



**INSTITUTO  
INTERDISCIPLINARIO  
PARA LA INNOVACIÓN**  
UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE



WP04 | 2021

Serie 3i-Working Papers

# Medición de las capacidades de innovación territoriales a través de un Índice Regional de Innovación para Chile

Jacqueline Villarroel <sup>(1)</sup>

Nadia Albis <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad de Talca – Talca, Chile, [jvillarroel@utalca.cl](mailto:jvillarroel@utalca.cl)

<sup>(2)</sup> Instituto Interdisciplinario para la Innovación (3i)- Universidad de Talca – Talca, Chile, [nadia.albis@utalca.cl](mailto:nadia.albis@utalca.cl)

Instituto Interdisciplinario para la Innovación (3i)

Vicerrectoría de Innovación

Universidad de Talca, Campus Talca, Avenida Lircay s/n, Talca - Chile

<http://institutodeinnovacion.utalca.cl/>

## **Medición de las capacidades de innovación territoriales a través de un Índice Regional de Innovación para Chile**

Jacqueline Villarroel

Nadia Albis

### **Resumen**

El propósito de este estudio consiste en medir las capacidades de generación de conocimiento e innovación de las regiones de Chile, mediante la construcción de un Índice Regional de Innovación basado en la adaptación del European Innovation Scoreboard (EIS) de la Unión Europea. La medición incluyó 15 regiones de Chile y abordó cuatro dimensiones principales: condiciones generales, inversiones, actividades de innovación e impactos, cada una de las cuales se encuentra constituida por subdimensiones. Siguiendo también el EIS y con el propósito de identificar la heterogeneidad y la asimetría de capacidades entre los sistemas regionales de innovación en Chile, se construyó una tipología que clasifica a los territorios en cuatro categorías: líderes en innovación, innovadores fuertes, innovadores moderados e innovadores modestos. La investigación sugiere una amplia heterogeneidad y asimetría en las capacidades de innovación regionales, con una elevada ventaja de la Región Metropolitana frente al resto de las regiones de Chile. Las mayores brechas se observan en las dimensiones de inversión y en particular, en la inversión empresarial en innovación, mientras que las menores se ubican en la dimensión de condiciones generales, demostrando cierta infraestructura nacional transversal a las regiones en estos aspectos, especial en términos de recurso humano. Al mismo tiempo, existe una cierta homogeneidad en las regionales con capacidades de innovación intermedias catalogadas como innovadoras fuertes y moderadas. Asimismo, el estudio revela una fuerte correlación entre el índice regional de innovación y los indicadores de desarrollo económico y social. La evidencia encontrada en esta investigación señala la necesidad de políticas de innovación regionales que tengan en cuenta las particularidades de los territorios, en términos de infraestructura y vocaciones científicas y tecnológicas.

**Palabras claves:** sistema de innovación regional, cuadro europeo de indicadores de innovación, medición de la innovación, Chile.

**Códigos JEL:** O30, P51, R10, R50.

## Introducción

La innovación es un factor clave para el desarrollo económico y el bienestar de los países y regiones, ya que permite el desarrollo de ventajas competitivas genuinas, acumulativas y sostenibles (Fajnzylber, 1988; Lundvall, 1992). Chile ha avanzado significativamente en los últimos veinte años en innovación y ha realizado un constante esfuerzo por seguir progresando en la materia. Actualmente, el país se ubica en el primer lugar como la economía más innovadora de América Latina según los resultados del Global Innovation Index-GII (Dutta et al, 2020). Según este mismo informe, el país se encuentra aún alejado de los estándares alcanzados por las economías más desarrolladas e incluso, en los últimos cinco años, ha evidenciado un deterioro paulatino en su posición en el contexto internacional pasando de puesto 41 al 54 en el ranking del GII; siendo su mayor debilidad la baja capacidad de traducir los insumos en productos de innovación.

Así mismo, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE,2007), Chile es un país fuertemente basado en recursos naturales y con el tiempo se ha convertido en el país latinoamericano más exitoso en reducir la brecha de innovación, pero necesita fortalecer aún más algunos pilares institucionales que afectan su sistema de innovación.

Es ampliamente reconocido que las capacidades de innovación varían de manera sustancial al interior de los países, ya que tienden a concentrarse geográficamente en el tiempo y varían de acuerdo al grado de desarrollo y especialización productiva de las regiones (Carlsson, 1991; Asheim, 2005). Atender esa diversidad regional requiere contar con información y análisis que reflejen las especificidades territoriales, con el fin de diseñar mejores políticas e instrumentos diferenciados que fomenten una transición hacia economías basadas en el conocimiento y corregir las desigualdades regionales en Ciencia, la Tecnología y la Innovación - CTI (DNP y OCyT, 2015).

La medición de la innovación regional es aún más relevante en la actual coyuntura de descentralización de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Chile, las cuales buscan asegurar una mayor coordinación de las políticas y espacios de diálogo entre actores del sistema y la sociedad que impulsen el desarrollo y el bienestar a nivel regional (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2020). Si bien el país ha avanzado en mejorar el acervo de información estadística regional en materia de CTI, por lo general, los datos se encuentran dispersos dificultando la realización de diagnósticos más integrales y permanentes en el tiempo.

