

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

Caso de Estudio e insumos para su elaboración

giz

Septiembre 2025

Just Energy Transition in Coal Regions



El proyecto «Regiones de Innovación para una Transición Energética Justa (IKI JET)» está financiado conjuntamente por el Ministerio Federal de Economía y Acción Climática de Alemania (BMWK) en el marco de la Iniciativa Internacional sobre el Clima (IKI) y por la Dirección General de Asociaciones Internacionales (DG INTPA) de la Comisión Europea para la Plataforma Interregional para una Transición Energética Justa en las Regiones Carboníferas (JET-CR). El proyecto lo lleva a cabo un consorcio de organizaciones liderado por la GIZ como coordinador conjunto del proyecto y con la Red de Acción Climática (CAN), el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Instituto Wuppertal für Klima, Umwelt, Energie GmbH, el Solidarity Center y APHEDA como socios ejecutores.

IKI JET y su plataforma JET-CR tienen como objetivo apoyar y acelerar la transición energética justa del carbón a las energías renovables y otras actividades económicas sostenibles en Colombia, Chile, Sudáfrica, Indonesia, Vietnam, Tailandia y Mongolia.

El **Centro de Conocimiento (*Knowledge Hub*)** para la **Transición Energética Justa en las Regiones Carboníferas (JET-CR)** es una plataforma en línea que tiende puentes entre expertos, responsables políticos, la industria del carbón, sindicatos y organizaciones de la sociedad civil. Es un espacio para reunir diferentes perspectivas, compartir historias reales y buscar herramientas y soluciones eficaces.

Su objetivo es, en particular, amplificar las voces de los trabajadores y las comunidades que dependen del carbón, mostrando cómo el conocimiento puede funcionar en la práctica. También convierte la práctica en conocimiento al incorporar la experiencia local a los debates globales y promover los conocimientos especializados sobre la transición energética justa.

Al proporcionar resúmenes periódicos de artículos, trabajos de investigación, noticias y eventos, sirve como «ventanilla única» para recopilar información actualizada relacionada con las transiciones energéticas justas que se alejan del carbón en todo el mundo.

www.jetknowledge.org

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag



This publication was produced with the financial support of the International Climate Initiative of the German Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (BMWK) and the European Union under a Grant Agreement with GIZ. Its contents are the sole responsibility of their authors and do not necessarily reflect the views of BMWK, the EU or GIZ.

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

© 2025 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)

Publicado por el Centro de Conocimiento (Knowledge Hub) para la Transición Energética Justa en las Regiones Carboníferas.

Esta publicación está sujeta a una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Derechos de imagen de portada: Bahía Mejillones, Tomás Jil.

Sobre GIZ

La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH es un proveedor global de servicios en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible. La GIZ es una empresa federal de utilidad pública que apoya al Gobierno alemán y a numerosos clientes de los sectores público y privado en una amplia gama de áreas, como el desarrollo económico y la promoción del empleo, la energía y el medio ambiente, y la paz y la seguridad. Con este objetivo, la GIZ colabora con sus socios para desarrollar soluciones eficaces que ofrezcan a las personas mejores perspectivas y mejoren de forma sostenible sus condiciones de vida.

Oficina Central

Deutsche Gesellschaft für
Internationale
Zusammenarbeit (GIZ)

Friedrich-Ebert-Allee
53113 Bonn, Germany

www.giz.de

Título

Septiembre 2025

Escrito por Marielena Ayala, Global Policy Incubator (GPI)

Agradecimientos

Este informe se benefició de las revisiones y comentarios de expertos, incluidos los colegas de GIZ Tomás Jil y Verónica Vukasovic, así como Carolina Gómez Agurto del Ministerio de Energía de Chile.

Implementing partner



Resumen Ejecutivo

El caso de estudios “*Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones - Caso de Estudio e insumos para su elaboración*” fue elaborado en el marco del proyecto “Transición Energética Justa en Regiones Carboníferas – Plataforma Interregional (JET-CR Platform)” y su esfuerzo por apoyar a las regiones dependientes del carbón en el Sur Global a diversificar sus economías y avanzar hacia un crecimiento verde e inclusivo.

Este estudio aplica las herramientas del manual digital para el desarrollo de estrategias de diversificación económica en regiones carboníferas, elaborado por la Plataforma Interregional, al caso de la región de Antofagasta (Chile), con un enfoque especial en la comuna de Mejillones. Combina metodologías analíticas con la participación de actores locales, generando insumos para la formulación de una estrategia de diversificación económica.

El enfoque adoptado permitió evaluar las condiciones económicas, sociales y ambientales de la región, identificar sectores y productos con potencial de crecimiento, y co-crear objetivos estratégicos con los actores relevantes.

ÍNDICE

1. CONTEXTO NACIONAL Y REGIONAL SOBRE TRANSICIÓN JUSTA Y DESCARBONIZACIÓN	1
1.1. EL PROCESO DE TRANSICIÓN SOCIOECOLÓGICA JUSTA EN CHILE	1
1.2. EL PROCESO DE DESCARBONIZACIÓN EN EL MARCO DE LA TRANSICIÓN JUSTA. LA RECONVERSIÓN DE CENTRALES A CARBÓN EN CHILE	4
1.3. TRANSICIÓN JUSTA Y DESCARBONIZACIÓN PARA LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA Y LA COMUNA DE MEJILLONES	7
1.4. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA LA TRANSICIÓN JUSTA EN LA COMUNA DE MEJILLONES	9
1.4.1 Oportunidades y desafíos económicos	10
1.4.2 Oportunidades y desafíos sociales.....	11
1.4.3 Oportunidades y desafíos ambientales	13
1.5. LA DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA VERDE COMO RESPUESTA AL PROCESO DE TRANSICIÓN SOCIOECOLÓGICA JUSTA	14
2. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE DIVERSIFICACIÓN	16
2.1 LA IMPORTANCIA DEL ENFOQUE BASADO EN EVIDENCIA Y LA PARTICIPACIÓN PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA.....	16
2.1.1 Enfoque basado en evidencia	16
2.1.2 Enfoque participativo	17
2.1.3 Proceso de diseño de la estrategia	18
3 DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA	25
3.1 CONTEXTO DE ANTOFAGASTA	25
3.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA	26
3.3 ESTRUCTURA DE LA CANASTA EXPORTADORA	30
3.4 SITUACIÓN DE EMPLEO EN ANTOFAGASTA	34
3.5 ESTADO MEDIOAMBIENTAL EN ANTOFAGASTA	37
4 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS PARA LA DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA DE LA REGIÓN E ANTOFAGASTA CON UNA MIRADA EN LA COMUNA DE MEJILLONES	44
4.1 OBJETIVOS ECONÓMICOS.....	44
4.2 OBJETIVOS AMBIENTALES.....	45
4.3 OBJETIVOS SOCIALES	46
4.4 ALINEACIÓN DE LOS OBJETIVOS PRIORIZADOS CON OBJETIVOS DE POLÍTICA A NIVEL NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL	46
5. OPORTUNIDADES DE DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA.....	50
5.1 OPORTUNIDADES DE DIVERSIFICACIÓN IDENTIFICADAS A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA DIVE.....	50
5.1.1 Saltos cortos con muchos competidores a nivel mundial	53
5.1.2 Saltos cortos con pocos competidores a nivel mundial	55
5.1.3 Saltos largos con bajo grado de dependencia de la trayectoria “path-dependence”	57
5.1.4 Saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria “path-dependence”	59
5.2 OPORTUNIDADES DE DIVERSIFICACIÓN IDENTIFICADAS A TRAVÉS DE ENCUESTAS A ACTORES CLAVE	62
5.3 SIGUIENTES PASOS SUGERIDOS PARA PRIORIZACIÓN DE PRODUCTOS POTENCIALES	65
6. REFERENCIAS.....	67
7. ANEXOS.....	68

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BACI	Base pour l'Analyse du Commerce International
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPII	French center for research and expertise on the world economy
CDEA	Centro de Desarrollo Energético Antofagasta
CCM	Consejo de Competencias Mineras de Antofagasta
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CITSEJ	Comité Interministerial de Transición Socioecológica Justa
CRAS	Consejo de Recuperación Ambiental y Social
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
DIVE	Diversifying Industries and Value Chains for Exports
ECLP	Estrategia Climática de Largo Plazo
EGA	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos
ENTSEJ	Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
ERI	Estrategia Regional de Innovación
EQUIP	Enhancing the Quality of Industrial Policies
FAO	Food and Agriculture Organization
FNDR	Fondo de Desarrollo Regional
GEI	Emisiones de gases de efecto invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GORE	Gobierno Regional
HHI	Herfindahl-Hirschman Index
IDMA	Centro de Formación Técnica del Medio Ambiente
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MEN	Ministerio de Energía
NDC	Contribuciones Determinada a Nivel Nacional
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMIL	Oficina Municipal de Información laboral
ONUUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OTSEJ	Oficina de Transición Socioecológica Justa
OTEC	Organismo Técnico de Capacitación

PIB	Producto Interno Bruto
PEN	Política Energética Nacional
PYME	Pequeña y Mediana empresa
PDL	Política de Desarrollo Local Sostenible y Asociativa
PRAS	Programa de Recuperación Ambiental y Social
PNUD	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PLADECO	Plan de Desarrollo Comunal
SABE	Sistema de Análisis de Bolsas de Empleo
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERCOTEC	Servicio de Cooperación Técnica
SEREMI	Secretarías Regionales Ministeriales
SERNAGIOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SENCE	Servicio Nacional de Capacitación y Empleo
SII	Servicio de Impuestos Internos
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo
TSEJ	Transición Socioecológica Justa
LCT	Tecnología de Bajo Carbono
UCN	Universidad Católica del Norte
ZOIT	Zona de Interés Turístico

ACRÓNIMOS

CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ eq	Equivalente de dióxido de carbono
H ₂ V	Hidrógeno verde
MW	Megavatio
NH ₃	Amoníaco Verde
NO _x	Óxidos nitrogenados
PCDD/F	Policlorodibenzo-p-dioxinas y Policlorodibenzo-furanos
SO _x	Óxido de azufre

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Oportunidades económicas asociadas al proceso de transición socioecológica justa	10
Tabla 2: Desafíos económicos asociadas al proceso de transición socioecológica justa.....	11
Tabla 3: Oportunidades sociales asociadas al proceso de transición socioecológica justa	12
Tabla 4: Desafíos sociales asociados al proceso de transición socioecológica justa	12
Tabla 5: Oportunidades ambientales asociadas al proceso de transición socioecológica justa	13
Tabla 6: Desafíos ambientales asociados al proceso de transición socioecológica justa	14
Tabla 7: Actores que participaron en el primer ciclo de talleres.....	22
Tabla 8: Actores que participaron en las entrevistas.....	23
Tabla 9: Actores que participaron en el segundo ciclo de talleres	24
Tabla 10: Grado de concentración y vulnerabilidad de la canasta exportadora de Antofagasta y comparadores	30
Tabla 11: Estructura de la canasta exportadora de Antofagasta	32
Tabla 12: Nuevas entradas de productos con especialización permanentes en la canasta exportadora de Antofagasta	33
Tabla 13: Contribución de la región de Antofagasta al total de emisiones de contaminantes al aire en Chile (ton/año) 2023	39
Tabla 14: Sectores económicos con mayores emisiones de contaminantes al aire en la región de Antofagasta 2023.....	39
Tabla 15: Intensidad de COeq para Chile y la región de Antofagasta 2023	40
Tabla 16: Principales sectores económicos emisores de contaminantes al agua-región de Antofagasta 2023	42
Tabla 17: Principales actividades económicas que generan residuos peligrosos en la región de Antofagasta 2023.....	43
Tabla 18: Objetivos económicos.....	45
Tabla 19: Objetivos ambientales	46
Tabla 20: Objetivos sociales.....	46
Tabla 21: Alineación de los objetivos de diversificación económica con el marco normativo nacional, regional y local	49
Tabla 22: Oportunidades de diversificación: Saltos cortos con muchos competidores	54
Tabla 23: Oportunidades de diversificación: Saltos cortos con pocos competidores	56
Tabla 24: Oportunidades de diversificación: Saltos largos con bajo grado de dependencia de la trayectoria	58
Tabla 25: Oportunidades de diversificación: Saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: PIB de Chile a precios corrientes	27
Gráfico 2: PIB Región de Antofagasta a precios corrientes	27
Gráfico 3: Participación regional en el PIB de Chile.....	28
Gráfico 4: Relevancia porcentual de sectores económicos en el PIB de Chile	29
Gráfico 5: Relevancia porcentual de sectores económicos en el PIB de la región de Antofagasta.....	29
Gráfico 6: Evolución del nivel de concentración y vulnerabilidad de la canasta exportadora de Antofagasta	31
Gráfico 7: Crecimiento y nivel de sofisticación de los principales productos de la canasta exportadora de Antofagasta	33
Gráfico 8: Trabajadores según sexo - región de Antofagasta 2023	34
Gráfico 9: Trabajadores según sector económico - región de Antofagasta 2013 – 2023	36
Gráfico 10: Participación por tipo de contaminantes en emisiones totales al aire de fuentes puntuales 2023.....	38
Gráfico 11: Emisiones de los 6 principales contaminantes al aire por comuna de la región de Antofagasta 2023.....	40
Gráfico 12: Emisiones al agua por región kton/año 2023.....	41
Gráfico 13: Participación de contaminantes desechados al agua. Región de Antofagasta 2023	41
Gráfico 14: Generación de residuos peligrosos por región en kton/año 2023.....	42
Gráfico 15: Oportunidades de diversificación (saltos cortos con muchos competidores) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación	55
Gráfico 16: Oportunidades de diversificación (saltos cortos con pocos competidores) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación	57
Gráfico 17: Oportunidades de diversificación (saltos largos con bajo grado de dependencia de la trayectoria) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación.....	59
Gráfico 18: Oportunidades de diversificación (saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación.....	62
Gráfico 19: Sectores con potencial para la diversificación económica de Antofagasta con foco en Mejillones según actores clave	63

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Calendario para el retiro y reconversión de las centrales a carbón	6
Ilustración 2: Metodologías cuantitativas para la elaboración del diagnóstico y la identificación de oportunidades de diversificación.....	20
Ilustración 3: Fases y pasos para el desarrollo del diagnóstico y la identificación de oportunidades de diversificación	20
Ilustración 4: Mapa de Chile, localización Antofagasta y sus comunas	25
Ilustración 5: Ejemplos de saltos cortos.....	51
Ilustración 6: Ejemplos de saltos largos.....	51

LISTA DE RECUADROS

Recuadro 1: Engie Energía Chile. Liderazgo en transición energética e impulso a la diversificación productiva en el norte del país.....	63
Recuadro 2: Diversificación productiva y desarrollo del Hidrógeno verde en el norte de Chile	64

1. Contexto nacional y regional sobre Transición Justa y Descarbonización

1.1. El proceso de Transición Socioecológica Justa en Chile

El planeta enfrenta una triple crisis global que abarca la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y la contaminación, fenómenos estrechamente interrelacionados que se potencian entre sí (UNCC, 2022). En Chile la crisis climática, sumada a la histórica dependencia de la explotación intensiva de recursos naturales y el uso de combustibles fósiles para la generación eléctrica, ha contribuido significativamente a la degradación de los ecosistemas, intensificado el calentamiento global y profundizado las desigualdades sociales. Este escenario resalta la necesidad de adoptar medidas efectivas frente a la emergencia climática, cuyos impactos se manifiestan de manera tangible tanto a nivel global como local.

Instrumentos internacionales como el Acuerdo de París (2015) y el Marco Mundial Kunming-Montreal (2022) establecen objetivos concretos para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y conservar la biodiversidad, como limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2 °C, preferiblemente a 1,5 °C, en comparación con los niveles preindustriales¹. En respuesta, diversos países han asumido compromisos adaptados a sus contextos nacionales, implementando estrategias que promueven la mitigación, la adaptación y la transición hacia economías bajas en carbono. Este esfuerzo ha implicado promover transformaciones profundas en las matrices productivas y energéticas, especialmente en naciones dependientes del sector carbonífero, impulsando el desarrollo de actividades sostenibles y energías más limpias que minimicen los impactos ambientales y fortalezcan la resiliencia frente al cambio climático.

Chile ha decidido enfrentar la crisis climática y avanzar hacia la descarbonización de su matriz energética y el desarrollo de nuevas actividades productivas más sostenibles a través de diferentes procesos, entre los cuales se incluyen sus NDCs, la ratificación del acuerdo de París, la promulgación de la Ley Marco de Cambio Climático, el proceso de **Transición Socioecológica Justa** (TSEJ), entre otros. Este último concepto, de TSEJ, alude a una transformación integral de los sistemas sociales y ecológicos, entendidos como un todo interdependiente. La justicia en este proceso busca garantizar que nadie quede atrás, evitando la generación de nuevas inequidades sociales y ambientales.

¹ Adicionalmente, el Marco Mundial Kunming Montreal, entre las principales metas que establece para 2030 menciona: 1) la conservación de al menos el 30% de las zonas terrestres, de aguas continentales y costeras y marinas, 2) la restauración del 30% de los ecosistemas degradados del planeta, 3) la reducción a la mitad de la introducción de especies invasoras, 4) el aseguramiento de que áreas bajo producción sean gestionadas sosteniblemente, 5) la identificación y eliminación de al menos US\$ 500.000 millones al año en incentivos nocivos (UNEP, 2022).

Para llevar adelante este proceso se ha elaborado la **Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa** (ENTSEJ) (2024)² la cual busca coordinar, de manera intersectorial, a diversos ministerios para implementar un conjunto de instrumentos de política pública que fortalezcan el Pilar Social de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile 2025-2035³. La ENTSEJ propone un cambio integral de las actividades económicas y sociales que perpetúan las desigualdades y la crisis ambiental, fomentando una transición inclusiva alineada con los principios de justicia social, resiliencia ambiental y fortalecimiento de las economías locales. Este enfoque prioriza la reconversión productiva, la formación de capital humano y la reparación ambiental, promoviendo un modelo de desarrollo sostenible y equilibrado.

El marco normativo que sustenta la ENTSEJ está compuesto por la **Estrategia Climática de Largo Plazo 2050**⁴ (ECLP) elaborada por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y aprobada el año 2021 y la **Ley Marco de Cambio Climático**⁵ promulgada el año 2022. La ECLP pone énfasis en la descarbonización de la matriz energética y en situar a las personas en el centro del proceso, promoviendo un desarrollo social y ambiental justo. Como metas considera el retiro del 65% de la generación a carbón de la matriz nacional al 2025 y establece que el 80% de la generación eléctrica provenga de fuentes renovables al 2030. Por su parte, la Ley Marco de Cambio Climático establece en su Artículo 2° el deber del Estado de distribuir equitativamente las cargas ambientales, con un enfoque de género y especial atención a sectores y territorios vulnerables al cambio climático, asegurando las necesidades de las generaciones futuras.

El MMA ha ido estructurando una nueva institucionalidad para materializar estos compromisos. En 2022, se creó la **Oficina de Transición Socioecológica Justa** (OTSEJ), que trabaja en coordinación con distintos ministerios y organismos regionales en el levantamiento de diagnósticos territoriales participativos, así como, en el seguimiento y evaluación de las medidas definidas en la agenda de transición.

Ese mismo año, se creó el **Comité Interministerial de Transición Socioecológica Justa** (CITSEJ) para facilitar la toma de decisiones, las transformaciones institucionales necesarias y la priorización de políticas públicas, integrando a diversas carteras ministeriales⁶ en un esfuerzo

² Para mayor información documento disponible en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/03/Estrategia-Nacional-de-Transicion-Socioecologica-Justa.pdf>

³ En el año 2022 Chile fortalece su NDC ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) con foco en la reducción de emisiones de metano, transición justa y gobernanza climática a nivel nacional a través de la Ley Marco de Cambio Climático (2022). Documento disponible en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/07/Actualizacion-de-la-contribucion-determinada-a-nivel-nacional-2025.pdf>

⁴ Para mayor información documento disponible en: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

⁵ Para mayor información documento disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>

⁶ El Comité Interministerial de Transición SocioEcológica Justa está integrado de forma permanente por las carteras de Medio Ambiente, Economía, Energía, Trabajo, Salud y Desarrollo Social. También colaborarán los ministerios de Interior, Minería, Mujer y la Equidad de Género, y Educación.

coordinado. Además, la ENTSEJ se basa en un modelo de gobernanza colaborativa que integra actores del sector público, privado y la sociedad civil, con énfasis en la participación local y la pertinencia territorial.

La ENTSEJ se fundamenta en cinco principios clave: Desarrollo Productivo Sostenible, orientada a desarrollar industrias sostenibles y bajas en emisiones; Trabajo Decente, para promover empleo justo e inclusivo, Enfoque Ecosistémico, que prioriza la restauración y protección de ecosistemas afectados;; Igualdad de Género, asegurando condiciones equitativas y autonomía para las mujeres; y Derechos Humanos, centrado en la protección y participación de todos, especialmente de grupos vulnerables, bajo un marco de equidad y justicia climática. Estos principios buscan guiar la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible e inclusivo.

Además, la ENTSEJ se articula en torno a los siguientes cuatro ejes fundamentales y acciones específicas para implementar la transición al año 2035.

- Eje 1: Oportunidades para el trabajo decente
- Eje 2: Restauración y resguardo de los ecosistemas
- Eje 3: Bienestar Social e Igualdad de Género
- Eje 4: Innovación y tecnología para un desarrollo productivo sostenible

Desde 2022, Chile ha mostrado avances en algunos de los ejes clave para la transición justa, aunque el proceso sigue en construcción y se espera que la estrategia completa se empiece a implementar en el año 2025. Particularmente, en el Eje de Oportunidades para el trabajo decente, Chile ha comenzado a implementar diversas acciones para impulsar la reconversión laboral en territorios en transición, con un enfoque en garantizar empleos verdes y trabajo decente. Entre los avances destaca la creación de la Agenda de Energía 2022-2026, que ha priorizado la capacitación y certificación de técnicos y profesionales en sectores como energías renovables, combustibles e hidrógeno verde, con especial atención a mujeres, pueblos originarios y trabajadores afectados por el cierre de centrales a carbón. Además, el CITSEJ ha liderado esfuerzos para la justicia socioambiental en zonas de transición, incluyendo la implementación de planes de reinserción laboral.

Sin embargo, persisten desafíos importantes. La reconversión ha tenido más éxito en trabajadores directos, mientras que los subcontratados y los indirectos enfrentan mayores dificultades debido a la falta de planificación integral por parte de las empresas y del Estado. Asimismo, el desfase temporal entre el cierre de centrales y la generación de nuevas inversiones en sectores verdes ha dificultado la incorporación efectiva de trabajadores en la nueva economía verde. La informalidad y la precarización laboral en algunos casos subrayan la necesidad de un marco legal robusto que integre la planificación laboral, social e industrial para asegurar una transición inclusiva y sostenible.

También, cabe señalar los avances en el Eje de Restauración y resguardo de los ecosistemas, desarrollándose proyectos piloto de recuperación ambiental en territorios en transición, aunque

persisten desafíos en la implementación de un marco regulatorio para el tratamiento de pasivos ambientales.

En general, el cierre de centrales termoeléctricas sigue siendo un reto a mediano plazo, dada su complejidad técnica y social. El desafío está en alinear estas acciones con una gobernanza efectiva y una planificación integral que asegure resultados concretos y beneficios tangibles para las comunidades en transición.

1.2. El proceso de descarbonización en el marco de la Transición Justa. La reconversión de centrales a carbón en Chile

La generación eléctrica basada en la combustión de carbón ha sido, desde una perspectiva productiva, un motor clave para la economía de Chile y del mundo. Según un estudio del BID (2019)⁷ este sector representa el 0,69% del PIB nacional y genera 4.391 empleos directos, además de 9.505 empleos indirectos a lo largo de su cadena de valor. Sin embargo, aunque se reconoce su aporte económico, también existe consenso sobre su impacto ambiental, ya que las centrales termoeléctricas son importantes emisoras de contaminantes tanto locales como globales, que pueden afectar la salud humana y los ecosistemas. En Chile, previo al cierre de las primeras centrales termoeléctricas a carbón en 2018, el sector energético era responsable del 77.7% de las emisiones de gases de efecto invernadero⁸, con la generación eléctrica a carbón como la mayor contribuyente, representando aproximadamente un cuarto de estas emisiones⁹. Ya en 2022, se evidenciaba una baja en la contribución del sector energético siendo responsable por el 76.4% de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la generación eléctrica a carbón representaba aproximadamente un quinto de estas emisiones¹⁰. Frente a la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático y reducir la contaminación local, el país ha adoptado medidas para transitar hacia fuentes de energía renovable y tecnologías más limpias, alineándose con la tendencia global de eliminar progresivamente el uso del carbón.

⁷ Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2019). Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile. Disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/Informe_Final_BID_con_resumen_ejecutivo_y_anexos.pdf

⁸ Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero. Disponible en:

<https://snichile.mma.gob.cl/resultados-principales/>

⁹ Documento Del Inventario Nacional De Gases De Efecto Invernadero - SERIE 1990-2022. Disponible en:

https://snichile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/03/2024_DIN_CL.pdf

¹⁰ Documento Del Inventario Nacional De Gases De Efecto Invernadero - SERIE 1990-2022. Disponible en:

https://snichile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/03/2024_DIN_CL.pdf

En este marco, Chile ha establecido por medio de diversos instrumentos de política energética una visión sectorial de largo plazo que apunta al compromiso de ser un país carbono neutral y resiliente antes del 2050. En específico, la **Ley Marco de Cambio Climático**, establece el mandato legal de ser un país carbono neutral al 2050 y la **Política Energética Nacional**¹¹ considera la meta del 100% energías cero emisiones al 2050 en generación eléctrica (renovables aportarán 80% al 2030). A su vez, la **Planificación Energética de Largo plazo 2023-2027**¹² define escenarios energéticos de largo plazo para mostrar caminos alternativos de desarrollo de la matriz energética del país. Por su parte, la **Agenda Inicial para un Segundo Tiempo de la Transición Energética**¹³, la **Estrategia de Transición Justa del sector energético**¹⁴ y la **agenda de Energía 2022-2026**¹⁵ buscan avanzar en la descarbonización del territorio nacional para alcanzar una matriz eléctrica 100% limpia antes del 2050 y potenciar el desarrollo energético sustentable de las comunas del país, mediante el desarrollo de las **Estrategias Energéticas Locales**, priorizando aquellas que se encuentran en proceso de cierre de centrales térmicas de carbón.

Chile ha completado una primera etapa de descarbonización a través de un acuerdo público privado para el Retiro y Reconversión de Unidades a Carbón, y sus mesas de trabajo, proceso que quedó plasmados en un documento de trabajo¹⁶, el cual marcó un hito como el primer acuerdo voluntario y vinculante entre el Gobierno y las empresas para el cierre o reconversión de centrales a carbón. Hasta la fecha, se han retirado 11 de las 28 centrales originales, lo que representa 1,7 GW de un total de 5,5 GW. Se proyecta que para 2026 otras 9 unidades, equivalentes a 2,2 GW, estarán disponibles para su retiro o reconversión.

¹¹ Para mayor información documento disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf

¹² Para mayor información documento disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_definitivo_pelp_2023-2027.pdf (abril 2025)

¹³ Para mayor información documento disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/agenda_inicial_para_un_segundo_tiempo_de_la_transicion_energetica.pdf

¹⁴ Para mayor información documento disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/estrategia_transicion_justa_2021.pdf

¹⁵ Para mayor información documento disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/agenda_energia_2022_-_2026.pdf

¹⁶ Plan de Retiro y/o Reconversión de Unidades a carbón. Para mayor información documento disponible en:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/plan_de_retiro_y_o_reconversion_centrales_carbon.pdf

Con el borrador del nuevo **Plan de Descarbonización**¹⁷ (2024) sometido a un proceso de consulta pública, se da inicio a una segunda etapa que busca consolidar este proceso. Este Plan se centra en el sistema eléctrico, con el objetivo de garantizar un retiro o reconversión ordenada y eficiente de las centrales a carbón, promoviendo un Sistema Eléctrico Nacional descarbonizado, seguro, sostenible y resiliente. Su alcance abarca la transición energética desde una perspectiva económico-productiva tanto a nivel nacional como en las zonas en transición. No obstante, este plan requiere complementarse con otros instrumentos de política pública, como la ENTSEJ, además del rol clave del Servicio de Evaluación Ambiental, la Superintendencia del Medio Ambiente y los Programas de Recuperación Ambiental y Social (PRAS) para gestionar los cierres y restaurar los territorios afectados.

El borrador del plan propone 4 ejes centrales: (1) el desarrollo urgente de proyectos energéticos para la descarbonización nacional, (2) la transmisión eléctrica como habilitante para el carbono neutralidad, (3) la operación de corto plazo segura y flexible en un sistema eléctrico altamente renovable, y (4) el robustecimiento del mercado de largo plazo y promoción de electrificación limpia de la demanda. Este enfoque permite avanzar de manera estructurada hacia un sistema eléctrico descarbonizado, alineado con las metas climáticas nacionales y la sostenibilidad a largo plazo como muestra la Ilustración 1.

