tendencia del balance de GEI son las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la quema de combustibles fósiles, contabilizadas en el sector energía y las absorciones de CO<sub>2</sub> de las tierras forestales. Los valores observados que escapan de la tendencia del balance de GEI son consecuencia principalmente de las emisiones de GEI generadas por los incendios forestales, concentrados en una buena parte en la región.

En 2016, el sector agricultura representó el 10.6 % de las emisiones de GEI totales y el 6.7 % del balance de GEI del país. En 2016, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 11801.6 kt CO<sub>2</sub> eq, disminuyendo en 2.2 % desde 1990 y en 8.1 % desde 2013.

## ▪ GESTIÓN DE RESIDUOS

---

<sup>14</sup> Informativo Regional [www.odepa.cl](http://www.odepa.cl)

Según datos del MMA al año 2018, los 38 municipios de la región de Valparaíso dispusieron sus residuos sólidos domiciliarios un 91,8 % en rellenos sanitarios y tan sólo un 8,2 % en vertederos y basurales. Con lo anterior, se iniciaron las gestiones para el cierre y sellado definitivo de estos pasivos ambientales.

La región enfrenta conflictos ambientales tanto por la contaminación producida por sus Parques Industriales, como el de Ventanas y Puchuncaví, por la gestión y distribución de las aguas en la Provincia de Petorca, y por las condiciones de vulnerabilidad frente al cambio climático. En este caso, las iniciativas de economía circular ligadas a la adaptación al cambio climático son urgentes de priorizar y sistematizar.

Durante el 2018 se dejaron de recibir residuos domiciliarios en 4 vertederos: Altos de Cartagena, Casablanca, Quintero y Puchuncaví. Con lo anterior, se iniciaron las gestiones para el cierre y sellado definitivo de estos pasivos ambientales. Durante el 2018 comenzó el estudio para el diseño de la Planta de Transferencia de Residuos de Cabildo por un total de \$145 millones financiados por el Programa Nacional de Residuos de SUBDERE.

Un elemento valorado en este panorama regional es que cuenta con 185 recicladores de base inscritos en la plataforma de la ventanilla única Plataforma del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), para el apoyo a la valorización de los residuos.

### **4.2.3 Oportunidades para la EC en el territorio**

#### **1. Economía Regenerativa: aportes de la agricultura sostenible**

Dado los problemas de la región vinculados a la escasez hídrica, podemos plantear que el sector presenta un gran potencial en sí mismo con el fomento de la agricultura regenerativa, donde los residuos orgánicos se devuelvan a los biociclos, generando nuevos bucles y modelos de negocios relacionados con la economía colaborativa.

La superficie agrícola certificada como orgánica en Chile ha crecido significativamente en los últimos años, alcanzando un total de 67.839 hectáreas en 2018, siendo los principales cultivos frutales y hortalizas tanto frescos como procesados y el principal destino es la exportación (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019). El sector es el segundo en generación de divisas y ha triplicado sus exportaciones en 15 años. Según las cifras de ODEPA las exportaciones agroindustriales de la región están lideradas por Frutas frescas con un 65% del total, seguidas por el sector vitivinícola, ambas industrias con avances en su circularización. Por ejemplo, los arándanos orgánicos representan alrededor del 10% de la producción total del país, con un precio por kilo que puede superar en mismo porcentaje de los arándanos con producción tradicional.

## 2. Pérdidas y desperdicios de alimentos

Según la FAO, un tercio del total de alimentos se pierde a nivel mundial, mientras que en América Latina y el Caribe se botan 127 MM ton de alimentos, equivalente al 15 % de sus alimentos. Por tanto, la EC surge como una fuente de innovación y aprovechamiento de recursos importantes en este ámbito.

Transforma Alimentos realizó un Estudio sobre Perdidas y Desperdicios de alimentos y frutas frescas (para manzanas, ciruelas, cerezas arándanos y tomates, e incluyó el aceite de oliva) donde se determinó el potencial de estas mermas para la producción de snack, barras de cereales, alimentos para animales y biocombustibles, entre otras, en el marco del programa "Programa Cero Pérdidas de Materias Primas en la Agroindustria Hortofrutícola", para resolver las ineficiencias entre la producción primaria y el procesamiento, en el que se estimó que se llega a perder hasta un 45 %. Esta iniciativa se suma al manual que disponibilizó ODEPA al respecto y que es una guía en este ámbito.

## 3. Capital Humano y Cultural

Valparaíso concentra un 11 % de los alumnos de educación superior a nivel nacional, por lo tanto, tiene una oportunidad de aumentar los niveles de transferencia tecnológica e innovación para aumentar el desarrollo y el crecimiento productivo. Además, concentra un gran capital cultural, enriquecido por el Programa Estratégico de CORFO, "Valparaíso creativo": a través de ellos y colaboración con FIISS se han realizado talleres, seminarios y jornadas de reflexión y de búsqueda de nuevos modelos de upcycling para que la ropa pueda reincorporarse y capturar un nuevo valor; están trabajando con los jóvenes y emprendedores por la modificación de conductas con los residuos.

De hecho, el Núcleo de Biotecnología de Curauma de la Universidad Católica de Valparaíso alberga al Centro de Economía Circular y EcoDiseño, una unidad especializada en el desarrollo de proyectos de revalorización de recursos aprovechando al máximo sus ciclos de vida útil, optimización del consumo de recursos mediante la circularidad de productos, componentes y materiales. Esta unidad levanta proyectos innovativos para resolver problemas empresariales a fin de reducir el impacto mediante el correcto diseño y gestión de los residuos generados por los productos.

Se suma a estos esfuerzos el proyecto Plataforma Industria Circular, de la Universidad de Valparaíso, que busca desde la ecología industrial revertir el deterioro ambiental y económico de Valparaíso. Han desarrollado desde proyectos de investigación hasta pilotos de educación ciudadana. Financiado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional y apoyado por la Cámara Chilena de la Construcción Valparaíso, la Asociación de Industrias de

Valparaíso (Asiva), y el Ministerio de Medio Ambiente. Actualmente están trabajando en un sistema de georreferenciación de los residuos regionales.

La Plataforma busca movilizar a las ONGs, industrias y academia para hacerse cargo de la emergente industria de los residuos y su potencial circular. Según la VII encuesta del Medio Ambiente de la UNAB, el 79 % de los encuestados en Santiago, Valparaíso y Concepción desconocen la existencia y objetivos de la Ley REP y el 56 % no recicla su basura, marcando un retroceso de 5 puntos respecto al 2016, cuando el 61 % de los encuestados dijo reciclar sus residuos, según la misma encuesta, por lo que estos esfuerzos avanzan en difundir y profundizar en el desarrollar estas iniciativas.

Existe un potencial de mejoramiento de los derechos ambientales de las comunidades que podrían servir de palanca para iniciar procesos de cambios culturales y empoderamiento ciudadano hacia una cultura circular, esto en coordinación con Sofofa Hub que tiene una de sus líneas de trabajo enfocada en estas zonas de sacrificio, ellos aportan desde la coordinación de la industria en estas materias. El potencial acá es de cambio cultural y coordinación con la industria.

#### **4.2.4 Acciones y recomendaciones para victorias tempranas en la región.**

- El Gobierno Regional a través de los fondos regionales es llamado a generar espacios de formación y articulación para fortalecer las capacidades y redes, y difundir entre los pequeños agricultores de la región casos como, por ejemplo, de la viña Emiliana que posee 273 hectáreas de viñedos orgánicos certificados y se composta el 100 % de sus orujos. Esta experiencia nos da luces de los esfuerzos que se hacen en la región y la industria por alargar los ciclos biológicos de lo que fueron sus desechos.
- Impulsar modelos de negocios circulares en esta industria podría apoyar en la diversificación de las exportaciones para toda esta cadena, y el acceso a los mercados internacionales en un contexto de competencia comercial exacerbada y de una economía global con altibajos en las tendencias del crecimiento.

Dentro de las principales oportunidades se destacan el surgimiento de nuevas líneas de negocio mediante la valorización de los residuos y subproductos obtenidos en la cadena de producción, la regeneración de suelos, la promoción del desarrollo territorial, y la optimización y uso más eficiente de los recursos, entre otras. El detalle de las líneas de negocios a desarrollar, planteadas en un reciente informe publicado por ODEPA, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 3. Consolidado Concepción**

Fuente: www.odepa.cl

Subsector	Líneas de negocio de interés
Frutícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorizar la fruta que se queda en el campo, así como los rastrojos remanentes de cosecha.</li> <li>- Desarrollo de productos de mayor valor a partir de desechos agroindustriales, como: antioxidantes, colorantes, nutraceúticos, etc.</li> </ul>
Horticultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorizar residuos agroindustriales del procesamiento de hortalizas</li> </ul>
Cerealero	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraer ingredientes de los subproductos del procesamiento de cereales.</li> </ul>
Vitivinícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperar compuestos fenólicos y azúcares de los desechos de la industria vitivinícola.</li> <li>- Valorizar los residuos orgánicos de la producción de vino: orujos, escobajos, lodos y borras para la implementación de sistemas de compostaje para su posterior uso como mejoradores de suelo, reflejando una práctica circular en la gestión y aprovechamiento de residuos in situ.</li> </ul>
Pecuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor agregado de los guanos y purines como fertilizantes y acondicionadores de suelo</li> <li>- Comercialización de cortes y secciones del animal que eran considerados subproductos en mercados tradicionales.</li> </ul>

### 4.3 REGIÓN DE BIOBIO

La región del Biobío se localiza en la zona centro sur del país, limita al norte con la región de Ñuble, al sur con la región de La Araucanía, al oeste con el Océano Pacífico y al este con Argentina. Posee una superficie de 37068 km<sup>2</sup> y 220.746 habitantes al 2017.