Un paso importante en esta materia es la construcción de índices sintéticos o rankings que permitan hacer mediciones comparativas a partir del conjunto de variables asociadas a la innovación y de esa forma, clasificar o posicionar las regiones de un país. En el mundo existen experiencias de índices que miden el desempeño de los países y regiones en innovación, entre los que se destacan el Global Innovation Index, (GII) elaborado por la Universidad de Cornell, el Instituto Europeo de Administración de Negocios (en francés, Institut européen d'administration des affaires, INSEAD) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual ( en inglés World Intellectual Property Organization, WIPO) y el European Innovation Scoreboard de la Unión Europea (EIS), aplicado a nivel de países y sus regiones. A nivel de América Latina destacan el Índice de Innovación Regional de los Departamentos de Colombia, basado en la metodología del GII (DNP y OCyT, 2017) y el Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de México (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2013).

La principal ventaja del EIS de la Unión Europea frente a otros instrumentos como el GII es su capacidad de enfocarse en indicadores que permiten medir más precisamente las capacidades y los impactos de la innovación en los territorios. Mientras que GII tiene una visión de la innovación que integra un amplio conjunto de indicadores de competitividad, el EIS se enfoca en aquellos aspectos que directamente fomentan las políticas de ciencia, tecnología e innovación, tanto a nivel nacional como regional. Otras ventajas del EIS son su amplia trayectoria de aplicación, su adaptación para medir los procesos de innovación a nivel regional y su revisión constante para mejorar las metodologías y ajustar los indicadores de acuerdo nuevas tendencias (la última edición fue en 2017).

Chile ha estado realizando esfuerzos importantes para la descentralización del país, a través de reformas impulsadas por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), la Oficina de Planificación (ODEPLAN) y Servicio de Cooperación Técnica (Sercotec) que buscan poder lograr la descentralización político-administrativa del país. Para el caso de Chile, caracterizar los Sistemas Regionales de Innovación es de particular interés debido a que recientemente se ha implementado una política nacional de desarrollo productivo y que incluye políticas de innovación donde se han desarrollado Estrategias Regionales de Innovación (ERI), que han adquirido un papel protagonista por instituciones que emanan del Gobierno de Chile. Por esto es importante contar con indicadores que permitan medir y vigilar las condiciones de la innovación a nivel regional (Llisterra & Pietrobelli, 2011).

En este contexto, el presente documento busca proponer un Índice Regional de Innovación para Chile (IRI) basado en el European Innovation Scoreboard 2019 (EIS), adaptado a la disponibilidad de información estadística en Chile. El EIS adopta el enfoque de los sistemas nacionales y regionales de innovación y se compone de cuatro dimensiones de insumo y de resultado como son: condiciones generales, inversión, actividades de innovación e impacto de la innovación.

## 1. Estado del Arte

### 1.1. Sistemas Nacionales de Innovación

El marco conceptual con el que se construye el Innovation Scoreboard de la UE es el enfoque de los sistemas nacionales y regionales de innovación (Carlsson y Stankiewicz, 1991; Lundvall, 1992; Edquist, 1997). Bajo este enfoque la innovación se entiende como un proceso interactivo y no lineal en el cual las empresas interactúan con otras organizaciones, en un contexto institucional particular determinado por la normatividad y regulación vigentes, la cultura, la estructura productiva, entre otros aspectos (Lundvall, 1992; Nelson & Rosenberg, 1993; Edquist, 1997). Por consiguiente, se entiende que la innovación es el resultado de las interacciones entre diversos actores que se encuentran condicionados por las condiciones en donde operan, y el carácter sectorial, regional o nacional del sistema de innovación depende precisamente de los elementos que se consideran para su estudio y fomento.

En este marco, los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) se entienden como el conjunto de elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles (Lundvall, 1992). Edquist (1997) destaca, además, que el desarrollo, difusión y uso de innovaciones se ven condicionados por factores económicos, sociales y organizacionales que determinan el desempeño de los SNI.

Según Lundvall (2007), el concepto de SNI apareció a finales de la década de los ochenta en el contexto de los debates sobre política industrial en Europa. Desde entonces, un cuerpo internacional de literatura documenta la creciente influencia del enfoque de los SNI, donde identifica que los principales retos de los SNI consisten en desarrollar organizaciones, relaciones, comunicación e interacción que promuevan la creación de competencias que impulse la innovación.

Lundvall (2007) indica que los pasos para poder analizar un SNI son:

1. Analizar lo que ocurre dentro de las empresas en cuanto a la innovación y la creación de competencias.
2. Estudiar la interacción entre las empresas, incluida la competencia, la cooperación y la creación de redes, y la forma en que las empresas interactúan con la infraestructura de conocimiento.
3. Explicar las diferencias internacionales en estos aspectos con una referencia a las especificidades de la educación nacional, los mercados laborales, los mercados financieros, los regímenes de bienestar y los regímenes de propiedad intelectual.
4. Analizar la organización de la empresa y el posicionamiento de la red con el fin de explicar la especialización, la competitividad y el crecimiento del sistema de innovación.

