

## Informe final

Estudios de diagnóstico y potencial que identifiquen las oportunidades específicas que la transición a la economía circular presenta para distintas regiones del país

Región de Antofagasta



**Consultoría:**

Estudios de diagnóstico y potencial que identifiquen las oportunidades específicas que la transición a la economía circular presenta para distintas regiones del país.

**Cliente:**

Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

San Martín 73, Santiago, Chile

<https://mma.gob.cl>

**Elaborado por:**

DEUMAN

Dirección: Av. Vitacura 2909, Las Condes, Santiago, Chile

Teléfono: +56 2 32247478

[www.deuman.com](http://www.deuman.com)

**Fecha de presentación:**

29 de enero 2023

## Índice

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Objetivos	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. Metodología	6
3.1. Priorización de sector productivos	6
3.2. Identificación de tendencias circulares	7
3.3. Integración de resultados de brechas y oportunidades	11
4. Resultados	12
4.1. Sectores priorizados	12
4.2. Tendencias circulares	14
4.3. Brechas y oportunidades	16
5. Conclusiones	18
6. Recomendaciones	19
7. Bibliografía	20

## Siglas y acrónimos

AT	Asistencia Técnica
EC	Economía Circular
CTCN	Climate Technology Centre and Network
ONG	Organización no gubernamental
CMF	Comisión del Mercado Financiero
SEREMI MMA	Secretaría regional ministerial del Ministerio del Medio Ambiente
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
RM	Región Metropolitana
SOFOFA	Sociedad de Fomento Fabril
ERNC	Energías renovables no convencionales

## Consideraciones

X <sup>1</sup>	Se ha utilizado superíndices numéricos sin paréntesis para realizar acotaciones específicas a pie de página
X <sup>(1)</sup>	Se ha utilizado superíndices numéricos con paréntesis para las referencias bibliográficas presentadas al final del documento

## 1. Resumen Ejecutivo

La economía circular implica replantear y/o repensar los modelos tradicionales de producción y consumo masivo, migrando hacia esquemas donde los residuos se eliminan o evitan desde la etapa de diseño y se da una mejora continua en los procesos de producción asociado a la eficiencia de uso de recursos (materia prima), fomentando así la regeneración de los ecosistemas y la minimización significativa de la generación de residuos sin comprometer el desarrollo y productividad económica de los sectores estratégicos del país. Además, es importante resaltar que **la economía circular no se debe encasillar en solo las prácticas de reciclaje**, ya que transitar de manera integral hacia las prácticas circulares compromete cambios profundos en los esquemas de producción y consumo sostenible.

Con la finalidad de realizar el diagnóstico y evaluar el potencial circular en las regiones de Chile, se ha realizado un proceso de priorización para identificar y ponderar cuatro o cinco sectores productivos potenciales hacia donde enfocar esfuerzos en transitar hacia la Economía Circular. La metodología inicial ha integrado las dimensiones social, económica, ambiental (propias del desarrollo sostenible) y política. Los resultados de la priorización inicial fueron evaluados por las SEREMI de Medio Ambiente regionales<sup>1</sup> y la contraparte técnica (Ministerio de Medio Ambiente).

Luego de ello, se procedió a evaluar el potencial circular a partir de cuatro pilares fundamentales propuestos por la Fundación Ellen MacArthur para acelerar la transición hacia la economía circular. Estos pilares son: **(1) Diseño y producción de productos circulares, (2) Nuevos modelos empresariales, (3) Ciclo inverso y (4) Posibilitadores y condiciones de sistemas favorables**. A partir de ellos, se realizó el mapeo de iniciativas de los sectores productivos priorizados en la fase anterior y se realizó la evaluación de tendencias de aplicación de iniciativas circulares a nivel de 'Marco ReSOLVE'.

Las **tendencias identificadas en el estudio fueron comparadas con la priorización indicativa<sup>2</sup> extraída del estudio realizado por la Fundación Ellen MacArthur, llamado 'Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers' (1). A partir de la comparación y análisis entre las tendencias obtenidas del estudio y la priorización indicativa de referencia, se obtuvo una serie de **brechas y oportunidades de los sectores priorizados** en cada región, que han sido analizados considerando condiciones habilitantes y aspectos generales representativos de la región. Entre los aspectos más resaltantes evaluados se tiene el cambio energético a fuentes renovables, la electromovilidad, la innovación tecnológica, el aprovechamiento y valorización de residuos, optimización de las cadenas de valor, identificación de incentivos y/o mecanismos financieros, desarrollo y/o implementación de herramientas, plataformas y espacios colaborativos para el intercambio de información y tecnología.**

Con la finalidad de profundizar en el cuarto pilar fundamental que evalúa las condiciones de sistemas favorables, se **identificó, analizó y validó las oportunidades y brechas a nivel de región** enfocado a aspectos transversales. Para ello, en la fase inicial se realizó la **búsqueda y mapeo de oportunidades y brechas regionales** a través de revisión bibliográfica, considerando documentos claves tales como las Estrategias Regionales de Desarrollo, Estrategias Regionales de Innovación, Acuerdos de

<sup>1</sup> A excepción de las regiones de Valparaíso, RM Santiago, Biobío y Magallanes.

<sup>2</sup> Basada en el impacto económico y sobre los recursos de las diferentes áreas de acción del marco ReSOLVE para 20 sectores principales en Europa

Producción más Limpia, entre otros. Esta información secundaria fue integrada junto a las intervenciones y/o acotaciones recibidas por parte de las SEREMI regionales de Medio Ambiente.

Además, las oportunidades y brechas más resaltantes pasaron por un **proceso de validación a través de entrevistas y encuestas** realizadas de forma masiva a diversos actores claves de todas las regiones de Chile. Luego de la sistematización de la información recopilada, se realizó una síntesis para identificar las brechas y oportunidades más prioritarias. Con la información sintetizada, se procedió a realizar los **talleres regionales**<sup>3</sup> con la finalidad de verificar y retroalimentar los resultados obtenidos en el levantamiento de información primaria (entrevistas y encuestas). Por último, toda la información recopilada fue sistematizada y analizada para obtener una versión final de las oportunidades y brechas relevantes en cada región. Cada brecha y oportunidad identificada fue contextualizada y justificada en el presente informe.

Para complementar la evaluación, en cada análisis regional se desarrollaron una serie de conclusiones que resumen los resultados obtenidos en cada región, a nivel de sectores prioritarios, tendencias circulares y oportunidades y brechas transversales. En adición a ello, se plantearon recomendaciones basadas en identificar brechas de información, documentos clave desactualizados, inexistencias de plataforma de recopilación de iniciativas regionales, carencia de bases de datos para elaboración de diagnósticos, entre otros.

---

<sup>3</sup> Dos Talleres realizados para la Zona Norte (De Arica y Parinacota a Maule) y Zona Sur (De Ñuble a Magallanes y la Antártica Chilena).