Respecto a las actividades económicas, la región del Biobío se destaca por tener importantes actividades industriales, como la industria siderúrgica y la industria de la celulosa, además de contar con la actividad forestal, generación de electricidad y agricultura tradicional. La actividad económica principal corresponde a la industria manufacturera, la cual representó un 24 % del PIB regional en el año 2014 y un 16 % de la actividad manufacturera nacional. Además, el sector industrial es altamente relevante en las emisiones de material particulado y SO<sub>2</sub>. Por estas condiciones, la región presenta la mayor inversión económica en iniciativas de restauración ecológica.

#### 4.3.1 Análisis FODA

Respecto al FODA, se recogieron 129 respuestas que fueron documentadas tal como se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Consolidado Concepción**

Fuente: Elaboración propia

Ámbito	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Institucional- regulatorio	20	8	30	16	74
Empresarial	7	2	13	7	29
Consumidores y ONG	7	6	2	2	17
Educativo/Académico	4	3	1	1	9
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>129</b>
Eje	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Gestión de Residuos	14	4	20	9	47
Producción Sustentable	5	1	7	3	16
Consumo Sustentable	4	6	2	1	13
Plataformas habilitantes infraestructura, universidades, centros i+D+i, matriz energética, e infraestructura en general	15	8	16	11	50
Regulaciones	0	0	1	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>129</b>

En el caso de esta región, los aspectos considerados como positivos por la metodología (fortalezas y oportunidades) representan un 44% de las opiniones y los negativos un 56%; los elementos negativos internos representados en las debilidades también fueron superior a las fortalezas 46 versus 38 respectivamente. Ahora bien, es necesario enfatizar que este taller fue realizado en medio de una crisis social que afectaba al país y que en esta región afectó con gran intensidad.

### Fortalezas

Agrupadas en el ámbito Institucional- regulatorio y los ejes gestión de residuos e infraestructura:

- Alianza con sector forestal para la producción de energía o compost.
- El interés de la ciudadanía por el medio ambiente y el cambio climático.
- Concentración de industrias y personas.
- Presencia y prestigio de la academia en la región.
- Clara vocación productiva regional: madera y celulosa, pesca, fruta y metal - mecánica.
- Contar con agrupación de recicladores de base certificado.
- La inclusión de los recicladores de base.
- Implementación programas regionales de reciclaje desde el gobierno regional, SEREMI de Medio Ambiente y Municipios.
- La región posee una SEREMI de Medio Ambiente que destaca por la gestión integral de residuos.

- El Centro de bioeconomía de la Universidad de Concepción (UDT) ha creado y escalado plantas de reciclaje químico para desechos forestales, agrícolas y pesqueros.

### Oportunidades

Agrupadas en el ámbito Institucional- regulatorio y consumidores -ONGs y los ejes gestión de residuos e infraestructura, algunas acciones que ya se están implementando son:

- Enfocar a los actores políticos en temas de economía circular y educación ambiental.
- Aporte de las universidades en investigación y desarrollo.
- El entorno de innovación actual.
- Incorporación del tema medio ambiental en la discusión de la nueva Constitución.
- Fomentar e integrar la temática de economía circular entre la academia y otros actores.
- Desarrollo de Comités Ambientales Comunales para la certificación.
- Desde las exigencias de la contingencia social, el tema ambiental y la economía circular puede tomar más relevancia.
- Vocaciones productivas regionales con potencial en economía circular.
- Preocupación generacional por la emergencia climática y ecológica.
- Instalación de un centro de valorización final regional.

### Debilidades

Concentradas fuertemente en el ámbito Institucional- regulatorio y en el eje gestión de residuos e infraestructura:

- Falta de empresas recicladoras y valorizadoras en la región (todo se va a Santiago).
- Bajo precio en materiales reciclables.
- No existe una prioridad, ni las competencias profesionales en materia de municipios.
- Ausencia de vinculaciones entre todas las partes generadoras de residuos (empresa, consumidor, gestor, productor, etc.).
- Desconocimiento del concepto de economía circular, ya que se lo vincula sólo con el reciclaje.
- Falta de educación ambiental a todo nivel, desde la educación escolar hasta la universitaria.
- Falta de centros de acopio en la región.
- Altos costos por disposición de residuos en empresas de reciclaje.
- Mayores costos de traslado para regiones. Desigualdad con respecto a la Región Metropolitana.

### Amenazas

Concentradas fuertemente en el ámbito Institucional- regulatorio y en el eje gestión de residuos e infraestructura:

- Probable percepción de recesión económica.
- Falta de tecnologías.
- Insuficientes fondos de innovación y desarrollo (I+D).
- Crisis social.
- Dependencia económica de los mercados internacionales.

#### 4.3.2. Sectores priorizados a nivel Regional

El taller fue realizado el 5 de diciembre de 2019 en la ciudad de Concepción y contó con la participación de 26 personas. Los sectores destacados en el taller con el mayor potencial circular son: turismo con un potencial circular del 16 % y una importancia regional del 30 %, el sector manufactura destaca con un potencial circular del 23 % y una importancia regional del 9 %, y educación con un 15% en ambas variables. Se obtuvo la siguiente priorización de sectores:

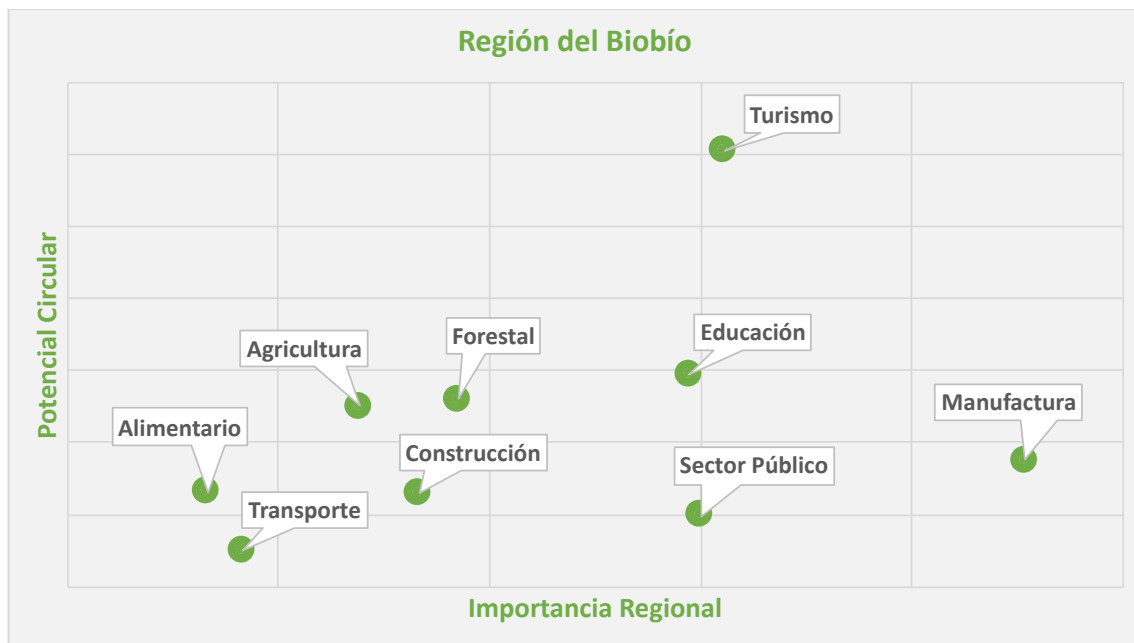


Figura 10: Región de BIOBIO

#### ▪ TURISMO

Destaca en el taller regional con un potencial circular del 16 % y una importancia regional del 30 %, como el sector prioritario.

El turismo en Chile, a partir de la puesta en marcha de la Ley de Turismo del año 2010, es considerado como una actividad estratégica del país y se debe impulsar bajo un marco sustentable. Asimismo, la Ley se describe al turismo como un medio

para conservar el medio ambiente, el patrimonio histórico y la identidad cultural, como también un sector tractor de otras actividades.

El crecimiento de llegadas de turistas extranjeros a Chile en el decenio 2010/2018 ha aumentado en un 104,3 %. El país fue premiado 3 veces como mejor destino de Turismo de Aventura del Mundo y ha recibido más de 140 reconocimientos internacionales. En el 2018 fue el tercer destino para llegadas de turistas extranjeros a nivel sudamericano.

Según el catastro de atractivos turísticos de Sernatur, la región del Bío Bío registra un alto porcentaje del turismo en Chile y está basado en el turismo de naturaleza. No obstante, existe una falta de productos y servicios en las Áreas Protegidas que permitan combinar adecuadamente la conservación con el desarrollo.

A partir de la identificación de oportunidades de inversión asociada al turismo y al desarrollo de productos y servicios a través de un sistema de concesiones, la mayoría correspondiente a la categoría Sitios Naturales que motivan viajes de turistas provenientes principalmente de la propia región. La excepción la constituyen atractivos tales como: Termas de Chillán y el dominio esquiable en torno al volcán del mismo nombre, los cuales por sí solos atraen turistas nacionales y extranjeros.

#### ▪ **MANUFACTURA**

El estudio de competitividad regional y del parque científico y tecnológico, PACYT Biobío del 2018, da cuenta que este sector industrial representa un 15 % del PIB regional, solo superado por la pesca con un 15,4 %.