## **1.2. Sistemas Regionales de Innovación (SRI)**

El concepto de SRI deriva del concepto de SNI centrado en un territorio determinado. Según la definición de Carlsson y Stankiewicz (1991), un SRI se define como un conjunto de redes de instituciones públicas, privadas y educativas que interactúan en un territorio específico aprovechando la infraestructura para los propósitos de adaptar, generar y/o difundir innovaciones tecnológicas. El SRI puede considerarse como la infraestructura institucional que apoya la innovación dentro de la estructura productiva de una región, donde interactúan diferentes actores que cooperan permanentemente entre sí y su interacción es esencial para desarrollar actividades de innovación.

El interés por los SRI ha aumentado con los últimos años, en parte por la generación de nuevo conocimiento, el progreso tecnológico y la innovación, ya que son factores determinantes en el crecimiento de una economía. Estos factores se encuentran estrechamente ligados al territorio y se desarrollan a nivel local, y fue precisamente en la búsqueda de alternativas de poder comprender estas situaciones que surgió el concepto SRI, puesto que los SNI no cubrían estas necesidades por su énfasis en el análisis de las competencias existentes en los países de manera más global (Llisterri & Pietrobelli, 2011).

## **1.3. European Innovation Scoreboard (EIS) 2019**

El EIS es un conjunto de indicadores que ofrece una evaluación comparativa de los resultados en materia de investigación e innovación de los Estados miembros de la Unión Europea (EU) y de los puntos fuertes y débiles relativos de sus sistemas de investigación e innovación. Se publica anualmente y busca apoyar a los Estados miembros en la identificación de los focos en los que deben concentrar los esfuerzos para impulsar la innovación territorial. El IES cubre los Estados miembros de la UE, así como Islandia, Israel, Montenegro, Macedonia del Norte, Noruega, Serbia, Suiza, Turquía, Ucrania y el Reino Unido. En un número más limitado de indicadores disponibles a nivel mundial, el EIS compara la UE con Australia, Brasil, Canadá, China, India, Japón, Federación de Rusia, Sudáfrica, Corea del Sur y Estados Unidos (Hollanders et al., 2019a).

El EIS en su versión 2019 sigue la metodología de la edición de 2018 al distinguir entre cuatro dimensiones y diez subdimensiones, capturando en total 27 indicadores que se encuentran relacionados con las actividades de innovación en las empresas, la inversión en investigación e innovación, los impactos de la innovación y las condiciones generales que afectan la innovación (Ver Figura 1). Una vez construido el índice se extrae una puntuación del rendimiento que clasifica a cada país en una de las

cuatro categorías definidas: líderes en innovación, innovadores fuertes, innovadores moderados e innovadores modestos (Hollanders et al., 2019a)

El contenido de cada una de las dimensiones incluidas en el EIS es la siguiente:

- **Condiciones Generales:** captura los principales impulsores del rendimiento de la innovación y cubre tres dimensiones de innovación, como son, recursos humanos, sistemas de investigación atractivos y entorno abierto a la innovación.
- **Inversiones:** mide la inversión pública y privada en investigación e innovación a través de las dimensiones de financiación y apoyo e inversiones empresariales en innovación.

### 1.1. Regional Innovation Scoreboard (RIS) 2019

El RIS es la versión regional del EIS, el cual nace por la necesidad de comprender con mayor profundidad las asimetrías observadas entre los Sistemas de Investigación e Innovación de los países miembros de la Comunidad Europea y suplir la carencia de datos estadísticos sobre los resultados de las regiones en materia de innovación (Hollanders et al., 2019a).

El RIS es un conjunto de indicadores que nacen como una extensión de los indicadores del EIS pero a nivel regional, donde se evalúa el rendimiento de la innovación de las regiones europeas en un número más acotado de indicadores (17 de los 27 indicadores). El RIS, en su versión 2019, cubre 238 regiones en 23 países de la UE, más Noruega, Serbia y Suiza. Además, se incluyen Chipre, Estonia, Letonia, Luxemburgo y Malta a nivel de país (Hollanders et al., 2019b).

- **Actividades de innovación:** se enfoca en los esfuerzos de innovación a nivel de empresa, cubriendo las dimensiones de vínculos, activos intelectuales e innovadores.
- **Impactos:** captura cómo la innovación se traduce en beneficios para la economía en su conjunto, impactos en el empleo y los efectos en las ventas.

El RIS se realiza en conjunto con el IES, evaluando los resultados de los sistemas nacionales y regionales de innovación, respectivamente. El RIS utiliza la metodología del cuadro de indicadores de innovación europeo (EIS), pero utilizando 18 de los 27 indicadores considerados (Hollanders et al., 2019b).

En el presente trabajo, se utiliza el EIS con el fin de abarcar un mayor número de indicadores y dimensiones de análisis.