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Elaborar estudios de diagnóstico y potencial que identifiquen las oportunidades que la transición a la economía circular presenta para las distintas regiones del país que permita contar con información estratégica para la elaboración de instrumentos de planificación territorial o líneas de acción regional.

### 2.2. Objetivos específicos

- Recopilar, sistematizar y analizar información regional disponible en los distintos sistemas y plataformas del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) del MMA, en estudios o diagnósticos regionales elaborados a la fecha, u otros documentos disponibles, identificando los sectores productivos de interés en cada región y sus oportunidades y brechas para transitar hacia una economía circular.
- Levantar información faltante. y/o corroborar la existente en relación a las oportunidades y brechas identificadas, a través de instrumentos de levantamiento de información primaria (entrevistas, encuestas, entre otros) a ser aplicadas a actores clave regionales y sectoriales identificados.
- Realizar talleres regionales en línea. convocando a actores clave de cada región (incluyendo sector público, privado, academia y sociedad civil) para validar la información recopilada e identificar, de manera participativa, las principales oportunidades y necesidades de cada región para transitar hacia una economía circular, tanto a nivel regional como en los principales sectores productivos de interés de cada región.
- Generar un informe que sintetice las principales oportunidades y necesidades que cada región y sus sectores productivos de interés presentan para transitar hacia una economía circular, en base a la información levantada en instancias anteriores.

### 3. Metodología

El desarrollo de la fase final de la asistencia técnica tendrá la finalidad de integrar los resultados obtenidos por región en la fase del levantamiento de información secundaria, obtenida a través de la revisión bibliográfica; y la información primaria, obtenida en base a las entrevistas, encuestas y los talleres regionales realizados. Con la finalidad de integrar los resultados iniciales con los procesos de validación posteriores, se ha segmentado la síntesis de resultados en tres ítems: el primer ítem relacionado a la priorización de sectores productivos, el segundo ítem orientado a la identificación y discusión de tendencias circulares, y el tercer ítem direccionado a la identificación de oportunidades y brechas a nivel regional con un enfoque transversal, orientado a la identificación de condiciones habilitantes.

Figura 1. Proceso de sistematización de resultados obtenidos en el estudio

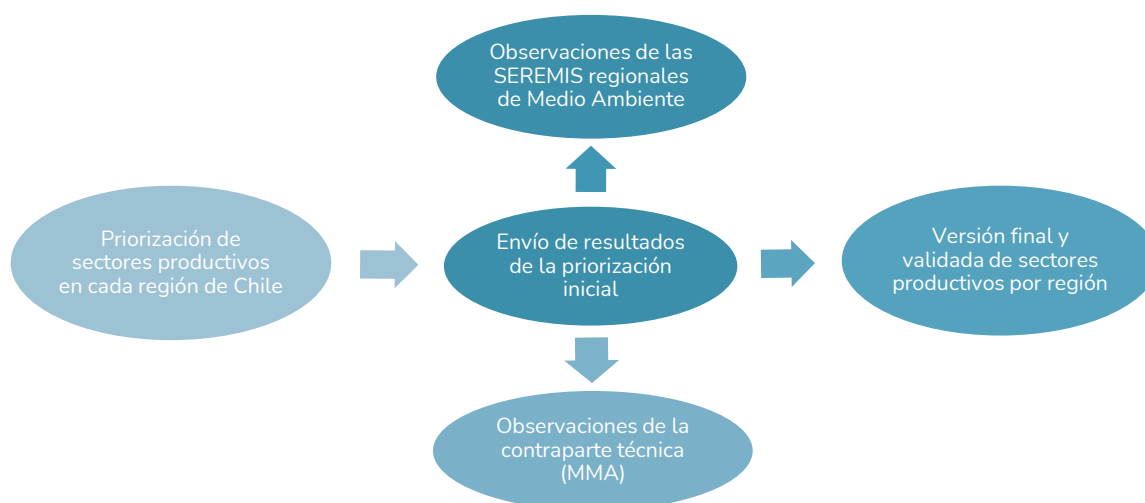


Fuente: Elaboración propia

#### 3.1. Priorización de sector productivos

Se planteó una metodología de priorización basada en la revisión bibliográfica de documentos regionales, documentos nacionales, indicadores económicos y de desarrollo, indicadores ambientales, entre otros aspectos relevantes que permitieron construir una matriz de priorización de sectores productivos evaluados desde cuatro dimensiones fundamentales para lograr un desarrollo sostenible en las regiones: dimensión económica, dimensión social, dimensión ambiental y dimensión política.