Compuesto por: (1) el sector alimentos y bebida, se aprecia un importante mejoramiento en sus líneas técnicas de producción, lo que satisface las exigencias del mercado consumidor a nivel nacional e internacional, (2) la producción de la industria de celulosa, que se orienta a satisfacer en gran parte las necesidades del mercado externo, (3) la industria siderúrgica por el volumen de su producción, lo que conlleva un alto número de trabajadores especializados, un consumo importante de energía, en general, un efecto multiplicador de varias actividades de la producción.

Ahora bien, en la región las exportaciones están altamente concentradas. De hecho, 3 productos representan más del 50 % de las exportaciones regionales (en especial la celulosa, pero también la madera aserrada, la madera contrachapada y los tableros).

#### ▪ **EDUCACIÓN**

“Concepción destaca como líder en el indicador de graduados universitarios, por cada 1.000 habitantes, alcanzando la tasa más alta, con 55 graduados por cada 1.000 habitantes versus 27,09 graduados, que corresponde al valor promedio de las 11 ciudades evaluadas” (Cohen & Obediente, 2014).

La región es un actor relevante en innovación, ciencia y tecnología, obteniendo el cuarto lugar en el ranking a nivel nacional. Explicado por cifras relativamente altas de los ámbitos Investigación, Capacidad Académica e Innovación, con 67,89 %, 73,78 % y 60,09 % de los respectivos máximos teóricos, porcentajes que se ubican por sobre el promedio nacional (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)).

La educación superior es la actividad económica que está ampliamente reconocida como tractor de talento, generación de consumo y dinamización de sectores como las industrias creativas, la investigación y desarrollo, etc. (Puukka et al., 2010). El sector Educación superior y Ciencia y Tecnología de la región del Biobío cuenta con alrededor de 160 mil estudiantes de educación superior, 15 universidades 14 institutos profesionales y 7 centros de formación técnica.

El sistema de innovación es uno de los componentes más relevantes de Concepción, siendo una de sus grandes fortalezas. En especial reflejado por su sistema universitario relevante y con gran capacidad de generación de capital humano avanzado, es así, por ejemplo, que prontamente se ejecutará un diplomado de Economía Circular, como parte del programa de Capital Humano de CORFO.

### **4.3.3 Oportunidades para la EC en el territorio**

#### **1. Conservación de los atractivos naturales**

La Economía Circular aporta a la conservación de los recursos naturales, base del turismo regional y nacional, en ese contexto los modelos de negocio que aporten soluciones circulares de ese tipo, por ejemplo, las plataformas compartidas, o aquellos basados en la consideración del producto como un servicio, o los vinculados a suministros circulares, la recuperación de recursos, la extensión de la vida del producto. Reconfigurar la cadena de valor del turismo se convierte en una oportunidad para el fortalecimiento de la matriz productiva del país.

El turismo es una actividad que aumenta su valor con la conservación de los atractivos naturales y culturales, razón por la que adquiere un carácter estratégico el impulso de la sustentabilidad hacia el resto de las industrias en la región, factores como el cambio climático, la escasez de agua y energía, la destrucción de recursos naturales y culturales y la pérdida de identidad en las comunidades, han motivado el surgimiento del manejo sustentable de los recursos.

Determinar el grado de incorporación de la sustentabilidad en los productos y servicios turísticos, así como las brechas y oportunidades para incorporar dichos factores ha sido el objetivo de varias de las cuestiones planteadas a las empresas.

Existe un gran potencial para la industria y la coordinación público-privada en el desarrollo del "Plan Especial de Infraestructura MOP de Apoyo al Turismo Sustentable al año 2030, Región de Biobío". Para la implementación se levantaron 200 zonas de interés y proyectos que van desde el agua potable rural al mejoramiento de puertos

y requerirán de un esfuerzo conjunto y, sobre todo, coordinación y disminuir la asimetría de información para lograr estándares de sustentabilidad.

EuroChile desarrolló durante 2019 un proyecto de innovación turística en la Provincia de Arauco con diseño de productos turísticos que buscan incrementar visitas y desarrollar el sector de manera sustentable, donde se encuentran oportunidades para la EC en el sector.

## 2. Producción Sustentable

Según la décima cuenta Nacional de Innovación, las empresas de la región que realizan innovación empresarial bordean el 10 %, cifra levemente menor que la de años anteriores. El futuro de la fabricación experimentará un desarrollo gradual hacia una industria circular de alta calidad, en la que la demanda de materiales se satisfaga con materias primas que ya están presentes en la cadena de valor y con una mejor administración del agua. La gestión circular del agua nos permite manejar recursos fundamentales y una oportunidad para avanzar en la innovación empresarial.

La industria avanza al uso de energías renovables y eliminación del uso de productos químicos tóxicos, que dañan la reutilización, y tiene como objetivo la eliminación de residuos a través de la concepción de nuevos materiales, productos, sistemas y modelos de negocio. Las tendencias, según lo expresan en el documento "*Transferencia de tecnologías 4.0, experiencias de aplicación de estas integrando economía circular*"<sup>15</sup>, son el rediseño de productos y selección de materiales adecuados para su reutilización, la implementación de un modelo basado en servicios para productos circulares, conservación y recuperación de recursos valiosos de productos usados y el desarrollar nuevas formas de producción.

CETMA, el Centro de Extencionismo Tecnológico para la manufactura de la región es un gran catalizador para las oportunidades circulares para las PYMES ya que trabaja en áreas de transformación digital, eficiencia energética, diseño y fabricación, donde las estrategias circulares encuentran un espacio para desarrollar nuevos proyectos. Ha desarrollado iniciativas para el programa de Madera de Alto valor, para la utilización sustentable de este material y la construcción de viviendas con posibilidades de deconstrucción y reutilización de los materiales.

En el programa de madera de Alto valor se ha incentivado a la industria manufacturera a promover su diversificación para que amplíen su mix de productos y servicios para el mercado nacional e internacional.

La Universidad de Concepción firmó un convenio con Leitat Chile, para desarrollar durante 2020 el programa denominado "Desafíos tecnológicos en la industria bajo

---

<sup>15</sup> Elaborado por Felipe Repetto, Politécnico di Milano, Department of Management, Economics and Industrial Engineering"

la mirada de Economía Circular", una oportunidad de difusión y desarrollo del ecosistema manufacturero y se espera que en el primer semestre 2021 entregue sus resultados. LEITAT es un centro tecnológico privado sin fines de lucro español que se instaló en Chile hace 6 años su misión es crear y transferir valor económico, social y sostenible a empresas .

### **3. Formación de Capital Humano Avanzado**

La Universidad de Concepción hace 30 años creó el Centro de Ciencias Ambientales-EULA que ha desarrollado investigación, formación, extensión y asistencia técnica en temas medioambientales que se coordinan y desarrollan a través de tres unidades de investigación: Unidad de Sistemas Acuáticos, Unidad de Ingeniería Ambiental, Unidad de Planificación territorial. Es un centro que además desarrolla capital humano avanzado para enfrentar los desafíos ambientales de adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático.

La Dirección de Desarrollo e Innovación de la Universidad de Concepción es la unidad responsable de las relaciones entre la Universidad y el medio externo en el ámbito de la innovación y transferencia tecnológica, y de acoger las entidades que se generen como resultado de las actividades de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo se está coordinando el proyecto del Parque Científico y Tecnológico (PACYT) del Biobío, para el cual se realizó un completo estudio, para los antecedentes para la generación de una visión de competitividad regional y establecer los factores productivos relevantes en articulación con el proyecto PACYT y dotar de modelos e instrumentos de gestión necesarios para su puesta en marcha y operación, uno de los lineamientos estratégicos es la sustentabilidad y resiliencia, donde existe un gran potencial para el desarrollo de potenciar iniciativas para ciudades circulares desde la región.

Finalmente, el Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables, de la Universidad de la santísima Concepción, tiene como misión desarrollar investigación científica interdisciplinaria básica y aplicada, aportar con nuevas tecnologías, realizar innovación, y apoyar la formación de postgrado.

#### **4.3.4 Acciones y recomendaciones para victorias tempranas en la región**

- Apoyar la reactivación de la región re-impulsando el proyecto "AI Invest 5.0 – Cross Clustering", una estrategia de desarrollo de las Mipymes, impulsado por la UE y Eurochile.

El proyecto buscaba "Contribuir a la mejora de competitividad y productividad de un grupo de empresas Pymes chilenas del sector metalmeccánico y metalúrgico, a través de difusión y transferencia, principalmente desde la UE, y de Chile, de tecnologías, innovaciones y mecanismos que deberían aplicar en sus empresas para renovarse tecnológicamente y avanzar hacia una industria

4.0, incorporando a su vez en sus procesos productivos y/o de gestión, el modelo de Economía Circular (EC) y la Ley Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

#### 4.4 REGIÓN DE LOS LAGOS

La economía regional aporta con un 3,3 % del PIB Nacional, siendo la industria manufacturera el principal rubro productivo de la zona, aunque las actividades acuícolas especialmente la industria salmonera y ganadería son las que generan mayor número de empleos. Los principales motores productivos de la región son la pesca y acuicultura, contabilizando 200 caletas pesqueras oficiales y 2.261 centros acuícolas inscritos, que representan el 61 por ciento nacional. También Los Lagos es la región que concentra el mayor número de pescadores artesanales del país (31.313 pescadores inscritos).

La producción regional es cautiva de las grandes empresas nacionales y multinacionales que, o bien fijan los precios de los productos (es el caso de la carne y la leche), o bien utilizan la región como campo productivo (el caso del salmón), sin que el valor agregado quede en la región, solo en el caso de la mitilicultura predominan los pequeños productores regionales.