Figura 1. Marco de medición del EIS 2019



Fuente: European Innovation Scoreboard (2019)

## 2. Metodología

La investigación realizada en este proyecto es de tipo cuantitativa, ya que utiliza técnicas estadísticas para construir y calcular indicadores aplicados a Chile basados en la metodología aplicada en el EIS 2019. Para llevar a cabo la construcción de estos indicadores aplicados a Chile, se seguirán los siguientes pasos:

- Identificar y caracterizar las fuentes de información para calcular cada indicador del EIS a través de la creación de carpetas que contengan: descriptor de variables, base de datos, metodología utilizada por el instrumento, documentos de trabajo, cuadros estadísticos, notas técnicas, etc.
- Construir una tabla en Excel con la información resumida de todos los indicadores y la ficha técnica de cada indicador del EIS, en la cual se describirá técnicamente cada indicador. La ficha para cada indicador contiene la siguiente información:
  - **Código del indicador:** código que identifica cada indicador en la sub-dimensión y en la dimensión.
  - **Nombre del indicador:** conjunto de palabras que describen el indicador.
  - **Descripción del indicador:** explicación detallada y ordenada del indicador, donde además se especifica algunas consideraciones del cálculo del indicador.
  - **Fuente de la información:** institución o entidad que levanta la información Ej.: INE, Ministerio de Educación, etc.
  - **Tipo de la operación estadística:** es el instrumento de donde se obtiene el dato (p.ej. encuesta, índice, informe, censo, registro administrativo, etc.).
  - **Código de la operación estadística:** a cada fuente de información o base de datos se le asigna un identificador para, posteriormente la búsqueda de datos sea más ordenada.
  - **Nombre de la operación estadística:** es el nombre del instrumento que contiene la información del índice (p.ej. Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas, Encuesta de Innovación en Empresa, etc.).
  - **Enlace de la operación estadística:** link donde se encuentra la información para ser descargada.
  - **Variables a utilizar del instrumento:** se detalla el nombre de las variables a utilizar para el cálculo del índice, además del nombre del archivo o base de datos a utilizar.
  - **Años disponibles:** indica los años disponibles que hay de la información en la fuente de datos.

- **Último año disponible:** indica el último año disponible de la información.
  - **Periodicidad:** frecuencia con la que se realiza la medición o levantamiento de la información del indicador.
  - **Cobertura geográfica:** define si los datos son a nivel nacional y/o están desagregados por región o ciudad.
  - **Disponibilidad:** detalla si la información se encuentra disponible en la web o debe ser solicitada mediante una solicitud por el portal de transparencia.
- **Establecer los años de referencia:** para cada indicador, se identifica un año o periodo de referencia con el cual se calculará el indicador. En el cálculo del Índice Regional de Innovación para Chile se utiliza el año 2017 para el cálculo de la mayoría de los indicadores, a excepción de los indicadores de activos intelectuales que se usa una ventana de observación de cinco años (2013 a 2017) debido a la escasez de información. Con respecto a la cobertura geográfica del índice, se incluyen 15 regiones del territorio chileno. No se considera la Región de Ñuble, puesto que la creación de esta región se produjo el 19 de agosto de 2017 y hay fuentes de datos que no la consideran.
  - **Cálculo de los indicadores disponibles:** para poder realizar el cálculo de los indicadores, se buscó información en diversas fuentes de datos disponibles online y a través del portal de transparencia. Algunas bases de datos cuya información se encontraba disponible online, fueron: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (Casen) 2017, Encuesta de Innovación sobre Gasto y Personal en I+D 2017, Encuesta de Innovación en empresas 2015-2016, Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE4), Estadísticas de Empresa, Índice de Desarrollo Regional (IDERE), Índice de Educación Superior, Web of Science, Estadísticas del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI), etc. En total se gestionaron cinco solicitudes de información a través del portal de transparencia, donde solamente se obtuvo la información de exportaciones por parte de la Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales y la Encuesta de Acceso y Uso de Tecnología de Información y Comunicación en Empresas (aunque la desagregación de esta información no permitió calcular indicadores regionales). Las otras solicitudes fueron rechazadas por razones de secreto estadístico.
  - **Balance y análisis de la viabilidad de la construcción del EIS:** luego de realizar el cálculo de los indicadores, se realizó un análisis de consistencia estadística entre los indicadores utilizando el Alfa de Cronbach para validar la confiabilidad del IRI. Como resultado de este análisis algunos indicadores tuvieron que ser reemplazados o modificados para lograr una mayor confiabilidad y consistencia del índice. El criterio para determinar la confiabilidad de un indicador es que tuviera un Alfa de Cronbach mayor a 0,6.
  - **Cálculo preliminar del Índice Regional de Innovación (IRI):** después de realizar el análisis de confiabilidad a través del Alfa de Cronbach, el IRI se calculó considerando un promedio no

ponderado de los 28 indicadores, que a su vez se encuentran agrupados en dimensiones y subdimensiones. En la Tabla 1 se detalla, las cuatro dimensiones que componen el índice y a su vez estas dimensiones se agrupan en diez subdimensiones: (i) recursos humanos, sistemas de investigación atractivos y entorno abierto a la innovación pertenecen a la dimensión condiciones generales; (ii) financiación y apoyo e inversiones de empresa pertenecen a la dimensión de inversiones; (iii) innovadores, vínculos y activos intelectuales pertenecen a la dimensión actividades de innovación e (iv) impactos en el empleo y en las ventas a la dimensión de impactos.