Figura 2. Proceso de priorización de los sectores productivos en cada región

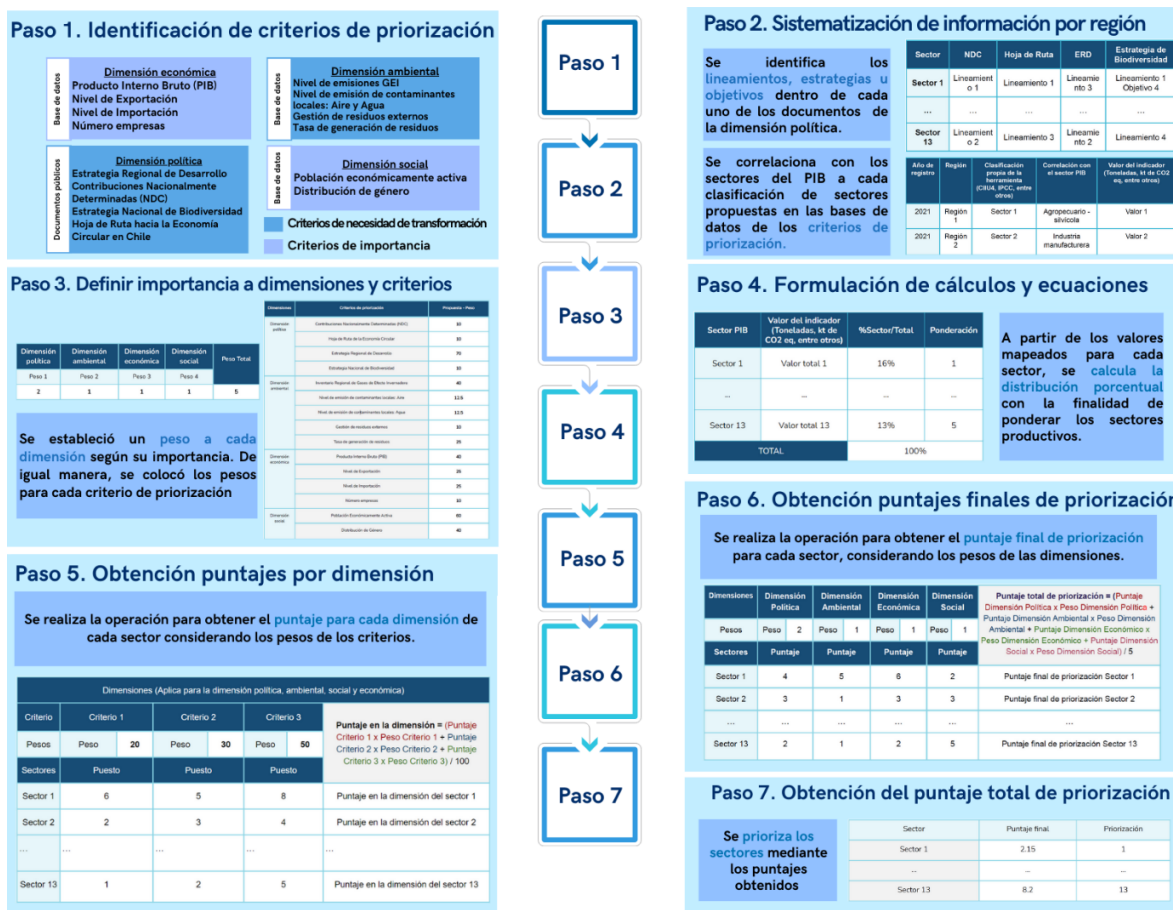


Fuente: Elaboración propia



Para la priorización inicial, se ha considerado evaluar a los sectores económicos de cada región a partir de la importancia y la necesidad de transformación en la región. Para cada aspecto a evaluar, se ha propuesto una serie de criterios localizados dentro de las cuatro dimensiones (político, ambiental, social y económico). El resumen del proceso realizado para la priorización inicial se muestra a continuación:

Figura 3. Resumen del proceso de priorización inicial de sectores productivos



Fuente: Elaboración propia

Los resultados levantados en la Fase 1 han sido contrastados con las observaciones y/o sugerencias propuestas por las SEREMIS regionales, con la finalidad de alinear el estudio a los objetivos de desarrollo económico y social de cada región. La síntesis final permite obtener una versión final de los sectores priorizados, con la validación de la contraparte técnica y las SEREMIS de Medio Ambiente. La versión final representa un insumo de gran utilidad para reevaluar las tendencias circulares obtenidas y direccionar las oportunidades/brechas regionales enfocados en los sectores prioritarios.

### 3.2. Identificación de tendencias circulares

Se realizó la identificación de las tendencias circulares de los sectores productivos priorizados por región a partir del mapeo de iniciativas de la plataforma 'Empresas Sumando Valor', que congrega las iniciativas empresariales que se relacionan de forma directa con alguno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que componen la Agenda 2030. De manera complementaria, se añadió información recopilada de otras plataformas que reúnen iniciativas a nivel de empresas e instituciones recomendadas en las entrevistas con actores regionales transversales.

Se consideró para el mapeo de iniciativas, las acciones y/o estrategias realizadas por las empresas/instituciones con enfoques de circularidad como eficiencia hídrica, eficiencia energética, introducción de energías renovables, sustitución de combustibles fósiles en procesos industriales/transporte, entre otros enmarcados en el marco ReSOLVE, que describe y enfoca las actuaciones basadas en la aplicación de los principios fundamentales de la economía circular. A continuación, se resume la descripción y el alcance de cada uno de los niveles que comprende el marco ReSOLVE, con la finalidad de optimizar la comprensión de las tendencias circulares y la comparación realizada con el estudio realizado por la Fundación Ellen MacArthur (Ver Tabla 1).

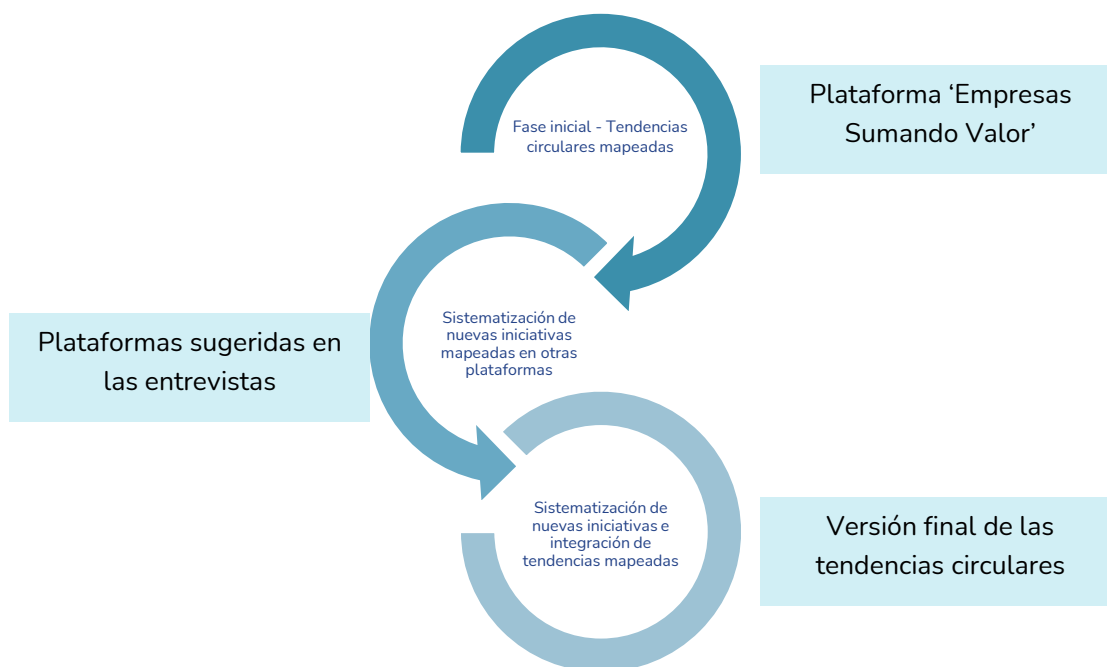
Tabla 1. Descripción de niveles del marco ReSOLVE

Marco	Descripción	Ejemplos de casos de éxito internacional
 <b>REgenerate</b> (Regenerar)	Este nivel abarca los siguientes conceptos asociados: * Cambio a materias y energías renovables. * Reclamar, retener y restablecer la salud de los ecosistemas * Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera	
 <b>Share</b> (Compartir)	Este nivel abarca los siguientes conceptos asociados: * Compartir activos (p. ej., coches, habitaciones, aparatos * Reutilizar/segunda mano * Prolongar la vida útil mediante el mantenimiento o diseño en favor de la durabilidad.	
 <b>Optimise</b> (Optimizar)	Este nivel abarca los siguientes conceptos asociados: * Incrementar el rendimiento/la eficiencia del producto * Eliminar los residuos de la producción y de la cadena de suministro. * Utilizar los macrodatos (big data), la automatización, la detección y dirección remotas.	
 <b>Loop</b> (Bucle)	Este nivel abarca los siguientes conceptos asociados: * Refabricar productos o componentes * Reciclar materiales * Digerir anaerómicamente * Extraer componentes bioquímicos de los residuos orgánicos	
 <b>Virtualise</b> (Virtualizar)	Este nivel abarca los siguientes conceptos asociados: * Desmaterializar directamente (p. ej., libros, CD, DVD, viajes) * Desmaterializar indirectamente (p. ej., compras por Internet)	
 <b>Exchange</b> (Intercambiar)	Este nivel abarca los siguientes conceptos asociados: * Sustituir materias viejas con materias avanzadas no renovables * Aplicar nuevas tecnologías (p. ej., impresión en 3D) * Elegir nuevos productos y servicios (p. ej., transporte multimodal)	

Fuente: Fundación Ellen MacArthur (2018)

La [versión final de la sistematización de iniciativas](#) se trabajó en formato Excel, y ha sido esencial para el identificar las tendencias circulares de los sectores productivos en cada región de Chile.