##### 4.4.1. Análisis FODA

El taller fue realizado el 7 de octubre de 2019 en la ciudad de Puerto Montt y contó con la participación de más de 30 personas, donde se recogieron 252 respuestas que fueron documentadas en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Consolidado Foda Región de los Lagos**

Fuente: Elaboración propia

Ámbito	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Institucional- regulatorio	47	35	48	17	147
Empresarial	35	13	13	6	67
Consumidores y ONG	8	11	6	5	30
Educativo/Académico	3	3	2		8
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>62</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>252</b>
Eje	N° de fortalezas	N° de oportunidades	N° de debilidades	N° de amenazas	Total
Gestión de Residuos	24	7	26	7	64
Producción Sustentable	30	15	9	7	61
Consumo Sustentable	8	12	7	5	32

Plataformas habilitantes infraestructura, universidades, centros i+D+i, matriz energética, e infraestructura en general	31	24	19	8	82
Regulaciones	0	4	8	1	13
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>62</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>252</b>

En la región, los aspectos considerados como positivos por la metodología (fortalezas y oportunidades) representan un 62% de las opiniones y los negativos un 38%; la misma relación se expresa en diferencia entre los elementos positivos internos representados por 93 fortalezas versus 69 debilidades. Este taller fue el primero que se realizó, previo a la crisis social y a la suspensión de la COP25 en el país, y las agendas públicas y privadas estaban alineadas con la sustentabilidad y el cambio climático.

### Fortalezas

Las fortalezas están asociadas a los ámbitos Institucional- regulatorio y al Empresarial:

- Capacitaciones constantes de normativas, instrumentos y financiamientos.
- Posee sectores productivos bien definidos que generan residuos factibles de reutilizar.
- Aumento de conciencia ambiental en la comunidad, en la limpieza de residuos en las playas.
- Ecosistema, innovación y emprendimiento que atrae capital humano, generando empresas.
- La alerta sanitaria de Chiloé provoca la activación de iniciativas de economía circular.
- Existe capital humano e instituciones que realicen investigación.
- Matriz productiva regional permite alta reciclabilidad.
- Generación de asociación industrial.
- La cantidad de sectores en torno a la industria de los alimentos, conciencia ambiental de los habitantes.
- La geografía favorece la descentralización.
- Identificación de los puntos críticos, la voluntad de las industrias o compañías a integrar el concepto, sector acuícola.
- Nuevos emprendimientos y asociaciones de desarrollo sustentable.
- Presencia de recicladores finales en la región.

### Oportunidades

- Mayor conciencia de la población.
- Educación para ser consumidores responsables.
- Mejorar nuestras relaciones dentro de la comunidad.
- Apertura de nuevos mercados en el ámbito del reciclaje.
- Revalorizar los purines de la industria agropecuaria para la generación de energía.
- Sensibilización COP 25 y acuerdos internacionales.
- Cambio generacional.

- Interés de muchos actores por desarrollar acciones en el manejo de residuos por estar en alerta amarilla.
- Instalación de plantas de transformación de residuos valorizables (transformación química) en puerto Montt o capitales provinciales.
- La región es una de las 4 regiones que contará con un Plan Regional de Acción frente al Cambio Climático, que permitirá articular y contar con mirada regional -intersectorial, público privada- de cómo enfrentar el desafío de la acción climática (mitigación y adaptación) en los distintos ámbitos del desarrollo regional, donde en este como en todos los sectores levantados en el taller se podrán articular iniciativas y lograr concretarlas.
- Asimismo, la región concentra 10 centros de investigación que desarrollan líneas de trabajo en pesca o acuicultura, oceanografía, ecología y ciencias ambientales, radicados en universidades institutos de investigación públicos o privados, otorgándole capital humano para el desarrollo de I+D+i.

### Debilidades

- Falta de bases de datos actualizadas o vigentes.
- En general no hay industrialización.
- Escasa o nula planificación territorial.
- La rigidez legal y la escasa gobernanza.
- Traslado del reciclaje a regiones del centro del país.
- En cuanto al reciclaje, pocas alternativas locales y dificultad de envíos a Santiago.
- Las dificultades relacionadas con los permisos sanitarios.
- No existe normativa para que cada municipio facilite el reciclaje.
- No obligan a separar desechos.
- Territorialidad, ruralidad, distancias, aislamientos, dificultad para abarcar el territorio.
- Falta fiscalización.
- Logística de transporte, aíslan, encarecen la recolección de residuos.
- No existe infraestructura para poder valorizar los residuos.
- Falta de iniciativa y recursos para incentivar la segregación.
- Largas distancias a los centros industriales de valorización.

### Amenazas

- Por volumen, soluciones grandes eliminan emprendedores.
- Mercado economía lineal, centralización, obsolescencia programada a todo nivel.
- Falta de tecnologías para procesar ciertos residuos.
- La contaminación y poca fiscalización de empresas de reciclaje genera desconfianza.

#### 4.4.2. Sectores priorizados a nivel regional

Los 3 sectores que marcaron mayor interés fueron la pesca, la acuicultura y el sector plásticos:

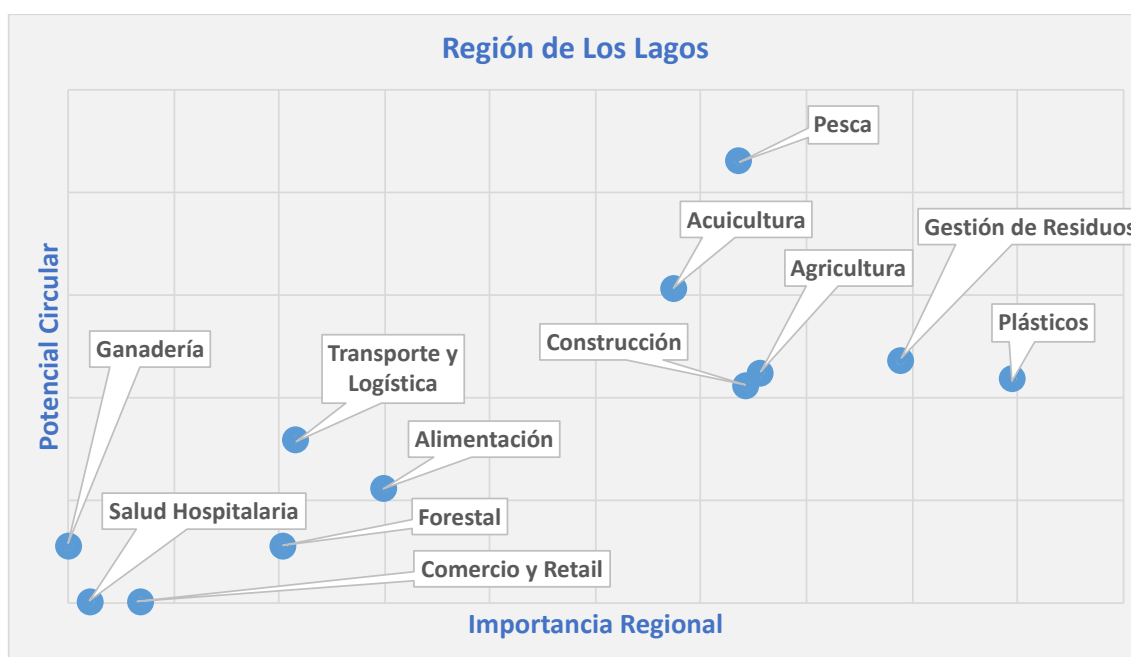


Figura 11: Región de Los Lagos

## ▪ PESCA y ACUICULTURA

En Chile, la producción del sector pesquero se relaciona principalmente a la pesca artesanal, industrial y la cosecha en centros de acuicultura. En 2017, la cosecha de la región fue de 706.549 y se ubicó en el segundo lugar del desembarque artesanal con 171.886 toneladas.

Dada la geografía chilena, el país cuenta 100 comunas costeras con más de 500 caletas que dan sustento a 90.000 trabajadores vinculados a la pesca artesanal. La acuicultura se concentra en cultivos marinos costeros, en forma muy especial en la región de Los Lagos, donde se producen principalmente salmón y trucha, choritos, ostras y la especie de alga pelillo.

Según el Informe de Actividades de Fiscalización de Pesca y Acuicultura del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura<sup>16</sup>, durante el año 2018, un total de 2.265 centros de cultivo informaron operaciones, esto es, 3,5 % más que el 2017 y el equivalente al 56% de los centros autorizados. A nivel regional, la cosecha de salmónidos aportó el 48,6 % del total, es decir 7,3 puntos más que el año anterior y, considerando tanto desembarques de la pesca como cosechas de la acuicultura, la región representa un 26,9 % del total del país.

<sup>16</sup> Disponible en [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl),

La industria mantiene importantes desafíos que van desde disminuir el uso de antibióticos, ratificar su compromiso de no operar productivamente sus concesiones en lagos y conservarlas sólo para fines científicos, investigación, o de monitoreo de las condiciones ambiental de los mismos, así como desarrollar los cultivos oceánicos. Otro desafío socio medioambiental es desarrollar la "Certificación ASC en Chile", un set de orientaciones y herramientas para empresas salmoneras en su relacionamiento responsable con comunidades, y medir los avances en la materia, promoviendo el desarrollo económico productivo e innovador con sustentabilidad, equidad social y equilibrio ambiental y territorial.

La región concentra 10 centros de investigación que desarrollan líneas de trabajo en pesca o acuicultura, oceanografía, ecología y ciencias ambientales, radicados en universidades institutos de investigación públicos o privados, otorgándole capital humano para el desarrollo de I+D+i.

Los Lagos, con su producción de alimentos derivados de la pesca y la acuicultura, tendrá un papel crucial en la alimentación de la creciente población nacional en el futuro, la sustentabilidad será el principal facilitador para mantener los volúmenes de producción.