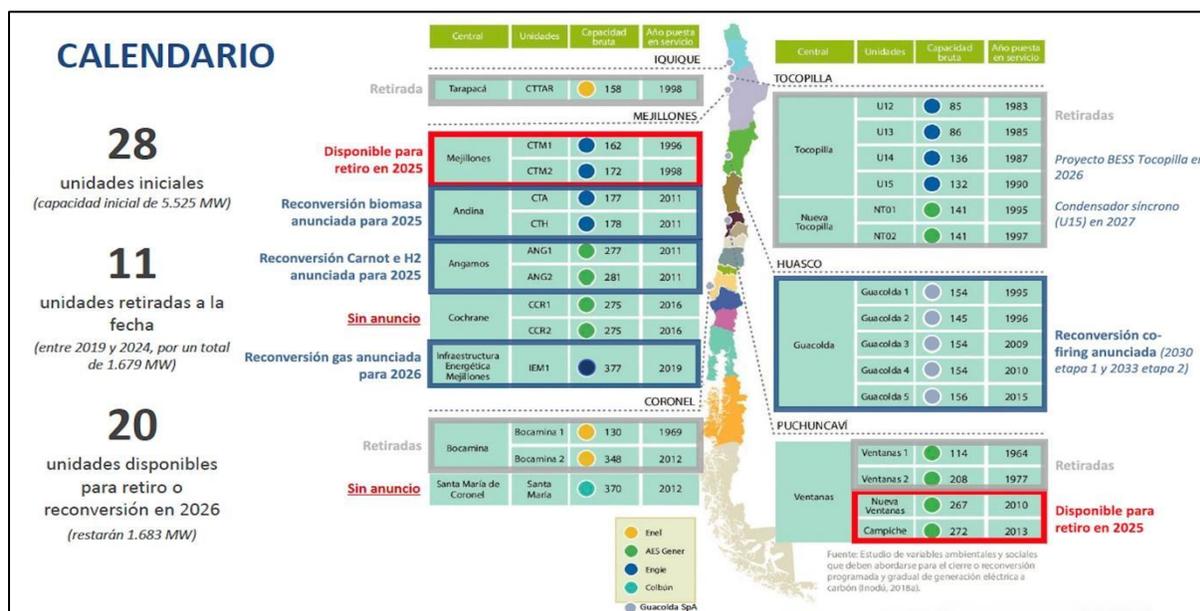


Ilustración 1: Calendario para el retiro y reconversión de las centrales a carbón
Fuente: Borrador del Plan de descarbonización, 2024.

¹⁷ Documento disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/20241108_plan_descarbonizacion.pdf

Posteriormente, en los siguientes años, comenzará una tercera fase destinada a eliminar por completo el carbón de la matriz eléctrica, asegurando el retiro definitivo de las centrales restantes y avanzando hacia una matriz energética más limpia y sostenible.

1.3. Transición Justa y descarbonización para la región de Antofagasta y la comuna de Mejillones

Según el estudio realizado por BID (2019), en el año 2019 previo al cierre voluntario de centrales termoeléctricas, el sector de energía a carbón generaba un impacto de 0,69% en el PIB de la economía nacional, contribuyendo con un 1,01% al PIB de la Región de Antofagasta. Por su parte, la comuna de Mejillones, contribuía con un 2,64% del PIB regional y generaba el 0,5% del empleo total en la región, con 1.554 empleos directos vinculados a empresas generadoras y subcontratos, representando el 3,82% del empleo comunal, además de 3.319 empleos indirectos en sectores relacionados. Este panorama evidenció la relevancia económica del sector termoeléctrico, especialmente considerando que 15 de las 28 unidades termoeléctricas operativas en el país estaban concentradas en Tocopilla y Mejillones, representando el 56% de la capacidad instalada a nivel nacional para el año 2019.

Tocopilla y Mejillones, junto con las comunas de Huasco, Quintero, Puchuncaví, Concón y Coronel, han sido declaradas "Territorios en Transición" debido a la alta concentración de actividades productivas dependientes de combustibles fósiles. Estas comunas enfrentan una doble vulnerabilidad, por un lado, los impactos negativos de la contaminación, derivados de la concentración industrial y por otro, las consecuencias económicas del cierre de las termoeléctricas. En este contexto, el Comité de Transición Socioecológica Justa ha priorizado planes específicos para estas localidades, destacando los **Programas de Recuperación Ambiental y Social (PRAS)**, cuyo desarrollo e implementación están acompañados y monitoreados por los **Consejos de Recuperación Ambiental y Social (CRAS)**. Estos espacios de gobernanza multisectorial son clave para garantizar una transición inclusiva, asegurando que las medidas adoptadas respondan a las necesidades locales y promuevan la justicia social y ambiental en los territorios afectados.

Por otra parte, el **Plan de Acción 2030** de la ENTSEJ, es un instrumento que recoge las medidas priorizadas en los territorios en transición. En concreto, se proponen un total de 101 medidas, siendo 28 de estas de carácter nacional, 23 medidas de carácter transversal para el conjunto de los territorios en transición ya mencionados y 50 medidas específicas para cada uno de los cinco territorios en transición. Este plan se enfoca en la reparación de pasivos ambientales acumulados y en mejorar el bienestar social y económico de las comunidades afectadas, con un horizonte temporal al año 2030.

Como complemento se están elaborando planes de transición socioecológica justa a nivel de comunas y territorios en transición, como en los casos de Tocopilla y Mejillones. Estos planes

tienen como objetivo impulsar procesos participativos que incluyan a las comunidades locales, promoviendo la justicia social y ambiental. Además, buscan alinearse con los lineamientos establecidos en la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa (ENTSEJ), garantizando la coherencia con los objetivos nacionales en materia de desarrollo sostenible y resiliencia climática.

En el caso de Mejillones, de acuerdo con el diagnóstico de la **Estrategia de Energía Local** del año 2024, la comuna cuenta con una capacidad instalada de generación bruta de 3.713,3 MW, distribuida en 10 centrales generadoras. De estas, solo una es de Energía Renovable No Convencional (ERNC), tres funcionan con gas natural y seis son térmicas a carbón en proceso de reconversión o cierre. Del total de la capacidad instalada, un 99% corresponde a fuentes no renovables (65,05% carbón y 34,05% gas natural), mientras que un 0,66% proviene de cogeneración y un 0,24% de energía solar. Hacia fines del año 2025, inicios del 2026, de acuerdo a las indicaciones de la CNE, se esperaría que una central sea transformadas para operar con gas natural, mientras que cuatro sean cerradas, quedando en funcionamiento la central Angamos y la central Cochrane, cuyo cierre se esperaría no más allá del 2040. Si bien estas metas se reflejan en el último documento con carácter de Borrador del Plan de descarbonización, el actual progreso de los procesos de cierre y/o reconversión de unidades a carbón que fueron comprometidos a finalizar en 2025 por las empresas podría indicar probables retrasos para algunas unidades operando actualmente en Mejillones. A pesar de esto, se prevé que para 2040 el 64% de la energía sea generada con gas natural, eliminando completamente el carbón de la matriz energética.

Mejillones también avanza en proyectos de diversificación económica, como la implementación de iniciativas relacionadas con la industria del hidrógeno y el amoníaco verde (H₂V/NH₃), con una inversión proyectada de 8.396.001 MU¹⁸. Estas acciones se enmarcan en los esfuerzos nacionales por alcanzar la carbono neutralidad para 2050, promoviendo un desarrollo sostenible, inclusivo y resiliente.

El plan de acción de la ENTSEJ para Mejillones destinado a mitigar los impactos sociales, económicos y ambientales asociados a actividades intensivas en carbono específico incluye 28 medidas, entre las cuales se pueden identificar algunas como:

- Acceso especial de jóvenes locales a Institutos de Educación Superior mediante convenios con universidades regionales, como la Universidad Católica del Norte, para fomentar la empleabilidad en temáticas de energías renovables y desarrollo sustentable.
- Programas de formación en salud ambiental para profesionales y comunidades.
- Diversificación productiva mediante la acuicultura artesanal de algas, con foco en la biorremediación de la Bahía de Mejillones.

¹⁸ Documento Anexo 2 Diagnóstico Territorial (2024). Anteproyecto Estrategia Nacional Socioecológica Justa.

- Estrategia de electromovilidad para la comuna.
- Desarrollo de un inventario de emisiones que integre redes públicas y privadas de monitoreo validadas por el MMA.
- Elaboración de una Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Bahía de Mejillones.
- Capacitaciones en oficios de alta empleabilidad orientadas a apoyar la transición hacia una economía baja en carbono, con respaldo de los Consejos Regionales de Capacitación y el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo.

La integración de estos planes y estrategias demuestra el compromiso de Chile con un modelo de desarrollo más sostenible, equitativo e inclusivo, posicionando a Mejillones y la región de Antofagasta como referentes en la transición energética y socioecológica en América Latina.

1.4. Oportunidades y desafíos para la Transición Justa en la comuna de Mejillones

El proceso de transición socioecológica justa se presenta como una oportunidad para transformar los modelos productivos hacia una economía sostenible, promoviendo la diversificación económica, la innovación tecnológica y el fortalecimiento del desarrollo local. No obstante, este proceso también enfrenta importantes desafíos, entre ellos, la gestión de los impactos sociales y económicos asociados al cierre de industrias intensivas en carbono, y la necesidad de coordinar acciones entre los niveles nacional, regional y local. Lograr este equilibrio es esencial para construir un desarrollo inclusivo que asegure tanto el bienestar social como la sostenibilidad ambiental en los territorios en transición.

En el contexto de la región de Antofagasta, y particularmente en la comuna de Mejillones, este proceso adquiere una especial relevancia. A partir de entrevistas con actores clave del territorio (ver Anexo 5) y un análisis de la información secundaria disponible a nivel nacional¹⁹, regional²⁰ y local²¹, se han identificado diversas oportunidades y desafíos económicos, sociales y ambientales

¹⁹ A nivel nacional se revisaron documentos referentes al anteproyecto de la ENTSJ (2024) y el Plan de Descarbonización (2024).

²⁰ Para la Región de Antofagasta se consideraron las políticas regionales, como la Estrategia de Desarrollo Regional (2009-2020), Plan de Gobierno 2021-2024, Estrategia Regional de Innovación 2022-2028 y el Anteproyecto Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de Antofagasta.

²¹ Para recabar antecedentes de la comuna de Mejillones se revisó el Diagnóstico territorial de la ENTSJ (2024), el Plan de Desarrollo Comunal 2023-2033, la Estrategia Energética Local de la comuna de Mejillones (2024) y el Informe de Levantamiento sistematización de la información base para el diseño de un plan de Transición Energética Justa en las comunas de Tocopilla y de Mejillones de la Universidad de Antofagasta (2023).

asociados a la implementación de una transición socioecológica justa, las cuales se describen a continuación:

1.4.1 Oportunidades y desafíos económicos

Oportunidades

Dimensión	Detalle
Diversificación productiva hacia nuevas actividades	Mejillones presenta un alto potencial para diversificar su matriz económica mediante el desarrollo de energías renovables no convencionales (ERNC), como la solar y eólica, la producción de hidrógeno verde y la fabricación de baterías de litio. Estas iniciativas no solo reducen la dependencia de industrias intensivas en carbono, sino que también fomentan la atracción de inversiones y la innovación tecnológica en la comuna.
Infraestructura estratégica	La sólida infraestructura portuaria de Mejillones, junto con sus redes eléctricas y de abastecimiento de agua, posiciona a la comuna como un hub logístico clave para actividades como la exportación de hidrógeno verde y productos derivados, incluyendo amoníaco verde. Además, su ubicación estratégica favorece el establecimiento de nuevas industrias relacionadas con la transición energética.
Diversificación hacia actividades existentes	Mejillones ofrece grandes oportunidades para la reconversión productiva en sus principales actividades económicas: la industria eléctrica y de gas, el comercio y la pesca. La industria eléctrica puede avanzar hacia la incorporación de energías renovables, como la solar, promoviendo la descarbonización y el uso eficiente de los recursos energéticos locales. En el sector del comercio, existe un potencial significativo para diversificar productos y servicios relacionados con la economía verde, como la distribución de tecnologías limpias o la promoción de prácticas sostenibles en las cadenas de suministro.
Atractivo para inversiones	Mejillones se posiciona como un destino atractivo para inversiones en infraestructura de energías renovables y proyectos de eficiencia energética. Estos desarrollos complementan las actividades industriales existentes y fortalecen la economía local, mientras promueven un crecimiento sostenible.
Fomento al emprendimiento y turismo	Promoción de actividades como el turismo sustentable, que capitaliza la historia y el entorno natural de la región, y el desarrollo de proyectos relacionados con la economía circular y actividades de agroalimentos mediante la implementación de invernaderos, lo cual representan alternativas viables para diversificar la economía local y generar nuevas oportunidades de negocio.

Tabla 1: Oportunidades económicas asociadas al proceso de transición socioecológica justa

Desafíos

Dimensión	Detalle
Reconversión laboral y diversificación productiva	Un desafío clave en Mejillones es garantizar la implementación oportuna de estrategias de diversificación productiva que consideren tanto a los trabajadores directos como a los indirectos. La experiencia en otras comunas, como Tocopilla, ha evidenciado los riesgos asociados a la falta de planificación adecuada antes del cierre de centrales, subrayando la necesidad de alinear las estrategias con las demandas reales del mercado laboral. Para que los planes de transición socioecológica justa sean efectivos, es esencial incorporar la identificación temprana de oportunidades de diversificación

Dimensión	Detalle
	productiva, lo que permitirá diseñar programas de capacitación laboral específicos y adaptados a los sectores emergentes.
Planificación territorial y regulación	La actualización del Plan Regulador Comunal de Mejillones plantea un desafío significativo, ya que muchas de sus propuestas limitan nuevas actividades económicas y restringen las existentes. Además, el proceso de consulta indígena que se suma a los plazos propios del instrumento, tanto de este plan, como del Plan Regulador Intercomunal de Borde Costero, podría dilatar la implementación de una planificación territorial que promueva la diversificación económica en el contexto de una transición energética y habilite un desarrollo productivo sostenible.
Dependencia económica de actividades intensivas en carbono	La histórica dependencia de la economía local de actividades intensivas en carbono genera resistencia al cambio hacia sectores industriales más innovadores. Esto resalta la necesidad de acelerar la diversificación productiva para garantizar un crecimiento económico sostenible y mitigar los riesgos asociados a la transición hacia energías limpias.
Acceso al financiamiento y costos de implementación	Altos costos iniciales para implementar tecnologías limpias, renovar infraestructuras y financiar programas de transición representan desafíos significativos. Las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) también enfrentan dificultades para cumplir con estándares internacionales, limitando su integración en cadenas de valor sostenibles. Es crucial establecer incentivos financieros, programas de apoyo a nivel empresarial (como los de vinculación entre PYMEs y empresas grandes que las traccionan), entre otros mecanismos de apoyo para superar estas barreras.
Relación industria y comunidad	La falta de un proyecto común que articule esfuerzos entre la industria y la ciudadanía limita la creación de soluciones conjuntas. Un mejor relacionamiento entre estos actores es fundamental para avanzar hacia un desarrollo integral y sostenible de la región.

Tabla 2: Desafíos económicos asociadas al proceso de transición socioecológica justa

1.4.2 Oportunidades y desafíos sociales

Oportunidades

Dimensión	Detalle
Fortalecimiento del capital humano	La transición energética en Mejillones representa una oportunidad clave para impulsar el desarrollo económico y social de la región mediante la creación de empleos verdes en sectores como la acuicultura sostenible, la electromovilidad y el mantenimiento de infraestructuras de energía renovable, hidrógeno verde, sector portuario. Para lograrlo, se requiere de proyectos educativos y programas de formación técnica en áreas estratégicas como energías renovables y economía verde. Estas iniciativas no solo fortalecen las habilidades técnicas necesarias para los sectores sostenibles, sino que también promueven el empoderamiento social y laboral, con un enfoque prioritario en jóvenes y mujeres. Al mejorar la empleabilidad local y fomentar la equidad, estas acciones contribuyen a reducir las desigualdades y asegurar que la transición energética sea más inclusiva, justa y sostenible.
Participación comunitaria y gobernanza	Instancias participativas, como el desarrollo de Mesas de Trabajo en procesos de consulta, fortalecen la cohesión social al integrar a las comunidades en la planificación y toma de decisiones. Esto fomenta una gobernanza inclusiva que refuerza el bienestar comunitario y la corresponsabilidad.
Mejora en la calidad de vida:	La reducción de impactos ambientales asociados a actividades intensivas en carbono, junto con mejoras en infraestructura energética, salud ambiental y servicios básicos, contribuyen a elevar el bienestar general de las

Dimensión	Detalle
	comunidades locales. Además, estas acciones reducen las desigualdades al garantizar acceso equitativo a recursos esenciales.

Tabla 3: Oportunidades sociales asociadas al proceso de transición socioecológica justa

Desafíos

Dimensión	Detalle
Percepción ciudadana	El descontento de las comunidades locales en Mejillones representa un desafío central, derivado de la percepción de desigualdad en la distribución de beneficios económicos y la falta de resultados concretos en los procesos participativos. La comunidad percibe que las ganancias generadas en la comuna son absorbidas por Antofagasta y/o Santiago, lo que agrava el malestar y refuerza la sensación de abandono. Este problema no radica únicamente en la gobernanza participativa, sino que está vinculado al proceso de descentralización, donde las decisiones estratégicas y la priorización de acciones para los territorios se definen a nivel central, a pesar de que las iniciativas se diseñen a nivel local. Asimismo, la ausencia de mecanismos efectivos de seguimiento y evaluación de las iniciativas participativas ha erosionado la confianza de la ciudadanía, subrayando la necesidad de un enfoque más equitativo y descentralizado en la toma de decisiones.
Educación, inclusión y capacitación	La alta demanda educativa en Mejillones, exacerbada por la migración, ha sobrecargado las capacidades escolares, limitando el acceso a una educación de calidad. Persisten brechas significativas en la inclusión de mujeres y jóvenes en los mercados laborales emergentes, lo que subraya la necesidad de estrategias inclusivas. Es fundamental fortalecer programas de formación y capacitación adaptados a las necesidades locales, fomentando la participación activa de grupos históricamente marginados y promoviendo la equidad de género.
Impactos sociales del cierre de centrales	El cierre de centrales termoeléctricas plantea riesgos sociales significativos, como la pérdida de empleos directos e indirectos, afectando la estabilidad económica de comunidades vulnerables. La ausencia de medidas de mitigación efectivas amplifica las tensiones laborales y sociales. La transición energética debe incorporar programas de reubicación laboral, capacitación técnica y acciones específicas para fortalecer la cohesión social y mitigar los impactos negativos.
Cohesión Social e identidad comunitaria	La alta conmutatividad laboral ²² en Mejillones y la falta de arraigo entre los trabajadores repercuten negativamente en la cohesión social y el desarrollo comunitario. Es prioritario diseñar estrategias que promuevan la estabilidad laboral, fomenten el arraigo de los trabajadores en la comunidad local y garanticen su participación en el desarrollo del territorio. Asimismo, asegurar una representación equitativa de actores locales en la toma de decisiones es clave para lograr una transición inclusiva y sostenible.

Tabla 4: Desafíos sociales asociados al proceso de transición socioecológica justa

²² Según el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, la conmutación laboral corresponde al desplazamiento de personas desde su lugar de residencia hacia otra área o región para desempeñar una actividad laboral. Este traslado puede ocurrir dentro de la misma región (conmutación intrarregional) o entre distintas regiones del país (conmutación interregional).

1.4.3 Oportunidades y desafíos ambientales

Oportunidades

Dimensión	Detalle
Reducción de emisiones y mejoras ambientales	La transición energética en Mejillones representa una oportunidad para reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el cierre y reconversión de centrales a carbón, alineándose con los objetivos nacionales de carbono neutralidad y mejorando la calidad del aire y la salud pública en el nivel local.
Restauración de ecosistemas	La implementación de medidas como la biorremediación de la Bahía de Mejillones y la recuperación de ecosistemas locales para mitigar los impactos acumulados de actividades industriales pasadas es una oportunidad para restaurar el medio ambiente y aumentar la resiliencia climática de la región. Estas iniciativas no solo fortalecerán la biodiversidad, sino que también promoverán un modelo productivo sostenible.
Normativa ambiental y monitoreo	El desarrollo de normativas específicas, como la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Bahía de Mejillones (anteproyecto que se está preparando para proteger la bahía y sus recursos), junto con la implementación de un inventario de emisiones, permitirá un monitoreo ambiental más efectivo. Estas acciones sentarán las bases para preservar la calidad del aire y el agua en la comuna.
Tecnologías limpias y transición energética	La implementación de tecnologías limpias en la generación energética permitirá la disminución progresiva del uso de carbón, avanzando hacia una matriz más limpia y sostenible. Este enfoque abre oportunidades para el desarrollo de energías renovables y la diversificación económica en la región.

Tabla 5: Oportunidades ambientales asociadas al proceso de transición socioecológica justa

Desafíos

Dimensión	Detalle
Pasivos ambientales históricos	La transición en Mejillones ofrece una oportunidad clave para abordar la contaminación significativa acumulada por décadas debido a la actividad industrial. Problemas como la contaminación del suelo, el aire y, especialmente, la Bahía de Mejillones requieren medidas urgentes de mitigación y restauración ecosistémica. La Bahía enfrenta altos niveles de contaminación, causados principalmente por la disposición final de aguas servidas sin tratamiento a través del emisario submarino y las actividades industriales históricas. Debido a esto, es necesario implementar soluciones estructurales adicionales para descontaminar el área y garantizar la protección de los ecosistemas marinos a largo plazo. Asimismo, se deben establecer mecanismos sostenibles que prevengan la perpetuación de estos impactos en futuras actividades productivas, asegurando un desarrollo económico alineado con la sostenibilidad ambiental.
Cumplimiento y monitoreo de normas ambientales	La transición hacia actividades productivas sostenibles exige un monitoreo constante y la aplicación efectiva de normativas ambientales. La implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real y programas que aseguren el cumplimiento normativo son esenciales para evitar retrocesos en la restauración ecosistémica y garantizar que las nuevas industrias no perpetúen desigualdades ambientales.
Sostenibilidad de nuevas industrias	La instalación de nuevas industrias, como la del hidrógeno verde, debe alinearse con los planes de desarrollo territorial y las orientaciones

Dimensión	Detalle
	ambientales del municipio. Garantizar que estas actividades sean sostenibles y no perpetúen los impactos ambientales negativos previos es fundamental para un crecimiento equilibrado.
Impactos del cambio climático	El cambio climático intensifica los desafíos ambientales, como la escasez hídrica y el aumento de temperaturas extremas. Esto requiere la implementación de infraestructuras sostenibles que respaldan un modelo energético limpio y resiliente, evitando comprometer los recursos naturales de la región.

Tabla 6: Desafíos ambientales asociados al proceso de transición socioecológica justa

1.5. La diversificación económica verde como respuesta al proceso de Transición Socioecológica Justa

La economía verde, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), es un modelo que busca mejorar el bienestar humano y la equidad social, al mismo tiempo que reduce riesgos ambientales. En Chile, este enfoque se alinea con los compromisos de carbono neutralidad para el año 2050 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, proporcionando una estrategia integral que combina sostenibilidad económica, social y ambiental. Este modelo permite diversificar la economía, reduciendo la dependencia de pocos sectores productivos, disminuyendo la vulnerabilidad frente a shocks externos, fomentando la innovación y generando oportunidades para nuevas industrias, con el potencial de alcanzar un crecimiento económico sostenible.

Desde el ámbito social, la diversificación económica verde impulsa la creación de empleos en sectores como las energías renovables, la economía circular y las tecnologías limpias. Además, descentraliza el desarrollo económico, reduce las desigualdades, fortalece la cohesión social y mejora la resiliencia comunitaria al reducir la dependencia hacia uno solo o pocos subsectores productivos. En el ámbito ambiental, ofrece soluciones para revertir los pasivos acumulados tras décadas de actividad industrial, fomenta actividades productivas sostenibles que minimizan los impactos negativos en los ecosistemas, promoviendo el uso eficiente de recursos naturales y la restauración de áreas degradadas. Estas acciones no solo mitigan el cambio climático, sino que aseguran un desarrollo equilibrado que respeta los límites ambientales y protege la biodiversidad.

En este contexto, la región de Antofagasta, y en particular Mejillones, enfrenta el desafío de avanzar hacia una economía sostenible y baja en carbono. El cierre progresivo de centrales termoeléctricas ha impulsado la necesidad de diversificar la matriz productiva, lo que abre oportunidades significativas en la economía verde. Mejillones, con su infraestructura industrial estratégica y proyectos como la producción de hidrógeno verde y plantas de baterías de litio, se posiciona como un centro clave de innovación energética. Estas iniciativas tienen el potencial de transformar las actividades productivas hacia modelos más sostenibles, generando también

empleos verdes, entendidos como aquellos que contribuyen a la sostenibilidad ambiental y la promoción del trabajo decente²³. Los empleos verdes en sectores emergentes en la comuna como la acuicultura, la economía circular y el turismo sustentable potencian una diversificación equilibrada y resiliente, promoviendo ingresos sostenibles y una mayor inclusión social.

Adicionalmente, en Mejillones programas como los modelos educativos duales han sido esenciales para preparar a jóvenes y mujeres para integrarse en sectores emergentes como las energías renovables y la gestión ambiental. Estas iniciativas mejoran la empleabilidad y fomentan la igualdad de género y la inclusión de grupos históricamente marginados. Así también, la comuna de Mejillones, considerada una zona de transición, está implementando proyectos de biorremediación, tratamiento de aguas servidas y tecnologías limpias para reducir la contaminación del aire y el agua. Además, iniciativas como la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Bahía de Mejillones fortalecen la gobernanza ambiental y establecen un marco claro para monitorear los avances en sostenibilidad. Estas acciones no solo responden a las demandas de la comunidad por una mayor protección del entorno, sino que permiten evidenciar el compromiso de la región en el área de sostenibilidad ambiental. La generación de empleos verdes en actividades de restauración ecológica y gestión sostenible refuerza aún más este enfoque.

La generación de energías renovables y la identificación de empleos verdes tienen el potencial de fortalecer la capacidad de la región para liderar en sostenibilidad. Si se implementan estrategias efectivas de capacitación en habilidades especializadas, la transición hacia una economía verde podría ser más equitativa y alineada con las demandas del mercado, lo que permitiría posicionar a Mejillones y Antofagasta como referentes en desarrollo sostenible y transición energética.

En conclusión, la diversificación económica verde, tanto en la región como en la comuna, abre oportunidades para construir un modelo de desarrollo más equilibrado, inclusivo y sostenible. Con una visión que integra producción responsable, innovación, empleos verdes y sostenibilidad, la región puede liderar el camino hacia una transición justa que beneficie tanto al medio ambiente como a las comunidades locales, asegurando un futuro resiliente y con una mayor calidad de vida para todos sus habitantes.

²³ OIT (2022). ¿Cómo trabajar en la economía verde? Guía para los jóvenes, las personas que buscan empleo y quienes las orientan.

2. Metodología para la elaboración de la estrategia de diversificación

2.1 La importancia del enfoque basado en evidencia y la participación para el diseño de estrategias de diversificación económica

2.1.1. Enfoque basado en evidencia

El desarrollo de estrategias para una transición justa hacia una economía verde requiere decisiones informadas, contextualizadas y orientadas por un conocimiento profundo de las dinámicas económicas, sociales y ambientales de cada territorio. En este contexto, el **enfoque basado en evidencia** se constituye como una herramienta clave, ya que permite identificar con mayor precisión los desafíos estructurales y las oportunidades concretas para avanzar hacia modelos productivos más sostenibles, resilientes e inclusivos.

La experiencia del proyecto IKI JET destaca este enfoque como un componente central en la elaboración de la *Guía sobre Estrategias de Diversificación Económica Verde*, cuyo objetivo es proporcionar orientaciones metodológicas para que profesionales y tomadores de decisión diseñen estrategias sólidas, participativas y coherentes con las realidades locales. En el caso de la región de Antofagasta, con especial énfasis en la comuna de Mejillones, se aplicaron diversas herramientas analíticas, entre ellas **EQUIP (Enhancing the Quality of Industrial Policies)**, **DIVE (Diversifying Industries and Value Chains for Exports)**. Estas metodologías permitieron analizar la estructura de producción y exportación, el nivel de empleo y emisiones, el grado de concentración económica y las capacidades previas de diversificación del territorio. Asimismo, posibilitaron la identificación de oportunidades de diversificación detallando sectores estratégicos y productos con potencial de crecimiento, sofisticación productiva y generación de valor agregado.

El enfoque basado en evidencia permite fortalecer significativamente la calidad del diagnóstico territorial y orientar de manera más precisa la formulación de una visión de desarrollo compartida, así como la definición de objetivos estratégicos y políticas públicas coherentes con las realidades del territorio. Al basarse en información concreta y verificable, este enfoque facilita la coordinación entre actores públicos y privados, promueve la transparencia y reduce el riesgo de que las decisiones estén capturadas por intereses particulares. Asimismo, proporciona las bases necesarias para establecer sistemas sólidos de monitoreo, evaluación y aprendizaje, que permiten adaptar las estrategias, incorporar lecciones aprendidas y evaluar su impacto a lo largo del tiempo.

Entre sus principales beneficios destacan la toma de decisiones más objetivas, la posibilidad de comparar contextos entre regiones o países, y una implementación más eficaz de las acciones planificadas. También contribuye a generar condiciones institucionales más estables y sostenibles, especialmente relevantes en procesos de transición justa, donde se requiere transformar estructuras económicas y sociales profundamente arraigadas. Finalmente, este enfoque no solo mejora la dimensión técnica y operativa de la planificación, sino que también fortalece su legitimidad, al alinear las decisiones estratégicas con evidencia objetiva. Esto favorece la apropiación por parte de los actores locales y crea condiciones más robustas para avanzar hacia un desarrollo justo, inclusivo y sostenible.

2.1.2 Enfoque participativo

La **participación** es un componente clave para garantizar que los procesos de transición hacia economías más sostenibles sean realmente inclusivos, eficaces y legítimos. Involucrar activamente a los diversos actores del territorio, en especial a aquellos más afectados por los cambios productivos, permite construir una comprensión compartida de los desafíos actuales y de las oportunidades existentes. Este enfoque no solo fortalece la capacidad de los territorios para adaptarse, sino que también contribuye a generar mayor apropiación de los procesos por parte de las comunidades.

La participación efectiva implica la integración de múltiples voces en los procesos de toma de decisiones, generando espacios de diálogo abiertos y respetuosos entre actores del sector público, privado, la academia, la sociedad civil y las comunidades locales. Lejos de ser una práctica simbólica, la participación es una herramienta que potencia el diseño de políticas más pertinentes y legítimas. Según el Informe sobre Desarrollo Humano de las Naciones Unidas (2016), las sociedades que promueven la participación activa de una diversidad de actores logran mayor cohesión social y un desarrollo más justo.