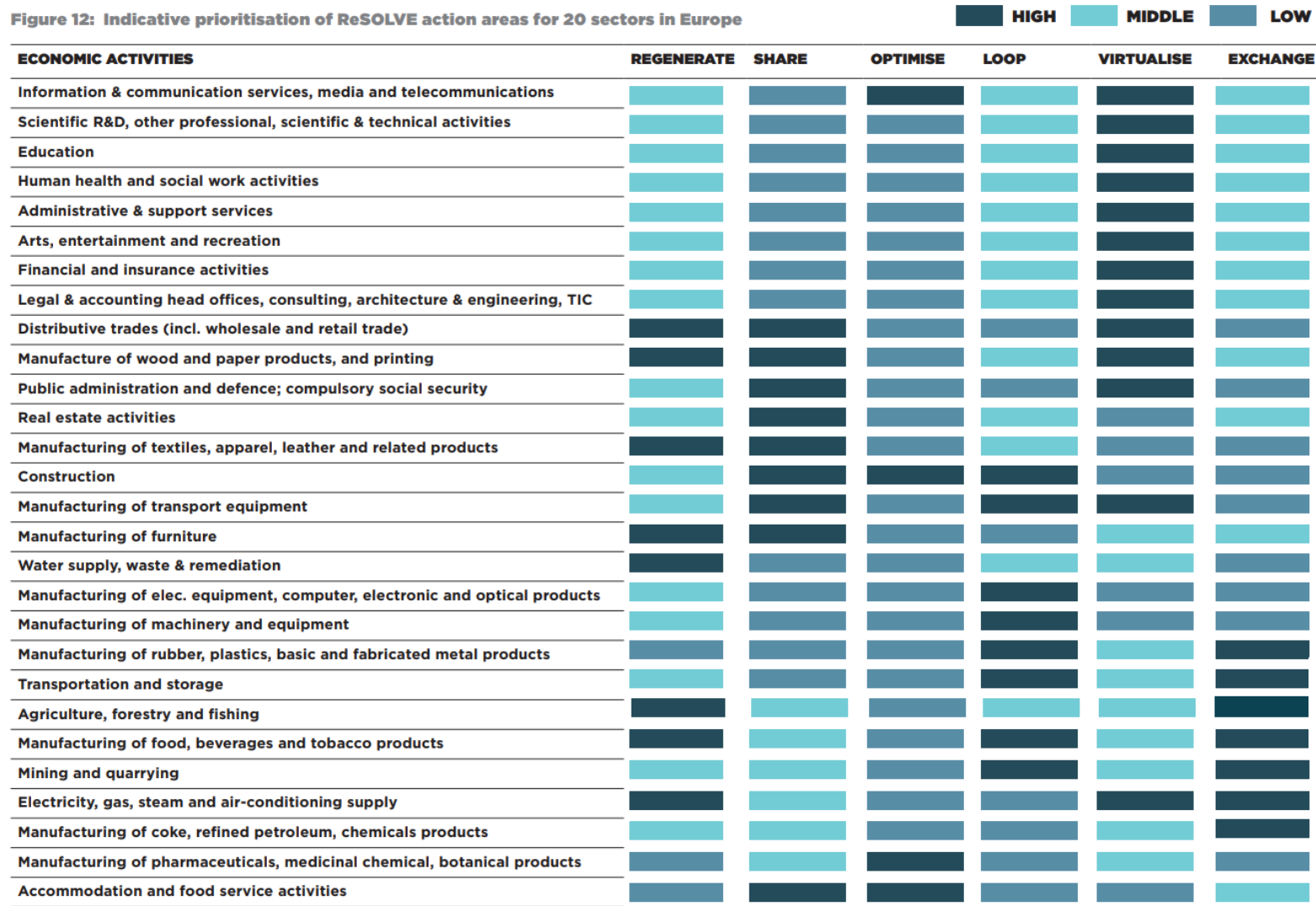
*Figura 4. Secuencia lógica para la integración de nuevas iniciativas para la identificación de tendencias circulares por sectores productivos*



Fuente: Elaboración propia

Posterior a la identificación de las tendencias circulares de los sectores productivos priorizados se procedió a contrastar los resultados con estudios realizados a nivel internacional, en particular, elaborado por la Fundación Ellen MacArthur. La tabla considerada en la discusión muestra una priorización indicativa de las diferentes áreas de acción del marco ReSOLVE basado en el impacto económico y sobre los recursos para 20 sectores principales en Europa.

Figura 5. Priorización indicativa de las diferentes áreas de acción del marco ReSOLVE basada en el impacto económico y sobre los recursos para 20 sectores principales en Europa



Se realizó [la comparación entre la versión final de las tendencias circulares](#) identificadas en el presente estudio y la priorización indicativa propuesta por la Fundación Ellen MacArthur en el estudio **‘Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers’**<sup>(1)</sup>. En cada nivel del marco ReSOLVE se realiza una discusión a nivel de oportunidades y brechas, con la finalidad de identificar potenciales barreras en los sectores productivos priorizados de cada región, y condiciones favorables para desarrollar una mayor cantidad de iniciativas con enfoques circulares. Para ello, se aborda de manera transversal las condiciones habilitantes características de cada sector productivo.

### 3.3. Integración de resultados de brechas y oportunidades

Se elaboró una matriz de sistematización para la síntesis de oportunidades y brechas mapeadas en el proceso de recopilación de información primaria correspondiente a la Fase 2 de la Asistencia Técnica y a la Fase 3 de los Talleres Regionales. De esta manera se integró la información recopilada de las encuestas realizadas a los actores clave de las regiones de Chile en conjunto con el intercambio de opiniones y sugerencias recopiladas en los Talleres Regionales. Así, se obtuvo una [matriz de sistematización para oportunidades](#) y una [matriz de sistematización para brechas](#) a nivel de regiones.