## ▪ PLÁSTICOS

En el taller regional los plásticos y sus residuos se abordaron como un desafío para la sustentabilidad de la región, por la gran cantidad que se genera a nivel de producción industrial, por los pasivos ambientales que genera y por la necesidad de contar con una mayor cantidad de gestores que den soluciones locales con un costo ambiental más eficiente al procesar íntegramente en la zona de generación.

Cada año llegan a nuestros océanos más de 8 millones de toneladas de desechos tan solo de plástico. Una cifra que podría doblarse progresivamente hacia el 2025. Según Naciones Unidas ya son más de 100 millones de toneladas las que contaminan nuestras aguas. Chile cuenta con una ley de plásticos, el segundo paso es disminuir la producción de productos con este material, este paso fue planteado por el Comité Científico para la COP25 que reunió a más de 550 investigadores nacionales del cambio climático.

Se espera que la implementación del Pacto por los Plásticos suscrito por algunas empresas del país permita eliminar en el mediano plazo los "plástico de un sólo uso" asegurando que todos sus envases sean reutilizables, reciclables o compostables, se incremente la recolección, reutilización y reciclaje post consumo, y aumente el contenido de material reciclado en los productos.

La región posee un mercado y empresas enfocadas a este material, pero los asistentes señalan que podrían aumentar con casos de éxito y las "victorias

tempranas". Una empresa gestora relevante en el territorio es GreenSpot, que busca hacer más eficiente el reproceso de los residuos plásticos, desarrollando su proceso de reciclaje y valorización. Ha trabajado de la mano con la industria acuícola, pero también a nivel domiciliario.

Según cifras de ASIPLA, en Chile se reciclan cerca de 83.679 toneladas de plástico al año, lo cual representa un 8 % del consumo aparente de este material en nuestro país, que llega a 990.000 toneladas. El informe indica, además, que hay un gran potencial para aumentar esta tasa, dado que solamente se ocupa el 48 % de la capacidad instalada de molienda y el 57 % en el caso de la peletización, que corresponden a los dos procesos productivos que caracterizan al reciclaje del plástico.

## ▪ **GESTIÓN DE RESIDUOS**

La gestión de los residuos domiciliarios, entendida como recolección, transporte y disposición, es un servicio que opera a cargo de las respectivas municipalidades. Actualmente, la gran mayoría de los municipios limitan su gestión a la disposición final de los residuos a través de contratos con empresas privadas o mediante manejo propio.

Para el caso de la acuicultura y de la industria de la región, las empresas tienen la opción de sumarse al servicio que ofrecen las municipalidades de las comunas donde se insertan o bien contratar de forma privada un servicio que haga un retiro integral de los residuos sólidos, tanto domiciliarios como industriales.

Según la Subsecretaría de Desarrollo Regional en la región de Los Lagos existen 13 vertederos y 18 rellenos sanitarios que ya cumplieron su periodo de operaciones, la mayoría de estos están ubicado en Chiloé, donde los nueve acopios existentes ya no deberían recibir más desechos, como es el caso de Ancud, que debió ser clausurado.

Los residuos que se generan mayormente en la industria acuícola son provenientes de mortalidad, vísceras, descartes, desprendimientos y otros; plásticos como envases, bolsas alimento, capas bioseguridad, guantes, botas, flotadores, boyas, etc.; Lodos provenientes de los sistemas de tratamiento de los Residuos Líquidos; Residuos Domiciliarios; Papel, Cartón y Chatarra; Residuos Peligrosos (Aceite, baterías, pilas, tubos fluorescentes, etc.).

Según un estudio encargado por la Subsecretaría de Pesca<sup>17</sup>, que hace una revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental y sus respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental favorables, es necesario estudiar la normativa asociada a la realidad de las instalaciones acuícolas, las exigencias y complejidades con la que se han implementado para destrabar las incentivas la reutilización o bien, la adecuada disposición de sus residuos.

#### 4.4.3 Oportunidades para la EC en el territorio

##### 1. Aporte en la disminución de las emisiones

La región es una de las 4 regiones que contará con un Plan Regional de Acción frente al Cambio Climático, que permitirá articular y contar con mirada regional -intersectorial, público privada- de cómo enfrentar el desafío de la acción climática (mitigación y adaptación) en los distintos ámbitos del desarrollo regional, donde en este como en todos los sectores levantados en el taller se podrán articular iniciativas y lograr concretarlas.

Chile ha declarado que el 2050 el país estará carbono neutral y esto significa que el desarrollo económico y social de nuestro país debe hacerse en el futuro sin la emisión de gases de efecto invernadero y la gestión de residuos en las cadenas productivas y los domicilios es un desafío a abordar en los territorios, sobre todo en la infraestructura, la separación de los residuos y el bienestar socioambiental de los habitantes de los distintos territorios.

La región de Los Lagos se encuentra dentro de las regiones que más GEI emiten por su concentración económica en el sector de la Agricultura, (Ministerio del Medio Ambiente, 2019) y el turismo.

La empresa Greenticket ha realizado un diagnóstico regional para proyectos ambientales y, especialmente, en el Acuerdo de Producción Limpia para Salmón Chile. Entre los datos más importantes que ha liberado la empresa tenemos que:

- Según datos de la FAO, las mejoras en la productividad en la industria de producción de alimentos reducirían las emisiones entre un 20 % y un 30 %, y la región de América Latina y el Caribe tiene un "potencial de captura de carbono" del 30 % en el ámbito ganadero (Greenticket 2020) .

---

<sup>17</sup> Fuente: Estudio "Establecimiento de las Condiciones Necesarias para el Tratamiento y Disposición de Desechos Generados por Actividades de Acuicultura". Subsecretaría de Pesca

- El estudio recoge los siguientes datos sobre las emisiones de la industria del turismo en la región: (1) El 17,0% de los turistas extranjeros que visitan Chile, visitan la región de Los Lagos (SERNATUR, 2013), la cual se caracteriza también por ser una de las industrias más contaminantes, el turismo es responsable del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global (Lenzen, 2018). (2) Los GEI son generados en toda la "cadena de suministros" de actividad turística, que van desde el transporte aéreo, hasta los servicios de restaurantes, hotelería y souvenirs, ligado principalmente a la utilización de los plásticos de un solo uso (bombillas, cócteles, folletos, etc.). El plástico representa un 95% del total de contaminante en la industria a nivel global, las cuales potencialmente terminan en el mar (Alessi, 2018).

Dado este diagnóstico, la empresa ha estado trabajando en un proyecto de Bolsa Climática para la región, que permita a partir de los mercados de carbono generar recursos para el financiamiento de otros proyectos que vayan en apoyo de la reducción de emisiones dentro de los entornos locales en los que se desenvuelven.

## **2. Frenar el deterioro de los sistemas naturales ambientales**

Una de las 10 palancas que impulsan el tránsito a la economía circular es justamente frenar el deterioro de los sistemas naturales y las nuevas predicciones de FAO de 2018 que indican que el potencial productivo de la pesca se reduciría entre el 2,8% y el 12,1 %, en función de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por su parte, el Cambio Climático y la Acidificación, a través de sus distintas manifestaciones (variaciones en la temperatura y nivel del mar, corrientes marinas, frecuencia e intensidad de eventos extremos, precipitaciones, ENSO) está teniendo impactos en la pesca y acuicultura.

Hasta septiembre de 2020 duró el fondo GEF y FAO para el "Fortalecimiento de la Capacidad de Adaptación en el Sector Pesquero y Acuícola Chileno al Cambio Climático", iniciativa que apuntaba a superar barreras como las debilidades del marco institucional, la disponibilidad de tecnologías y aplicación de buenas prácticas en el sector pesquero. Durante su ejecución, ha quedado de manifiesto que los niveles de explotación superan la capacidad biológica de los ecosistemas para recuperarse, generando un alto grado de vulnerabilidad frente a los cambios ambientales.

## **3. Simbiosis Industrial**

Programa Estratégico Salmón Sustentable de CORFO, en coordinación con la Gerencia de Capacidades Tecnológicas de esta misma institución, impulsó la ejecución de un plan para el desarrollo de infraestructura habilitante, formándose así el Consorcio de Acuicultura Oceánica SPA. El consorcio es producto de un programa tecnológico de CORFO para buscar soluciones tecnológicas y

procedimientos de operación que permitan instalar y operar centros de cultivo para la Acuicultura Oceánica (AO), nacional o internacional, generando una oferta de tecnologías de clase mundial y, de esta manera, abordar uno de los desafíos planteados en torno a la “incierto sustentabilidad medioambiental del sector”<sup>18</sup>.

La existencia del “Consortio Tecnológico para la Acuicultura Oceánica es una oportunidad en la transición hacia la economía circular de la región, por las posibilidades de coordinaciones y resultado de las actividades priorizadas en las Hojas de Ruta del Programa Transforma Nacional Pesca y Acuicultura Sustentable y Meso Regional Salmón Sustentable”.

Liderado por empresas que participan de la cadena de suministro y operaciones de la industria productora de salmónes y trucha, aplica un modelo asociativo para desarrollar distintos proyectos de I+D+i, prototipaje, entre otros. Durante 2019, desarrollaron de manera incipiente proyectos de uso de sensores para medir parámetros productivos o variables ambientales, modelos operacionales en base a Big Data, o sistemas conectados y telecomandados, que incidirán de manera positiva en productividad y sustentabilidad.