La experiencia del proyecto IKI JET destaca este enfoque como un componente central en la *Guía sobre Estrategias de Diversificación Económica*. Para la elaboración de la Estrategia de Diversificación Económica para Antofagasta con una Mirada en Mejillones una parte de esta orientación se ha materializado a través de la realización de entrevistas semiestructuradas a actores clave de nivel nacional, regional (Antofagasta) y local (Mejillones), así como mediante la implementación de talleres participativos e informativos con representantes de áreas técnicas de instituciones públicas, privadas y de la academia. Cabe mencionar que el objetivo principal de estas instancias fue socializar las metodologías cuantitativas utilizadas para realizar el diagnóstico necesario para elaborar la estrategia, recoger visiones diversas sobre los desafíos y oportunidades del proceso de transición y diversificación, así como facilitar la construcción colectiva de objetivos estratégicos desde el territorio en base a los desafíos identificados. Es por esto que el proceso participativo en este caso se enfocó a un público técnico con la idea de que generen una primera

propuesta de objetivos y que estos puedan ser discutidos, mejorados y validados por la ciudadanía en una siguiente fase.

Entre los beneficios que aportan los procesos participativos al diseño estratégico, se destacan: la inclusión y representación de diferentes perspectivas; el fortalecimiento del compromiso de los actores; la construcción de consensos y resolución de conflictos; el acceso al conocimiento local y a experiencias prácticas; y la generación de redes de colaboración que dan sustento a las estrategias en el tiempo. Además, estos procesos permiten monitorear y ajustar las acciones de manera más dinámica, reforzando su sostenibilidad. En definitiva, el enfoque participativo no solo mejora la calidad de las estrategias de diversificación económica, sino que también garantiza su viabilidad social, fortaleciendo la confianza, la corresponsabilidad y el compromiso colectivo en los territorios en transición.

2.1.3 Proceso de diseño de la estrategia

El proyecto IKI JET ha establecido como uno de los ejes centrales de su implementación el uso de metodologías basadas en evidencia y la adopción de un enfoque participativo, con el objetivo de fomentar la co-creación de conocimientos y resultados junto a actores clave involucrados en los procesos de transición socioecológica justa y diversificación económica en Chile. En el marco del estudio de caso de la región de Antofagasta, con especial énfasis en la comuna de Mejillones, el proceso de diseño estratégico consideró:

- 1) la elaboración de un diagnóstico sobre el estado de diversificación productiva y exportadora de Antofagasta, así como de aspectos sociales y ambientales relevantes;
- 2) la identificación de oportunidades de diversificación detallando sectores estratégicos y productos con potencial de crecimiento, sofisticación productiva y generación de valor agregado, entre otros;
- 3) la realización de dos ciclos de talleres informativos y participativos, junto con entrevistas semiestructuradas a actores clave del ámbito público y privado, a nivel nacional, regional y local.

Estas instancias permitieron integrar múltiples perspectivas, enriquecer el análisis territorial y construir de forma colaborativa los objetivos y lineamientos estratégicos del proceso.

– Elaboración de un diagnóstico sobre el estado de diversificación productiva y exportadora de Antofagasta e identificación de oportunidades de diversificación

Para el desarrollo del diagnóstico a nivel regional y la identificación de oportunidades de diversificación se utilizaron dos metodologías cuantitativas reconocidas a nivel internacional. Por un lado, EQuIP (Ilustración 2), desarrollada por ONUDI y GIZ, apoya la formulación de políticas

y estrategias participativas y basadas en evidencia para un desarrollo industrial inclusivo y sostenible. Cuenta con nueve herramientas que incluyen indicadores para analizar el estado de la diversificación productiva, el empleo, la equidad de género, y la situación medioambiental del territorio. Es una metodología flexible que permite seleccionar los indicadores dependiendo del contexto de país y región en base a sus prioridades pero también a la disponibilidad de información. Utiliza información codificada de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU o ISIC por sus siglas en inglés).

Por otro lado, DIVE (Ilustración 2), desarrollada por la ONUDI, apoya el diseño de políticas de diversificación y ayuda a abordar una pregunta clave sobre la dirección que debe seguir una economía: ¿Es deseable diversificarse exclusivamente en nuevos productos que dependen del conjunto de capacidades existentes y están vinculados a los recursos disponibles (productos relacionados)? ¿O es factible desarrollar nuevas especializaciones en productos que tienen poca similitud con la estructura productiva existente del país (productos no relacionados)? DIVE involucra el análisis de tres componentes, los dos primeros apoyan al análisis del estado actual de la estructura exportadora para entender el nivel de concentración o diversificación, y a través de un análisis histórico permite entender la habilidad pasada del territorio de diversificar, lo que permite inferir que tan probable es lo que pueda hacer a futuro. El tercer componente apoya la identificación de oportunidades productivas a corto y largo plazo basadas en el grado de *relacionamiento*²⁴ de los productos potenciales con los productos que son exportados por la región en la actualidad con ventaja comparativa revelada²⁵. La metodología utiliza información de exportaciones codificada de acuerdo al Sistema Armonizado a 4 dígitos de agregación.

²⁴ El grado de relacionamiento mide la proximidad entre un producto fuera de la canasta exportadora actual y los productos que ya se exportan con un nivel de especialización por encima de la media mundial.

²⁵ El nivel de ventaja comparativa revelada mide el grado de especialización de un país o una región en un producto determinado comparado con el grado de especialización del mundo.

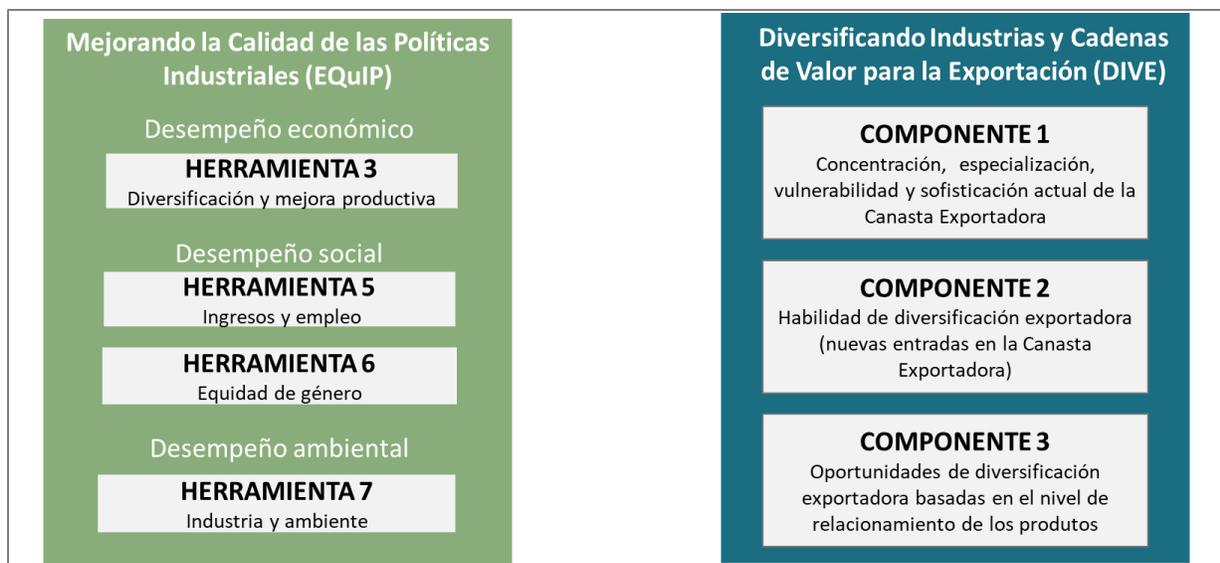


Ilustración 2: Metodologías cuantitativas para la elaboración del diagnóstico y la identificación de oportunidades de diversificación

Fuente: <https://www.equip-project.org/the-equip-toolkit-2024/>
https://www.unido.org/sites/default/files/files/2023-06/DIVE_Tool_Manual.pdf

Las dos metodologías se combinaron para el desarrollo del diagnóstico del estado actual y la identificación de oportunidades futuras según las fases y pasos detallados en la Ilustración 3. El Anexo 1 detalla la metodología y cálculo de indicadores EQuIP y DIVE utilizados en el capítulo 3 y capítulo 5 junto con su lógica de interpretación.

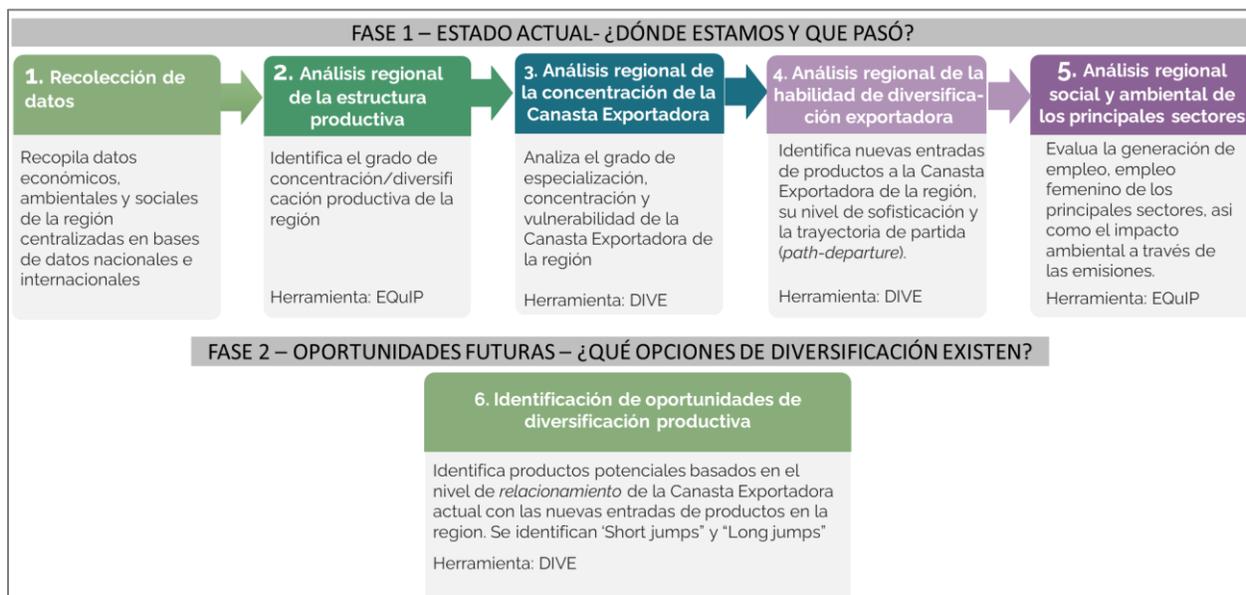


Ilustración 3: Fases y pasos para el desarrollo del diagnóstico y la identificación de oportunidades de diversificación

En complemento, para la identificación de oportunidades de diversificación se consideró la opinión de actores relevantes a nivel nacional, regional y local a través de entrevistas semiestructuradas realizadas en el mes de diciembre 2024 que permitieron relevar su percepción y conocimiento sobre las potencialidades productivas de Antofagasta y particularmente de Mejillones (Tabla 8).

– Primer ciclo de talleres

El primer ciclo de talleres, denominado “**Desarrollo de estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas**”, incluyó dos sesiones informativas dirigidas a personal técnico de diversas instituciones públicas involucradas en los procesos de transición justa y diversificación económica en el país, tales como Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI), Gobiernos Regionales (GORE) y Municipalidades, además de asesores técnicos vinculados a estos ámbitos.

El objetivo de los talleres fue presentar metodologías y herramientas prácticas que permitan desarrollar diagnósticos más robustos sobre el grado de diversificación o concentración económica, como base para avanzar hacia una transición energética justa y sostenible. Asimismo, se compartieron resultados preliminares sobre el estado actual de la diversificación económica en Chile y en la región de Antofagasta, utilizando metodologías cuantitativas aplicadas para su análisis y evaluación.

Los talleres se realizaron en las ciudades de Santiago (9 de diciembre de 2024) y Antofagasta (11 de diciembre de 2024), los cuales incluyeron una agenda (ver Anexo 2 y Anexo 3, respectivamente) que incorporó una serie de presentaciones y espacios de discusión orientados a fortalecer capacidades en torno a la diversificación económica verde en regiones carboníferas. La jornada comenzó con una introducción a la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa y al Plan de Descarbonización, seguida por la presentación del proyecto y la guía digital para desarrollar estrategias de diversificación. Posteriormente, se abordaron los marcos conceptuales y metodológicos, destacando la importancia del enfoque basado en evidencia y participación. Por último, se presentaron resultados iniciales del diagnóstico de diversificación económica en Chile y la región de Antofagasta, finalizando con una discusión sobre oportunidades y desafíos para avanzar en una transición justa.

En total, 21 profesionales participaron en los talleres del primer ciclo: 14 participantes en Santiago y 7 en el de Antofagasta. Las y los asistentes representaban a instituciones clave vinculadas a los procesos de transición socioecológica justa y diversificación económica, incluyendo el Ministerio de Energía, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), así como la Municipalidad de Tocopilla. En la Tabla 7 se detalla el número de participantes por taller y las instituciones presentes en cada uno.

Primer ciclo de talleres	Número de participantes	Instituciones presentes
Santiago, 9 de diciembre 2024	14	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ Chile) Global Policy Incubator (GPI) RST Andes, Ministerio de Energía Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Desarrollo Social y Familia PNUD Chile SENCE
Antofagasta, 11 de diciembre 2024	7	GIZ Chile GPI RST Andes Ministerio del Medio Ambiente PNUD Municipalidad de Tocopilla

Tabla 7: Actores que participaron en el primer ciclo de talleres

– Entrevistas

Las entrevistas semiestructuradas a actores clave del proceso se realizaron en diciembre del año 2024. Estas entrevistas tuvieron como propósito identificar los principales desafíos y oportunidades (económicos, sociales y ambientales) asociados a los procesos de transición justa y diversificación económica verde en la región. Asimismo, se buscó recoger información sobre las acciones concretas que las distintas instituciones han implementado o proyectan implementar para enfrentar estos desafíos y aprovechar las oportunidades identificadas. Finalmente, se relevó información sobre las potencialidades productivas de Antofagasta y Mejillones u se exploró la percepción de los entrevistados/as respecto al funcionamiento del proceso de gobernanza multinivel (nacional, regional y local) junto con su capacidad para viabilizar una transición justa y una diversificación económica efectiva en el territorio de Antofagasta y Mejillones.

Las entrevistas semiestructuradas realizadas en el marco del proyecto IKI JET contaron con la participación de actores clave a nivel nacional, regional y local, tal como se puede observar en la Tabla 8. A nivel nacional, se entrevistaron representantes del Ministerio de Energía y del Ministerio del Trabajo y Previsión Social. En el nivel regional (Antofagasta), participaron instituciones como las SEREMI de los ministerios del Medio Ambiente, Economía y Energía, el GORE de Antofagasta GORE, la Corporación de Fomento Productivo (CORFO), SENCE y la Universidad Católica del Norte. A nivel local (Mejillones), se incluyeron representantes de la Municipalidad, la Asociación de Industrias de Mejillones y la empresa ENGIE.

Nivel	Actores entrevistados
Nacional	Ministerio de Energía Ministerio del Trabajo y Previsión Social
Regional (Antofagasta)	SEREMI Ministerio del Medio Ambiente SEREMI Ministerio de Economía, Fomento y Turismo SEREMI Ministerio de Energía Universidad Católica del Norte / Observatorio Regional de Desarrollo Humano SENCE GORE de Antofagasta CORFO Empresa ENGIE
Local (Mejillones)	Municipalidad de Mejillones Asociación de Industrias de Mejillones

Tabla 8: Actores que participaron en las entrevistas

– Segundo ciclo de talleres

El segundo ciclo de talleres, titulado “**Estrategias de diversificación económica: Aplicación de la guía IKI JET al caso de Antofagasta con una mirada a Mejillones**”, contempló dos sesiones complementarias: una participativa y otra informativa. Ambos talleres estuvieron dirigidos a personal técnico y tomadores de decisión de diversas instituciones vinculadas a los procesos de diversificación económica en regiones carboníferas, incluyendo ministerios, asesores técnicos, representantes del sector privado y organizaciones de la sociedad civil.

El objetivo de los encuentros consistió en presentar los resultados preliminares derivados de la aplicación de las herramientas cuantitativas y cualitativas contenidas en la guía y ofrecer insumos concretos que permitieran a las y los participantes fortalecer sus capacidades para desarrollar diagnósticos sobre el nivel de diversificación o concentración económica del territorio, y así avanzar en una transición justa hacia una economía verde.

Los talleres se realizaron en Mejillones (1 de abril de 2025) y Santiago (3 de abril de 2025). En ambos espacios se presentó el proyecto IKI JET, la guía metodológica para el diseño de estrategias de diversificación económica verde y el diagnóstico preliminar de la región de Antofagasta y la comuna de Mejillones. Particularmente en el taller de Mejillones se llevó a cabo un ejercicio participativo orientado a construir de manera colectiva los objetivos estratégicos para la región (ver la agenda en Anexo 4). Los resultados de ese trabajo participativo fueron presentados en el seminario de Santiago, destacando la propuesta de objetivos para la estrategia regional, así como una lista preliminar de oportunidades de diversificación económica como insumo para el proceso de Transición Socioecológica Justa en la región (ver la agenda en Anexo 5).

En los encuentros participaron un total de 48 personas: 22 en la jornada realizada en Mejillones y 26 en la de Santiago, tal como se muestra en la Tabla 9. Las actividades contaron con una amplia representación institucional, incluyendo organismos nacionales, regionales y locales, así como representantes de la cooperación internacional, el sector privado y consultoras. Entre las instituciones presentes destacan ministerios sectoriales (Energía, Medio Ambiente, Economía, Minería, Trabajo, entre otros), embajadas (Alemania, Italia, Grecia), organismos multilaterales como PNUD y Food and Agriculture Organization (FAO), asociaciones industriales y de hidrógeno verde, además de servicios públicos regionales como Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGIOMIN), CORFO, SENCE y Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE).

Segundo ciclo de talleres	Número de asistentes	Instituciones presentes
Mejillones, 1 de abril 2025	22	GIZ Chile GPI RST Andes SEREMI Energía SEREMI Ciencias SEREMI Obras Públicas SEREMI Deporte SUBDERE de Antofagasta CORFO Ministerio de Bienes Nacionales Sernageomin SENCE Industriales Antofagasta Asociación H2 Antofagasta Consultorías y Servicios a Empresas (COMOV)
Santiago, 3 de abril 2025	26	GIZ Chile GPI RST Andes Embajada de Alemania Delegación Unión Europea Embajara de Italia Embajada de Grecia Ministerio de Energía Ministerio de Economía Minsiterio de Medio Ambiente Ministerio de Minería Ministerio del Trabajo y Previsión Social PNUD Food and Agriculture Organization (FAO Chile) H2 Chile COMOV

Tabla 9: Actores que participaron en el segundo ciclo de talleres

3 Diagnóstico de la región de Antofagasta

3.1 Contexto de Antofagasta

La región de Antofagasta, ubicada en el norte grande de Chile, es la segunda más extensa del país, con una superficie de 126.049 km² y una población estimada de 714.142 personas (3,6% del total nacional)²⁶, de las cuales un 94% reside en zonas urbanas²⁷.

Históricamente, la región de Antofagasta ha estado estrechamente vinculada a la gran minería, siendo el motor de su desarrollo económico. Es la principal productora de cobre y litio del país, concentrando gran parte de la actividad extractiva nacional.

En la última década Antofagasta ha emergido también como la capital energética de Chile. Entre 2018 y 2024, la región incrementó en un 80% su capacidad instalada de generación eléctrica, alcanzando los 10.036 MW, lo que representa el 27% de la capacidad nacional²⁸. Particularmente, ha ganado protagonismo como territorio estratégico en el desarrollo de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), sobre todo la energía solar fotovoltaica, gracias a que cuenta con los mejores índices de irradiación del planeta y dispone de grandes extensiones de terreno. Actualmente, Antofagasta cuenta con más de 3.900 MW de capacidad instalada en energía solar FV²⁹.

Este proceso de transformación ha dinamizado la economía regional, promoviendo la generación de empleo, la diversificación productiva y nuevas oportunidades para pequeñas y medianas empresas y proveedores locales.

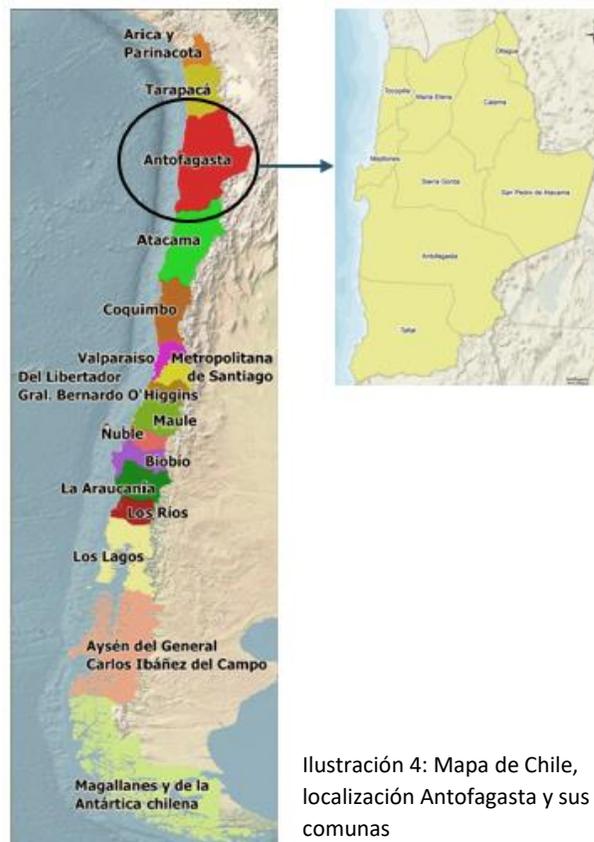


Ilustración 4: Mapa de Chile, localización Antofagasta y sus comunas

²⁶ SIIT Estadísticas Territoriales, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

<https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales//resultados-consulta?id=235297>

²⁷ Proyección del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para el 2022 en base al CENSO 2017.

²⁸ Comisión Nacional de Energía (CNE), Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (ACERA)

²⁹ Coordinador Eléctrico Nacional (CEN)

La región también cumple un rol estratégico en el cumplimiento de los compromisos climáticos de Chile, enmarcados en políticas nacionales como el Plan de Descarbonización (2024), la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (2020), la Estrategia de Transición Socioecológica Justa (2024) y la Política Energética Nacional (2022). Estas políticas establecen objetivos como eliminar la generación termoeléctrica a carbón hacia 2040, alcanzar una matriz eléctrica 100% renovable al 2050 y posicionar al país como un exportador líder de hidrógeno verde y sus derivados.

En este contexto, la comuna de Mejillones se posiciona como un enclave estratégico dentro de la región de Antofagasta para el desarrollo de proyectos de energías renovables, especialmente solares, y producción de hidrógeno verde. Su proximidad con los principales centros de la gran minería, junto con una amplia disponibilidad de suelo industrial y conectividad portuaria, refuerzan su potencial como plataforma logística y energética para avanzar en los objetivos nacionales de descarbonización. Así, Antofagasta, y en particular Mejillones, se consolidan como territorios clave en la transición energética del país, articulando la descarbonización con una agenda de diversificación productiva y equidad territorial.

3.2 Estructura productiva

La estructura productiva nacional, observada a través del comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) entre 2013 y 2023, evidencia una tendencia general al crecimiento, con la excepción del año 2020, cuando el país experimentó una fuerte contracción económica debido a la pandemia de COVID-19. Esta caída fue seguida por una marcada recuperación en los años posteriores (Gráfico 1).

De manera contra cíclica, el PIB regional ha tenido una trayectoria ascendente en línea con la tendencia nacional. Sin embargo, mostró una fuerte alza durante el periodo de la pandemia de COVID-19 dadas diversas razones coyunturales principalmente el aumento considerable del precio internacional y el alza del dólar estadounidense (USD) que benefició las exportaciones mineras. Dada la relevancia de la industria minera a nivel nacional, esta fuerte alza permitió mantener la tendencia general al crecimiento económico nacional durante la pandemia de COVID-19. El descenso en el año 2023 se debió a la contracción económica nacional y mundial (Gráfico 2).

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

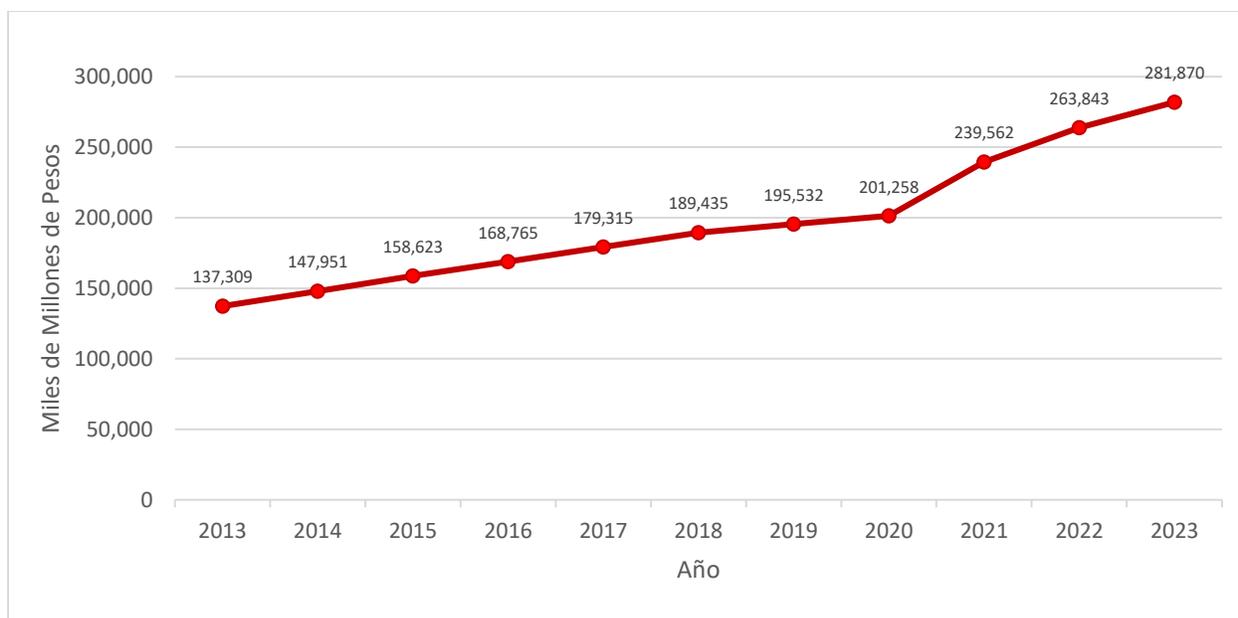


Gráfico 1: PIB de Chile a precios corrientes

Fuente: Banco Central de Chile

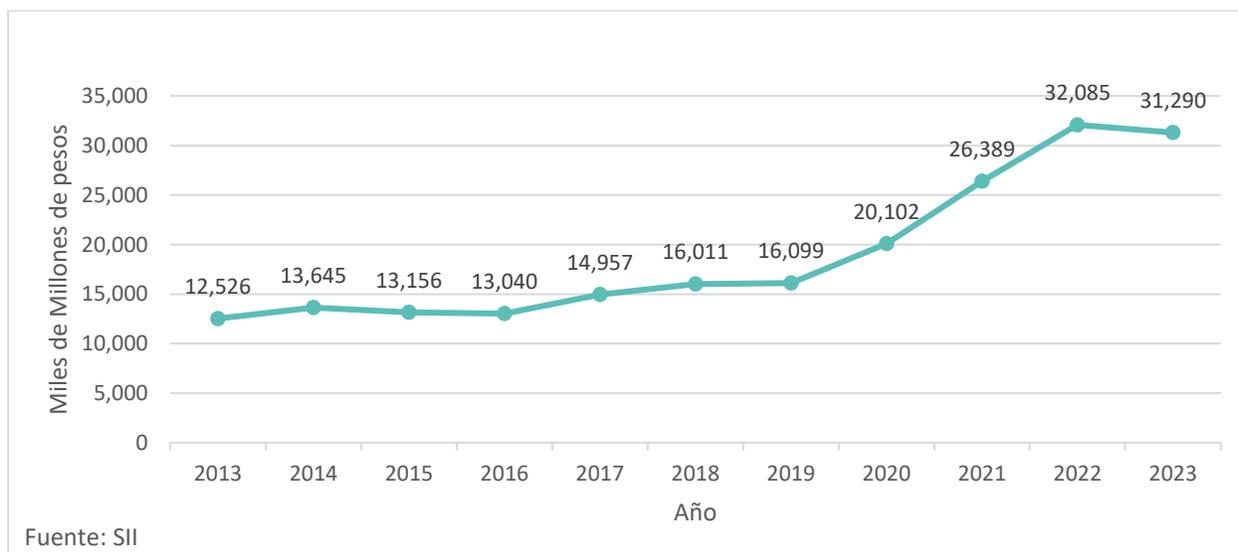


Gráfico 2: PIB Región de Antofagasta a precios corrientes

Fuente: Banco Central de Chile

Si bien Chile tiene un total de 16 regiones, 5 de ellas contribuyen al casi 75% del PIB nacional. La región de Antofagasta es, después de Santiago de Chile (43,4% del PIB nacional durante el 2023), la región que más aporta al PIB, con una participación sobre el 11% (Gráfico 3).