Figura 6. Proceso de integración de oportunidades y brechas regionales



Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que la matriz de sistematización se complementó con información relacionada a la identificación de oportunidades y brechas, a partir de documentos clave como las Estrategias de Desarrollo e Innovación de las regiones, y los Acuerdos de Producción Limpia recopilados en el proceso de levantamiento de información secundaria. La síntesis de toda la información recopilada se presenta en la versión final de la [matriz de sistematización en formato Excel](#).

Una vez obtenida las oportunidades y brechas sintetizadas por región, en la redacción se procedió a contextualizar y/o complementar lo identificado con información relevante de la región que permita identificar, a grandes rasgos, condiciones habilitantes asociadas. Con ello, se buscó brindar un mejor panorama regional de cada oportunidad y/o brecha identificada en cada una de las regiones de Chile.

## 4. Resultados

La región de Antofagasta está dividida en 3 provincias: Antofagasta, El Loa y Tocopilla. La división territorial de la región está compuesta por 9 comunas, tales como Antofagasta, Calama, María Elena, Mejillones, Ollagüe, San Pedro de Atacama, Sierra Gorda, Taltal y Tocopilla <sup>(11)</sup>. Teniendo como base la información del XIX Censo Nacional de Población realizado el año 2017 <sup>(12)</sup>, se estima que, en la actualidad, la región tiene una población de 709 728 habitantes. En adición a ello, la población de la región estimada al 2035 es de 752 337 habitantes, lo que representa un aumento de 6,0% de volumen poblacional. El incremento de población es un factor clave que puede comprometer la disponibilidad de recursos en la región. A partir de ello, se acrecienta la necesidad de plantear e implementar nuevas estrategias circulares.

En términos económicos, en el año 2021 la región aportó 16202,7 miles de millones de pesos chilenos, que representa el 9,07% del PIB nacional. Con ello, se posiciona como la 2da región con mayor nivel de aporte al PIB en el país. Asimismo, las 4 actividades económicas que impactaron en mayor medida en el desarrollo de la economía de Antofagasta fueron la (i) Minería, (ii) Construcción, (iii) Servicios financieros y empresariales y (iv) Transporte, información y comunicaciones, aportando 72%, 6%, 5% y 4% respectivamente <sup>(13)</sup>. Desde el enfoque empresarial, el número de constituciones en registro de empresas y sociedades en la región, en el año 2022, es de 4758 empresas, lo que posiciona como la 9na región que concentra la mayor cantidad de empresas constituidas en Chile. <sup>(14)</sup>

En términos de empleabilidad, en la actualidad se tiene un total de 363,1 miles de personas en la región que representan la fuerza laboral, de los cuales se ha registrado 331,1 miles de ocupados. En contraste con ello, la tasa de desocupación actual es de 8,8 %, lo que genera una necesidad de crear nuevos mecanismos para aumentar la oferta de empleos <sup>(15)</sup>. En relación a ello, la transición hacia la economía circular es una estrategia ideal para la generación de nuevos empleos en los diferentes sectores productivos de la región.

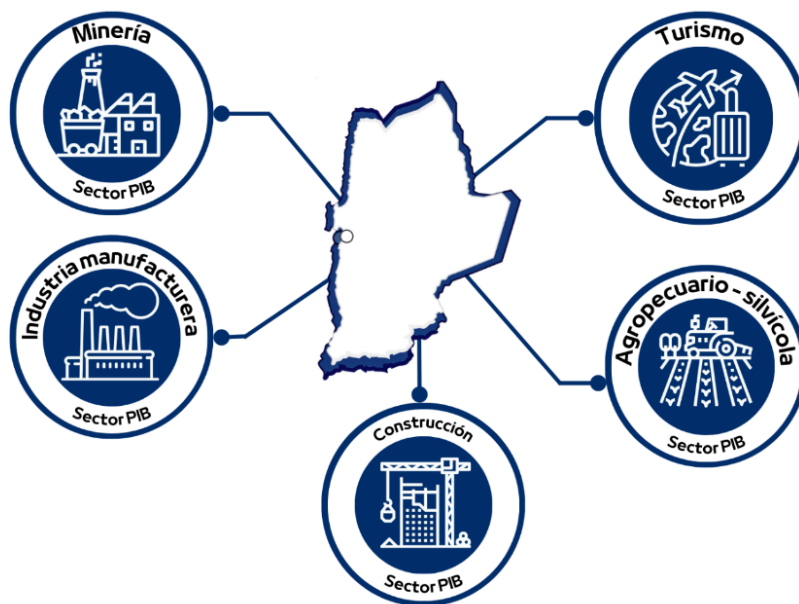
### 4.1. Sectores priorizados

En el proceso de priorización de sectores productivos se identificaron cuatro: **Minería, Industria manufacturera, Turismo y Agropecuario – silvícola**. Este resultado fue evaluado por la contraparte técnica y por la SEREMI de Medio Ambiente de Antofagasta.

A partir de las observaciones recibidas por parte de la SEREMI se realizó la inclusión del sector de **Construcción** dentro de los 4 sectores priorizados haciendo un total de 5 sectores priorizados dentro de la evaluación de brechas y oportunidades.

Luego de integrar los cambios, se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 7. Sectores Priorizados – Región Antofagasta



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de los diferentes aspectos evaluados (económico, social, político y ambiental) se obtuvo que el sector **Minería** tiene el primer puesto en la priorización debido a que (i) es el sector con mayor aportación al PIBR, representando un crecimiento en los bienes y servicios finales producidos por la región; (ii) 2do con mayor brecha de género a nivel de empleo, brindando la oportunidad de adoptar un enfoque de género a través de la EC que disminuya dicha discriminación; así mismo, (iii) el sector tiene relevancia en las estrategias de la Estrategias Regionales de Desarrollo, permitiendo la participación de políticas públicas en pro al desarrollo de la economía y (iv) es el 2do sector con mayor niveles de emisiones de GEI, el cual representa la oportunidad para adquirir o actualizar la tecnología existente con el fin de mitigar la emisión y contribuir a los compromisos contra el cambio climático.

El sector **Industria manufacturera** obtuvo el segundo puesto de priorización, ya que es el (i) 2do sector con mayor nivel de importación, permitiendo la reducción de costos en los procesos de extracción y/o producción; (ii) 7mo sector con mayor brecha de género a nivel de empleo, aspecto que se puede seguir disminuyendo con un enfoque de género alineado a la economía circular; y (iii) 2do sector con mayor nivel de vertimientos, dando paso a la innovación tecnológica para brindar un uso eficiente del recurso.

El sector **Turismo** con el tercer puesto debido a que es el (i) 7mo sector con mayor número de empresas, estrechamente relacionado con que es el (ii) 7mo sector con mayor cantidad de habitantes empleados, aumentando la competitividad, y mejorando la calidad de vida de la población local, además es el (ii) 4to sector con mayor nivel de vertimientos, dando paso a la oportunidad de una actualización de los procesos permitiendo el tratamiento y la recirculación del recurso.