En el caso de las empresas salmoneras que independiente de sus diferentes ciclos de producción (pisciculturas, smoltificación y engorda) son las empresas proveedoras de alimento, las que retiran las bolsas de alimento y maxi sacos, que posteriormente son enviados a empresas recicladoras, esos residuos y otros en un esquema de logística reversa podrían ser parte de otras industrias de la región.

Además, la industria a través de Salmon Chile se encuentra trabajando en la construcción de las bases para un acuerdo sectorial voluntario en materia de cambio climático y economía circular, se trata de un Acuerdo de Producción Limpia. La reducción de emisiones, huella de carbono, economía circular y buenas prácticas ambientales. El objetivo es reducir los impactos, junto con aumentar la productividad y competitividad de las empresas.

Por otra parte, si se considera que la acuicultura ya contribuye con más de un 50 % de la disponibilidad de productos para la alimentación humana y si consideramos que hoy la industria de Chile solo recicla el 24 % de sus residuos de toda su cadena de valor<sup>19</sup>, existen según lo dimensionan en la industria oportunidades para la simbiosis industrial y el encadenamiento productivo con el sector agrícola e industrias relacionadas a la sustitución de proteína animal por vegetal en el alimento del salmón.

Dado los problemas ambientales de la isla de Chiloé, los gremios de la industria como AmiChile (Asociación de Mificultores), Salmón Chile y las autoridades Medio Ambientales de la región están impulsando hace un año la mesa de trabajo “Chiloé

---

<sup>18</sup> Fuente: Hoja de Ruta Programa Transforma Nacional Pesca y Acuicultura Sustentable

<sup>19</sup> Fuente: Estudio “Establecimiento de las condiciones necesarias para el tratamiento y disposición de desechos generados por actividad de acuicultura”, Subsecretaría de Pesca

Limpio" para empujar proyectos en que se pueda aplicar la "Economía Circular" y aumentar la valorización en la zona.

El Comité Científico COP25, a través de su Mesa Océanos, plantea que una de las formas de adaptación de la acuicultura al cambio climático es el desarrollo de una acuicultura con conciencia productiva, el desarrollo acuícola con especies nativas, el fomento de la diversificación de especies, y el uso del agua en cultivos integrados que impliquen la reutilización del agua. La economía circular y la integración de cultivos (acuiponía, uso de tecnología Biofloc, sistemas de recirculación de agua son algunos ejemplos).

La Economía Circular se convierte en una eficaz herramienta para reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático del sector pesquero y acuícola de Chile, dado que además existe en la región el consenso respecto a la importancia de superar esta dependencia de los commodities en base a la incorporación de valor agregado. La industria acuícola tiene enormes espacios para aumentar su manejo sustentable en toda su cadena de valor, desde las jaulas donde están sus cultivos, hasta el ecodiseño de sus envases y embalajes, por dar un ejemplo.

La industria acuícola mantiene importantes desafíos que van desde disminuir el uso de antibióticos, ratificar su compromiso de no operar productivamente sus concesiones en lagos y conservarlas sólo para fines científicos, investigación, o de monitoreo de las condiciones ambiental de los mismos, así como desarrollar los cultivos oceánicos.

Por el lado del productor, resulta interesante el análisis de la simbiosis industrial, un enfoque colaborativo de las ventajas competitivas, compartiendo energía, agua y otros recursos para superar los problemas de logística que significan para las industrias trasladar sus residuos por más de 800 kilómetros hasta Santiago donde se encuentran la mayoría de las plantas de valorización o reciclaje.

#### **4. Ley de fomento al reciclaje**

Durante 2018, se registraron 85 Productores de Productos Prioritarios, 30 Gestores de Residuos, 60 Recicladores de Base inscritos en la región. En la región se encuentra funcionando la Mesa de Gestores de Residuos y Economía Circular, que ha realizado seminarios y capacitaciones a Productores Productos Prioritarios sobre sus obligaciones de declaración en la Plataforma Ventanilla Única.

La Ley REP traerá consigo políticas efectivas de gestión de residuos, disminuirán sustancialmente los desechos que van a rellenos y se convertirá en una palanca para el tránsito hacia la EC. El reglamento para el producto prioritario "envases y embalajes" establece metas de recolección y valorización del 45 % de residuos envases y embalajes plásticos domiciliarios al 2030 y de 55 % para los no domiciliarios,

las cuales se calculan sobre el total puesto en el mercado en el año inmediatamente anterior.

Considerar desarrollos tecnológicos adaptados a las realidades regionales y aprovechar el conocimiento local es fundamental para enfrentar los desafíos de las metas de valorización y reciclaje que plantean en primer término el desafío de la separación en origen de los residuos. Un factor a considerar en manejo de éstos además del tipo de plástico es el de la etapa productiva donde este se genera, por ejemplo, los residuos plásticos generados en pisciculturas y en hatcheries (cultivo de abalones y ostiones principalmente) son derivados a rellenos sanitarios o vertederos.

## 5. Ecosistema de Innovación Sustentable

Desarrollar un ecosistema de emprendimiento e innovación sustentable ha sido el norte de CORFO en la región y de diversos actores públicos que buscan Intensificar aún más el desarrollo de nuevas experiencias piloto y el reconocimiento de iniciativas exitosas. Es importante identificar prácticas que sean útiles para hacer la transición hacia la economía circular más eficiente y expedita, a la vez que se constituyan en incubadoras de firmas o actividades a partir de experiencias ya probadas.

Algunas de las muchas experiencias que se están desarrollando:

- Atando Cabos es un proyecto de colaboración entre la empresa Comberplast y la industria del salmón, que recupera el plástico de los cabos en la región. El proyecto se consolida durante 2020 proyectando una nueva planta donde actualmente poseen su centro de acopio, para manejar un rango estimado de entre 2.500 a 3.000 toneladas de plástico, las cuales esperan duplicar para el 2021. Es una inversión de 1.3 millones de euros (US\$ 1.4 millones) en maquinaria e infraestructura.
- La región posee un gran número de empresas enfocadas en la sustentabilidad, como es el caso de GreenSpot, que busca hacer más eficiente el reproceso de los residuos plásticos, desarrollando su proceso de reciclaje y valorización en Chile para el mundo, con el costo ambiental más eficiente disponible al procesar íntegramente en la zona de generación.
- “Blumar Circular”, con el apoyo de empresa de reciclaje Greenspot, están desarrollando otra iniciativa que se suma a la EC en la región y consiste en el tratamiento de plásticos y residuos sólidos para el reciclaje, con el objetivo de generar productos que tengan un nuevo uso y valor agregado dentro de sus instalaciones.
- Taller Verde Sur, emprendimiento que ha logrado recuperar toneladas de desechos con un componente inclusivo y participativo en la región.

- Regenera Orgánicos es un emprendimiento sostenible y escalable al considerar que los hogares y las empresas no cuentan con una alternativa eficiente y confiable que les permita compostar sus residuos en vez de disponerlos en un relleno sanitario, que en 2020 inauguraron una nueva planta de compostaje con capacidad para 20 toneladas. El servicio está orientado a las comunas de la cuenca del lago Llanquihue y a la ciudad de Puerto Montt. "Hay una oportunidad gigante de aportar a la economía circular de Chile mediante la valorización de residuos orgánicos" (SoyChile 2020).
- EnvuelBee: ubicada en Puerto Varas, fabrica telas lavables y compostables para garantizar la calidad de los alimentos. Aprovechan las propiedades antisépticas y antibacterianas de la cera de abeja para la mantención de los productos alimenticios, desde acelgas hasta ajos, evitando el uso de rollos de papel y bolsas, usadas profusamente para estos propósitos.
- Un actor relevante ha sido Greenticket, empresa que trabaja en neutralizar las huellas de carbono de ciudades, a empresas y sectores industriales. Han logrado que un destino turístico como Puerto Varas sea CO<sub>2</sub> Neutral y han apoyado a las industrias en su tránsito hacia la EC.

## 6. Proyecto piloto de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático

La ASCC ha venido trabajando en un proyecto de territorios circulares cuyo proyecto piloto será ejecutado en la región de los Lagos realizado el trabajo de perfilar un proyecto piloto para la región, con el siguiente marco lógico.

### PROBLEMA(S)

Falta línea de base regional sobre economía circular: (1) Alta variabilidad en el conocimiento de la EC por parte de las empresas y servicios públicos regionales, (2) falta de posicionamiento de referentes locales o nacionales/internacionales que motiven y orienten la transición hacia la circularidad de las empresas regionales, (3) falta de línea de base y mapa de actores de la EC consolidada y disponible, incluyendo a valorizadores/gestores de residuos, (4) falta de coordinación de actores e iniciativas regionales y plan de trabajo conjunto para avanzar hacia la circularidad, (5) falta de entorno habilitante para dar soporte a un esquema de trabajo que promueva el avance y la innovación en mercados secundarios como base para la instauración de EC.

## FIN

- Promover mercados secundarios como base para instalar la economía circular, impulsando a la región de Los Lagos hacia un desarrollo más sostenible, justo y participativo.
- Empresas y/o sectores productivos de la región de Los Lagos se articulan y generan iniciativas en función del diseño de procesos regenerativos y restaurativos, que reducen pérdidas y extienden el uso de materiales e insumos.