A continuación, se indicará el detalle del cálculo del IRI, el cual es un indicador compuesto que permite clasificar a las regiones de Chile en cuatro grupos:

- Regiones Líderes en Innovación.
- Regiones Fuertemente innovadoras.
- Regiones Moderadamente innovadoras.
- Regiones Innovadoras modestas

*Tabla 1. Dimensiones y Subdimensiones del Índice Regional de Innovación para Chile.*

Dimensión	Definición dimensión	Subdimensión	Definición Subdimensión
D1. Condiciones Generales	Capturan los principales impulsores del rendimiento de la innovación.	Sd1. Recursos Humanos	Mide la disponibilidad de fuerza de trabajo altamente calificada e instruida e incluye tres indicadores
		Sd2. Sistemas de investigación atractivos	Evalúa la competitividad internacional de la base científica.
		Sd3. Entorno abierto a la innovación	Determina la implantación de redes de banda ancha de alta velocidad y el emprendimiento impulsado en la oportunidad.
D2. Inversiones	Cuantifica la inversión pública y privada en investigación e innovación.	Sd4. Financiación y apoyo	Mide la disponibilidad de financiación para los proyectos de innovación y el apoyo de los gobiernos a las actividades de investigación e innovación.
		Sd5. Inversiones de empresa	Evalúa indicadores relacionados con la inversión tanto de I+D como no de I+D y competencias TIC
D3. Actividades de Innovación	Determina los esfuerzos de innovación a nivel de empresa.	Sd6. Innovadores	Cuantifica la cantidad de empresas que han introducido innovaciones en el mercado o dentro de sus organizaciones, considerando tanto innovaciones tecnológicas como no tecnológicas y la innovación interna.
		Sd7. Vínculos	Determina los esfuerzos de colaboración entre empresas innovadoras y también con el sector público
		Sd8. Activos intelectuales	Captura las diferentes formas de Derechos de Propiedad Intelectual generados, como rendimientos en los procesos de innovación
D4. Impactos	Ilustran cómo la innovación se traduce en beneficios para la economía.	Sd9. Impactos en el empleo	Establece el éxito económico de la innovación en el empleo.
		Sd10. Impactos en las ventas	Recoge el éxito económico en las ventas debido a actividades de innovación.

Tabla 2. Indicadores para calcular el Índice Regional de Innovación para Chile.

Dimensión	Subdimensión	Indicador	Período	Fuente
D1. Condiciones Generales	Sd1. Recursos Humanos	IND11 - Población entre 25 a 34 años con formación de postgrado por cada mil habitantes	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
		IND12 - Porcentaje de la población de 25 a 34 años que ha completado la educación superior.	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
	Sd2. Sistemas de investigación atractivos	IND21 - Co-publicaciones científicas internacionales por millón de habitantes	2017	Web of Science
		IND22 - Publicaciones científicas por cien mil habitantes	2017	Programa de Información Científica de la ANID
		IND23 - Estudiantes extranjeros de doctorado como porcentaje total de estudiantes de doctorado.	2017	Consejo Nacional de Educación
		IND24 - Estudiantes de doctorado (extranjeros más nacionales) por cada 100 mil habitantes.	2017	Consejo Nacional de Educación
	Sd3. Entorno abierto a la innovación	IND31 - Empresas que cuentan con Internet Dedicado (Fibra óptica o red privada de IP)	2015	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND32 - Diversificación del sector productivo	2017	IDERE
		IND33 - Especialización en industria manufacturera y servicios	2017	IDERE
D2. Inversiones	Sd4. Financiación y apoyo	IND41 - Porcentaje de empresas que reciben apoyo público para innovar	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND42 - Inversión en Capital de Riesgo en las empresas por cada millón de unidades del PIB	2015	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND43 - Gasto en I+D total como porcentaje del PIB	2017	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
	Sd5. Inversiones de empresa	IND51 - Gasto en I+D en el sector empresarial como porcentaje del PIB	2017	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND52 - Gastos en innovación no relacionados con la I+D como porcentaje del PIB	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND53 - Porcentaje de empresas que tienen unidad formal de informática y sistemas	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
D3. Actividades de Innovación	Sd6. Innovadores	IND61 - Porcentaje de empresas que introducen innovaciones de producto o proceso	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND62 - Porcentaje de empresas que introducen innovaciones de marketing u organizativas	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

Dimensión	Subdimensión	Indicador	Período	Fuente
		<b>IND63</b> - Porcentaje de empresas que innovan internamente	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
	Sd7. Vínculos	<b>IND71</b> - Porcentaje de empresas innovadoras que colaboran con otras empresas	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		<b>IND72</b> - Porcentaje de empresas innovadoras que colaboran con universidades, institutos de investigación públicos, consultores y laboratorios o institutos de I+D	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
	Sd8. Activos intelectuales	<b>IND81</b> - Solicitudes de patentes por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años	2013-2017	INAPI
		<b>IND82</b> - Solicitudes de modelo de utilidad por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años	2013-2017	INAPI
		<b>IND83</b> - Solicitudes de Dibujo o Diseño Industrial por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años	2013-2017	INAPI
D4. Impactos	Sd9. Impactos en el empleo	<b>IND91</b> - Empleo en la industria manufacturera de tecnología media-alta/alta y en servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de la fuerza de trabajo total	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
		<b>IND92</b> - Productividad laboral (sin incluir minería)	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
	Sd10. Impactos en las ventas	<b>IND101</b> - Exportaciones de productos de media y alta tecnología como porcentaje de las exportaciones totales de productos	2017	Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales de Chile
		<b>IND102</b> - Exportaciones de servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de las exportaciones totales de servicios (Sector J y sector M)	2017	Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales de Chile
		<b>IND103</b> - Ventas por innovar por empleado	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 se evidencia que estructuralmente el IRI posee las mismas dimensiones y sub-dimensiones que el EIS. Las modificaciones del índice se encuentran en los indicadores, ya que muchos de los indicadores debieron ser modificados o eliminados.