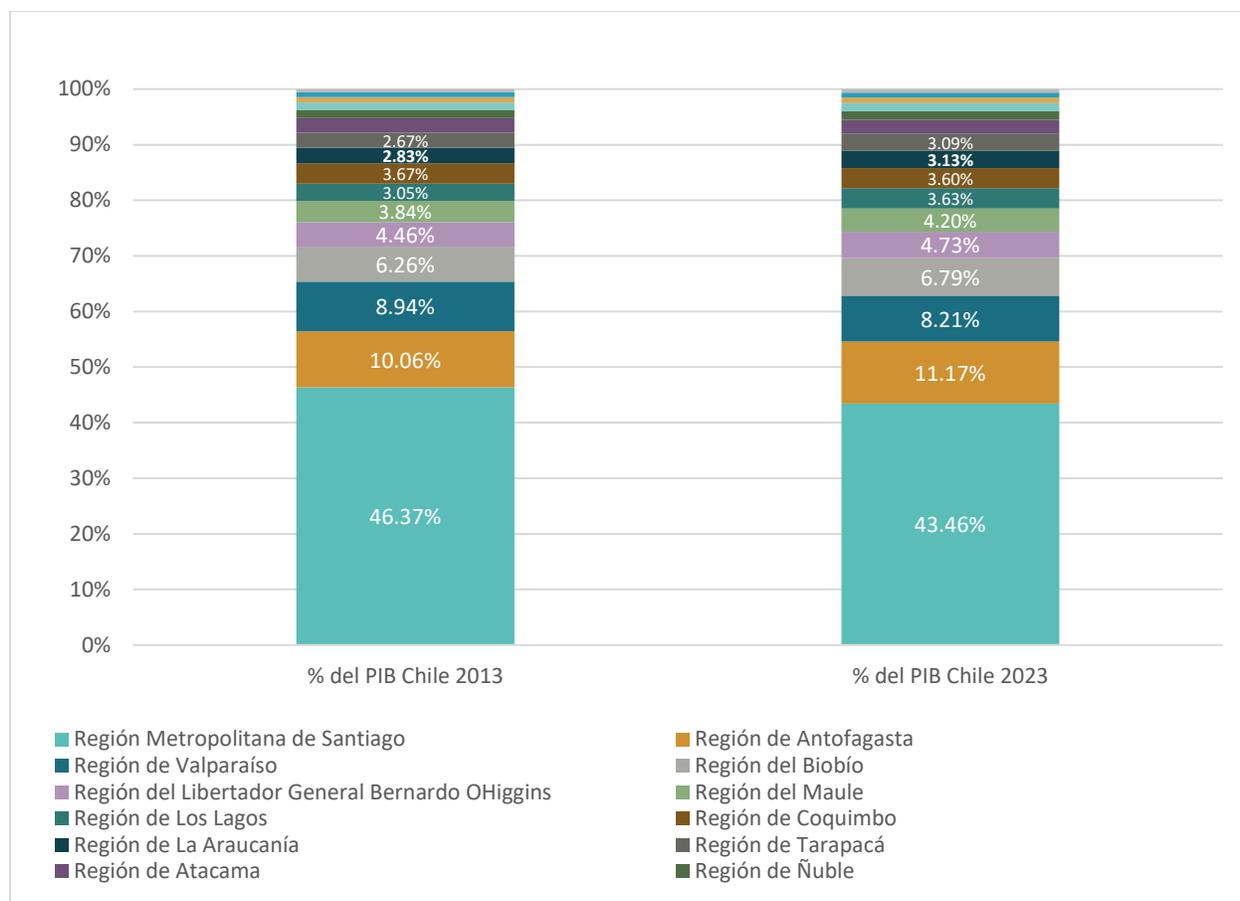


Gráfico 3: Participación regional en el PIB de Chile

Fuente: Banco Central de Chile

El PIB de Chile se compone de una estructura relativamente equilibrada, en la cual nueve sectores económicos aportan de forma similar a la actividad productiva nacional, con participaciones que oscilan entre el 9% y el 13% cada uno (Gráfico 4). En conjunto, estos sectores representaron el 95% del PIB en 2013 y el 93% en 2023, lo que da cuenta de una distribución amplia y sostenida entre las principales áreas productivas del país. En contraste, la economía de la región de Antofagasta presenta una fuerte concentración en la industria minera, que representa el 52% del PIB regional en 2023 a pesar de que el sector ha disminuido su participación en comparación al 2013. Le siguen los sectores de la construcción (11%) y de electricidad, gas, agua y gestión de desechos (7%), ambos estrechamente vinculados a la actividad minera (Gráfico 5).

Estas cifras evidencian la alta dependencia de la región de Antofagasta respecto al sector minero, configurando una estructura económica marcada por un carácter cuasi monoexportador basado en la extracción de recursos naturales no renovables, principalmente minerales. Esta especialización ha tenido un impacto significativo en el presupuesto y el desarrollo nacional. No

obstante, también se aprecia un crecimiento progresivo de otras actividades económicas complementarias, que apuntan hacia esfuerzos por diversificar la matriz productiva regional.

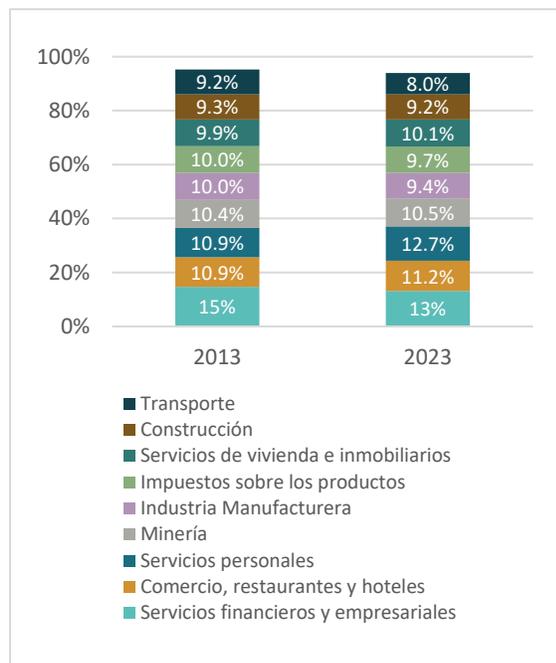


Gráfico 4: Relevancia porcentual de sectores económicos en el PIB de Chile

Fuente: Banco Central de Chile

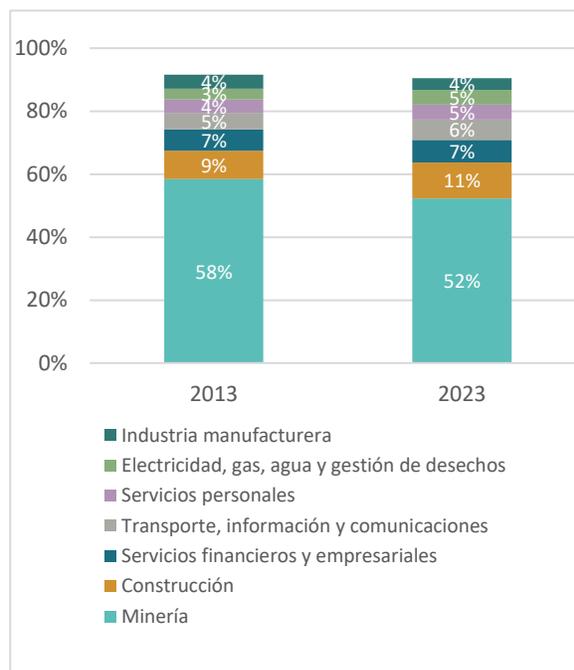


Gráfico 5: Relevancia porcentual de sectores económicos en el PIB de la región de Antofagasta

Fuente: Banco Central de Chile

De acuerdo con el Banco Central, el PIB de la región de Antofagasta, especialmente el sector de la energía ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado principalmente por la minería, la generación eléctrica (incluyendo energías renovables como la solar) y la construcción. En 2023, el PIB regional de electricidad, gas, agua y gestión de desechos (EGA) fue de 824 miles de millones de pesos, aumentando su valor absoluto en un 93% frente al 2013 (año en el cual el PIB para el sector alcanzó 426,4 miles de millones de pesos chilenos). Sin embargo, su contribución al PIB regional se ha mantenido relativamente estable, aumentando en un 2% frente al 2013 (con una participación del 3% en 2013 y un 5% en 2023).

Complementariamente, el informe de la Universidad de Antofagasta (2023) la producción de Mejillones alcanzó los 376 millones de dólares, destacando como principales rubros la construcción, el suministro de electricidad, gas y agua, y las industrias manufactureras metálicas. A nivel de subrubros, sobresalen la construcción (34,4%), la generación, captación y distribución de energía eléctrica (21,1%) y la fabricación de sustancias químicas básicas (10,5%) como motores clave de la economía local. Estas cifras refuerzan el carácter estratégico de la comuna en sectores vinculados a la transición energética, mientras evidencian el potencial de expansión hacia otras actividades productivas y servicios asociados.

3.3 Estructura de la canasta exportadora

La canasta exportadora de Antofagasta de acuerdo con la definición utilizada por la herramienta DIVE se encuentra compuesta únicamente por productos que la región exporta con ventaja comparativa revelada en relación con el mundo, esto quiere decir que exporta de manera especializada.

Tomando esto en consideración, la estructura de la canasta exportadora de Antofagasta analizada para el periodo 2019-2021 se encuentra altamente concentrada en pocos productos según el Índice Herfindahl-Hirschman (HHI por sus siglas en inglés). El nivel de concentración es incluso superior al que presenta Chile a nivel nacional, países de altos ingresos y en relación con el promedio mundial (Tabla 10). No obstante, el grado de vulnerabilidad de la canasta de Antofagasta, si bien es considerable, fue menor al de Chile y al del promedio mundial. Esto se puede explicar en función de tres factores que considera el índice de vulnerabilidad: 1) el conjunto de capacidades locales disponibles en Antofagasta para producir los bienes de la canasta son menos fáciles de adquirir en otras regiones del país y en el mundo en general, 2) las capacidades existentes en Antofagasta no están tan presentes en otras regiones de Chile y otros países a nivel mundial, y 3) las barreras de entrada para los productos que exporta Antofagasta no son tan bajas y por lo tanto el nivel de competencia en el mediano y largo plazo no es significativamente alto.

Desde una perspectiva histórica, la evolución del nivel de concentración de la canasta exportadora de Antofagasta muestra una tendencia decreciente en el periodo 2002-2020. Sin embargo, el grado de vulnerabilidad prácticamente ha permanecido sin variación. Estos dos aspectos son parte de los grandes desafíos económicos que enfrenta la región y que son estructurales (Gráfico 6).

	Índice de vulnerabilidad de la Canasta exportadora (2019-2021)	Índice de concentración de la Canasta Exportadora en productos con especialización (HHI) (2019-2021)
Antofagasta	0.677	0.358
Chile	0.695	0.149
Países de altos ingresos	0.661	0.127
Promedio mundial	0.685	0.177

Tabla 10: Grado de concentración y vulnerabilidad de la canasta exportadora de Antofagasta y comparadores

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

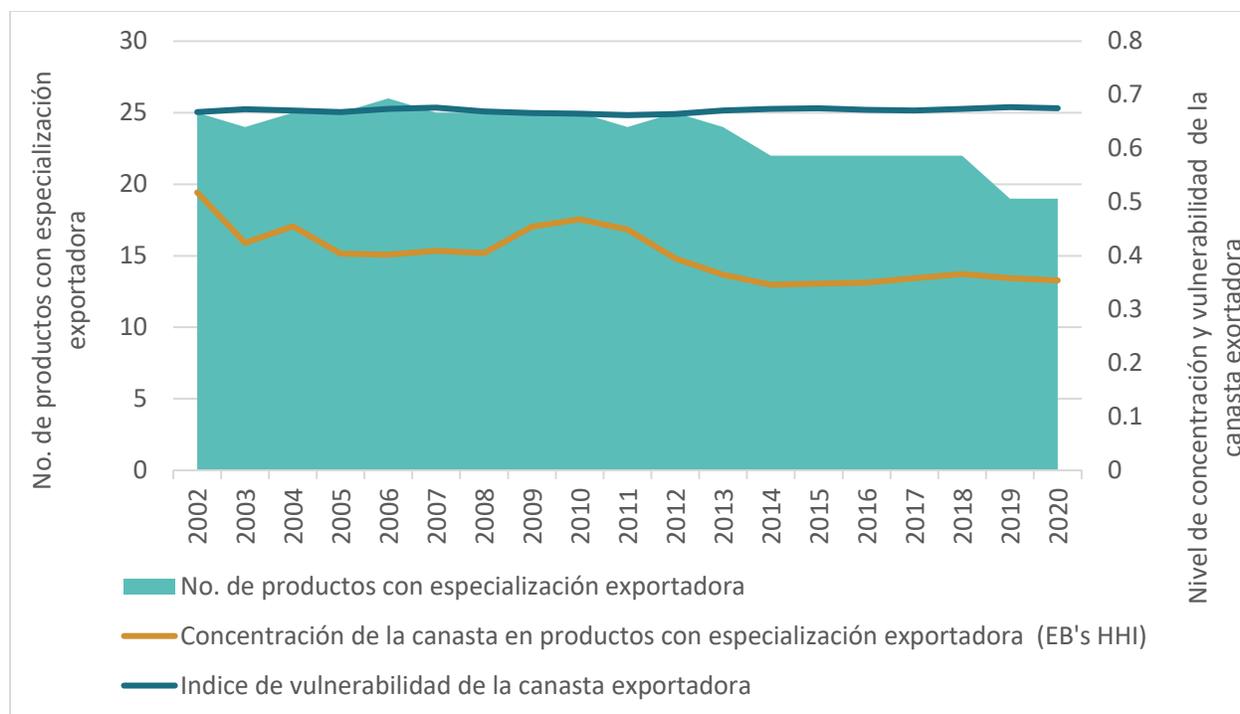


Gráfico 6: Evolución del nivel de concentración y vulnerabilidad de la canasta exportadora de Antofagasta

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

Al analizar la composición de la canasta exportadora de Antofagasta en 2023 se observa que depende de pocos productos ya que los tres de mayor importancia representaron en conjunto 80.7% del total de las exportaciones. Específicamente productos del sector de cobre como el mineral y el refinado representan el grueso de las exportaciones de la región lo cual evidencia el alto grado de exposición antes shocks tanto de oferta como de demanda. Adicionalmente, productos del sector químico como carbonatos, yodo, nitratos y fertilizantes también constituyen productos importantes para la región y que exporta con ventaja comparativa revelada.

Este tipo de productos son conocidos por ser intensivos en el uso de energía y es por eso que para la región puede ser beneficioso, por un lado, transformar la matriz energética a base de carbón hacia el uso de energías renovables, y, por otro lado, diversificar la matriz productiva hacia bienes menos intensivos en energía.

Código (SA1992)	Descripción de producto	Sector	Exportaciones en 2023 (US\$ millones)	Participación en las exportaciones totales 2023	Participación acumulada
7403	Cobre refinado y aleaciones de cobre	Metales	13,370.00	33.67%	33.67%

2603	Mineral de cobre	Minerales	12,620.00	31.77%	65.44%
2836	Carbonatos (litio)	Químico	6,063.00	15.27%	80.71%
2613	Mineral de molibdeno	Minerales	1,733.00	4.36%	85.07%
7402	Cobre no refinado	Metales	1,585.00	3.99%	89.06%
2801	Yodo	Químico	1,017.00	2.56%	91.62%
2825	Óxidos metálicos básicos, ne	Metales	1,010.00	2.54%	94.16%
2834	Nitritos, nitratos	Químico	285.00	0.72%	94.88%
3105	Fertilizantes mixtos	Químico	198.40	0.50%	95.38%
3102	Fertilizantes nitrogenados	Químico	181.40	0.46%	95.84%

Tabla 11: Estructura de la canasta exportadora de Antofagasta

Fuente: Aduanas de Chile

Otro elemento importante de analizar es el nivel de sofisticación de la canasta exportadora de Antofagasta considerando que la evidencia a nivel mundial muestra que mientras más sofisticada es la estructura productiva y exportadora de los países mayor y más rápido crecimiento a largo plazo experimentan (Atlas of Complexity)³⁰. Esto se relacionan con el grado de tecnología, innovación y capacidad especializada que este tipo de bienes requieren. En este sentido, el grado de sofisticación de la canasta exportadora de la región muestra un nivel superior (US\$ 12.434,5) en comparación a la canasta de Chile (US\$ 10.890,8) pero muy por debajo de la de países de altos ingresos (US\$ 20.605,4) y del promedio mundial (US\$ 14.825,0).

El Gráfico 7 muestra el nivel de sofisticación de productos de la canasta exportadora de Antofagasta con mayor participación y su tasa de crecimiento promedio anual (2013-2023), así como el valor de las exportaciones 2023. Es evidente que el patrón de crecimiento de la canasta exportadora de la región depende de productos de bajo y moderado nivel de sofisticación como los productos de cobre, otros minerales como el molibdeno y algunos químicos como los carbonatos. Esto es otro elemento importante para considerar a la hora de establecer hacia qué tipo de productos puede ser beneficioso para la región enfocar su estrategia de diversificación.

³⁰ <https://atlas.hks.harvard.edu/countries/276/export-complexity>

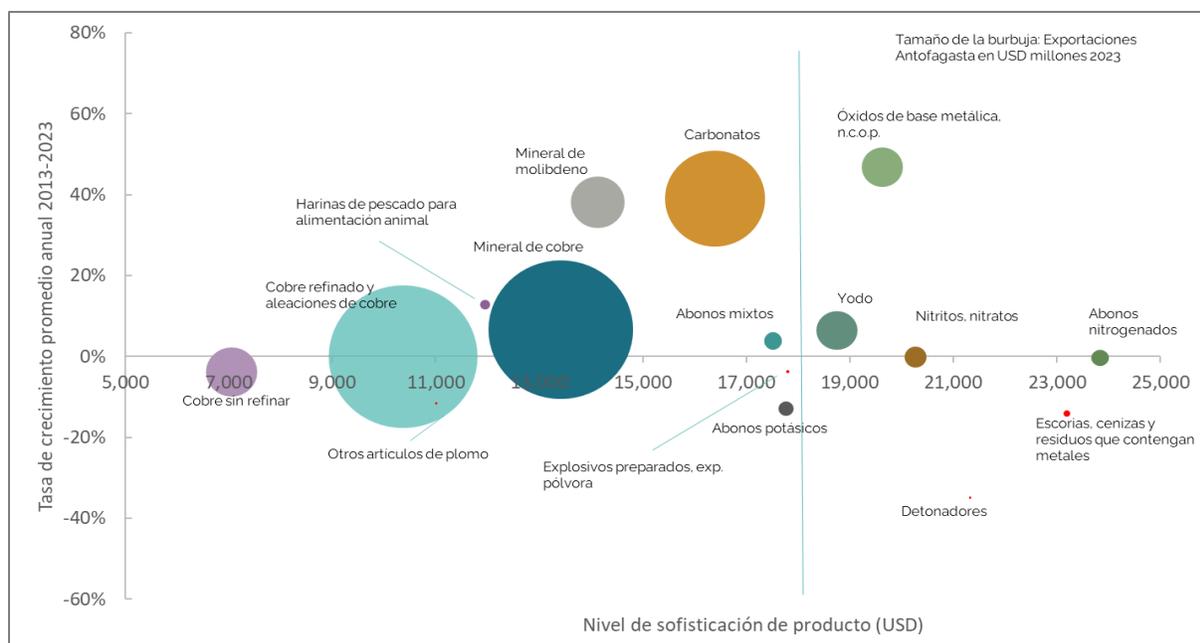


Gráfico 7: Crecimiento y nivel de sofisticación de los principales productos de la canasta exportadora de Antofagasta

Fuente: Aduanas de Chile

Por último, a través de un análisis histórico de la canasta exportadora de Antofagasta para identificar la habilidad de la región para diversificar, la Tabla 12 muestra que entre el período 2002-2022 tan solo tres productos fueron identificados como nuevas entradas con especialización permanente. Esto quiere decir que son productos que la región comenzó a exportar con ventaja comparativa revelada y de manera constante.

De estos productos dos son del sector químico y uno del sector mineral (óxidos metálicos básicos, ácidos sulfonítricos y mezclas bituminosas) y si bien su número es limitado, al menos han contribuido para aumentar el grado de sofisticación de la canasta de Antofagasta. Como muestra la Tabla 12, el nivel de sofisticación de producto en 2022 aumentó en comparación con el valor registrado en el año de entrada.

Año de entrada	Código (SA 1992)	Descripción de producto	Sector	Sofisticación de producto más reciente		Sofisticación de producto en el año de entrada
2005	2825	Óxidos metálicos básicos	Químicos	\$ 14,345.26	>	\$ 9,422.55
2017	2808	Ácidos sulfonítricos	Químicos	\$ 30,909.86	>	\$ 11,724.89
2017	2715	Mezclas bituminosas	Minerales	\$ 22,495.37	>	\$ 11,724.89

Tabla 12: Nuevas entradas de productos con especialización permanentes en la canasta exportadora de Antofagasta

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

3.4 Situación de empleo en Antofagasta

En 2023 la región de Antofagasta reafirmó su posición como una de las más activas del país en materia laboral, con una fuerza de trabajo de 367.110 personas y una tasa de ocupación³¹ del 59,2% y una tasa de participación laboral³² que alcanzó el 64,5%. Estas cifras reflejan una mejora en la integración de la población al mercado laboral respecto al año 2013, año en que la ocupación era de 56,9% y la participación laboral de 60,2%, lo que evidencia un fortalecimiento progresivo del empleo en la región durante la última década (INE, 2016 y 2024).

Sin embargo, persisten brechas de género: los hombres continúan representando el 63% de la población ocupada, frente a un 37% de mujeres³³, lo que evidencia una desigualdad estructural que se ha mantenido durante la última década (Gráfico 8). Además, el mercado laboral muestra una fuerte masculinización en sectores como minería, construcción e industria pesada, donde la participación femenina es muy baja, por ejemplo, en obras de ingeniería civil, el 90% de los empleos corresponden a hombres, contrastando con la alta participación de mujeres en sectores de salud, educación y servicios sociales (SII, 2023).

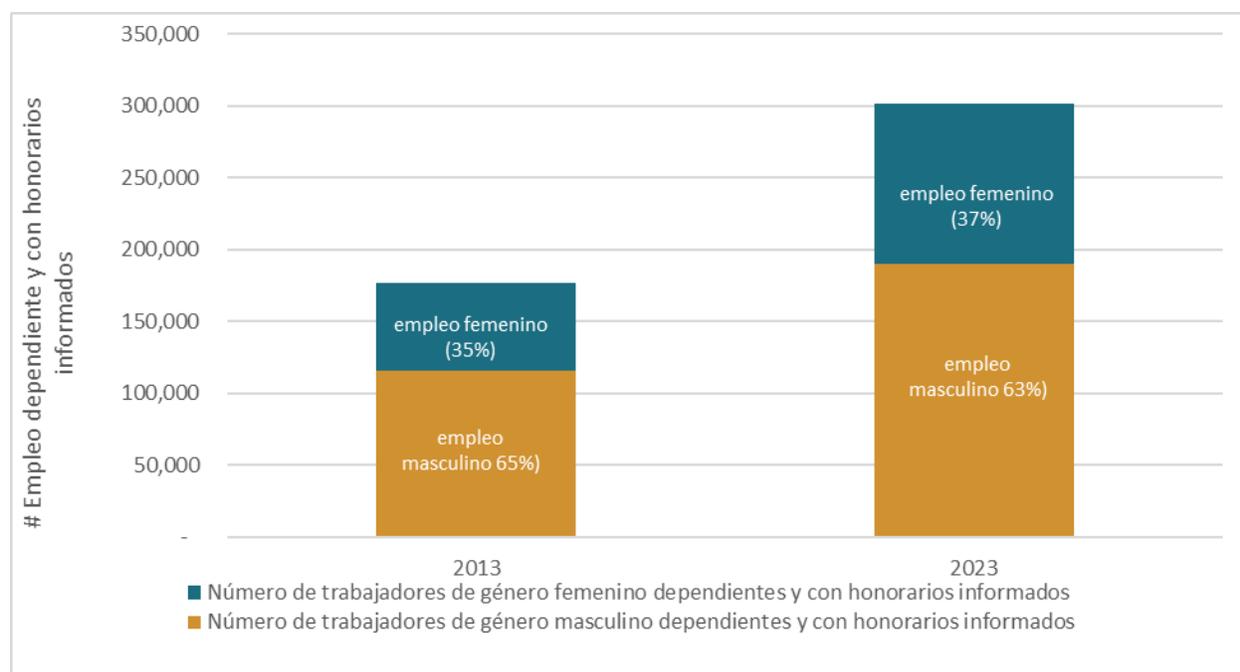


Gráfico 8: Trabajadores según sexo - región de Antofagasta 2023

Fuente: SII

³¹ Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de Chile, la tasa de ocupación corresponde al porcentaje de personas ocupadas en relación con el total de la población en edad de trabajar. Este indicador permite medir el grado de integración laboral de la población en condiciones de participar en el mercado del trabajo.

³² La tasa de participación laboral, según el INE, es un indicador que expresa el porcentaje de personas que forman parte de la fuerza de trabajo —es decir, que están ocupadas o buscando empleo— en relación con el total de la población en edad de trabajar.

³³ Base de Datos del Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII). 2023.

En cuanto a la segmentación laboral por género y edad, los grupos de entre 30 a 44 años y 45 a 59 años presentan las mayores tasas de ocupación, superando el 70%. En contraste, la población joven entre 15 y 29 años muestra una tasa significativamente inferior, alcanzando solo un 40,5%, lo que evidencia una menor inserción laboral en este tramo etario (Observatorio Laboral, 2024)³⁴.

Por otra parte, la tasa de desocupación en la región de Antofagasta alcanzó un 20,2% en el año 2023. Esta cifra contrasta fuertemente con la registrada en 2013, cuando la tasa de desocupación en la región era de solo un 5,5%, evidenciando un deterioro considerable en el acceso al empleo durante la última década (INE, 2016 y 2024). No obstante, de acuerdo con el Observatorio Laboral de Antofagasta (2024), actualmente la región se posiciona como un importante polo de empleo a nivel nacional, no solo por su capacidad para absorber fuerza laboral local, sino también por atraer a trabajadores de otras regiones del país. Esta dinámica de conmutación interregional³⁵ evidencia el peso económico del territorio, particularmente en sectores como la minería y la construcción, que concentran cerca del 80% de los denominados trabajadores conmutantes. Actualmente, se estima que un 21% del total de personas ocupadas en la región no reside en ella, lo que reafirma su rol estratégico en la generación de empleo en Chile.

En lo referente al comportamiento sectorial, en los últimos diez años, la estructura del empleo en la región de Antofagasta ha experimentado algunas transformaciones relevantes de acuerdo a la información proporcionada por INE (2016 y 2024). Entre 2013 y 2023, la estructura del empleo por rama de actividad económica muestra una tendencia leve a la diversificación, aunque la minería sigue siendo el sector con mayor proporción de trabajadores directos ocupados. En 2013, este sector concentraba el 20,94% del empleo regional, mientras que en 2023 disminuyó a un 18,4%, lo que evidencia una leve reducción relativa, aunque en términos absolutos aumentó el número de ocupados. El comercio también redujo su participación, pasando de un 18,23% en 2013 a un 15,26% en 2023. Sectores como transporte y comunicaciones (de 9,13% a 8,41%), industria manufacturera (de 9,52% a 6,63%) y enseñanza (de 8,59% a 8,25%) también disminuyeron levemente su participación relativa. Por su parte, la construcción mantuvo una proporción relativamente estable (6,87% en 2013 y 6,79% en 2023). Estos datos reflejan un leve descenso en la concentración de empleo en sectores tradicionales y podrían interpretarse como señales de una lenta pero progresiva diversificación de la base productiva regional. En el siguiente gráfico es posible visualizar la contribución de los principales sectores y las transformaciones indicadas anteriormente (Gráfico 9).

³⁴ Es importante aclarar que dentro de esta tasa del 40.5% (que puede resultar baja) en parte se explica porque contempla jóvenes entre 15 y 18 años que no deberían estar trabajando y de 18 a 22 años que podrían estar culminando sus estudios universitarios.

³⁵ Según el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, la conmutación laboral corresponde al desplazamiento de personas desde su lugar de residencia hacia otra área o región para desempeñar una actividad laboral. Este traslado puede ocurrir dentro de la misma región (conmutación intrarregional) o entre distintas regiones del país (conmutación interregional).

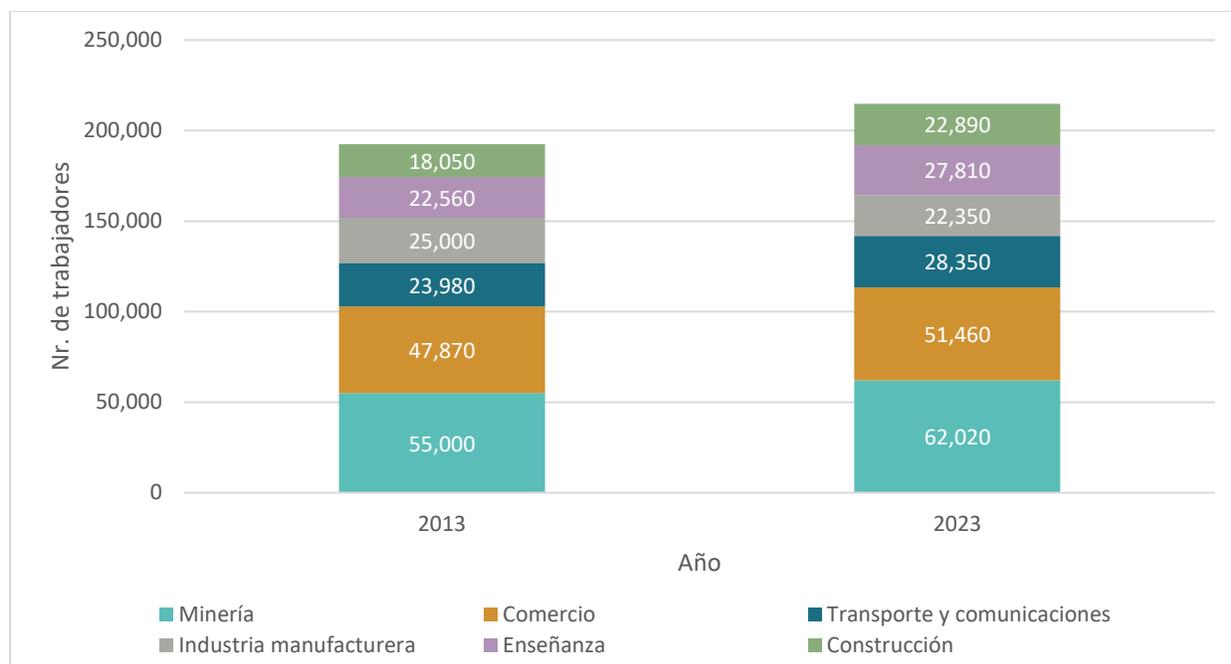


Gráfico 9: Trabajadores según sector económico - región de Antofagasta 2013 – 2023

Fuente: SII

Sin embargo, según el estudio desarrollado por Viteri (2019) para el Ministerio de Energía, el sector de generación y distribución de energía es un importante generador no solo de empleo directo sino indirecto también. Es por esto que el cierre de centrales a carbón en la región de Antofagasta, particularmente en las comunas de Mejillones y Tocopilla, tendrá impactos significativos en los dos tipos de empleo. De acuerdo con el estudio, las centrales ubicadas en estas comunas generan en conjunto un impacto del 3,65% del PIB regional, y su operación representa el 3,8% y 4,4% del empleo comunal en Mejillones y Tocopilla, respectivamente. En Mejillones, aunque sólo un 18,5% de los trabajadores reside en la comuna, su rol como polo energético y logístico amplifica los efectos sobre comunas aledañas como Antofagasta, que concentra el 25% de los empleos directos del sector. A esto se suma que gran parte del empleo está subcontratado (63%), del cual el 91% es masculino y de alta calificación, con niveles de renta por sobre el promedio nacional.