## COMPONENTES Y ACTIVIDADES

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Componente 1. Los actores regionales conocen y comprenden los principios de la circularidad	El componente busca sensibilizar y nivelar conocimientos en economía circular de actores claves de ámbitos definidos a nivel regional. Junto con ello, se espera obtener una visión territorial de las brechas y desafíos para avanzar en el establecimiento de mercados secundarios.	1.1. Realizar reuniones que permitan precisar y generar un base de datos de actores regionales a convocar para acciones de sensibilización y capacitación. Los actores se enmarcarán en los siguientes ámbitos: servicios públicos, gestores de residuos, instituciones de educación superior y sectores productivos (salmón, mitílidos, lácteos, turismo y comercio, construcción, y frutales menores).
		1.2. Elaborar programa de sensibilización y capacitación en EC, orientado a los actores definidos, que permita motivar el avance y nivelar conocimientos en EC, e identificar brechas y oportunidades en la materia
		1.3. Realizar talleres, jornadas o similares, que permitan ejecutar el programa definido
		1.4. Generar un documento que sistematice: (1) el proceso de ejecución del programa, y (2) las brechas y oportunidades de los sectores productivos priorizados y, (3) las barreras y desafíos regionales identificadas
Componente 2. Los actores regionales conocen el grado de circularidad de las empresas de los sectores priorizados, pueden definir	A través de un trabajo a nivel de instalaciones productivas, se busca determinar los volúmenes y localización de los materiales generados, junto con los principales desafíos a nivel de empresa para avanzar en circularidad. El componente aborda además la elaboración de un sistema que permita medir	2.1. Ejecutar un diagnóstico base en empresas, que permita determinar los volúmenes generados por las industrias (georreferenciados), y las principales barreras y desafíos para la instauración de mercados secundarios como base para transitar a la EC.

<p>objetivos empresariales de transición, e identifican los elementos habilitantes necesarios para la transición circular regional</p>	<p>y monitorear el avance en EC de las instalaciones, el posicionamiento de referentes que motiven la replicación y/o innovación en las empresas, y la entrada en operación de una plataforma colaborativa que promueva mercados secundarios.</p>	<p>2.2. Como parte del diagnóstico, se definirán y caracterizarán indicadores que permitan monitorear el avance en circularidad de las empresas, y las herramientas de gestión necesarias para ello (indicadores, sistema de diagnóstico para definir estado de circularidad empresarial, puntos críticos de EC que deben ser considerados por las empresas, esquemas de certificación en circularidad)</p> <p>2.3 Como parte del diagnóstico, se levantarán y posicionarán casos de éxito pertinentes a los rubros y tamaños de empresa abordados a nivel regional, que sirvan como referencia para la instauración de EC en las empresas participantes en el diagnóstico</p> <p>2.4 Generar concursos que permitan conectar la oferta y demanda en productos de mercados secundarios, promoviendo el flujo de materiales al interior de la región. Lo anterior se podrá realizar a través de plataformas u otras herramientas, y deberá considerar como insumos críticos los resultados de las actividades anteriores y las características de los usuarios.</p>
<p>Componente 3. Las regiones cuentan con un plan de trabajo y un modelo de gobernanza público-privada para transitar a la EC</p>	<p>Mediante este componente se busca elaborar un plan de trabajo en torno a iniciativas prioritarias en materia de EC, y establecer una gobernanza a cargo de su seguimiento.</p>	<p>3.1 Priorizar iniciativas y establecer plan de trabajo para la transición circular, utilizando los resultados del Componente 1 y 2, y considerando resultados a corto y mediano plazo</p> <p>3.2 Definir y formalizar un sistema de gobernanza público-privada para guiar la transición a la economía circular</p> <p>3.3 Definir sistema de monitoreo y evaluación para el plan de trabajo.</p>
<p>Componente 4. La región cuenta con acuerdo(s) voluntario(s) público privado piloto para la transición a la economía circular</p>	<p>Para avanzar en acciones concretas en empresas, se propone el desarrollo de un Acuerdo de Producción Limpia, correspondiente a un estándar voluntario certificable, consensuado entre el sector público y privado, que ejecutarán empresas de sectores priorizados, bajo el liderazgo de asociaciones gremiales o similares.</p>	<p>4.1. Diseñar un estándar voluntario certificable (en adelante APL), a través de metas, acciones y medios de verificación</p> <p>4.2. Constituir un comité de negociación público privado y negociar cada una de las metas y acciones del APL</p> <p>4.3. Determinar los instrumentos públicos disponibles que permitan cofinanciar y/o entregar incentivos económicos a las empresas participantes del o de los APL</p> <p>4.4. Formalizar, a través de una ceremonia de firma virtual o presencial, el compromiso de las partes para cumplir el APL</p> <p>4.5. Implementar un sistema de seguimiento y control, y de evaluación de conformidad e impacto del APL</p>

#### 4.4.4 Acciones y recomendaciones para victorias tempranas en la región.

- Como victoria temprana, se recomienda que a través del Salmon Chile se implementen en la industria estrategias de ecodiseño para implementar un modelo de economía circular en el manejo de mortalidades y descartes de la industria salmonera en Chile.

A través de las empresas que están trabajando en el Acuerdo de Producción Limpia, se podría trabajar en los impactos del ciclo de vida del modelo de economía circular de la valorización de mortalidades y descartes de la industria salmonera, sobre todo porque la capacidad instalada para disponer de los residuos representa problemas de carga en la región, y además los rellenos sanitarios no aceptan estos descartes.

- Greenticket ha elaborado un proyecto relevante para la transición a la EC. Se trata de una Bolsa de CO<sub>2</sub> "Para hacer efectiva dicha reducción, propusieron la creación de un modelo económico que permite transar y asignar valor a la disminución de las emisiones de carbono, el cual se denomina Bolsa Climática, lo que se traduce en la implementación de un sistema que permita transar el valor económico asignado a las actividades que tienen como objetivo la mitigación de los impactos que produce la emisión de CO<sub>2</sub> en el medio ambiente" (Greenticket 2020).

Apoyar la Implementación de este proyecto permitiría pilotear iniciativas de compensación de las emisiones de GEI en los territorios generando soluciones innovadoras desde las regiones del país.

## 5. Conclusiones

Para lograr un Chile Circular al 2040, se hace necesario que las regiones del país puedan abordar sus desafíos de acuerdo a sus realidades locales, atendiendo a sus especificidades y apalancando sus potencialidades para lograr una relación más armónica con los territorios.

El país ha reconocido la importancia de afianzar los procesos que conducen hacia una economía circular, ha decidido impulsar la economía circular en el marco del desarrollo sostenible del país e incorporarlo dentro de las NDCs, ha definido la pronta elaboración de una hoja de ruta, ha determinado los actores necesarios para dicha tarea y se ha desarrollado una colaboración interministerial en materia de sustentabilidad y cambio climático. El país se compromete a avanzar decididamente en la integración de este modelo de economía circular, con las metas y compromisos climáticos de mitigación y adaptación reconociendo los beneficios en la eficiencia en el uso de los recursos, la prolongación de la vida útil de los productos, priorizando el uso de energías renovables no convencionales (ERNC).

Todo este proceso de actualización normativa debe ser acompañado del cambio cultural con la comunidad, que puede ser además generadora de soluciones innovadoras y emprendimientos.

Incluir el componente territorial en este apoyo técnico a través de la realización de los talleres regionales fue un esfuerzo por entender a los territorios más allá de sus vocaciones productivas, y para los actores que participaron los sectores que despertaron el interés para su circulación no representaban necesariamente una importancia en términos del PIB de las regiones, como es el caso del sector Agricultura y Alimentos, Construcción y el sector Transporte y Logística.

La existencia de sectores de interés común en las cuatro regiones y, sobre todo, del sector residuos expresa una consideración para el abordaje de la futura hoja de ruta, esta es la de incorporar los sectores/cadenas de valor/sistemas que resulten gravitacionales por su potencial para contribuir a los procesos de transformación hacia una economía circular. Y por su parte, que a nivel de sectores las cadenas de valor seleccionados puedan beneficiarse transversalmente de la transferencia de tecnologías dirigidas a reducir emisiones de GEI o a mejorar la competitividad.

Lo anterior nos lleva a la oportunidad de mirar desde la perspectiva de sistemas a los sectores, aumentando las posibilidades de capturar las articulaciones de los procesos productivos involucrados e identificar las múltiples oportunidades para optimizar procesos, reducir ineficiencias y minimizar los flujos de materiales no útiles, los residuos de esos procesos y emisiones de gases de efecto invernadero en esas secuencias de mejoras de eficiencia.

La desmaterialización de la producción y disminución en la intensidad del uso de recursos naturales podrán ser un aporte para diversificar la matriz productiva de Chile,

que por ahora se concentra mayoritariamente en la extracción de materias primas. La Economía Circular surge como un espacio para la innovación y el emprendimiento y así se ha definido en el Reto de Estrategia Ciencia, Tecnología e Innovación para un Pacto de Desarrollo sostenible e inclusivo del CNID: "Para un país donde el grueso de las exportaciones se basa en los recursos naturales, esto representa un desafío crítico, donde también hay oportunidades insospechadas. Lograr un uso ambientalmente sustentable de las riquezas de nuestro territorio es sin duda un enorme reto pendiente para Chile".

La economía circular en Chile se desarrolla en un contexto de crisis climática y social donde los modelos económicos han exacerbado las diferencias en los territorios y se convierte en una oportunidad de desarrollo inclusivo desde lo local y de manera sustentable y nos abre la oportunidad a la reducción de la desigualdad en Chile que sigue siendo uno de los mayores desafíos y un aspecto relevante para esta transición.

Por el lado del productor, resulta interesante el análisis de la simbiosis industrial con un enfoque colaborativo de las ventajas competitivas, compartiendo energía, agua y otros recursos para superar los problemas de logística que significan para las industrias trasladar sus residuos por miles de kilómetros hasta Santiago donde se encuentran la mayoría de las plantas de valorización o reciclaje.