*Tabla 3. Indicadores modificados del EIS en IRI*

<b>Indicador modificado del EIS 2019</b>	<b>Nuevo indicador IRI</b>
Nuevos doctores graduados como porcentaje de la población entre 25-34 años	<b>IND11</b> - Publicaciones científicas por cien mil habitantes
Penetración de la banda ancha	<b>IND31</b> - Empresas que cuentan con Internet Dedicado (Fibra óptica o red privada de IP)
Gasto público en I+D como porcentaje del PIB	<b>IND41</b> - Porcentaje de empresas que reciben apoyo público para innovar
Formación de las empresas para desarrollar o actualizar las competencias en Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de su personal	<b>IND53</b> - Porcentaje de empresas que tienen unidad formal de informática y sistemas
Pymes que innovan en productos o procesos	<b>IND61</b> - Empresas que introducen innovaciones de productos o procesos
Pymes que innovan en marketing u organización	<b>IND62</b> - Empresas que introducen innovaciones de marketing u organizativas
Pymes con innovación interna	<b>IND63</b> - Empresas que innovan internamente
Pymes que colaboran con otras pequeñas y medianas empresas	<b>IND71</b> - Empresas innovadoras que colaboran con otras empresas
Co-publicaciones públicas-privadas por millón de habitantes	<b>IND72</b> - Porcentajes de Pymes innovadoras que colaboran con universidades, institutos de investigación públicos, consultores y laboratorios o institutos de I+D
Solicitudes de patentes del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) por billón de PIB	<b>IND81</b> - Solicitudes de patentes por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años
Diseños de la Unión Europea (UE) por billón de PIB	<b>IND83</b> - Solicitudes de Dibujo o Diseño Industrial por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años
Empleo en actividades de conocimiento-intensivo como porcentaje del empleo total	<b>IND91</b> - Empleo en la industria manufacturera de tecnología media-alta/alta y en servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de la fuerza de trabajo total
Exportaciones de servicios de alto nivel de conocimiento como porcentaje del total de exportaciones de servicios	<b>IND102</b> - Exportaciones de servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de las exportaciones totales de servicios (Sector J y sector M)
Ventas de productos innovadores nuevos para el mercado y para la empresa como porcentaje de la cifra de negocio	<b>IND103</b> - Ventas por innovar por empleado

Los indicadores que fueron modificados están señalados en color amarillo en la Figura 2. Los cambios están relacionadas directamente al cálculo del indicador, ya que en muchos casos se tuvo que cambiar la unidad de cálculo o denominador. En la Tabla 3 se detalla los indicadores modificados.

Los indicadores eliminados, fueron descartados porque no se contaba con la información para calcularlo o su Alfa de Cronbach era muy bajo (menor a 0,6), lo cual reducía la confiabilidad del índice. Los indicadores

eliminados del IRI fueron: el porcentaje de población de 25 a 64 años que participa en el aprendizaje permanente (IND13) y la cofinanciación privada del gasto público en I+D como porcentaje del PIB (IND73).

Los indicadores reemplazados se muestran en la Tabla 4. Las razones del reemplazo se deben a la falta de disponibilidad de información del indicador original del EIS o a que su Alfa de Cronbach estaba por debajo de valor especificado. También se agregaron índices que se encuentran en celeste relacionados a calcular la cantidad de estudiantes de doctorado por cada 100 mil habitantes (IND24), especialización en industria manufacturera y servicio (IND33) y gasto en I+D total como porcentaje del PIB (IND43).

*Tabla 4. Indicadores reemplazados del EIS en IRI*

Indicador EIS 2019	Indicador IRI
Las publicaciones científicas se encuentran entre el 10% de las publicaciones más citadas en todo el mundo como porcentaje del total de publicaciones científicas del país.	<b>IND22</b> - Publicaciones científicas por cien mil habitantes
Emprendimiento impulsado por las oportunidades.	<b>IND32</b> - Diversificación del sector productivo
Marcas comerciales de la UE por billón de PIB.	<b>IND82</b> - Solicitudes de modelo de utilidad por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años
Empleo en empresas de rápido crecimiento de sectores innovadores.	<b>IND92</b> - Productividad laboral (sin incluir minería)

En la Tabla 5 se detalla los resultados del Alfa de Cronbach para las dimensiones y el total del IRI.