Además del impacto directo, el cierre de centrales tiene un efecto significativo en el empleo indirecto, a través de los encadenamientos productivos que estas instalaciones generan. Por cada empleo directo en generación a carbón, se estiman 2,16 empleos indirectos en sectores como el comercio, el transporte, los servicios profesionales, la industria y actividades de apoyo. Esta dimensión es clave en el contexto de una Transición Justa, ya que muchas veces los datos oficiales solo capturan el empleo directo, subestimando el verdadero impacto del cierre de centrales en términos laborales.

En síntesis, la región de Antofagasta exhibe un mercado laboral dinámico, con altos niveles de participación laboral, pero enfrenta retos persistentes en cuanto a la diversificación sectorial, la superación de brechas de género y edad, y la consolidación de empleos sostenibles en el contexto de una transición energética y productiva en curso.

3.5 Estado medioambiental en Antofagasta

Respecto a la situación medioambiental de la región de Antofagasta, esta sección incluye un breve análisis sobre emisiones al aire de fuentes puntuales³⁶, emisiones al agua y residuos peligrosos, considerando que son factores que están altamente vinculados a las industrias minera y energética de alta relevancia productiva a nivel regional.

3.5.1 Emisiones al aire de fuentes puntuales

Las emisiones al aire y la exposición a ellas están asociadas a numerosos efectos negativos. Es por ello que la contaminación atmosférica es una de las problemáticas ambientales que mayor atención requiere a la hora de analizar la situación del país y la región, así como de identificar las actividades económicas que mayor cantidad de contaminación generan. Para el año 2022, de acuerdo con el Informe Consolidado del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), las emisiones al aire de fuentes puntuales del principal gas contaminante fue de 65.751.138,30 toneladas de dióxido de carbono. Desde una perspectiva territorial, la región de Antofagasta aportó el 21.72 % del total nacional de emisiones al aire de fuentes puntuales de dióxido de carbono, ubicándose como la primera región con mayor nivel de emisiones de dióxido de carbono de este tipo de fuentes seguida por la región de Biobío (21,29%).

Durante el año 2023, de acuerdo a las bases de datos RETC de contaminantes al aire de fuentes puntuales³⁷, se registro que el 55% del total correspondieron a emisiones de dióxido y monóxido de carbono así como óxidos nitrogenados (Gráfico 10)³⁸.

³⁶ Las emisiones de fuentes puntuales se refieren a emisiones directas al aire provenientes de establecimientos industriales y fuentes específicas. (Informe Consolidado 2022 - RETC).

³⁷ Las bases de datos utilizadas en esta sección provienen del RETC y fueron descargadas en febrero de 2025.

³⁸ En esta sección 3.5.1 no se detallan los valores absolutos de las emisiones del año 2023 debido a una incongruencia en la unidad de medida reportada en las bases de datos RETC y los informes consolidados del RETC. Sin embargo, se asume que esto no afecta el peso relativo o aporte de cada tipo de contaminante dentro del total.

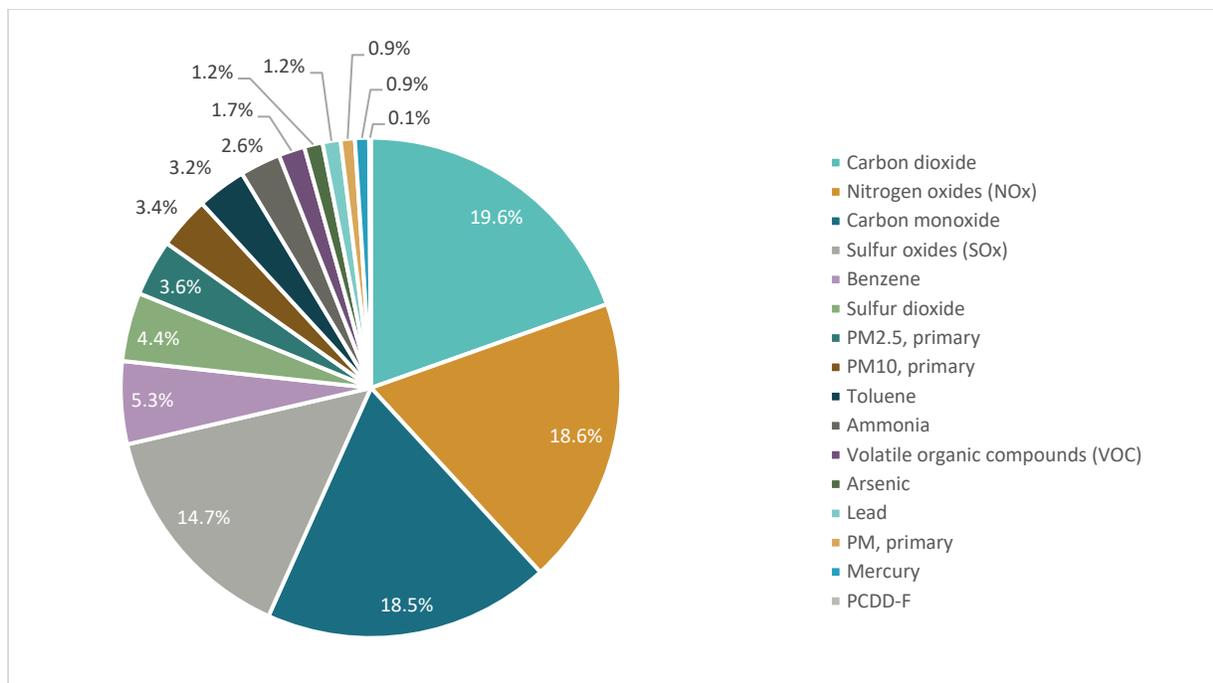


Gráfico 10: Participación por tipo de contaminantes en emisiones totales al aire de fuentes puntuales 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

La limitada diversificación económica de la región de Antofagasta se refleja directamente en la composición de sus emisiones al aire. El 71,4% de las emisiones totales regionales se componen de 4 contaminantes: el dióxido de carbono representó más del 19% de las emisiones locales, seguido por los óxidos de nitrógeno (18,6%), el monóxido de carbono (18,5%) y los óxidos de azufre (14,6%). El benceno y dióxido de sulfuro también destacaron, sumando cerca de un 10% adicional entre ambos.

Antofagasta lideró además las emisiones nacionales de arsénico, mercurio y PCDD-F, con una participación cercana al 23% en cada uno de estos compuestos a nivel país (Tabla 13). No obstante, estos corresponden a contaminantes de baja incidencia en el total nacional, representando en conjunto apenas el 0,9% de las emisiones del país.

Contaminante	% Antofagasta en total nacional
Monóxido de Carbono	7,58%
Dióxido de carbono	8,18%
Óxidos nitrogenados (NOx)	8,98%
Óxido de azufre (SOx)	10,60%
PM2.5, primario	4,61%
PM10, primario	4,34%
Dióxido de azufre	8,21%
Compuestos Orgánicos Volátiles	3,78%
Amoniaco	6,07%

Benceno	12,75%
PM, primario	2,80%
Tolueno	10,88%
Plomo	19,73%
Arsénico	23,57%
Mercurio	23,32%
PCDD-F	23,76%
Total	8,01%

Tabla 13: Contribución de la región de Antofagasta al total de emisiones de contaminantes al aire en Chile (ton/año) 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

En cuanto al origen sectorial de las emisiones en la región, la minería —particularmente la extracción y procesamiento de cobre, así como el suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado— fueron los responsables con un 41,68% del total (Tabla 14). Le siguió la explotación de otras minas y canteras con un 13,46%, y la fabricación de metales comunes con 7,68%.

Es importante mencionar que para determinar cuales son las actividades económicas más contaminantes es necesario analizar la intensidad de generación de emisiones por unidad de valor agregado o de producción a nivel sectorial. No obstante, al momento no se cuenta con esta información al nivel de desagregación requerido. A futuro sería oportuno complementar este tipo de análisis.

CIU	Detalle Actividad	% respecto al total regional
04	Extracción y procesamiento de cobre	28,22%
35	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	17,77%
08	Explotación de otras minas y canteras	13,46%
24	Fabricación de metales comunes	7,68%
20	Fabricación de Sustancias y Productos Químicos	5,15%
47	Comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas	3,57%
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2,55%
	Otros	21,61%
	TOTAL	100,00%

Tabla 14: Sectores económicos con mayores emisiones de contaminantes al aire en la región de Antofagasta 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

A nivel comunal, destaca el caso de Mejillones, que concentra el 16,05% de las emisiones regionales. Esta comuna muestra niveles elevados de óxidos de nitrógeno (19% del total regional de este contaminante), debido a su matriz energética basada en la generación eléctrica mediante

petróleo/diésel, carbón y gas natural o licuado. La generación eléctrica a carbón, en particular, explicó el 34% de las emisiones de óxidos de nitrógeno de la comuna (Gráfico 11).

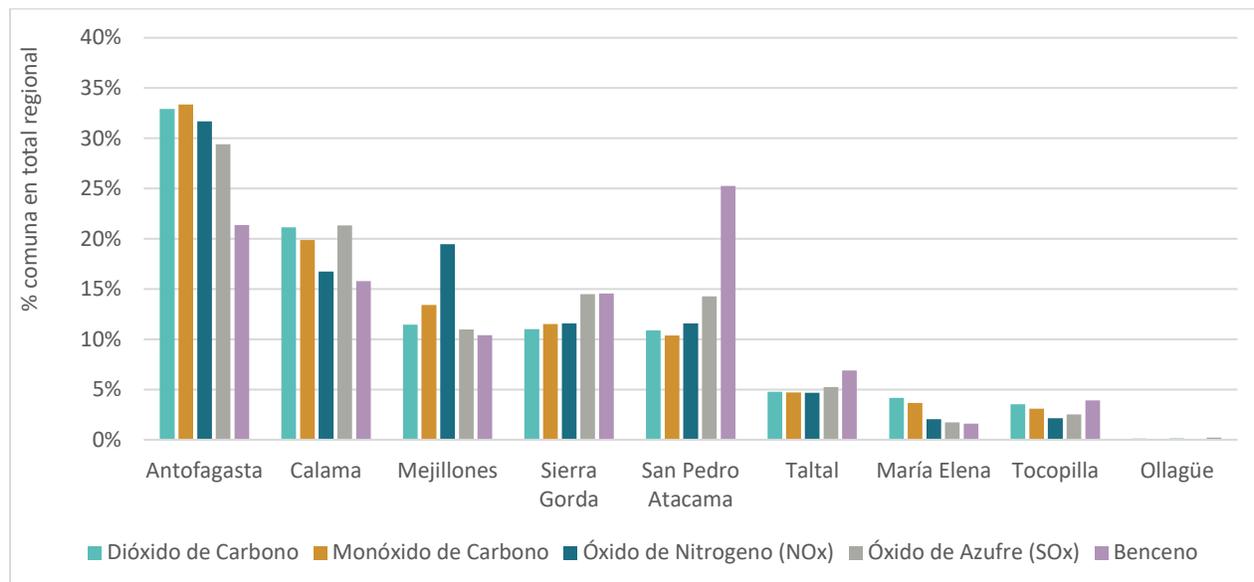


Gráfico 11: Emisiones de los 6 principales contaminantes al aire por comuna de la región de Antofagasta 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

Al analizar la intensidad de CO₂eq, la cual mide la emisión de CO₂eq por unidad del PIB, se observa que en la región de Antofagasta es menor al promedio nacional, lo cual sugiere un compromiso de las industrias establecidas en el territorio con una producción sostenible y responsable en el tiempo (Tabla 15).

	PIB a precios corrientes en millones de pesos chilenos (CLP)	GEI en kton/año	Intensidad ktonCO ₂ eq/millón CLP
Antofagasta	31.290.300	24.242.162	0,775
Chile	281.870.000	270.128.562	0,958

Tabla 15: Intensidad de CO₂eq para Chile y la región de Antofagasta 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC y Banco Central

3.5.2 Emisiones al agua

Durante el año 2023 en Chile se emitieron un total de casi 162 millones de kilo toneladas de contaminantes al agua³⁹, en donde la región de Valparaíso representó el 38,1% seguido por la región de Antofagasta con un casi 21% del total nacional (Gráfico 12).

³⁹ El detalle de los contaminantes considerados se encuentra en el Anexo 6.7.

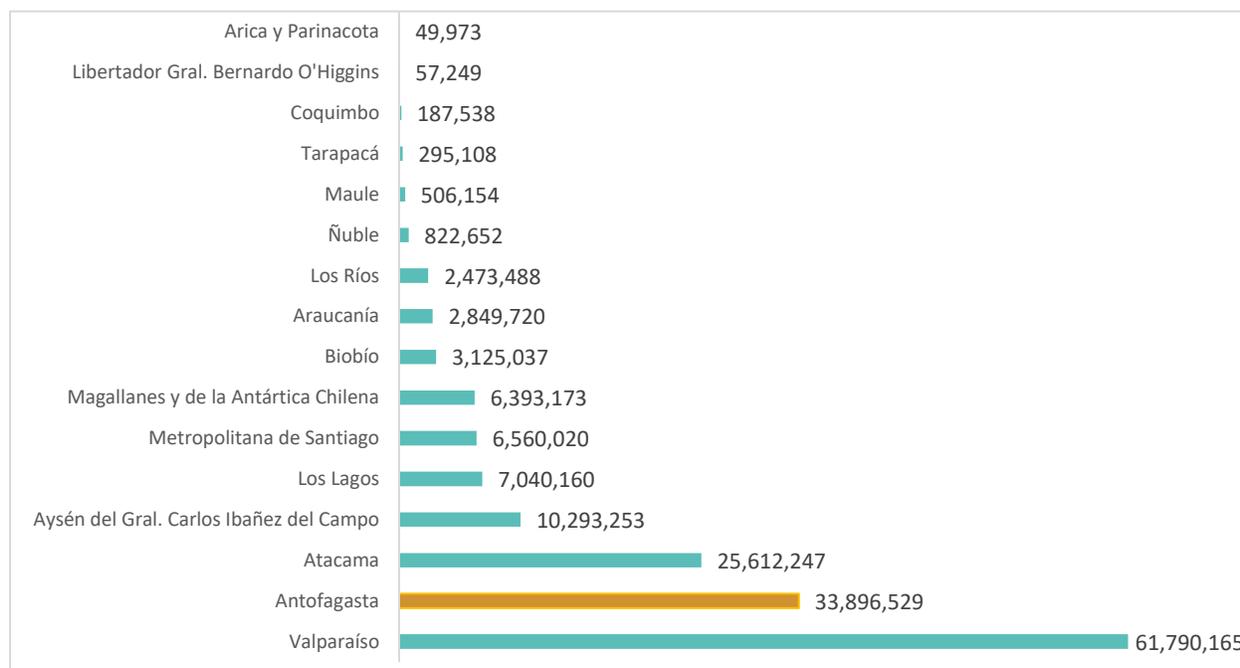


Gráfico 12: Emisiones al agua por región kton/año 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

De los más de 33 millones de kilo toneladas de contaminantes al agua emitidos por la región de Antofagasta, más del 90% correspondió a solo dos compuestos: cloruros y sulfatos. Los cloruros concentraron el 75% de las emisiones regionales totales, mientras que los sulfatos representaron un 17%, lo que evidencia un claro dominio de estos dos contaminantes en la carga total vertida al recurso hídrico (Gráfico 13).

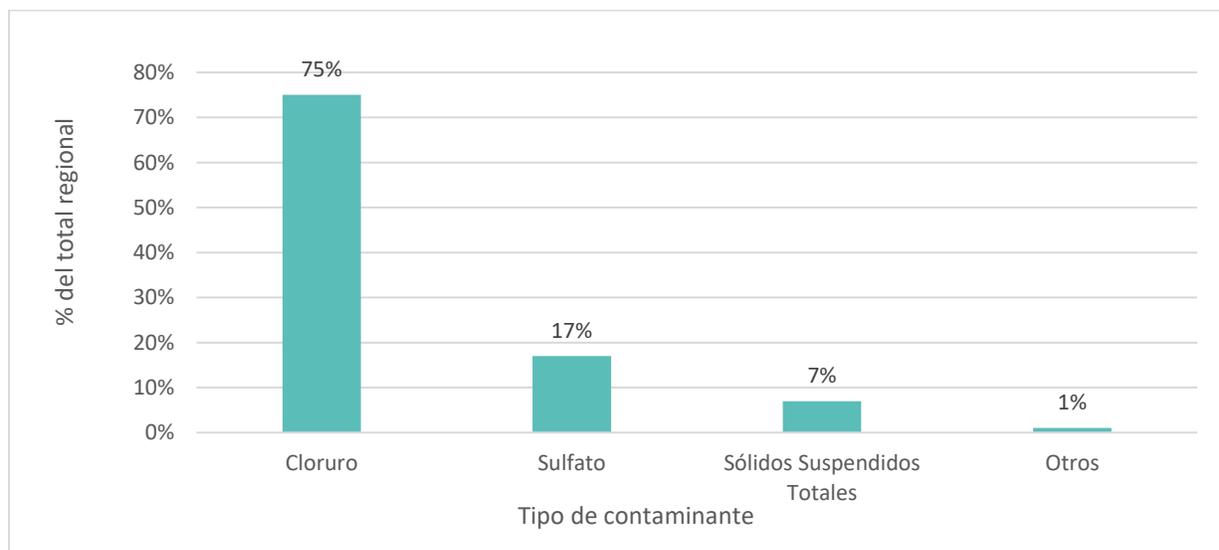


Gráfico 13: Participación de contaminantes desechados al agua. Región de Antofagasta 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

Al analizar los sectores económicos responsables de las emisiones al agua en la región de Antofagasta, se observa una fuerte concentración en torno a actividades intensivas en recursos. El sector energético —particularmente el suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado— aportó el 81,2% del total regional, asociado principalmente a la generación termoeléctrica. Le sigue la minería, específicamente la extracción y producción de cobre, con un 17,2% (Tabla 16). Estos datos reflejan nuevamente cómo la concentración económica regional se traduce en impactos ambientales significativos y transversales.

CIU	Detalle Actividad	millones ton/año	% respecto al total regional
35	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	27.547	81,27%
04	Extracción y procesamiento de cobre	5.834	17,21%
	Otros	515	1,52%
	TOTAL	33.896	100,00%

Tabla 16: Principales sectores económicos emisores de contaminantes al agua-región de Antofagasta 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

3.5.3 Residuos Peligrosos

Chile generó durante el año 2023 más de 218 millones de kilo toneladas de residuos peligrosos. Un 67% de este total se atribuye a la región de Antofagasta (34%) seguido por la región Metropolitana (33,6%). En tercer lugar se posiciona la región de Valparaíso con un 8,17% luego del cual las contribuciones generales descienden drásticamente (Gráfico 14).

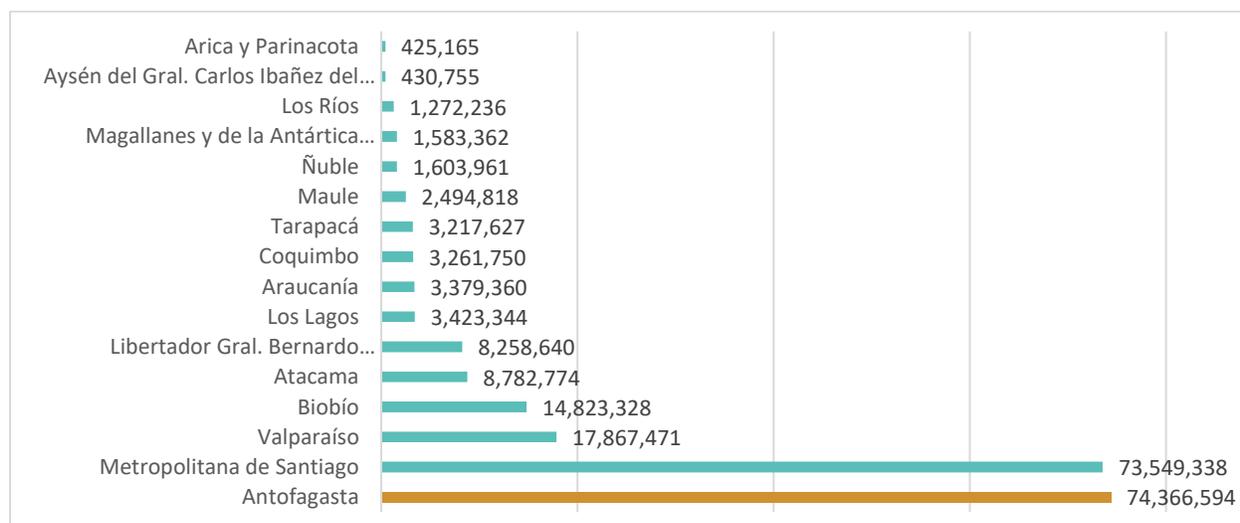


Gráfico 14: Generación de residuos peligrosos por región en kton/año 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

Al analizar los sectores económicos de mayor generación de residuos peligrosos, nuevamente la industria minera se encuentra entre las más relevantes a nivel regional (Antofagasta). La actividad de extracción y producción de cobre es responsable del 37,4% del total regional, seguido por el sector de almacenamiento y actividades de apoyo al transporte con una participación del 9,3% (Tabla 17).

CIU	Detalle Actividad	kton/año	% del total regional
4	Extracción y producción de cobre	81.977.256	37,48%
52	Almacenamiento y actividades de apoyo al transporte	20.494.964	9,37%
38	Recogida, tratamiento y eliminación de desechos; recuperación de materiales	17.725.381	8,10%
86	Actividades de atención a la salud humana	13.508.822	6,18%
46	Comercio al por mayor y al por menor y reparación de vehículos automotores y motocicletas	12.612.384	5,77%
20	Fabricación de sustancias y productos químicos	10.887.920	4,98%
	Otros	61.533.796	28,13%
	TOTAL	218.740.523	100,00%

Tabla 17: Principales actividades económicas que generan residuos peligrosos en la región de Antofagasta 2023

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC

4 Objetivos estratégicos para la diversificación económica de la región e Antofagasta con una mirada en la comuna de Mejillones

La definición de objetivos estratégicos para la diversificación económica verde en la región de Antofagasta, y en particular en la comuna de Mejillones, se enmarca en el proceso de transición justa que Chile ha comenzado a implementar. Este proceso tiene como propósito avanzar hacia la descarbonización de la matriz energética nacional sustituyendo el uso del carbón por fuentes renovables y promover el desarrollo de nuevas actividades productivas que sean sostenibles, inclusivas y resilientes.

En el marco del taller “**Estrategias de diversificación económica: Aplicación de la guía IKI JET al caso de Antofagasta con una mirada a Mejillones**”, llevado a cabo en la ciudad de Mejillones, se definieron de manera participativa los objetivos estratégicos que la región busca alcanzar en materia de diversificación económica verde. Esta definición se basó en el análisis de desafíos económicos, sociales y ambientales (mostrados en el Capítulo 2) a través de herramientas cuantitativas y cualitativas contempladas por el proyecto IKI JET.

El taller contó con la participación de personal técnico y tomadores de decisión de diversas instituciones responsables de impulsar la diversificación económica, incluyendo ministerios, asesores técnicos y representantes del sector privado. Durante la jornada, se presentaron distintas alternativas de elementos clave en los ámbitos económico, ambiental y social, considerando tanto el contexto regional de Antofagasta como la comuna de Mejillones. Estos elementos fueron priorizados por los participantes y en base a la selección realizada, se establecieron los siguientes objetivos.

4.1 Objetivos económicos

1	Impulsar la maximización de los beneficios locales a través de la diversificación productiva de la región, garantizando el uso y desarrollo del capital humano y de la infraestructura local.
---	--

La **maximización de los beneficios locales** se refiere a asegurar que los beneficios generados por el desarrollo económico, especialmente en el contexto de nuevos sectores como las energías renovables, **permanezcan y se redistribuyan dentro del territorio**, en este caso, dentro de la **región y comuna** donde se generan. Esto implica que:

	<ul style="list-style-type: none"> • Los ingresos, empleos y capacidades técnicas derivados de nuevas inversiones o actividades económicas favorezcan directamente a las comunidades locales. • Se fortalezca el tejido productivo regional, priorizando el uso de infraestructura local, proveedores regionales, y mano de obra del territorio. • Se invierta en capital humano regional, mediante formación técnica y profesional que permita a la población local participar activamente en la nueva economía. • Se fomente una redistribución más equitativa de los beneficios económicos, reduciendo las brechas territoriales existentes.
<p>2</p>	<p>Incrementar el valor agregado y la sofisticación productiva mediante el desarrollo de cadenas de valor con bajo impacto ambiental.</p>
<p>El valor agregado se refiere al aumento del valor de un bien o servicio como resultado de un proceso de transformación, mejora o incorporación de tecnología, conocimiento o servicios complementarios. Por su parte, la sofisticación productiva alude al grado de complejidad, innovación y conocimiento incorporado en los bienes y servicios que produce una economía o región. A mayor sofisticación, mayor es el nivel de tecnología, especialización y capacidad de innovación involucrada.</p> <p>En este contexto, incrementar el valor agregado y la sofisticación productiva mediante el desarrollo de cadenas de valor con bajo impacto ambiental permite enfocarse en eslabones y productos de la cadena que sean más beneficiosos por el nivel de ingresos que generan y el grado de innovación, tecnología y mano de obra especializada que involucran. Este enfoque contribuye no solo a construir una economía más diversificada y resiliente, sino también a fortalecer la competitividad regional, y generar mayores oportunidades de crecimiento económico sostenible y empleos de calidad.</p>	

Tabla 18: Objetivos económicos

4.2 Objetivos ambientales

<p>1</p>	<p>Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (descarbonización) generadas por las actividades económicas de la región, mediante acciones de eficiencia energética, cierre de centrales eléctricas a carbón y disminución de residuos y otras fuentes de contaminación.</p>
<p>Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un contexto de descarbonización implica disminuir progresivamente la liberación de gases como el dióxido de carbono y el metano, responsables del calentamiento global y el cambio climático. En Chile, esta meta es parte central del plan de descarbonización, que contempla el cierre gradual de centrales termoeléctricas a carbón, la promoción de energías renovables y la transformación de la matriz energética hacia una más limpia, eficiente y sostenible. Junto con ello, la reducción de residuos y de otras fuentes de contaminación, como las emisiones industriales y los desechos sólidos, es fundamental para disminuir la presión sobre los ecosistemas y mejorar la calidad ambiental. Estas acciones son clave para cumplir los compromisos climáticos internacionales del país, avanzar hacia la carbono neutralidad y proteger la salud de las comunidades más expuestas a la degradación ambiental.</p>	

2	Apoyar la protección ambiental territorial considerando tasas óptimas de extracción y el uso eficiente de recursos.
<p>La protección ambiental territorial hace referencia a la gestión sostenible del entorno natural dentro de un territorio específico, asegurando la conservación de sus ecosistemas, su biodiversidad y los beneficios que estos aportan a las personas. En este contexto, implica delimitar las tasas de extracción de recursos naturales (como agua, minerales, animales, entre otros) de manera que no superen su capacidad de regeneración o renovación, es decir, mantener tasas óptimas de extracción. Además, se busca promover el uso eficiente de los recursos, reduciendo el impacto ambiental de las actividades productivas y priorizando prácticas circulares que alarguen el ciclo de vida de los materiales. Este enfoque busca garantizar que el desarrollo económico del territorio sea compatible con la preservación de sus condiciones ecológicas a largo plazo, asegurando bienestar para las generaciones presentes y futuras.</p>	

Tabla 19: Objetivos ambientales

4.3 Objetivos sociales

1	Incrementar el empleo formal y de calidad en la región , promoviendo la generación de oportunidades laborales inclusivas, especialmente para jóvenes y mujeres.
<p>Implica ampliar las oportunidades de acceso al mercado laboral, especialmente para aquellos grupos que enfrentan mayores dificultades de inserción laboral, como jóvenes y mujeres. Para ello, se requiere fomentar la creación de empleos formales y de calidad en sectores con potencial de desarrollo, impulsar programas de formación técnica y profesional, y promover políticas públicas que reduzcan las brechas de género y generacionales en el mercado laboral. El fortalecimiento del empleo formal y de calidad no solo mejora la protección social y las condiciones laborales, sino que también contribuye al bienestar de la población y al desarrollo económico de la región de manera más equitativa e inclusiva.</p>	

Tabla 20: Objetivos sociales

4.4 Alineación de los objetivos priorizados con objetivos de política a nivel nacional, regional y local

En respuesta a la crisis climática global y en cumplimiento de compromisos internacionales que establecen metas concretas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la conservación de la biodiversidad, Chile, como se mencionó en el Capítulo 1, ha desarrollado un robusto marco normativo que incluye instrumentos como el Plan de Descarbonización y la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa, entre otros. Además, se han impulsado planes de innovación y competitividad productiva que buscan diversificar la matriz económica, fomentando sectores intensivos en conocimiento, sostenibles y generadores de empleo de calidad. Estos esfuerzos son clave para fortalecer capacidades locales, promover encadenamientos

productivos y avanzar hacia un modelo de desarrollo más resiliente y ambientalmente responsable.