El sector **Agropecuario – silvícola** se encuentra en el cuarto puesto siendo el (i) 2do sector con mayor nivel de exportación, mejorando la economía regional y permitiendo mejorar la competitividad de los productos mediante el intercambio de información y tecnologías; sin embargo, es el (ii) 5to sector con mayor brecha de género a nivel de empleo, aspecto a mejorar alineando políticas de género en la implementación de la EC; además es el (ii) 4to sector con mayor nivel de vertimientos, otorgando la

posibilidad de mejorar procesos y aplicar tecnologías con el fin de evitar los vertimientos y poder reincorporarlos en las diferentes etapas de los procesos.

El sector **Construcción** de quinto lugar, debido a que es el (i) 2do sector con mayor aportación al PIBR, demostrando el valor de los bienes y servicios finales producidos en la región; sin embargo, es el (ii) sector con mayor brecha de género a nivel de empleo, dando paso a la necesidad de incluir estrategias de igualdad de género, brindando oportunidades a todos; por último es el (iii) 7mo sector con mayor generación de residuos peligrosos, aspecto relevante que necesita la implementación de medidas de disposición final de los residuos del sector.

## 4.2. Tendencias circulares

A continuación, se presenta el contraste de las tendencias identificadas a partir de la búsqueda de iniciativas circulares en plataformas colaborativas, revisión bibliográfica, entre otras fuentes relevantes; con las tendencias presentadas en el estudio realizado por la Fundación Ellen MacArthur <sup>(1)</sup>. A partir de la comparación de los resultados obtenidos, a nivel del marco ReSOLVE, se obtuvo lo siguiente:

Figura 8. Comparación de tendencias circulares en el marco ReSOLVE – Antofagasta

Sector	REgenerate		Share		Optimise		Loop		Virtualise		Exchange	
	Ref.	Res.	Ref.	Res.	Ref.	Res.	Ref.	Res.	Ref.	Res.	Ref.	Res.
Minería	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue
Industria manufacturera	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Turismo	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Agropecuaria - silvícola	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue
Construcción	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue

<b>Leyenda</b>	<b>Tendencia baja</b>	<b>Tendencia media</b>	<b>Tendencia alta</b>
----------------	-----------------------	------------------------	-----------------------

Ref. = Referencia Fundación Ellen MacArthur

Res. = Resultados del estudio

Fuente: Elaboración propia

En el sector de **Minería**, se observa que a nivel de “Regenerate” y “Optimise” las iniciativas presentan mayor intensidad por encima de la referencia. En el caso de “Re” esto puede atribuirse al gran impulso del uso de energías limpias en el sector minero, en esa línea, las autoridades estiman que, para el 2023, el 45% del consumo eléctrico de la industria será renovable <sup>(3)</sup>. A nivel Optimise (Optimizar) del marco ReSOLVE, la intensidad observada puede deberse al impulso de introducción de tecnologías de automatización de procesos de extracción, donde se destacan los procesos estratégicos de automatización, digitalización y minería verde <sup>(4)</sup>.



De manera complementaria se observa que a nivel de Loop y Exchange aún la intensidad de iniciativas es por debajo a la referencia, este nivel se refleja en la intención del gobierno regional para impulsar nichos de especialización para el “desarrollo de i+d+i para sustentabilidad de la minería”<sup>(5)</sup> que incluye la necesidad de transición a flotas vehículo eléctrico (Exchange), desalación y abastecimiento de agua (Exchange), así como creación de sistema integrados de reciclajes (Loop)<sup>(5)</sup>. En esa línea, se identifica como principal brecha la falta de un impulso colectivo por promover la sustentabilidad en el sector minero<sup>(5)</sup>. A esto se suma un bajo nivel de colaboración entre universidades y empresas del sector minero de base tecnológica, falta de incentivos para articular el trabajo de mineras con proveedoras Pyme y Startups, y una baja integración de empresas, plataformas y ecosistemas de proveedores.<sup>(5)</sup>

Para el sector **Industria manufacturera**, se observa que a nivel de Optimizar y Loop las iniciativas presentan mayor intensidad dentro del Marco ReSOLVE, esto va en línea a los esfuerzos de privados y del gobierno con el fin de incorporar acciones y tecnologías de producción limpia que tengan resultados medibles<sup>(6)</sup> a través de Acuerdos de Producción Limpia en la región<sup>(7)</sup>. También a nivel Loop (Bucle) del marco ReSOLVE se detectó una creciente ejecución de iniciativas relacionadas a la cantidad significativa de residuos orgánicos con alto potencial de valorización.

Antofagasta produce cerca de 65 mil toneladas de residuos orgánicos. Además, se promueve la implementación de programas de gestión de residuos de comida, tales como el programa 'Valora Alimentos'<sup>(8)</sup>. Por otro lado, se visualiza una escasa promoción de iniciativas a nivel Regenerate (Regenerar) y Share (Compartir). A nivel “Re” a esta limitación se le asocia la lenta transición energética de la región que desfavorece el recambio energético en las industrias manufactureras<sup>(5)</sup>. Además, la implementación de energías renovables se ve limitado por el lento proceso de modernización que es una prioridad en las estrategias de desarrollo e innovación<sup>(5)</sup>. A nivel “S”, se puede deber a la poca difusión de actividades como “reparar”, “extender la vida útil”, “compartir infraestructura”, entre otros; por lo que se observa un bajo desarrollo de iniciativas de este tipo.

En el caso del sector **Turismo**, se observa que a nivel de Regenerar las iniciativas presentan mayor intensidad que la referencia, esto puede estar relacionado a las iniciativas de restauración existentes en la región que se realiza de la mano con la población de alrededores. Por otro lado, se observó una limitación en la promoción de iniciativas a nivel Share (Compartir) y Optimise (Optimizar) del marco ReSOLVE. A este obstáculo se le asocia la desconexión entre empresas que conforman el sector. Además, bajos niveles de inversión en infraestructuras turísticas y necesidad de evolucionar en la digitalización del sector<sup>(5)</sup>. Sin embargo, existe un interés por diversificar los productos turísticos (p.e. fortalecer el turismo experiencial). Además, hay un ecosistema favorable para introducir tecnologías 4.0 para fortalecer el sector en la región<sup>(5)</sup>.