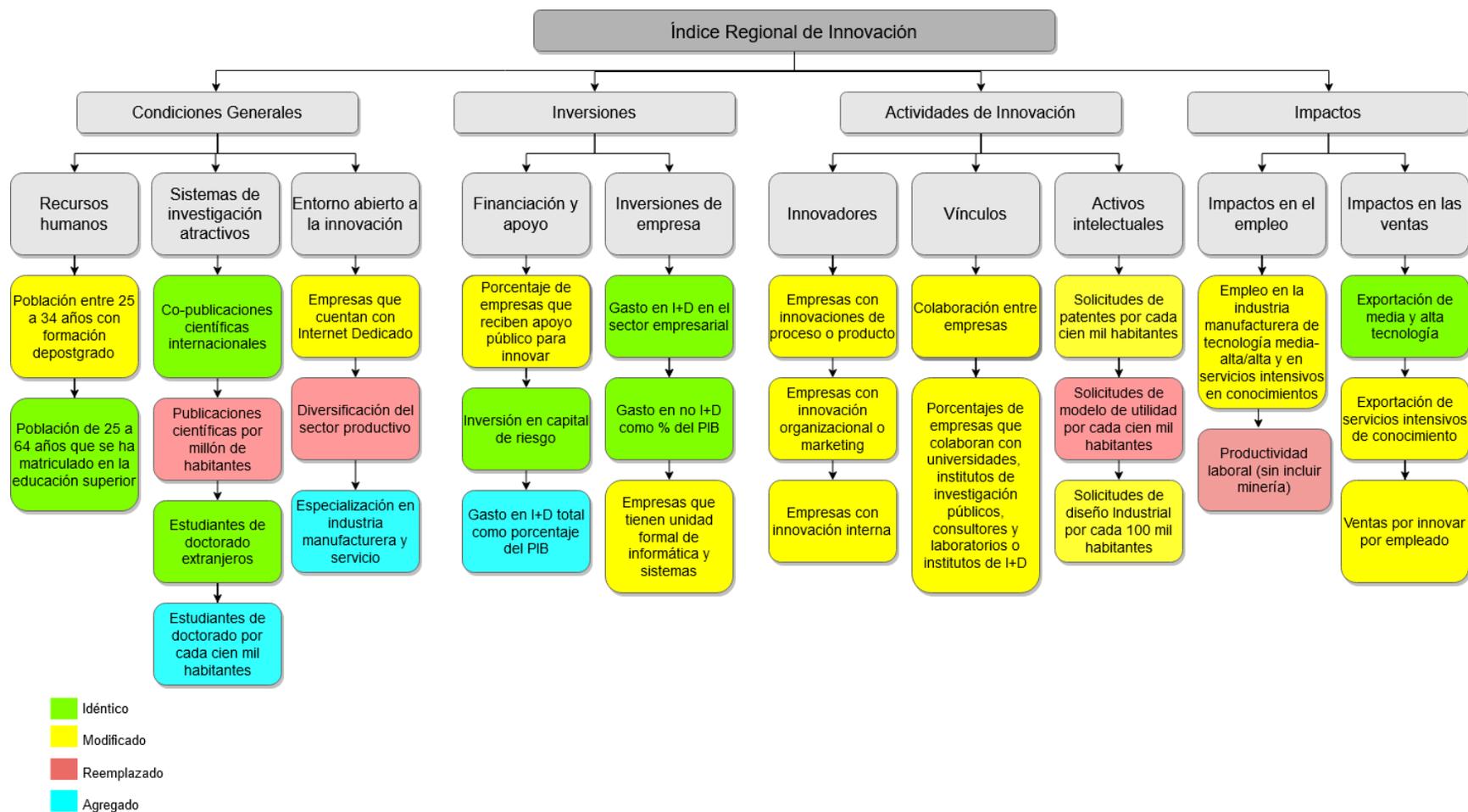
*Tabla 5. Alfa de Cronbach para el IRI y sus dimensiones*

Dimensión	Alfa de Cronbach
Condiciones generales	0,82
Inversiones	0,66
Actividades de innovación	0,69
Impactos	0,61
IRI	0,87

El detalle del cálculo para cada indicador está detallado en el Anexo 1. Es importante señalar que no fue posible construir el índice basado exactamente en el EIS 2019: El balance final de las modificaciones se muestra a continuación:

- 23,3 % de los indicadores calculados son idénticos.
- 46,7 % de los indicadores sufrieron pequeñas modificaciones de cálculo.
- 13,3 % de los indicadores fueron reemplazados por otros.
- 6,7 % de los indicadores fueron eliminados.
- Se agregaron nuevos indicadores que representaban el 10,0 %.

Figura 2. Indicadores que componen el IRI para Chile



El hecho que sólo un 23,3% de los indicadores sea idéntico al EIS se debe a varias razones: (i) la dificultad de encontrar cierto tipo de información estadística de fuentes institucionales (p.ej. el caso de exportaciones desagregadas por región y actividad económica, co-publicaciones público privadas); (ii) la cobertura de ciertas operaciones estadísticas, en especial aquellas que levantan información sobre innovación, no están desagregadas por región (p.ej. el caso de la Encuesta ELE5, la Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D y la Encuesta de Innovación en empresas) y (iii) la decisión propia del investigador de agregar más de un indicador que midiera lo propuesto en los indicadores del EIS.