En este contexto, resulta fundamental que los objetivos de la estrategia de diversificación económica verde se encuentren alineados a los marcos normativos a nivel nacional, regional y local existentes, y que esto permita coordinar esfuerzos, optimizar recursos y asegurar que diferentes políticas y estrategias asociadas a la transición justa contribuyen a una misma visión de país pero considerandolas realidades y necesidades específicas de cada territorio. La convergencia entre estos niveles de planificación y acción permite que los procesos de diversificación económica generen impactos efectivos, promoviendo empleo, reduciendo desigualdades y avanzando hacia un desarrollo sostenible con pertinencia territorial.

La Tabla 21 presenta un esquema que permite verificar la alineación de los objetivos estratégicos propuesto de manera participativa durante el taller realizado en Mejillones (ver sección 3.1) y los objetivos de los principales instrumentos legales y normativos vigentes a nivel nacional, regional y local. Esta vinculación permite visualizar cómo los lineamientos propuestos por el territorio se articulan con el marco institucional del país, contribuyendo de manera coherente y coordinada al avance de la transición socioecológica justa.

En concreto, los **objetivos económicos** (Tabla 18), como la maximización de los beneficios locales, el incremento del valor agregado y la sofisticación, se alinean con instrumentos nacionales que impulsan economías bajas en carbono (como la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa y el Plan de Mitigación del sector Energía). A nivel regional y comunal, estos objetivos coinciden con el impulso a la innovación, la especialización productiva y el fortalecimiento de sectores estratégicos, orientándose principalmente hacia áreas como la minería sustentable, las energías renovables, los servicios logísticos e industriales, y otras actividades con alto potencial de desarrollo sostenible y encadenamientos productivos, tal como proponen la Estrategia Regional de Innovación y el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Mejillones.

Por su parte, los **objetivos ambientales** (Tabla 19), orientados a reducir emisiones, residuos y otras fuentes de contaminación, y a proteger los recursos naturales, se relacionan directamente con las políticas de descarbonización, transición energética y sostenibilidad promovidas por el Ministerio de Energía y el Ministerio del Medio Ambiente. Estas metas también están reflejadas en las estrategias regionales y en la planificación comunal, que priorizan la gestión ambiental local y el uso eficiente de los recursos.

Finalmente, el **objetivo social** (Tabla 20) de fomentar el empleo formal y de calidad con un enfoque inclusivo encuentra plena correspondencia con la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa, que impulsa la reconversión laboral y la generación de empleo digno. Este enfoque también está presente en los instrumentos regionales y comunales que promueven la

cohesión social, la equidad y el fortalecimiento del capital humano como pilares del desarrollo territorial.

Nivel	Normativas	Objetivos de los instrumentos	Alineación con objetivos propuestos en el taller
Nacional	Plan de Descarbonización (2024), Ministerio de Energía Plan que traza una hoja de ruta para la descarbonización del sistema eléctrico nacional para avanzar hacia un sistema eléctrico bajo en carbono.	1. Mejorar la eficiencia del sistema eléctrico en costos y operación.	4
		2. Acelerar la incorporación de generación limpia y el retiro de carbón.	4
		3. Aumentar la flexibilidad del sistema para un suministro seguro y renovable.	-
		4. Desarrollar infraestructura clave para avanzar en la descarbonización.	4
	Plan de mitigación y Adaptación al Cambio Climático de Energía (2024), Ministerio de Energía Plan sectorial que contempla un horizonte temporal de corto plazo para alcanzar las metas intermedias en el camino hacia los compromisos a 2050, alineados con el Acuerdo de París.	1. Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050.	4
		2. Posicionar la eficiencia energética como base del desarrollo y la descarbonización.	4, 5
		3. Aumentar el uso de tecnologías limpias como el hidrógeno verde en todos los sectores.	3
		4. Garantizar acceso equitativo y de calidad a servicios energéticos.	1
		5. Descentralizar y diversificar la matriz para mayor resiliencia y menor emisión.	4
		6. Reducir la vulnerabilidad climática en el desarrollo del sector energético.	4, 5
		7. Promover instrumentos económicos que aceleren la transición energética.	1
	Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa (TSEJ) (2024), Ministerio del Medio Ambiente Principal instrumento que coordina las acciones de descarbonización, reconversión productiva y reparación socio ambiental, con enfoque de justicia social y participación.	1. Oportunidades para el trabajo decente.	6
		2. Restauración y resguardo de los ecosistemas.	5
3. Bienestar Social e Igualdad de Género.		4	
4. Innovación y tecnología para un desarrollo productivo sostenible.		1, 3	
Regional (Antofagasta)	Estrategia Regional de Innovación (ERI) (2022-2028) Gobierno Regional Instrumento orientado a consolidar a la Región como territorio competitivo e innovador, impulsando su transformación productiva a	1. Fortalecer el ecosistema de innovación y alianzas público-privadas en la región.	1
		2. Mejorar la transferencia de conocimiento y atraer talento e infraestructura para I+D.	3
		3. Promover la innovación social para mejorar la calidad de vida.	-
		4. Diversificar la matriz productiva y aumentar negocios de alto valor agregado.	1, 3

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

	través de la focalización de recursos e inversiones público/ privadas en áreas de especialización donde existen características y atributos diferenciales y con alto potencial.	5. Valorar los recursos naturales y posicionar la región como líder en acción climática.	3, 4
	<p>Estrategia regional de desarrollo (2009-2020) (por actualizar) Gobierno Regional</p> <p>Instrumento de largo plazo que define cómo se logrará el desarrollo de la región y en qué aspectos se pondrá el énfasis.</p>	1. Mejorar la educación con equidad para formar capital humano innovador.	6
		2. Fortalecer el sector minero-industrial y diversificar la economía regional.	1
		3. Promover la sustentabilidad ambiental y territorial con planificación eficiente.	4, 5
		4. Posicionar la región como plataforma para la integración e intercambio comercial.	-
		5. Aumentar la calidad de vida con desarrollo inclusivo y cohesión social.	2, 6
		6. Valorar la identidad regional y su patrimonio con proyección de futuro.	-
		7. Fomentar una gobernanza participativa y descentralizada para el desarrollo regional.	-
Local (Mejillones)	<p>Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) (2023-2033)</p> <p>Instrumento de planificación y gestión de la municipalidad clave para la ordenación del territorio y la planificación de nuevas actividades económicas en armonía con el medio ambiente.</p>	1. Fortalecer la gestión ambiental local mediante educación, fiscalización y fomento del reciclaje.	4, 5
		2. Diversificar la economía promoviendo el turismo, la economía verde y los vínculos con el sector industrial.	1, 2, 3
		3. Proteger y valorizar el patrimonio local con participación comunitaria y alianzas público-privadas.	-
		4. Fomentar la inclusión social y la participación de organizaciones y comunidades migrantes.	6
		5. Impulsar el acceso a la cultura y reforzar la identidad local y el multiculturalismo.	-
		6. Reducir la inseguridad mediante prevención y fortalecimiento de redes comunitarias.	-
		7. Ampliar la cobertura y calidad de salud, promoviendo estilos de vida saludables.	2
		8. Mejorar la cobertura, calidad e infraestructura educativa con enfoque en la innovación.	6
		9. Ordenar el desarrollo urbano, reducir el déficit habitacional y optimizar el uso del borde costero.	5
		10. Modernizar la gestión municipal con enfoque ciudadano y uso de tecnologías.	-

Tabla 21: Alineación de los objetivos de diversificación económica con el marco normativo nacional, regional y local

5. Oportunidades de diversificación económica

5.1 Oportunidades de diversificación identificadas a través de la herramienta DIVE

Para la identificación de oportunidades de diversificación a nivel regional, se utilizó la herramienta DIVE desarrollada por ONUDI que proporciona una metodología para guiar el diseño estratégico de políticas de diversificación productiva y exportadora. Su enfoque metodológico se basa en un análisis profundo del panorama productivo y exportador actual de un país (a nivel de 4 dígitos del Sistema Armonizado), considerando tanto las capacidades existentes como el potencial para desarrollar nuevas especializaciones en sectores existentes y/o en completamente nuevos.

A partir del análisis de la estructura de la canasta exportadora de la región (especificada en el Capítulo 2), se analiza el grado de relacionamiento (proximidad) dentro del conjunto de opciones “*option set*” entre productos fuera de la canasta exportadora y los que la región exportan con una ventaja comparativa revelada⁴⁰. Esto permite identificar dos trayectorias potenciales de diversificación y responder a la pregunta sobre qué opciones existen.

Estas trayectorias potenciales de diversificación se resumen en:

- **Saltos cortos:** Diversificación hacia productos relacionados que podrían aprovechar las capacidades y recursos ya disponibles en la región, es decir productos con un grado alto de relacionamiento con los productos de la canasta exportadora actual. A estos a su vez se los puede clasificar en saltos cortos:
 - ✓ Con muchos competidores a nivel mundial
 - ✓ Con pocos competidores a nivel mundial

La Ilustración 5 muestra ejemplos de lo que significan saltos cortos dentro del conjunto de opciones. Por ejemplo, si Antofagasta exporta en la actualidad de manera especializada el mineral de cobre, entonces podría en el corto plazo exportar cobre refinado entendiendo que existen en la región las capacidades requeridas.

⁴⁰ Para acceder a todos los aspectos metodológicos de la herramienta consultar el manual: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2023-06/DIVE_Tool_Manual.pdf

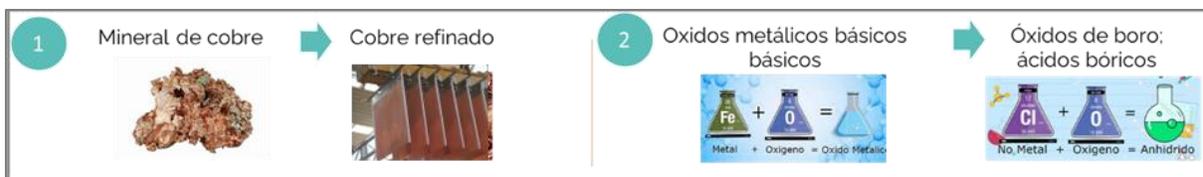


Ilustración 5: Ejemplos de saltos cortos

Estas opciones de diversificación constituyen alternativas que pueden ser impulsadas en el corto plazo considerando que es probable que las capacidades requeridas existan en la región. Normalmente constituyen productos que pueden generar buenos resultados rápidos.

- **Salto largo:** Desarrollo de nuevas especializaciones en productos poco relacionados (pero que cumplen un mínimo de relacionamiento), que requieren la construcción de nuevas capacidades y recursos. Sin embargo, por experiencias de otros países se los puede clasificar en productos con alta o baja dependencia de la trayectoria “path-dependence”. El grado de dependencia de la trayectoria es una proxy para entender la importancia relativa de que otros países hayan tenido un grado de relacionamiento para lograr especializarse en estos nuevos productos. En este sentido se los puede clasificar en saltos largos:

- ✓ Con bajo grado de dependencia de la trayectoria. El grado de relacionamiento para otros países no ha sido una barrera importante y por tanto son más factibles de especializarse.
- ✓ Con alto grado de dependencia de la trayectoria. El grado de relacionamiento para otros países ha sido una barrera fundamental por lo que constituyen oportunidades de diversificación más ambiciosas.

La Ilustración 6 muestra ejemplos de lo que significan saltos largos dentro del conjunto de opciones. Por ejemplo, si Antofagasta exporta en la actualidad de manera especializada fertilizantes, entonces podría exportar en el largo plazo aparatos eléctricos (entendiendo que el nivel de relacionamiento cumplen con un mínimo) pero considerando que necesitaría desarrollar las capacidades requeridas para ello. Al mismo tiempo en base a experiencias de otros países hay saltos largos que constituyen un mayor desafío.



Ilustración 6: Ejemplos de saltos largos

Estas opciones de diversificación son alternativas que pueden ser impulsadas en el largo plazo considerando que las capacidades requeridas en la región deben ser desarrolladas. Estos productos, si bien constituyen un mayor desafío para la región, permiten realizar transformaciones de la matriz productiva más significativas.

En este sentido, la estrategia de diversificación económica de la región no tiene por qué centrarse en saltos cortos o saltos largos, puede y es deseable que la estrategia contemple las dos trayectorias. De esta manera el especializarse en saltos cortos en el corto plazo puede permitirle adquirir los recursos necesarios para impulsar las capacidades requeridas para en el mediano y largo plazo apostarle a los saltos largos.

Es importante mencionar que estas oportunidades de diversificación toman en consideración la viabilidad de que una región pueda diversificarse hacia cierto tipo de productos, pero no toma en cuenta si es lo deseable para la región en función de sus criterios estratégicos que pueden abarcar otros elementos económicos, sociales y ambientales.

Es por esto que la herramienta DIVE sugiere una batería de **criterios económicos** que pueden ser útiles para los tomadores de decisiones a la hora de priorizar productos. Estos criterios son:

Factores de oferta:

- Sofisticación ganada: nivel de sofisticación del producto en comparación con la canasta exportadora actual de Antofagasta.
- Grado de competencia: número de países que tienen el producto en su canasta exportadora, lo que implica que tienen una especialización en dicho producto.
- Vulnerabilidad del producto: índice de vulnerabilidad que considera diferentes dimensiones relacionado al grado de competencia que estaría expuesto el producto.

Factores de demanda:

- Aumento de la demanda global: crecimiento del comercio mundial del producto en la última década (2013-2023).
- Potencial de demanda para las exportaciones chilenas: índice de penetración de importaciones para productos chilenos. Este se calcula considerando tanto los países a nivel mundial como aquellos que tienen un acuerdo comercial con Chile.

Sin duda a estos factores se los debe complementar con otros criterios estratégicos para Antofagasta relacionados con aspectos sociales y ambientales. La utilidad de esta metodología está en reducir al máximo las oportunidades de diversificación de un conjunto de opciones de aproximadamente 1200 productos, a un listado de 70-80 productos a los cuales se les puede hacer un análisis más exhaustivo con otros criterios adicionales.

A continuación se presentan los resultados sobre las oportunidades de diversificación identificadas una vez aplicada la metodología DIVE. En complemento, la Tabla 22, Tabla 23,

Tabla 24, y Tabla 25 muestran los criterios económicos sugeridos que pueden ser de utilidad para los tomadores de decisión a la hora de priorizar estas oportunidades.

5.1.1 Saltos cortos con muchos competidores a nivel mundial

La metodología identificó 14 oportunidades de diversificación que constituyen saltos cortos pero donde la competencia es significativa a nivel mundial. Los productos pertenecen a sectores como la agroindustria, químico, mineral y de manufacturas de metal.

La Tabla 22 detalla los productos identificados los cuales permiten evidenciar que se tratan de alternativas cercanas o relacionadas a los productos de la canasta exportadora actual de Antofagasta y para los cuales es probable que la región cuente con las capacidades requeridas para su producción. En el caso de los productos de la agroindustria pertenecientes a la actividad pesquera, la alternativa sería impulsarla a una escala artesanal pero que a través de la incorporación de valor agregado constituya una apuesta productiva beneficiosa para la región, además del potencial que tiene en la generación de empleo.

Adicionalmente, la Tabla 22 muestra diversos criterios económicos que pueden ser tomados en cuenta para priorizar productos dentro de esta lista, para en lo posterior, hacer una evaluación de su aporte en términos sociales y ambientales (ej: generación de empleo, equidad de género, baja huella de carbono) en función de los objetivos definidos en el Capítulo 3. Los productos se encuentran ordenados de acuerdo con el grado de relacionamiento con la canasta exportadora actual.

Código SA 4-dig	Descripción SA	Sector al que pertenece el producto	Sofisticación ganada (\$)	Crecimiento promedio anual del comercio mundial (2013-2023)	# países con el producto en la canasta exportadora (2019-2021)	Grado de relacionamiento del producto	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (mundo)	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (importadores con acuerdo comercial)
1604	Pescado preparado o en conserva	Agroindustria	-2,260.34	0.94%	42	0.542	0.998	0.969
7408	Alambre de cobre	Manuf. de metal	5,895.52	1.78%	25	0.474	0.948	0.816
2905	Alcoholes acrílicos	Químico	7,343.27	-2.50%	31	0.474	0.974	1.009
3814	Solventes y diluyentes orgánicos compuestos	Químico	8,156.03	-0.06%	37	0.473	0.712	0.559
0304	Filetes de pescado fresco, refrigerado o congelado	Agroindustria	10,146.05	3.15%	49	0.466	1.125	1.230
0307	Moluscos	Agroindustria	-3,486.63	0.79%	44	0.461	0.707	0.746
2608	Míneral de zinc	Minerales	-5,959.60	2.75%	34	0.450	0.910	0.983
0811	Frutas congeladas	Agroindustria	1,059.00	5.25%	37	0.445	1.005	1.092

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

Código SA 4-dig	Descripción SA	Sector al que pertenece el producto	Sofisticación ganada (\$)	Crecimiento promedio anual del comercio mundial (2013-2023)	# países con el producto en la canasta exportadora (2019-2021)	Grado de relacionamiento del producto	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (mundo)	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (importadores con acuerdo comercial)
0305	Pescado seco, salado, ahumado	Agroindustria	13,392.83	1.48%	43	0.442	0.883	0.843
3307	Artículos de tocador	Químico	10,978.07	2.13%	33	0.436	0.895	0.836
6807	Asfalto	Construcción	10,189.42	-0.38%	30	0.433	0.979	0.930
0302	Pescado fresco o refrigerado, excluyendo filetes	Agroindustria	4,119.78	4.04%	47	0.432	0.912	0.971
7601	Aluminio no trabajado	Manuf. de metal	14,773.03	3.64%	38	0.416	0.880	0.955
0712	Verduras, secas	Agroindustria	-3,037.95	1.44%	26	0.347	0.770	0.767

 Mayor valor en el indicador  Menor valor en el indicador

Tabla 22: Oportunidades de diversificación: Saltos cortos con muchos competidores

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

Nota: Tabla ordenada de acuerdo al grado de relacionamiento (columna 7)

Productos destacados en función de su alto grado de relacionamiento con la canasta exportadora actual de Antofagasta y para los cuales existe un alto potencial de importación son los que muestra el Gráfico 15: 1604 (Pescado preparado o en conserva), 7408 (Alambre de cobre), 2905 (Alcoholes acrílicos), 0304 (Filetes de pescado fresco, refrigerado o congelado), 2608 (Mineral de zinc). Cabe mencionar que de estos productos el alambre de cobre es un producto que puede ser interesante fabricarlo a nivel nacional considerando que es un insumo utilizado en la fabricación de electrolizadores usados en el sector del hidrógeno verde, que como se verá más adelante en el Recuadro 2, tiene interesantes perspectivas en la región. Es importante mencionar que si bien la región trató de apostar a la producción de alambro de cobre hace algunos años sin mucho éxito, ahora podría ser el momento propicio para volverlo a intentar, sabiendo que a través de CORFO se han adjudicado apoyos para la producción de electrolizadores en otras regiones del país⁴¹.

⁴¹ https://corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/18_03_2025_electrolizadores

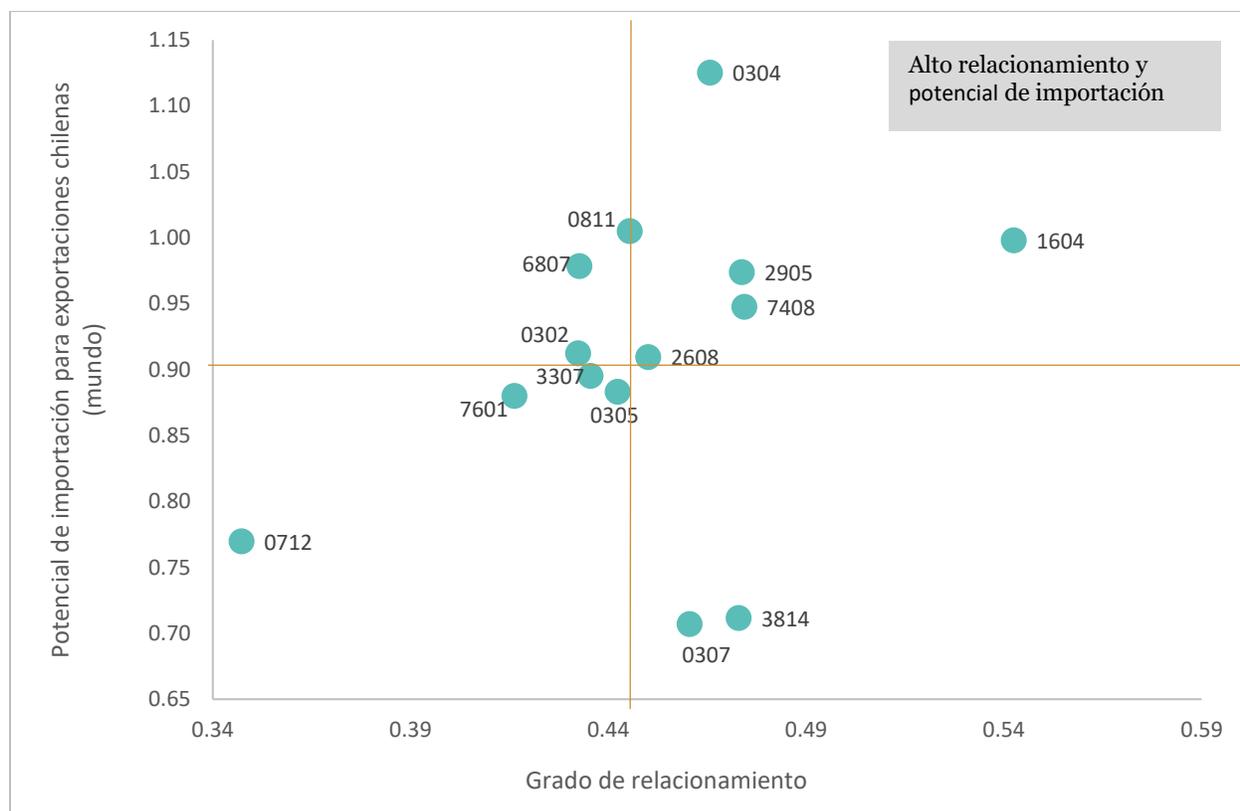


Gráfico 15: Oportunidades de diversificación (saltos cortos con muchos competidores) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

5.1.2 Saltos cortos con pocos competidores a nivel mundial

En el caso de las oportunidades de diversificación que constituyen saltos cortos y con los cuales Antofagasta enfrentaría una menor competencia a nivel mundial se identificaron 16 apuestas potenciales. Puede ser atractivo tener menor competencia a nivel mundial, pero también puede estar relacionado a que son productos que tienen mayor número de barreras de entrada. De igual manera estos son productos para los cuales es altamente probable que la región cuente con las capacidades necesarias.

La Tabla 23 detalla los productos identificados los cuales pertenecen a algunos sectores mencionados en el anterior grupo como químico, manufacturas de metal y agroindustrial, pero también a otros sectores como el de maquinaria, construcción, y electrónico. Los productos se encuentran ordenados de acuerdo con el grado de relacionamiento con la canasta exportadora actual.

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

Código SA 4-dig	Descripción SA	Sector al que pertenece el producto	Sofisticación ganada (\$)	Crecimiento promedio anual del comercio mundial (2013-2023)	# países con el producto en la canasta exportadora (2019-2021)	Grado de relacionamiento del producto	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (mundo)	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (importadores con acuerdo comercial)
2810	Óxidos de boro; ácidos bóricos	Químico	15,885.19	0.90%	9	0.630	1.097	1.179
2925	Compuestos de función carboximida	Químico	18,304.35	5.12%	13	0.476	1.354	1.381
7611	Contenedores de aluminio, >300 litros	Manuf. de metal	11,665.42	0.31%	18	0.463	0.821	0.773
8427	Carretillas elevadoras	Maquinaria	18,045.18	8.51%	14	0.456	1.041	1.061
4705	Pulpa de madera semiquímica	Agroindustria	23,987.96	0.28%	11	0.455	0.785	0.719
3909	Resinas amino	Químico	16,340.23	2.62%	16	0.431	0.867	0.838
8462	Herramientas de máquina para moldeo y forjado de metales	Maquinaria	16,200.64	-0.71%	13	0.430	1.055	1.031
6902	Ladrillos, tejas y similares productos de cerámica refractaria	Construcción	7,094.67	1.34%	15	0.422	0.920	0.759
8547	Accesorios aislantes para máquinas eléctricas	Electrónicos	7,060.68	3.14%	19	0.404	0.773	0.728
3801	Grafito artificial	Químico	11,098.33	7.41%	13	0.401	1.085	1.164
1522	Degras y residuos de cera	Agroindustria	3,298.23	16.33%	17	0.385	0.597	0.620
2806	Ácido clorhídrico	Químico	10,215.09	6.13%	19	0.366	0.823	0.765
2850	Hidruros, nitruros, azidos, siliciuros y boruros	Químicos	20,817.90	2.28%	8	0.346	0.783	0.762
6901	Ladrillos, bloques y otros productos cerámicos	Construcción	-3,618.22	0.88%	16	0.333	0.804	0.614
1603	Extractos y jugos de pescado	Agroindustria	20,828.82	-0.64%	12	0.333	0.832	0.927
3803	Aceite de pino	Químico	27,947.50	7.75%	10	0.325	0.792	0.827

 Mayor valor en el indicador

 Menor valor en el indicador

Tabla 23: Oportunidades de diversificación: Saltos cortos con pocos competidores

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

Nota: Tabla ordenada de acuerdo al grado de relacionamiento (columna 7)

Dentro de este grupo se destacan cinco productos por su alto grado de relacionamiento y potencial de importación (Gráfico 16) como: 2810 (Óxidos de boro; ácidos bóricos), 2925 (Compuestos de función carboximida), 8427 (Carretillas elevadoras), 8462 (Herramientas de máquina para moldeo y forjado de metales), 6902 (Ladrillos, tejas y similares productos de cerámica refractaria). Resulta interesante que el producto 2810 (Óxidos de boro; ácidos bóricos) es utilizados como insumo clave en cerámicas, vidrios, producción de acero y como retardante de llama (algunos de estos insumos para la fabricación de hidrógeno verde).

Así también el 7611 (Contenedores de aluminio) se destaca dentro de la lista general por ser un producto de Tecnología de Bajo Carbono (LCT) según la clasificación del FMI.

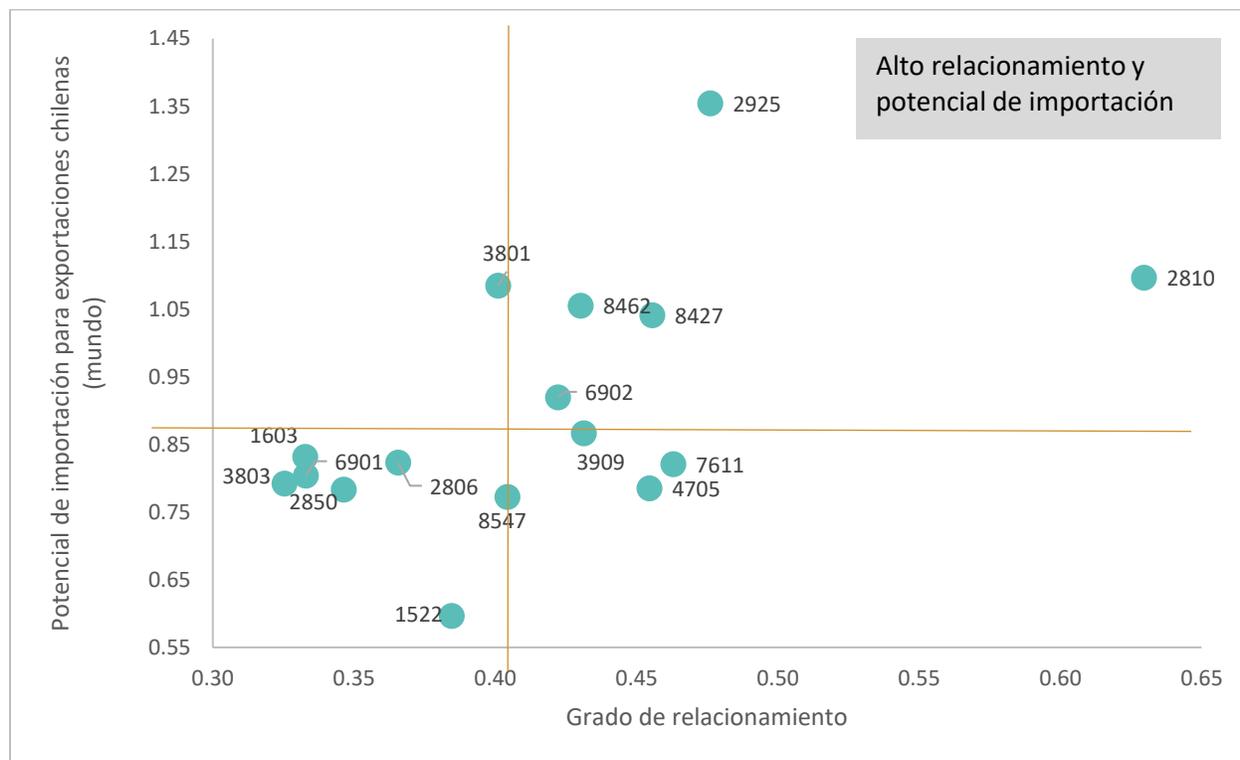


Gráfico 16: Oportunidades de diversificación (saltos cortos con pocos competidores) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

5.1.3 Saltos largos con bajo grado de dependencia de la trayectoria "path-dependence"

La metodología permite también identificar oportunidades de diversificación que son consideradas saltos largos ya que su grado de relacionamiento con la canasta exportadora actual de Antofagasta es limitado, sin embargo, por experiencias de otros países se evidencia que el grado de relacionamiento no constituyó una barrera importante para que otros países se especialicen.