Con respecto al sector **Agropecuario-silvícola**, se observó a nivel de Regenerate (Regenerar), Optimise (Optimizar) y Exchange (Intercambiar) del marco ReSOLVE, se identificó un panorama favorable el cual se le asocia al impulso de programas de desarrollo de agricultura desde el enfoque de sostenibilidad, innovación y transformación productiva, tales como el Programa Territorial Integrado (PTI) de Agricultura Sostenible y Alimentos con valor agregado en el Desierto de la región de Antofagasta”. Desde el enfoque de sostenibilidad, se promueve la introducción de energías renovables en las actividades agrícolas (Regenerate). Además, desde el enfoque de innovación y transformación productiva, se propone mejoras en los sistemas de riego para asegurar la optimización del recurso hídrico en las actividades agrícolas (Optimise). Además, desde el enfoque de transformación productiva se promueve la innovación e intercambio de tecnologías utilizadas en el proceso de siembra y cosecha que implemente mejoras sustanciales en el sector productivo (Exchange). Además, en la

región se está impulsando la diversificación de productos agrícolas junto con el aumento de su valor agregado para mejorar el escenario de exportación del sector <sup>(9)</sup>. Esto se ve reflejado en el tipo y alcance de iniciativas privadas identificadas.

Para el sector **Construcción**, se visualiza una escasa promoción de iniciativas a nivel Optimise (Optimizar) y Share (Compartir) del marco ReSOLVE. La limitada capacidad de mejora de la infraestructura por la elevada cantidad de materiales utilizados es una de las brechas con mayor significancia en la región. En adición a ello, existe un bajo nivel de diversificación de alternativas de solución para el alto consumo de materiales, y la falta de inversión suficiente en infraestructuras tecnológicas habilitantes para la I+D+i. No obstante, a nivel Regenerate (Regenerar) y Loop (Bucle) del marco ReSOLVE se detectó un horizonte favorable en donde está relacionado con el significativo nivel de inversión de proyectos de desarrollo de infraestructura <sup>(10)</sup> y la generación de una cantidad significativa de residuos en el sector con alto potencial de valorización en la región. <sup>(8)</sup>

### 4.3. Brechas y oportunidades<sup>4</sup>

Luego de una síntesis de las brechas y oportunidades mapeadas en las fases del estudio, se obtuvo el siguiente esquema resumen en Antofagasta:

Figura 9. Brechas y oportunidades – Antofagasta



Fuente: Elaboración propia

<sup>4</sup> La matriz de sistematización de oportunidades y brechas de manera más detallada se encuentra disponible en: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QgZWiuY8eymqZ0trhNSbXai1MVySPIfj6hj4VH8cKz0/edit?usp=sharing>

Una de las brechas identificadas, a nivel región, ha sido el limitado esfuerzo para incrementar las sinergias entre industrias, lo cual genera un bajo nivel de desarrollo de oportunidades que permitan crear redes de cooperación entre el sector público, privado, academia, empresas, entre otros. El bajo nivel de encadenamiento productivo limita las oportunidades de implementación de estrategias con enfoque circular. Además, existe una reducida cartera de proyectos debido a la falta de competencias técnicas para lograr concretar. En adición a ello, la falta de incentivos financieros reduce las oportunidades de implementación de proyectos enmarcados a la circularidad.

Sumado a ello, el escaso conocimiento y difusión de los beneficios de implementar negocios circulares y/o adquirir productos circulares genera desconfianza por parte de las comunas al trabajar con los municipios. Además, no se promueven las prácticas sostenibles en la comunidad. Asimismo, la excesiva dependencia del sector de la minería crea la necesidad de diversificación en la economía regional para disminuir la dependencia; aunque la transformación hacia una minería más sostenible podría apalancar la transformación del resto de actividades económicas y a su vez fortalecer y diversificar sus actividades. Por último, hay una falta de mecanismos participativos para una comunicación eficiente entre diferentes actores clave de la región (actores gubernamentales, empresas, sociedad civil, entre otros), en donde se compartan experiencias exitosas junto con información relevante para lograr una óptima transición a la EC.

Entre las oportunidades identificadas se obtuvo un alto interés tanto de organismos públicos como privados y la academia de desarrollar un sistema regional de economía circular. Uno de estos casos es el equipo Valora Alimentos, en donde se desarrolló una primera etapa de implementación con el levantamiento de datos debido a la ausencia de una gestión de residuos de comida, en donde el alcalde se involucró en colaborar con un grupo de investigadores de la Universidad Católica del Norte que postuló el proyecto FIC-R (Fondo de Innovación para la Competitividad) de una planta de valorización energética de residuos sólidos. Además, se posee, en la región, universidades del Consejo de Rectores, con amplia gama de experiencias en pilotaje y con un cuerpo académico con la capacidad de responder a los nuevos conocimientos y capacidades técnicas para utilizar las tecnologías que pueden potenciar a la transición de una economía circular. Asimismo, el trabajo que viene realizando la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático a través de los Acuerdos de Producción más Limpia deben difundirse a mayor medida para generar e identificar empresas y emprendimientos que deseen sumarse.

## 5. Conclusiones

- Luego de la ejecución de la metodología de priorización inicial, junto con la validación de la SEREMI de Medio Ambiente, se consideró como prioritarios para la transición circular, los sectores productivos de Minería, Industria manufacturera, Turismo, Agropecuario – silvícola y Construcción.
- Respecto al sector Minería, como brecha significativa que limita el desarrollo de iniciativas circulares se identificó la dependencia del desarrollo económico regional en el sector minero y limita las oportunidades de intercambio de tecnologías. Sin embargo, el panorama favorable está representado por una de las oportunidades más resaltantes en el sector enmarcado en la promoción del desarrollo tecnológico que genera un impacto positivo en otros sectores como construcción.
- Del sector Industrias manufactureras, una de las principales brechas es el limitado relacionamiento entre los sectores para generar sinergias industriales, aunque en los últimos años se han incrementado los esfuerzos de privados y del gobierno con el fin de incorporar acciones y tecnologías de producción limpia que tengan resultados medibles. Asimismo, la promoción y estructuración de APL significan una oportunidad para la interconexión de actores y el planteamiento de estructuras colaborativas.
- En el sector de Turismo, una de las brechas con mayor significancia estuvo representada por la desconexión entre empresas que conforman el sector productivo. En contraste a ello, una de las oportunidades significativas estuvo representada por el escenario favorable relacionado con la existencia de un ecosistema favorable para introducir tecnologías 4.0 para fortalecer el sector.
- Para el sector de Agropecuario-silvícola, como brecha significativa que limita el desarrollo de iniciativas circulares se identificó la poca formalización de los agricultores, baja profesionalización y ausencia de conocimientos agrícolas. Sin embargo, el panorama favorable está representado por un impulso de programas de desarrollo de agricultura desde el enfoque de sostenibilidad, innovación y transformación productiva.
- Del sector Construcción, se identificó como brecha relevante la limitada capacidad de mejora de la infraestructura por la elevada cantidad de materiales utilizados en la cadena de valor sectorial. En contraste con ello, el escenario favorable más resaltante estuvo enmarcado por un significativo nivel de inversión de proyectos de desarrollo de infraestructura de construcción.
- A nivel de región, Antofagasta presentó como brecha más significativa el limitado esfuerzo por generar sinergias industriales en los sectores productivos de la región. En contraste a ello, se identificó un escenario favorable a partir de la oportunidad regional enmarcada en la existencia de un fondo de innovación que promueve la competitividad productiva.