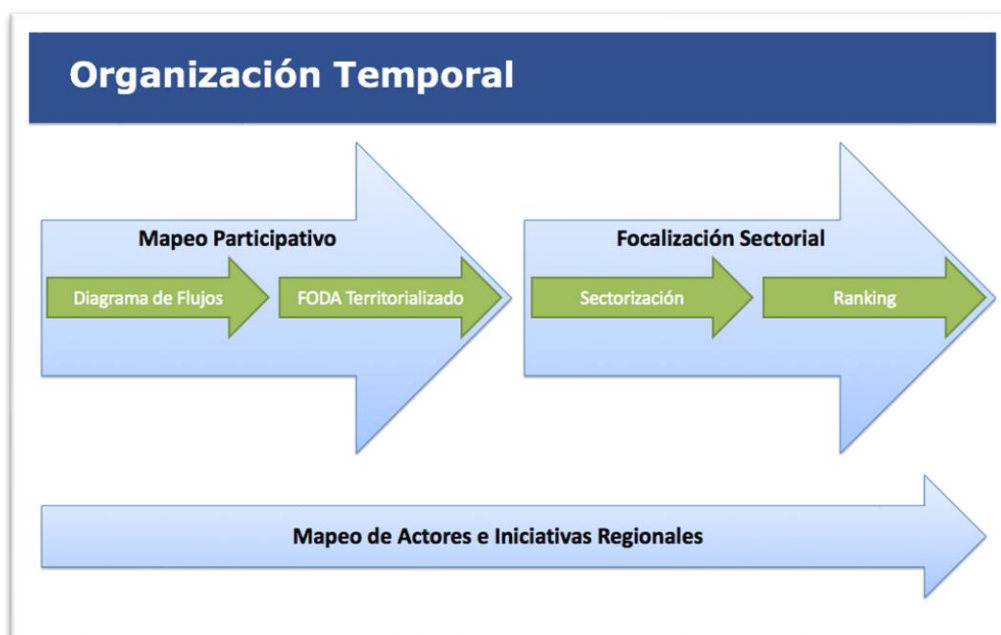
## ANEXO 1- Metodología para determinar los sectores.

- Los sectores se priorizaron a partir de cada uno de los talleres realizados en las 4 regiones diferentes del país: Región de los Lagos, Región de Valparaíso, Región de Biobío y Región de Antofagasta.
- El objetivo de cada taller fue explorar y entender las particularidades del territorio que debiesen ser consideradas en el esfuerzo de fomento a la Economía Circular que está liderando el MMA, para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos.
  1. Entender qué fortalezas y debilidades específicas al territorio de la región son las más relevantes para la transición a la Economía Circular.
  2. Entender cuáles son los sectores que presentan el mayor potencial circular y que a la vez son de mayor importancia económica para la región.
  3. Mapear a los principales actores e iniciativas relevantes para la Economía Circular en la región.
- La convocatoria fue coordinada desde el ministerio obedeciendo a la siguiente distribución:



Fuente: Oficina de Economía Circular MMA

- Los talleres tuvieron una duración aproximada de 4 horas divididas en dos bloques, como lo muestra la figura presentada a continuación:



Fuente: Oficina de Economía Circular MMA

- Para lograr estos objetivos en cada taller se llevó a cabo el trabajo en grupos de no más de 8 personas.
- Esta actividad se realizó con una metodología desarrollada a partir del documento “Delivering the Circular Economy: A toolkit for Policymakers”, desarrollado por la Fundación Ellen MacArthur<sup>20</sup>, donde a partir del caso de estudio de Dinamarca, se definen el marco inicial, el nivel de ambición y las áreas de enfoque hacia la economía circular..
- La Fundación Ellen MacArthur ha identificado de forma general un *conjunto de 6 acciones que pueden adoptar las empresas y los gobiernos de cara a la transición a una economía circular*. El nombre viene del acrónimo de las palabras en inglés: Regenerate (regenerar), Share (compartir), Optimise (optimizar), Loop (bucle), Virtualise (virtualizar) y Exchange (intercambiar). Juntas conforman el marco ReSOLVE.
- Cada mesa contó con un set de tarjetones ReSOLVE en blanco, y de un set de viñetas con varios nombres de sectores que se daban de ejemplo para trabajar, pero no eran excluyentes, es decir los participantes además proponían sectores nuevos.
- Luego de proponer sectores y analizar estrategias de circularidad para cada uno de ellos basados en el marco ReSOLVE, realizaban la priorización de acuerdo a las variables de **potencial circular** (determinado cualitativamente en función de las estrategias del marco ReSOLVE) e **importancia regional** (determinada por los participantes tomando en cuenta las vocaciones

<sup>20</sup> Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/delivering-the-circular-economy-a-toolkit-for-policymakers>

productivas, pero además por variables cualitativas, como cantidad de residuos generados, nuevas industrias u otros).

- Los sectores priorizados son el resultado de ese trabajo colaborativo realizado en cada mesa.
- Los participantes además expusieron en un plenario al resto de los grupos sus resultados.
- Los resultados de las mesas se tabularon a nivel regional y luego de manera agregada para obtener los sectores nacionales priorizados.

## Bibliografía

- Atlas del Agua – Chile 2016 DGA
- Acuerdo de Producción limpia (APL) (Cero Residuo, entre otros)
- Agenda 2030 de Desarrollo sostenible.
- Agenda 2010-2021 de Sustentabilidad del Sector Lácteo.
- Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático.
- Balance de Gestión Integral Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente, [www. https://www.dipres.gob.cl/](https://www.dipres.gob.cl/)
- Consultoría para mapeo de actores e impacto potencial de la economía circular en Chile. Licitación: 608897-1-le19 Ministerio del Medio Ambiente.
- Contribución Nacionalmente Determinada (NDC)
- Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente, <https://sinia.mma.gob.cl/>
- Cuantificación Económica de los Residuos de Construcción de una Edificación en Altura: Un Caso de Estudio. 2019, vol.30, n.2, pp.85-94. ISSN 0718-076 Bravo/Valderrama /Osorio.
- Compendio de la evolución y avances en sostenibilidad del sector exportador Agroalimentario chileno" [www.prochile.cl](http://www.prochile.cl)
- Cohen, B., & Obediente, E. (2014). Estudio "Ranking De Ciudades Inteligentes En Chile." Santiago, Chile. Retrieved from <http://paisdigital.org/wpcontent/uploads/2014/06/Ranking-Ciudades-Inteligentes-en-Chile.pdf>
- Documento Desafío país en Cambio Climático del Ministerio de Economía, <http://ctie.economia.cl/>
- Documento "Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada". <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>
- Document "Delivering the circular economy a toolkit for Policymaker". <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>
- Document Commission European 2014, BP Statistical Review of World Energy 2016.
- Document "The 9R Framework of Circular Approaches with the production chain in order of priority. Adapted from Potting et al., (2017, p. 5)".
- Documento "¿Cuán sustentable es la Región de Antofagasta?", Políticas Públicas de la Universidad Católica del Norte.
- Documento Objetivos de Desarrollo Sostenible y el sector agrícola, chileno ODEPA 2018, desarrollado por Daniela Acuña.
- Transferencia de tecnologías 4.0, experiencias de aplicación de estas integrando economía circular. Documento de trabajo elaborado por Felipe Repetto, Politécnico di Milano, Department of Management, Economics and Industrial Engineering (DIG)
- Estrategia de Crecimiento Verde 2013, [www.hacienda.cl](http://www.hacienda.cl)
- Estrategia Nacional de Electro movilidad (2050)
- Estudio de compras públicas sustentables del MOP
- "ESTUDIO DE COMPETITIVIDAD REGIONAL Y DEL PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, PACYT BIOBÍO
- Hoja de Ruta de la Minería 2035, noviembre 2015.
- Informe sobre la brecha de circularidad de 2019, presentado por la organización Circle Economy, en Davos durante la reunión anual del Foro Económico Mundial
- informe de la Cámara de la construcción 2018.
- Informe Estudio Diagnóstico PER Antofagasta – fase 1
- Informe de Actividades de Fiscalización de Pesca y Acuicultura 2017 del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura -disponible en [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl)

- Ley N° 20.920 Ley Marco para la gestión de residuos y la Responsabilidad Extendida del Productor y fomento de reciclaje (Ley REP). [www.congreso.cl](http://www.congreso.cl)
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (2030).
- Observatorio de políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento (CTIE).
- Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (2017-2022) <https://sinia.mma.gob.cl/>
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Elaborado en el Marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. 2014, <https://sinia.mma.gob.cl/>
- Política de Residuos 2018-2030 <https://mma.gob.cl/>
- Política Energía 2050. <http://www.energia.gob.cl/>
- Política Nacional de Residuos 2018-2030.
- Programa Transforma de Corfo y sus Hojas de Ruta
- Programa y Plan Nacional de Consumo y Producción Sustentable <https://mma.gob.cl/>
- Reporte Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, <https://sinia.mma.gob.cl/>
- Reporte de Índice Global de Riesgo Climático 2017, presentado por Germanwatch en la COP22.
- "Rehacer lo Des(h)echo: revalorización de materiales en arquitectura, arte y diseño, Fundación Basura.
- Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile Sobre Cambio Climático 2018 <https://mma.gob.cl/>

## ESTE REPORTE ES CARBONO NEUTRO

Factor neutraliza su huella de carbono y se ha convertido en la primera empresa española en certificar la neutralidad de sus emisiones bajo la norma PAS 2060.



La organización está inscrita en el Registro de Proyectos de Huella, Compensación y Absorción de Carbono del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España



Como demostración de su compromiso, Factor calcula la huella de carbono de cada proyecto y la compensa con unidades de valor oficiales en virtud del Protocolo de Kioto.

**Este proyecto será carbono neutro.**