La Tabla 24 muestra 17 apuestas productivas pertenecientes al sector químico, de manufacturas de metal, juguetería, electrónico, construcción, instrumentos & aparatos, y vehículos que son interesantes considerando el nivel de sofisticación que le permitirían ganar a la región si se especializa en estos productos. Es por esto que en este caso los productos se encuentran ordenados en base al nivel de sofisticación ganada.

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

Código SA 4-dig	Descripción SA	Sector al que pertenece el producto	Sofisticación Ganada (\$)	Crecimiento promedio anual del comercio mundial (2013-2023)	# países con el producto en la canasta exportadora (2019-2021)	Grado de relacionamiento del producto	Índice de vulnerabilidad de producto	Potencial de importación para exp. Chilenas (mundo)	Potencial de importación para exp. Chilenas (importadores con acuerdo comercial)
2933	Compuestos heterocíclicos con átomos de nitrógeno solamente	Químico	39,563.48	7.27%	11	0.220	0.444	1.144	1.242
7904	Barras y alambres de zinc	Manuf. de metal	32,480.39	0.93%	12	0.232	0.617	0.754	0.703
9504	Juegos	Juguetería	25,280.73	6.53%	12	0.235	0.577	1.182	1.302
7107	Metales recubiertos de plata	Manuf. de metal	20,690.00	-1.14%	6	0.173	0.386	0.625	0.687
7004	Vidrio extruido y soplado	Construcción	19,539.19	-8.34%	6	0.211	0.554	0.600	0.601
8508	Aspiradoras	Electrónicos	17,232.56	3.84%	14	0.279	0.458	1.190	1.256
7613	Contenedores de aluminio para gas comprimido o licuado	Manuf. de metal	16,263.21	5.03%	12	0.285	0.493	0.949	0.978
2930	Compuestos organosulfurados	Químico	15,731.68	0.33%	14	0.273	0.524	1.653	1.711
8523	Medios de almacenamiento de sonido	Electrónicos	15,721.36	3.85%	10	0.258	0.516	1.011	1.085
2909	Éteres	Químico	15,233.44	-1.93%	16	0.249	0.468	0.816	0.846
9001	Fibras ópticas	Instrumentos y aparatos	14,561.45	0.66%	16	0.260	0.497	0.868	0.933
7218	Acero inoxidable en lingotes	Manuf. de metal	13,474.80	10.98%	7	0.177	0.489	0.825	0.904
3817	Alquilbencenos mixtos	Químico	11,699.66	-1.90%	13	0.277	0.454	1.042	0.795
8605	Coches de pasajeros ferroviarios o tranviarios, no autopropulsados	Vehículos	9,932.35	-0.47%	14	0.263	0.605	1.180	0.734
2906	Alcoholes cíclicos	Químico	9,497.25	0.66%	14	0.232	0.444	1.067	1.070
8509	Aparatos domésticos electromecánicos	Electrónicos	7,966.95	4.04%	14	0.249	0.450	1.016	1.062
7406	Polvos y escamas de cobre	Manuf. de metal	2,531.54	7.86%	12	0.240	0.460	0.864	0.940

 Mayor valor en el indicador  Menor valor en el indicador

Tabla 24: Oportunidades de diversificación: Saltos largos con bajo grado de dependencia de la trayectoria

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

Nota: Tabla ordenada de acuerdo al nivel de sofisticación ganada (columna 4)

En este listado de oportunidades se destacan tres productos principales por su alto nivel de sofisticación ganada y el potencial de importación: 2933 (Compuestos heterocíclicos con átomos de nitrógeno solamente), 9504 (Juegos), y 8508 aspiradoras (Gráfico 17).

Otros productos dentro de esta lista y que resultan interesantes para la diversificación son el 7904 (Barras y alambres de zinc estratégicos para el desarrollo y expansión de infraestructuras de

energía renovable) y el 7613 (Contenedores de aluminio para gas comprimido o licuado utilizados para el almacenamiento y transporte de hidrógeno verde u otras infraestructuras de energía renovable)

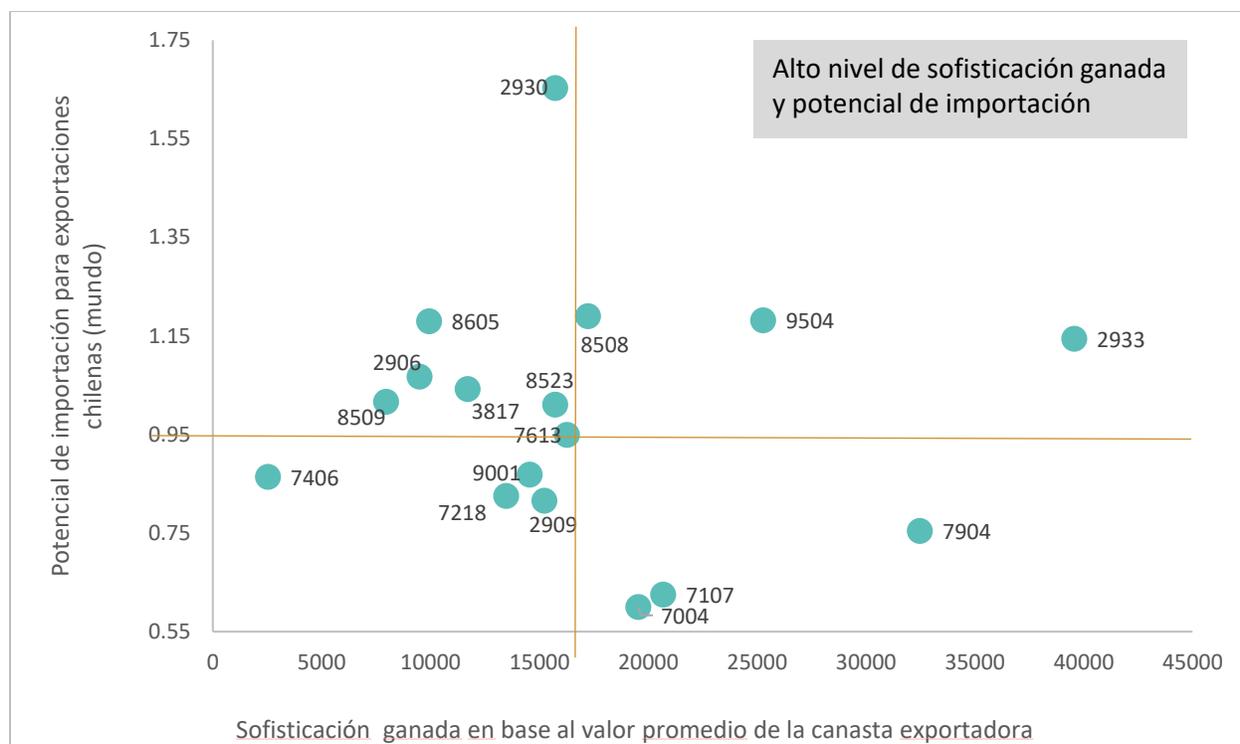


Gráfico 17: Oportunidades de diversificación (saltos largos con bajo grado de dependencia de la trayectoria) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

5.1.4 Saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria "path-dependence"

Por último, este grupo de productos son considerados oportunidades de diversificación más ambiciosas y a ser desarrolladas en el largo plazo, debido a que su grado de relacionamiento con la canasta exportadora actual es limitado, pero además, la experiencia de otros países muestra que la falta de relacionamiento es una barrera importante para que un país o región pueda especializarse.

La Tabla 25 detalla 27 oportunidades de diversificación consideradas saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria que pertenecen al sector textil, químico, instrumentos y aparatos, manufacturas de metal, electrónico, vehículos, construcción y agroindustria. Si bien son oportunidades de diversificación más lejanas, es importante que la región analice si vale la pena priorizar algunas de estas por el aporte al nivel de sofisticación de la canasta exportadora actual.

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

Código SA 4-dig	Descripción SA	Sector al que pertenece el producto	Sofisticación ganada (\$)	Crecimiento promedio anual del comercio mundial (2013-2023)	# países con el producto en la canasta exportadora (2019-2021)	Grado de relacionamiento del producto	Índice de vulnerabilidad de producto	Potencial de importación para exp. Chilenas (mundo)	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (importadores con acuerdo comercial)
5902	Tejido de cordón para neumáticos	Textil	42957.01	-0.56%	13	0.261	0.357	1.039	0.986
3918	Recubrimientos de plástico para suelos	Químico	39814.17	6.68%	8	0.189	0.214	1.354	1.441
2937	Hormonas	Químico	38280.91	8.61%	13	0.193	0.354	1.098	1.210
3002	Sueros y vacunas	Químico	33394.42	12.32%	18	0.284	0.411	1.147	1.228
3914	Intercambiadores de iones basados en polímeros	Químico	24146.02	6.02%	13	0.269	0.337	1.042	1.084
9021	Aparatos ortopédicos	Instrumentos y aparatos	22560.38	4.76%	22	0.258	0.480	1.064	1.145
3822	Reactivos diagnósticos o de laboratorio	Químico	21183.97	-8.28%	20	0.253	0.407	1.023	1.035
7222	Otras barras y varillas de acero inoxidable	Manuf. de metal	20516.00	2.80%	15	0.286	0.347	0.884	0.919
9022	Máquinas de rayos X	Instrumentos y aparatos	19100.27	2.29%	12	0.266	0.243	1.149	1.153
2911	Acetales y hemiacetales	Químico	18042.75	-0.81%	7	0.261	0.262	1.168	1.200
8518	Micrófonos	Electrónicos	14899.49	4.64%	14	0.193	0.304	1.022	1.060
9032	Instrumentos reguladores automáticos	Instrumentos y aparatos	13029.07	0.21%	20	0.255	0.441	1.162	1.225
3812	Estabilizadores para goma o plástico	Químico	12998.77	1.01%	15	0.271	0.327	0.929	0.862
7607	Papel de aluminio < 0.2 mm	Manuf. de metal	12695.36	2.48%	21	0.222	0.491	0.932	0.889
5903	Tejidos textiles impregnados con plásticos	Textil	11753.18	1.03%	12	0.215	0.358	0.840	0.738
3006	Productos farmacéuticos	Químico	11082.31	2.86%	25	0.279	0.565	1.195	1.237
8714	Piezas de motocicletas o sillas de ruedas	Vehículos	9686.78	4.00%	13	0.228	0.266	0.944	0.923
8415	Aire acondicionado	Instrumentos y aparatos	7106.02	4.56%	17	0.216	0.374	1.155	1.142
7604	Barras de aluminio	Manuf. de metal	6708.64	3.03%	39	0.282	0.716	0.794	0.752
7204	Desechos y chatarra ferrosa	Metal	6438.80	0.19%	79	0.284	0.822	0.578	0.507
7609	Accesorios de tubos o tuberías de aluminio	Manuf. de metal	5930.25	4.09%	17	0.262	0.432	1.134	1.205

Estrategia de diversificación económica para Antofagasta con una mirada en Mejillones

Código SA 4-dig	Descripción SA	Sector al que pertenece el producto	Sofisticación ganada (\$)	Crecimiento promedio anual del comercio mundial (2013-2023)	# países con el producto en la canasta exportadora (2019-2021)	Grado de relacionamiento del producto	Índice de vulnerabilidad de producto	Potencial de importación para exp. Chilenas (mundo)	Potencial de importación para exportaciones Chilenas (importadores con acuerdo comercial)
3405	Pulimentos y cremas	Químico	5786.09	0.84%	23	0.274	0.463	0.738	0.702
9009	Fotocopiadoras electrostáticas	Instrumentos y aparatos	5311.20	15.56%	15	0.276	0.323	1.197	1.136
7013	Artículos de vidrio para uso decorativo interior	Construcción	3348.51	0.59%	21	0.275	0.444	1.040	0.982
4421	Otros artículos de madera*	Agroindustria	1143.58	1.90%	23	0.248	0.574	1.086	1.173
4414	Marcos de madera**	Agroindustria	989.94	-0.90%	13	0.259	0.308	1.291	1.425
6910	Lavabos, lavamanos y similares instalaciones sanitarias de cerámica	Construcción	86.60	3.37%	17	0.261	0.459	0.974	0.830

 Mayor valor en el indicador  Menor valor en el indicador

Tabla 25: Oportunidades de diversificación: Saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

Nota: * y ** son productos que podrían estar relacionados a iniciativas potenciales de reciclaje de madera industrial que tiene Mejillones.

Tabla ordenada de acuerdo al nivel de sofisticación ganada (columna 4)

Dentro de este grupo de 27 productos, el Gráfico 18 destaca 12 productos por el alto nivel de sofisticación ganada y el potencial de importación por parte de otros países a nivel mundial. Estos productos son el 5902 (Tejido de cordón para neumáticos), 3918 (Recubrimiento de plástico para suelo), 2937 (Hormonas), 3002 (Sueros y vacunas), 3914 (Intercambiadores de iones basados en polímeros), 9021 (Aparatos ortopédicos), 3822 (Reactivos para diagnósticos o de laboratorio), 9022 (Máquinas de rayos X), 2911 (Acetales y hemiacetales), 8518 (Micrófonos), 9032 (Instrumentos reguladores automáticos), y 3006 (Productos farmacéuticos). El 3914 (Intercambiadores de iones basados en polímeros) es interesante también porque está categorizado como un bien ambiental bajo en carbono según la clasificación del FMI y que sirve para la fabricación de electrolizadores

En el caso del 7222 (Otras barras y varillas de acero inoxidable) es interesante también porque pueden ser utilizadas para infraestructuras de energía renovable.

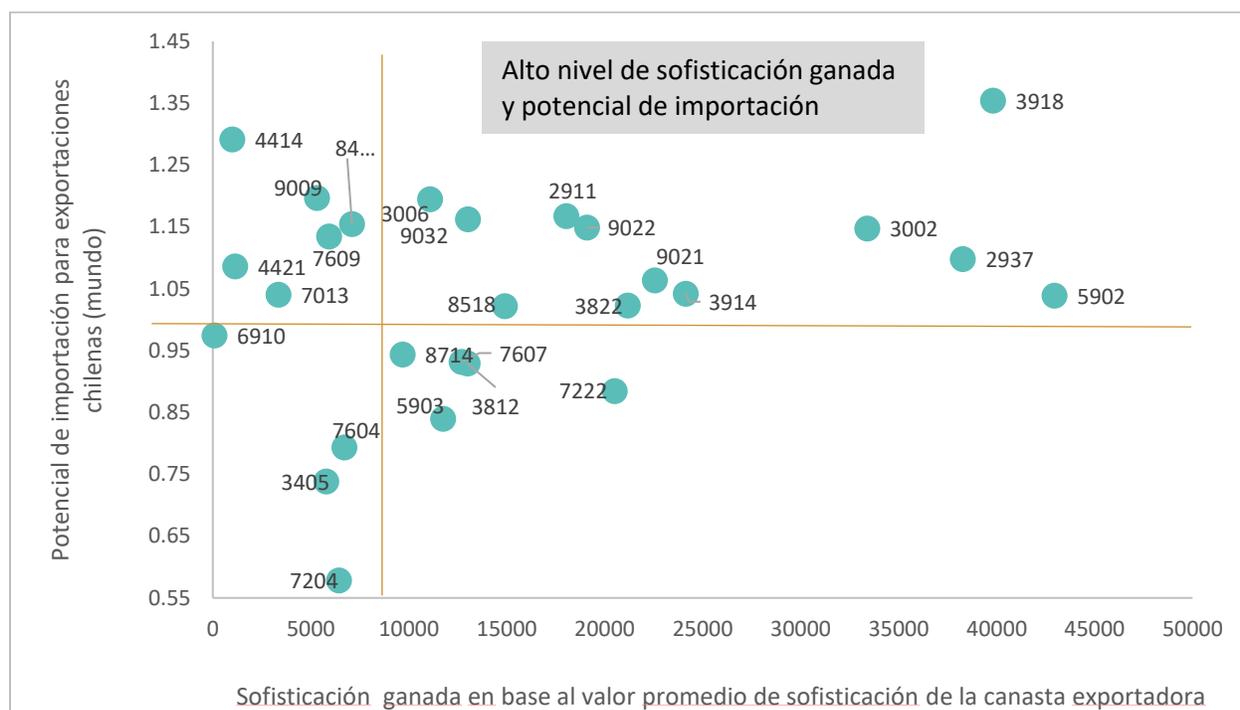


Gráfico 18: Oportunidades de diversificación (saltos largos con alto grado de dependencia de la trayectoria) clasificadas de acuerdo con el grado de relacionamiento y potencial de importación

Fuente: Aduanas de Chile y BACI/CEPII

5.2 Oportunidades de diversificación identificadas a través de encuestas a actores clave

Las oportunidades de diversificación especificadas en la sección anterior utilizan como base de análisis información de productos de exportaciones tanto de Antofagasta-Chile, así como de países a nivel mundial. En este contexto, es importante tomar en cuenta oportunidades y potencialidades que puede tener la región pero que al ser productos que no se encuentran representados por un código arancelario en el Sistema Armonizado no se ven reflejados en los resultados.

En consecuencia, a través de las entrevistas llevadas a cabo en el mes de Diciembre 2024 con actores claves a nivel nacional, regional y local (Tabla 8), se identificó un listado de sectores que son considerados apuestas productivas factibles y deseables para el territorio considerando que existen iniciativas en desarrollo, potenciales inversiones, e interés local por ser considerados estratégicos. A futuro, dentro de estos sectores también se podría hacer un análisis que permita identificar de manera más detallada productos potenciales. El Gráfico 19 resume los hallazgos.

Recuadro 1

Energía renovable	<ul style="list-style-type: none"> • Especialmente solar y eólica (Recuadro 1)
Hidrógeno verde	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye hidrógeno verde y derivados como el amoníaco (Recuadro 2)
Minerales metálicos	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye la cadena del cobre y procesados y la de litio y baterías. En el marco de la Estrategia Nacional de Litio, CORFO se encuentra impulsando iniciativas para la industrialización del litio a nivel local, fomentando la creación de plantas de producción y valor agregado (baterías y cátodos)
Servicios de minería	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionados a la cadena del cobre
Acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> • Desde una perspectiva artesanal pero que incluya la agregación de valor y/o diferenciación en la cadena del pescado
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • En zonas específicas a través del uso de invernaderos inteligentes. Desde la Alcaldía de Mejillones hay un proyecto piloto que se encuentra en la fase de diseño para la producción de vegetales
Residuos industriales	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de la valorización de residuos de industrias localizadas en la costa de Mejillones (ej: madera, papel, plástico, otros). A modo piloto la Alcaldía ha instalado un proyecto para el reaprovechamiento de pallets de madera donde la comunidad de Mejillones tienen acceso para a fabricación y venta de distintos tipos de productos.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Con un enfoque de uso eficiente en las principales industrias pero además de reutilización entre industrias, especialmente entre la actividad minera y las desaladoras

Gráfico 19: Sectores con potencial para la diversificación económica de Antofagasta con foco en Mejillones según actores clave

Fuente: Entrevistas y talleres con actores locales Diciembre 2024 y Abril 2025

Recuadro 1: Engie Energía Chile. Liderazgo en transición energética e impulso a la diversificación productiva en el norte del país

ENGIE es una compañía global líder en soluciones energéticas y servicios bajos en carbono, con presencia en más de 70 países. En Chile, su filial ENGIE Energía Chile desarrolla operaciones en generación, transmisión, transporte de energía e infraestructura portuaria. En línea con los desafíos globales y nacionales en materia de sostenibilidad, la empresa ha asumido el compromiso con la descarbonización, proyectando eliminar completamente el uso del carbón para 2025 y alcanzar una capacidad instalada de 2.000 MW en energías renovables. Con ello, se consolida como un actor estratégico en el proceso de transición energética del país.

En la Región de Antofagasta, ENGIE mantiene una presencia consolidada desde hace más de veinte años. Ha desempeñado un rol fundamental en la generación eléctrica a carbón, particularmente en las comunas

de Tocopilla y Mejillones, donde ha operado una parte importante de la matriz energética del norte del país (Inodú, 2022). Como parte de su alineación con la Estrategia Nacional de Descarbonización, en el año 2019 ENGIE anunció el cierre anticipado de seis unidades a carbón en ambas comunas, proceso que concluyó a mediados del año 2022. Además, la empresa ha proyectado reconvertir tres unidades en Mejillones antes del 2025, una de ellas a biomasa y dos a gas natural, reafirmando su compromiso con una matriz energética más limpia y sostenible.

Conscientes del impacto social y territorial de este proceso, ENGIE diseñó e implementó un **Plan de Transición Justa**, orientado a mitigar los efectos negativos del cierre de las centrales y promover oportunidades sostenibles en los territorios. El plan se estructura en tres pilares estratégicos:



En su proceso de transformación, ENGIE ha invertido en infraestructura renovable en la región, destacando el Parque Eólico Lomas de Taltal (342 MW) y los sistemas de almacenamiento BESS Tamaya y BESS Capricornio. Actualmente, cuenta con 2,6 GW de capacidad instalada en Chile, de los cuales 900 MW son renovables, y proyecta alcanzar 2 GW en energías limpias para 2028 con una inversión estimada de 1.800 millones de dólares.

A través de esta estrategia, ENGIE no solo ha mitigado los impactos del cierre de sus unidades a carbón, sino que ha promovido el desarrollo territorial, el empleo verde y una economía más resiliente y sostenible. Su compromiso con la reconversión de infraestructura en polos de energía renovable refuerza su liderazgo en la transición energética del norte de Chile, posicionándose como un referente en la descarbonización y transformación energética del país.

Fuente: Entrevista ENGIE

Recuadro 2: Diversificación productiva y desarrollo del Hidrógeno verde en el norte de Chile

La región de Antofagasta se proyecta como uno de los territorios estratégicos para el desarrollo del hidrógeno verde (H₂V) en Chile, debido a su combinación única de ventajas comparativas: alto potencial de generación solar, infraestructura energética consolidada y una fuerte articulación público-privada. En línea con la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (2020), que busca posicionar a Chile como uno de los tres principales exportadores mundiales al año 2040, la región puede destacar por su capacidad para producir H₂V a bajo costo y en gran escala, con capacidad tanto para abastecer el mercado interno como para exportar energéticos limpios a nivel global.

Según datos del Ministerio de Energía, al año 2023 existen 34 proyectos de hidrógeno verde en etapa de prefactibilidad, de los cuales un 76% se concentran en la Región de Antofagasta. Dentro de este escenario, Mejillones se ha consolidado como el principal polo de interés para el desarrollo de estas iniciativas, debido a sus ventajas logísticas y energéticas, como la disponibilidad de infraestructura portuaria, redes de transmisión, subestaciones eléctricas y cercanía a sectores industriales clave. No obstante, la comuna enfrenta desafíos importantes en materia de ordenamiento territorial, especialmente en lo referido a la actualización de su plan regulador. En este contexto, la coordinación entre actores públicos, privados y sociales es fundamental para construir un modelo de desarrollo industrial que sea sostenible, inclusivo y que genere valor compartido para la comunidad local.

La consolidación de esta industria no solo representa una vía para avanzar en el cumplimiento de los compromisos climáticos del país, como alcanzar la carbono-neutralidad al año 2050, sino también una oportunidad estratégica para diversificar la matriz productiva regional, históricamente concentrada en el sector minero. El desarrollo del H2V permitiría ampliar el tejido económico de Antofagasta, generar empleo de calidad, fomentar innovación tecnológica y fortalecer encadenamientos productivos locales. En este sentido, la Política Energética Nacional (actualización del 2022) y el Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030 reconocen la necesidad de integrar esta industria como eje de reconversión productiva sostenible, orientando inversiones y capacidades hacia sectores de bajo impacto ambiental y alto valor agregado.

A nivel institucional, se han implementado mecanismos clave como la Comisión Regional de Hidrógeno Verde y la Asociación H2 Antofagasta, que han impulsado una hoja de ruta territorial, identificando más de 20 iniciativas en desarrollo que podrían alcanzar más de 16 GW de capacidad de electrólisis al año 2030. Destacan los proyectos HyEx (ENGIE) y AMER (Air Liquide), ambos financiados por Corfo, que apuntan a la producción industrial de H2V y sus derivados con fines tanto locales como de exportación. Asimismo, el hub de Hidrógeno Verde Antofagasta, respaldado por el Comité Corfo Regional, refuerza la competitividad del ecosistema energético local al promover investigación aplicada, innovación y formación de capital humano especializado.

De esta forma, el desarrollo del hidrógeno verde en la región de Antofagasta, y particularmente en Mejillones, constituye una palanca clave para lograr una transición energética justa, al mismo tiempo que potencia la diversificación productiva en un territorio que cuenta con condiciones óptimas para liderar esta transformación. Su consolidación podría marcar un cambio estructural en el modelo de desarrollo regional, integrando sostenibilidad ambiental, equidad social y dinamismo económico bajo una misma estrategia de futuro.

Fuente: Entrevista CORFO, Ministerio de Energía

5.3 Sigüientes pasos sugeridos para priorización de productos potenciales

En base a los resultados obtenidos en la sección 5.1, los siguientes pasos sugeridos para la priorización de productos (y por tanto los sectores a los que pertenecen) se detallan a continuación. Es importante que el equipo encargado de este análisis tenga un perfil técnico y político para asegurar un balance en la toma de decisiones.

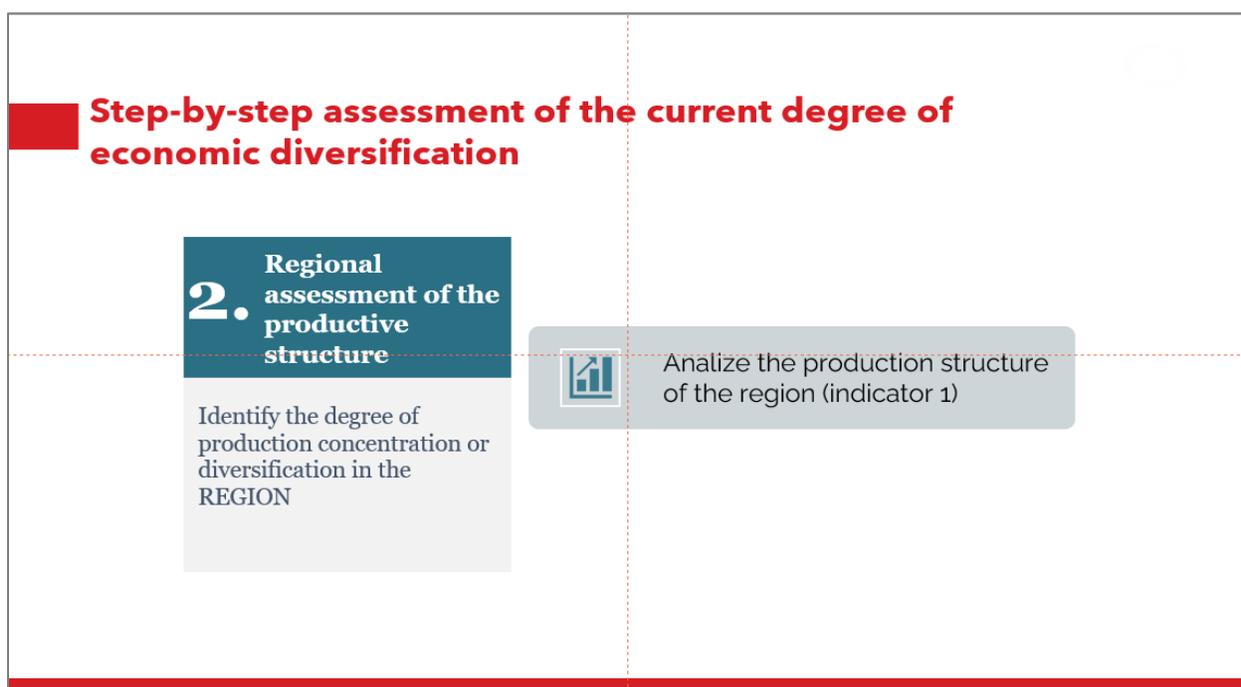
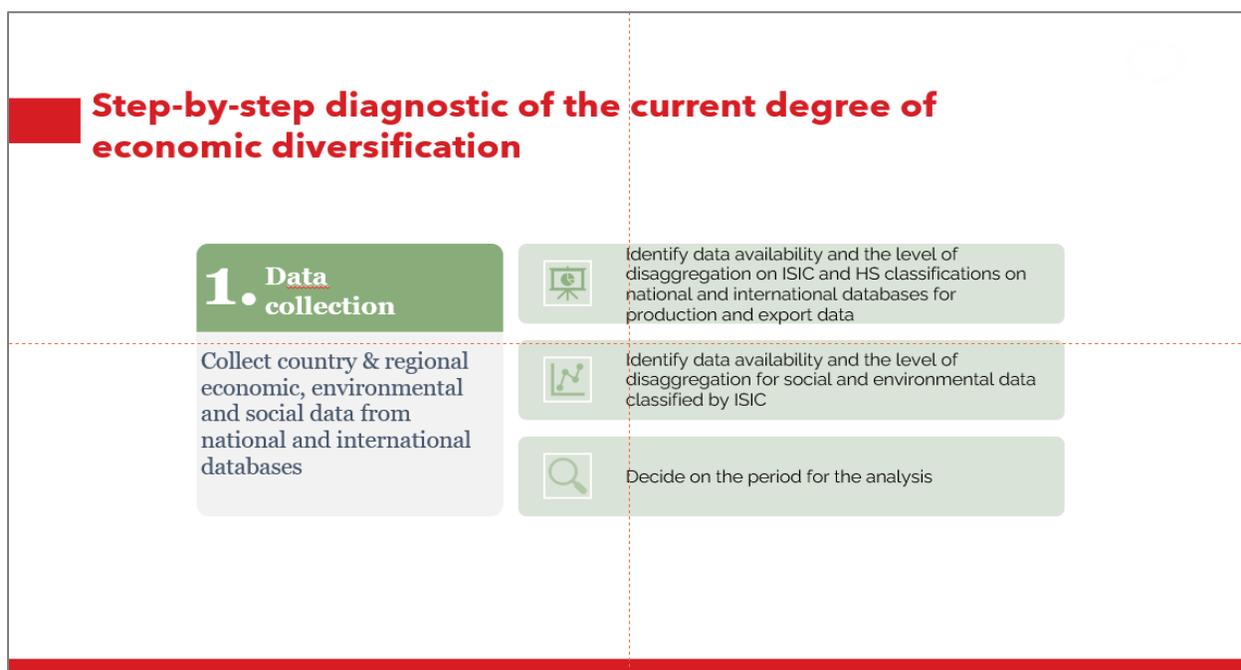
- Selección de criterios económicos, sociales y ambientales que desean utilizar para hacer la priorización. Dentro de los económicos se puede utilizar algunos de los sugeridos en las Tablas 22, 23, 24 y 25. En el ámbito social se pueden incluir criterios de generación de empleo total, empleo femenino y empleo de jóvenes. Desde el aspecto ambiental se puede considerar criterios de emisiones de CO₂, y para los productos que aplica, tasas de extracción actual de recursos (para analizar si están en lo óptimo o ya se encuentra sobrepasado). Estos criterios sugeridos están alineados a los objetivos definidos en el capítulo 4. Para aquellos criterios donde los datos cuantitativos no están disponibles, se puede recurrir a la opinión de expertos.
- Utilizando estos criterios económicos, sociales y ambientales, se procede a establecer un peso en función de su importancia para el país o región. Sin embargo, en la práctica muchos optan por dar el mismo peso a todos considerando que los tres ámbitos son prioritarios.
- A partir de esto, se procede a estandarizar los criterios y sus indicadores (hay algunos que necesitan ser invertidos como el caso de emisiones de CO₂ ya que lo deseable es priorizar productos con baja huella de carbono). Después de esto se pasa a calcular un índice combinado que permita jerarquizar los productos y seleccionar los 20 o 25 productos con mayor índice, es decir desempeño en base a los criterios.
- En función de esta lista más corta es necesario analizar con las empresas la capacidad potencial de involucrarse en la fabricación de estos productos, el tipo de mano de obra y tecnologías requeridas. Este proceso normalmente se lo lleva a cabo en talleres y focus group con las empresas relacionadas.