## 6. Recomendaciones

- Se sugiere ahondar esfuerzos por acelerar la actualización de la Estrategia Regional de Desarrollo y que esta adopte la sostenibilidad y la economía circular de manera transversal.
- Se sugiere promover las acciones colaborativas desde el sector gubernamental para proponer mecanismo y acciones alineadas a la realidad actual de los sectores productivos. En esa línea, seguir alentando los Acuerdos de Producción Limpia que generan espacios de coordinación e intercambio de conocimientos entre empresas interesadas y que a su vez permite la replicación de casos referenciales que pueden replicarse.
- Se recomienda incentivar el desarrollo de plataformas regionales que faciliten la visibilidad de las iniciativas con enfoques circulares desarrolladas y/o en desarrollo, para facilitar la identificación de la línea base de los avances en EC en la región y que a su vez permita ser fuente de bases de datos regiones más detalladas enfocadas en la generación de residuos, contaminantes, efluentes a nivel sectorial que faciliten la caracterización de los sectores productivos en la región.
- Se recomienda trabajar con los clientes y consumidores para expandir el alcance transformacional y apalancar iniciativas alineadas a “Share” o “Loop” en donde el trabajo colaborativo es la base fundamental para el éxito de este tipo de iniciativas.

## 7. Bibliografía

1. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015). Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers. Ellen MacArthur Foundation Digital Repository <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-toolkit-for-policymakers>
2. Cuenta Pública 2020 (2020). Región de Antofagasta. Chile. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public\\_files/Campañas/Cuenta-Pública-2020/CP-regionales/03-2020-REGION-DE-ANTOFAGASTA.pdf](https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public_files/Campañas/Cuenta-Pública-2020/CP-regionales/03-2020-REGION-DE-ANTOFAGASTA.pdf)
3. Comunicaciones AMSA (2022). A partir de 2022, el 100% de la energía utilizada en las operaciones de AMSA será renovable. Guía Minera de Chile, Chile. Disponible en: <https://www.guiaminera.cl/a-partir-de-2022-el-100-de-la-energia-utilizada-en-las-operaciones-de-amsa-sera-renovable/>
4. González V (2022). Antofagasta Minerals destacó procesos de automatización, digitalización y minería verde en seminarios de Exponor. Reporte Minero & Energético, Chile. Disponible en: <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2022/06/antofagasta-minerals-procesos-automatizacion-digitalizacion-mineria-verde-seminarios-exponor>
5. Gobierno Regional de Antofagasta (2022). Estrategia Regional de Innovación 2022-2028, Región de Antofagasta. Chile. Disponible en: [https://www.goreantofagasta.cl/goreantofagasta/site/artic/20220310/asocfile/20220310105133/libro\\_eri\\_gobierno\\_regional\\_de\\_antofagasta\\_.pdf](https://www.goreantofagasta.cl/goreantofagasta/site/artic/20220310/asocfile/20220310105133/libro_eri_gobierno_regional_de_antofagasta_.pdf)
6. CCU (2019). CCU firma acuerdo de Producción Limpia en Antofagasta. Chile. Disponible en: <https://www.ccu.cl/ccu-firma-acuerdo-de-produccion-limpia-en-antofagasta/>
7. Ministerio del Medio Ambiente (2018). Gobierno Regional impulsa Acuerdo de Producción Limpia para sector del Barrio Industrial Pedro Aguirre Cerda de Antofagasta. Chile. Disponible en: <https://mma.gob.cl/gobierno-regional-impulsa-acuerdo-de-produccion-limpia-para-sector-del-barrio-industrial-pedro-aguirre-cerda-de-antofagasta/#:~:text=Las%20nueve%20empresas%20que%20suscribieron,Tecnologías%20Cobra%2C%20Petricio%20y%20Komatsu>
8. Venegas F (2022). Cuatro iniciativas que están transformando a Antofagasta sobre la base del modelo de ciudades circulares, Chile. Disponible en: <https://www.paiscircular.cl/economia-circular/cuatro-iniciativas-que-estan-transformando-a-antofagasta-sobre-la-base-del-modelo-de-ciudades-circulares/>
9. Torres M (2021). Comité Corfo Antofagasta impulsa programa para el desarrollo de la agricultura en el desierto, Comité de Desarrollo Productivo Regional, Región de Antofagasta, Chile. Disponible en: <http://www.fomentoantofagasta.cl/noticias/comite-corfo-antofagasta-impulsa-programa-para-el-desarrollo-de-la-agricultura-en-el-desierto/>
10. Bnamericas (2021). Chile invertirá US\$178mn en infraestructura de Antofagasta. MOP Antofagasta, Chile. Disponible en: <https://www.bnamericas.com/es/noticias/chile-invertira-us178mn-en-infraestructura-de-antofagasta>
11. BNC (S.f.) Regiones de Chile. Mapoteca. Mapa base del Territorio Regional de Chile. Disponible en: <https://www.bcn.cl/siit/mapoteca/regiones>

12. Banco de Chile (2022). Indicadores demográficos. Disponible en: [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_ESTADIST\\_REGIONAL/MN\\_REGIONAL1/EST\\_REG\\_POB\\_TOT/637953084287332143](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_REGIONAL/MN_REGIONAL1/EST_REG_POB_TOT/637953084287332143)
13. Banco Central de Chile (2022). Producto Interno Bruto Regional. Disponible en: [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_ESTADIST\\_REGIONAL/MN\\_REGIONAL1/CCNN2018\\_PIB\\_REGIONAL/637920126972421106](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_REGIONAL/MN_REGIONAL1/CCNN2018_PIB_REGIONAL/637920126972421106)
14. Banco Central de Chile (2022). Número de constituciones en registro de empresas y sociedades a nivel regional. Disponible en: [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_ESTADIST\\_REGIONAL/MN\\_REGIONAL1/EST\\_REG\\_IND\\_MIN\\_01/638042170463997193?cbFechaInicio=2013&cbFechaTermino=2022&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_REGIONAL/MN_REGIONAL1/EST_REG_IND_MIN_01/638042170463997193?cbFechaInicio=2013&cbFechaTermino=2022&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
15. Banco Central de Chile (2022). Tasa de empleabilidad regional. Disponible en: [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_ESTADIST\\_REGIONAL/MN\\_REGIONAL1/EST\\_REG\\_FOT\\_01/637927249930647800](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_REGIONAL/MN_REGIONAL1/EST_REG_FOT_01/637927249930647800)



  
Ministerio del  
Medio  
Ambiente  
  
Gobierno de Chile