6. Referencias

- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) and United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2024). Enhancing the Quality of Industrial Policies (EQuIP) toolkit.
- Harvard´s Growth Lab. The Atlas of Economic Complexity - Country Profiles.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2024a. Separata técnica anual: Encuesta Nacional de Empleo, Región de Antofagasta.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2024b). Generación y distribución de energía eléctrica, Boletín Estadístico N°54.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2023). Boletín Estadístico: Empleo Trimestral, Región de Antofagasta. Edición n°105. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Gobierno de Chile.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2016). Separata técnica, Región de Antofagasta. Boletín informativo Empleo trimestral.
- Inodú. Energy & Sustainability. (2022). Consultoría sobre elaboración de línea de base socioeconómica para construir planes locales de Transición Justa en el sector energía que acompañe el retiro de centrales a carbón en Chile. Preparada para Naciones Unidas, CEPAL.
- Ministerio de Desarrollo Social y familia. (2024). Informe de Desarrollo Social. Gobierno de Chile.
- Observatorio Laboral Antofagasta (2024). Termómetro Laboral Antofagasta, Trimestre Móvil, febrero, marzo, abril 2024. Ministerio del Trabajo y Previsión Social y Universidad Católica del Norte.
- Observatorio Laboral Antofagasta – Universidad Católica del Norte. (2025). Termómetro Laboral Antofagasta. Trimestre diciembre 2024 – febrero 2025. Subsecretaría del Trabajo, Gobierno de Chile.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). Desarrollo humano para todos.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2023). Diversifying Industries and Value Chains for Exports (DIVE) Tool Manual.
- Universidad de Antofagasta (2023). Levantamiento y sistematización de la información basada para el diseño de un plan de Transición Energética Justa en las comunas de Tocopilla y Mejillones.
- Viteri, Alicia (2019). Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile. Estudio desarrollado para el Ministerio de Energía de Chile, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo.¹

7. Anexos

Anexo 1. Metodología e indicadores EQuIP y DIVE utilizados para el análisis de diversificación económica actual de Antofagasta e identificación de oportunidades de diversificación



Indicator (1): Share of the 3 or 5 main sub-sectors in total GDP

- **Calculation:** Sum of value added of the 5 main sub-sectors divided by total GDP.
- **Source:** National or Regional Accounts of the country by ISIC / Central Bank
- **Tool:** Enhanced the Quality of Industrial Policies (EQuIP) – Tool 3



Indicator logic and interpretation:

- This indicator provides information on the **importance of sub-sectors in the economy and the level of concentration** in a few key sub-sectors.
- **Dependence on a limited number of sub-sectors makes the overall economy vulnerable** to any shocks in those industries. Shocks such as changes in demand patterns, technological advances or policy changes could have significant effects on total output and economic stability.
- The **higher the participation, the higher the level of importance and concentration** of the economy.

Step-by-step assessment of the current degree of economic diversification

3. Regional assessment of the current specialization of the export basket

Analyze the degree of concentration and vulnerability of the export basket in the REGION



Determine the Revealed Comparative Advantage (specialization) of each product exported by the region (indicator 5)



Identify the Export Basket of the region with specialized products (use the specified criteria in slide 33)



Identify the level of concentration of the Export Basket of the region (indicator 6a or 6b)



Define the level of vulnerability of the Export Basket of the region (Indicator 7a and 7b)

Indicator (5): Revealed Comparative Advantage (RCA)

- Calculation: The Balassa Revealed Comparative Advantage Index is used to quantify the degree of specialisation of a region in each export product i , in each year t , compared to the structure of the world.

$$RCA_{ikt} = \frac{x_{ikt} / \sum_i x_{ikt}}{\sum_k x_{ikt} / \sum_i \sum_k x_{ikt}}$$

where x_{ikt} is the export value of product i in the region k at time t . The $\sum_k x_{ikt}$ is the export value of product i in the world at time t

- Source: Custom Office in a country and BACI/CEPII -HS at 4-digit
- Tool: Diversifying Industries and Value Chains for Exports (DIVE-Component 1)

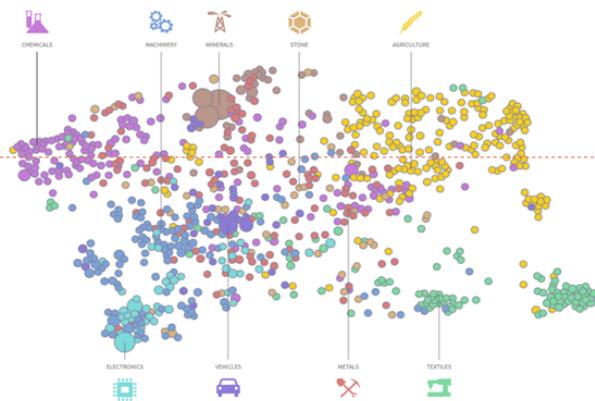


Indicator logic and interpretation:

- The RCA index compares the export structure of a region (numerator) with the export structure of the world (denominator) for a specific product. If the $RCA > 1$ for a region in product i means that is specialized in that product.
- It is generally beneficial for a region to have a greater number of products with revealed comparative advantage. A wider range of products can indicate a diversified economy, making it less vulnerable to external shocks and fluctuations in demand for specific goods.
- Additionally, this diversification can lead to more stable economic growth, job creation, and enhanced resilience in the face of market changes.

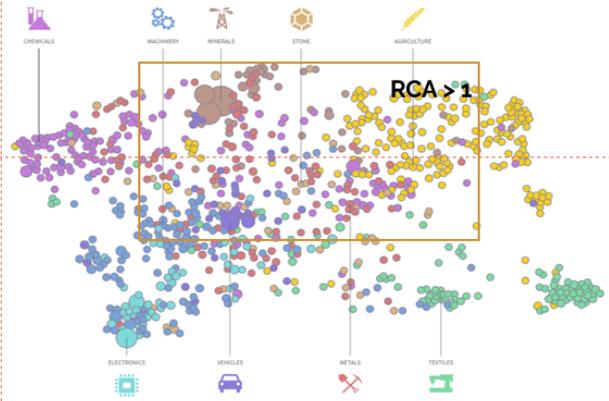
Identifying the Export Basket with specialized products

Regional Total Exports



All products that the region exports in a specialized or non-specialized manner

Regional Export Basket with specialized products



Criteria: A product is included in a region's Export Basket only if the $RCA > 1$ for at least two years in the interval $(t, t+2)$. This means that the Export Basket only considers products in which the region shows relative specialization with respect to a benchmark (usually the world economy).

Indicator (6a): Share of exports of top 3 or 5 products in the Export Basket

- **Calculation:** Sum of the value of exports of the 3 or 5 products divided by exports of specialized products included in the Export Basket.
- **Source:** Custom Office in a country and BACI/CEPII -HS at 4-digit
- **Tool:** Diversifying Industries and Value Chains for Exports (DIVE-Component 1)



Indicator logic and interpretation:

- Measures **the degree of concentration of a region's Export Basket with specialized products**. High export dependence on a **few products creates risks for the economy to crises and shocks**.
- The **higher the export share, the higher the level of importance**; but also the **higher level of export concentration**.

Indicator (6b): Hirschman-Herfindahl Index (HHI) for the Export Basket with specialized products

- **Calculation:** Sum of the squared shares of products in total exports as follow:

$$HHI_{kt} = \sum_i \text{expshare}_{ikt}^2$$

where i refers to products, k to countries and t to time. It is a measure bounded between 0 and 1 where 1 represents the presence of a unique product in the exports.

- **Source:** Custom Office in a country and BACI/CEPII - HS at 4-digit
- **Tool:** Diversifying Industries and Value Chains for Exports (DIVE-Component 1)



Indicator logic and interpretation:

- The **HHI index of the export basket seeks to analyse the level of concentration in products with a high degree of specialisation, understanding that the country has developed capacities and depending on whether these capacities are easy or difficult for other countries/regions to acquire, it can generate greater or lesser vulnerability for the country or region**.
- **High levels of Export Basket concentration pose risks** to a country's economy by making it **vulnerable to fluctuations in global demand, price volatility or shocks** in specific industries.
- **An HHI index of the export basket close to 1 implies higher concentration**

Indicator (7a and 7b): Product and Region Vulnerability Indexes

- **Calculation:** the vulnerability index of product is equal to the square root of the sum of the squares of the three components divided by the square root of 3 (the denominator serves to obtain an index that lies in the interval [0,1]). Assuming that the frequency index, the path-departure index and the ubiquity index are three dimensions represented as a 3x1 vector, the numerator corresponds to their norm. A vulnerable product is one with 1) a high level of path-departure (suggesting that the set of local capabilities available in the region are not difficult to acquire), 2) high ubiquity (as capabilities are present in several countries, so international competition is high) and, 3) high frequency of entry (low-entry barriers and high level of competition in the medium to long term). The three dimensions are merged into a single index calculated with values ranging from 0 to 1.

$$IPV_i = \sqrt{\frac{freq_i^2 + pathdepa_i^2 + ubiq_i^2}{\sqrt{3}}}$$

where IPV_i is the vulnerability index of product i , $freq_i$ is the frequency index of product i , $pathdepa_i$ is the path-departure of product i , and $ubiq_i$ is the ubiquity index of product i

Turning to the regional dimension, is possible to calculate the structural vulnerability index of the Export Basket for the region as a whole as the weighted average of the product vulnerability indices, where the weights are given by the export shares of product i from region k .

$$ISV_k = \sum_i sh_{ik} IPV_i$$

where ISV_k is the vulnerability index of region k , sh_{ik} is the structural vulnerability index of the Export Basket of region k

Indicator (7a and 7b): Product and Region Vulnerability Indexes

- **Source:** Custom Office in a country and BACI/CEPII – HS at 4-digit
- **Tool:** Diversifying Industries and Value Chains for Exports (DIVE-Component 1)

Indicator logic and interpretation:

- The **region vulnerability index (ISV_k)** seeks to understand how vulnerable is the type of export specialisation that the region has. The index assesses how responsive a region's export basket can be based on its specialisation. The higher the level of specialisation in products that have low entry barriers, the higher the degree of vulnerability of the export basket to international competition.
- This is relevant because it can help guide policy decisions and justify the need to introduce diversification measures.

Step-by-step assessment of the current degree of economic diversification

4. Regional assessment of the ability to diversify exports

Identifies REGIONS' s new entries and their sophistication level and path-departure. This allows to understand REGION's historical ability to diversify exports



Determine the degree of sophistication of the Export Basket at a product and regional level (indicator 8a and 8b)



Identify new export specialization – permanent entries (use the specified criteria slide 45)



Calculate the product index of path-departure for new export specialization – permanent entries (indicator 9)



Analyze the past ability of the region to diversify exports using the new permanent entries and complementing with the level of sophistication and index of path-departure (slide 47)

Indicator (8a): Sophistication of the Export Basket (at product level)

- **Calculation:** The product sophistication level (PRODY) is computed as the weighted average of the per capita GDP of countries exporting each product in a specialized manner worldwide.

$$PRODY_{it} = \frac{\sum_k \frac{x_{ikt}}{X_{kt}} Y_{kt}}{\sum_k \frac{x_{ikt}}{X_{kt}}}$$

where Y_{kt} is the GDP per capita of country/region k at time t , x_{ikt} represents the exports of product i by country/region k at time t , while X_{kt} represents the total exports of country/region k at time t .

- **Source:** [Custom Office in a country](#) and [BACI/CEPII – HS at 4-digit](#)
- **Tool:** [Diversifying Industries and Value Chains for Exports \(DIVE - Component 2\)](#)



Indicator logic and interpretation:

- The indicator seeks to **analyse the level of sophistication or complexity of products in the Export Basket**, with the understanding that countries or regions that export more complex products than expected for their income level grow faster.
- **Economic growth** can then be achieved through a **process of diversification to produce more complex goods**.
- A **higher value** on the indicator means that the **level of complexity or sophistication of the product is higher**.

Indicator (8b): Sophistication of the Export Basket (at regional level)

- **Calculation:** The level of sophistication of a country/region (EXPY) is calculated by the weighted average of the product sophistication level (PRODY) of goods in the export basket. It is a proxy indicator of the level of productivity associated with exports. It is calculated using country/region level data.

$$EXPY_{kt} = \sum_i \frac{X_{ikt}}{X_{kt}} PRODY_{it}$$

where X_{ikt} represents the exports of product i by country/region k at time t and X_{kt} the total exports of country/region k at time t . It is thus a weighted average – with weights given by the export shares – of the PRODY.

- **Source:** Custom Office in a country and BACI/CEPII – HS at 4-digit
- **Tool:** Diversifying Industries and Value Chains for Exports (DIVE-Component 2)



Indicator logic and interpretation:

- The indicator seeks to **analyse the level of sophistication of the Export Basket of the region in an aggregated measure** in order to compare it with other countries and regions. It has the same logic as PRODY.
- A **higher value** on the indicator means that the **level of complexity or sophistication of the country/region is higher**.

To understand the past ability to diversify exports the first step is identifying new export specialization products (permanent entries)

New export specialization (entries) of an economy (a region or a country) represents the set of products in which the economy has recently developed a comparative advantage in a stable and economically significant way (export values larger than 1 million US\$). The criteria detailed below allow us to consider new products that are not just occasional or temporary or of very modest economic value.

A product is a new export specialization at time t if:

- i) it is exported with RCA higher than unity at time t ;
- ii) it has been exported with RCA lower than 0.5 for at least two of the previous 5 years;
- iii) it has never been exporter with RCA higher than unity in the previous 5 years;
- iv) alternatively
 - a) it has been exported with RCA higher than unity for at least 2 years in the following 5 years and it has been exported with RCA lower than 0.5 for no more than once in the following 5 years;
 - b) it has been exported with RCA higher than unity for the following 3 years;
- i) the average export values in the following 5 years is higher than the average export values in the previous 5 years;
- ii) the export value at time t is higher than 1 million US dollars.

Step-by-step assessment of social and environmental aspects as part of the economic diversification diagnostic

5. Regional assessment of social and environmental aspects

Analyze employment generation and female participation of the main economic activities in the REGION, as well as emissions generation



Identify employment generation by key economic subsectors of the region (indicator 10)



Identify female participation in key economic subsectors of the region (indicator 11)



Identify emissions generation of key economic subsectors in the region (indicator 12)

Indicator (10): Share of economic sub-sectors in total employment

- **Calculation:** Employment of each subsector divided by total employment in the region.
- **Source:** National Employment Survey by ISIC / National Statistics Office
- **Tool:** Enhanced the Quality of Industrial Policies (EQuIP) – Tool 5



Indicator logic and interpretation:

- This indicator allows to identify how much employment is generated by key subsectors of the economy (considering value-added), therefore analyze potential social implications of the transition process and design strategies to plan the reallocation of employees affected (e.g. retraining and upskilling measures).

Indicator (11): Share of female employment in key economic sub-sectors

- **Calculation:** Female employment of each subsector divided by total employment in the subsector
- **Source:** National Employment Survey by ISIC / National Statistics Office
- **Tool:** Enhanced the Quality of Industrial Policies (EQuIP) – Tool 6



Indicator logic and interpretation:

- This indicator allows to identify female participation in key subsectors of the economy (considering value-added), therefore is a measure to understand gender equity in the region.
- At the same time allows enables to understand the potential social implications of the transition process for this group of the population and design strategies to plan their reallocation in other industries (e.g. retraining and upskilling measures).

Indicator (12): Share of economic sub-sectors in total emissions

- **Calculation:** Emissions (or CO₂ emissions) of each subsector divided by total emissions (or CO₂ emissions) in the region.
- **Source:** National Environmental Survey by ISIC / National Statistics Office
- **Tool:** Enhanced the Quality of Industrial Policies (EQuIP) – Tool 7



Indicator logic and interpretation:

- This indicator measures the environmental impact (in terms of emissions) of key economic subsectors in the region allowing to understand the potential benefits of moving away from polluting activities.

Step-by-step identification of economic diversification opportunities

6. Economic diversification opportunities

Identify potential products to diversify the economy based on the degree of relatedness of the actual export basket and the new potential entry products

Identify the degree of relatedness

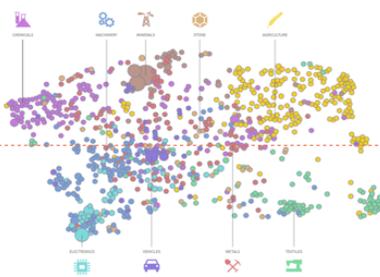
Identify the product index of path-departure (the inverse of path-dependence)

Generate a list with short jumps

Generate a list with long jumps

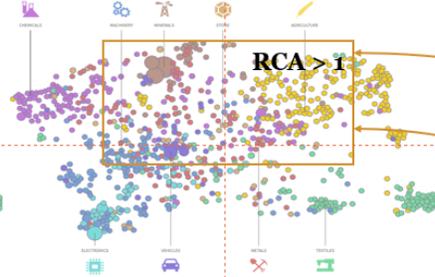
Potential targets for diversification could be products from the option set in which the economy has not currently or recently developed a comparative advantage. These products, might be not exported at all or exported but not with a relative specialization

All exports from the region



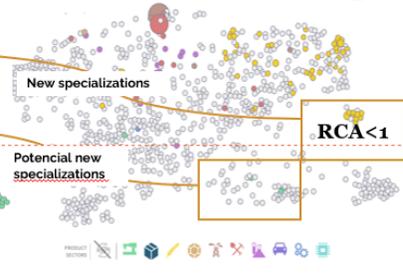
All exports are all products that the region exports in a specialized or non-specialized manner

Export basket of the region



Export basket contains products in which the region shows relative specialization with respect to a benchmark (usually the world economy). This is products with an $RCA > 1$ at least 2 years between t and $t+2$

Export option set



The option set considers the set of products in which a region has NOT currently or recently developed a comparative advantage and which are NOT necessarily exported by the region.

- **Color points** shows region's exports WITHOUT specialization (products with $RCA < 1$)
- **Gray points** shows products that the region DOES NOT export at all

Key indicator 1 : Degree of "relatedness"

 Indicator logic and interpretation:

- **"Relatedness" between products in the export basket or with products that enter the export basket (new specializations) or might enter (potential new specializations) is a useful device for understanding to which degree any two products share some common productive capabilities.** For instance, 7403 Refined copper & copper alloys and 2603 Copper ore – are clearly related in the sense that their specializations are driven by the same sources or same set of production capabilities. Also, two products that belong to distinct sectors or seems apparently very different might have high relatedness as they share to a great extent the same productive capabilities (for example specialized and skilled work-force, institutions and regulations, financial ecosystem). **Relatedness between products already in the export basket could provide a measure of how diverse or concentrated is the region set of production capabilities. In turn this information can give an indication for trajectories of future diversification such as the ability to add a diverse set of new export specializations.**
- Products with **high degree of relatedness** with products in the current export basket of a region are products where the region is **likely to have the required capabilities** to produce and export them.

Calculation: Following Hidalgo et al (2007), DIVE computes the network of relatedness as the minimum of the pairwise conditional probability of being co-exported with revealed comparative advantage above the unity in the three-year period $[t, t+2]$. The relatedness between product i and product j at time t is, thus, computed as follows:

$$\varphi_{ijt} = \min\{P(EB_{it}|EB_{jt}), P(EB_{jt}|EB_{it})\}$$

where EB_{it} denotes the presence of product i in the export basket at time t . The degree of similarity in the capability required to produce different goods changes over time and, thus, for computing distances in terms of relatedness we adopt year-specific networks.

Source: Country [Customs](#) Office and BACI/CEPII

Tool: [Diversifying Industries and Value Chains for Exports \(DIVE\)](#) – UNIDO

➔ For a more detailed explanation about the calculation of key indicators, go to [DIVE Tool Manual](#)

Key indicator 2: Product index of path-departure (the inverse of path-dependence)

 Indicator logic and interpretation:

- It provides a measure for understanding **how important is the degree of relatedness with the pre-existing export basket for the acquisition of a comparative advantage in the product.**
- A product presents a **high index of path-departure** when is possible to observe that frequently countries develop a specialization in these products even if they were specialized ex-ante in unrelated products.
- **A low index of path-departure** suggest that it is more difficult for a country or region to acquire a new specialization in the product without having ex-ante the necessary productive capabilities (i.e without having in the pre-existing export basket highly related products).

Calculation: To detect the extent to which a product follows 'the path' it is required to focus on the economy-product dimension – in order to capture the territory-specific heterogeneity of product path-dependency. It needs to consider the entire distribution of option set relatedness distribution. Each new entry's inverse measure of distance from the export basket ($dist_{i,EB_{it}}$) is associated with a percentile in the distribution of the option set ranging from 0 to 100. Higher values denote path-dependent new [entries](#), thus it requires to transform such value in a measure of path-departure as follows:

$$percentile_{ikt} = 1 - rank_{OS,ikt}/100$$

Source: Custom Office in a country and BACI/CEPII – HS at 4-digit

Tool: [Diversifying Industries and Value Chains for Exports \(DIVE\)](#) - UNIDO

➔ For a more detailed explanation about the calculation of key indicators, go to [DIVE Tool Manual](#)

DIVE supports the identification of future diversification options

The methodology allows to identify:

Short jumps: Products with **high degree of relatedness** with products in the current export basket and for which the region is likely to have the required capabilities.

- With many competitors (DIVE 1)
- With few competitors (DIVE 2)

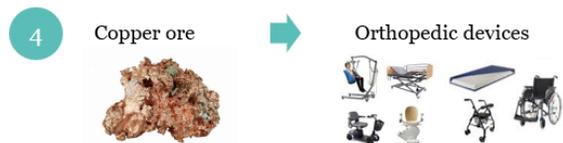


DIVE supports the identification of future diversification options

The methodology allows to identify:

Long jumps: Products with **low degree of relatedness** with products in the current export basket and for which the region does not currently have the required capabilities. However, based on the experiences of other countries, they can be classified into products with **high or low path-dependence**. The degree of path-dependence is a proxy for understanding the relative importance of having had a degree of relatedness to achieve specialization.

- With a low degree of path-dependence (DIVE 3). The degree of relatedness is not a major barrier and therefore regions are more likely to specialize.
- With a high degree of path-dependence (DIVE 4). The degree of relatedness is a major barrier and therefore they are more ambitious diversification opportunities.



Anexo 2. Agenda del taller “Desarrollo de estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas” Santiago (9 de diciembre 2024)

Agenda		
Hora	Actividad	Responsable
8:30 - 9:00	Registro participantes	
9:00 - 9:15	Bienvenida	GIZ
9:15 - 9:30	La Estrategia Nacional de Transición Socio-Ecológica Justa Qué entiende Chile por una transición socio-ecológica justa, justificación y objetivos	Representante del Ministerio del Ambiente
9:30 - 9:45	Propuesta del Plan de Descarbonización - reconversión de centrales a carbón Objetivo, metas propuestas, ejes propuestos	Representante del Ministerio de Energía
9:45 - 10:00	Proyecto GIZ para apoyar la diversificación económica verde en regiones carboníferas a. Elaboración de una guía digital para desarrollar estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas b. Desarrollo (a modo piloto) de una estrategia de diversificación económica verde para la región de Antofagasta	Global Policy Incubator
10:00 - 10:30	La transición justa en regiones carboníferas y las oportunidades y desafíos que la diversificación económica presenta Marco conceptual para estrategias de diversificación verde El proceso de política basado en evidencia y participativo	Global Policy Incubator
10:30 - 10:45	Coffee break	Todos
10:45 - 11:45	Estado actual de la diversificación económica en Chile: Metodologías y resultados iniciales para Chile y la región de Antofagasta	Global Policy Incubator
11:45 - 12:25	Discusión: Oportunidades y desafíos para Chile y la región de Antofagasta	Todos
12:25 - 12:30	Cierre	Todos

Indicación adicional: Favor de compartir su Nro. de RUT o pasaporte al momento de confirmar su asistencia y considerar llegar a CEPAL aproximadamente 30 minutos antes para pasar por el registro de seguridad.

Anexo 3. Agenda del taller “Desarrollo de estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas” Antofagasta (11 de diciembre 2024)

Agenda

Hora	Actividad	Responsable
8:45 - 9:00	Registro participantes	
9:00 - 9:15	Bienvenida	GIZ
9:15 - 9:30	La Estrategia Nacional de Transición Socio-Ecológica Justa Qué entiende Chile por una transición socio-ecológica justa, justificación y objetivos	Representante del Ministerio del Ambiente
9:30 - 9:45	Propuesta del Plan de Descarbonización - reconversión de centrales a carbón Objetivo, metas propuestas, ejes propuestos	Representante del Ministerio de Energía
9:45 - 10:00	Proyecto GIZ para apoyar la diversificación económica verde en regiones carboníferas a. Elaboración de una guía digital para desarrollar estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas b. Desarrollo (a modo piloto) de una estrategia de diversificación económica verde para la región de Antofagasta	Global Policy Incubator
10:00 - 10:30	La transición justa en regiones carboníferas y las oportunidades y desafíos que la diversificación económica presenta Marco conceptual para estrategias de diversificación verde El proceso de política basado en evidencia y participativo	Global Policy Incubator
10:30 - 10:45	Coffee break	Todos
10:45 - 11:45	Estado actual de la diversificación económica en Chile: Metodologías y resultados iniciales para Chile y la región de Antofagasta	Global Policy Incubator
11:45 - 12:25	Discusión: Oportunidades y desafíos para Chile y la región de Antofagasta	Todos
12:25 - 12:30	Cierre	Todos

Anexo 4. Agenda del taller “Estrategias de diversificación económica: Aplicación de la Guía IKI JET al caso de Antofagasta con una mirada a Mejillones” Mejillones, (1 de abril 2025)

Agenda

Hora	Actividad	Responsable
15:00 - 15:15	Bienvenida y alcance y contribución del proyecto IKI JET a la diversificación económica verde en regiones carboníferas	GIZ
15:15 - 15:30	a. Contexto sobre la elaboración de una guía digital para desarrollar estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas b. Desarrollo (a modo piloto) de una estrategia de diversificación económica verde para la región de Antofagasta	Global Policy Incubator
15:30 - 16:45	Presentación de la metodología para identificación de oportunidades de diversificación económica y resultados preliminares para Antofagasta con una mirada a Mejillones: <ul style="list-style-type: none"> - Resultados de la identificación por medio de herramientas cuantitativas - Diagnóstico por medio de herramientas cualitativas - Lista preliminar de oportunidades con potencial de diversificación para la región 	Global Policy Incubator
16:45 - 17:00	Coffee break	Todos
17:00 - 18:00	Taller participativo: <ul style="list-style-type: none"> - Proponiendo la visión de la estrategia de diversificación económica. - Identificando los objetivos de la estrategia de diversificación económica - Priorización de oportunidades con potencial de diversificación para la región de acuerdo con la visión y objetivos identificados 	Todos Moderación: Global Policy Incubator

Anexo 5. Agenda del taller “Estrategias de diversificación económica: Resultados de la aplicación de la Guía IKI JET al caso de Antofagasta con una mirada a Mejillones” Santiago, (3 de abril 2025)

Agenda

Hora	Actividad	Responsable
9:00 - 9:30	Registro participantes Coffee break de bienvenida	
9:30 - 9:50	Bienvenida	GIZ, Embajada. Alemana en Chile y Delegación de la Unión Europea en Chile
9:50 - 10:05	a. Contexto sobre la elaboración de una guía digital para desarrollar estrategias de diversificación económica verde para regiones carboníferas b. Desarrollo (a modo piloto) de una estrategia de diversificación económica verde para la región de Antofagasta	Global Policy Incubator
10:05 - 11:00	Presentación de la metodología para identificación de oportunidades de diversificación económica y resultados preliminares para Antofagasta con una mirada a Mejillones: <ul style="list-style-type: none"> - Resultados de la identificación por medio de herramientas cuantitativas - Diagnóstico por medio de herramientas cualitativas - Lista preliminar de oportunidades con potencial de diversificación para la región 	Global Policy Incubator
11:00 - 11:20	Coffee break	Todos
11:20 - 12:30	Resultados del taller participativo desarrollado en Antofagasta <ul style="list-style-type: none"> - Visión y objetivos propuestos para la diversificación económica - Identificación y priorización de oportunidades de diversificación económica. 	Global Policy Incubator

Just Energy Transition in Coal Regions