En el Anexo I, se puede consultar en detalle la definición de cada uno de los indicadores que componen el IRI y su descripción, además de aspectos metodológicos puntuales relacionados con el cálculo del IRI

### 2.1. Cálculo del Índice Regional de Innovación (IRI) para Chile.

Una vez calculado los 28 indicadores para cada una de las regiones de Chile, se procede a calcular el IRI para cada una de ellas. Para el cálculo del IRI se siguen los siguientes pasos:

**Paso 1. Identificar y reemplazar los valores atípicos:** se examina si existen valores atípicos positivos y negativos. En este trabajo se definió que los valores positivos atípicos son aquellos que su valor supera tres veces la desviación estándar y los valores atípicos negativos son los índices bajo tres veces la desviación estándar. Los valores atípicos se reemplazan por los respectivos valores máximos y mínimos observados en todas las regiones. En la base de datos se detectaron tres valores atípicos en los indicadores: Porcentaje de empresas que reciben apoyo público para innovar (IND41) donde el valor atípico se encontraba en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena; Gasto en I+D total como porcentaje del PIB (IND43) donde se reemplazó el valor de la Región de Arica y Parinacota y Gasto en I+D en el sector empresarial como porcentaje del PIB (IND51) donde se modificó el valor de la Región de Arica y Parinacota.

**Paso 2. Tratamiento de valores perdidos:** no se encontraron valores perdidos en los indicadores regionales para Chile.

**Paso 3. Normalización de Indicadores:** la normalización de los datos se realiza en un rango que va de 0 a 100, lo cual fue realizado en este trabajo aplicando una transformación *máx.-min*. Para ello se toman los valores máximos y mínimos muestrales de cada indicador <sup>1</sup>. Para los indicadores en donde un

---

<sup>1</sup> En EIS 2019 se utiliza la información de los ocho años que llevan midiendo para realizar la normalización de los datos, lo cual no se utiliza para Chile porque no existen antecedentes.

mayor puntaje supone un mejor desempeño en el indicador a medir, se utiliza la siguiente fórmula de normalización:

$$Y_n = \left( \frac{Y_i - Y_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \right) * 100$$

(Ecuación 1)

Para los indicadores en donde un mayor puntaje supone un peor desempeño en el indicador a medir, la normalización se hace de la siguiente forma:

$$Y_n = \left( \frac{Y_{max} - Y_i}{Y_{max} - Y_{min}} \right) * 100$$

(Ecuación 2)

Dónde:  $Y_i$  es el valor original

$Y_{max}$  el valor máximo (muestral u original)

$Y_{min}$  el valor mínimo (muestral u original)

$Y_n$  el valor normalizado

**Paso 4. Calcular el índice regional de innovación, dimensiones y subdimensiones de innovación:** se realiza el cálculo del índice regional de innovación a partir del promedio no ponderado de los 28 indicadores. Para realizar el cálculo de las subdimensiones se utiliza el promedio no ponderado de los indicadores clasificados en cada subdimensión. El mismo ejercicio se realiza para calcular la dimensión, pero utilizando los valores de los indicadores que pertenecen a las subdimensiones incluidas en la dimensión. Por ejemplo, según la Figura 2 para calcular la subdimensión “Recursos humanos” se promedia el indicador de graduados de Postgrado y el porcentaje de la población de 25 a 64 años que se ha matriculado en la educación superior. Del mismo modo si se desea calcular la dimensión “Condiciones generales” se tendrá que calcular el promedio no ponderado de las subdimensiones “Recursos humanos”, “Sistemas de innovación atractivos” y “Entorno abierto a la innovación”.

**Paso 5. Calcular las puntuaciones de rendimiento relativas a Chile:** las puntuaciones de rendimiento de cada región en relación al país, se calcula como la relación entre el valor del indicador para una región determinada sobre el promedio de este indicador para todas las regiones. Posteriormente calculado el IRI, cada una de las regiones se clasificarán según el esquema detallado en la Tabla 6, el cual determina la pertenencia de la región a un grupo de rendimiento en materia de innovación:

Tabla 6. Clasificación de las regiones según el IRI

Clasificación	Descripción
Regiones líderes en la innovación	Son aquellas regiones que tienen un rendimiento relativo en el 2017 superior al 20% de la media de Chile
Regiones innovadoras fuertes	Regiones con un rendimiento relativo en 2017 entre un 90% y el 120% del promedio de Chile
Regiones innovadoras moderadas	Regiones con un rendimiento relativo en 2017 entre el 40% y el 89% del promedio de Chile
Regiones innovadoras modestas	Regiones con un rendimiento relativo en 2017 inferior al 40% del promedio de Chile.

En el EIS 2019 para realizar el cálculo del índice de innovación se utilizan 8 pasos, aquellos pasos que no se consideran en el cálculo preliminar para Chile están relacionados a transformar los datos que tienen distribuciones muy sesgadas entre las regiones y el de calcular las puntuaciones reajustadas, para mayor detalle revisar la metodología del EIS 2019 (Hollanders et al., 2019a). Se toma esta decisión porque no existen antecedentes previos del cálculo del índice para Chile y debido a esto no existe una inconsistencia en los datos con respecto al año anterior.

### 3. Resultados: Cálculo preliminar del IRI 2017

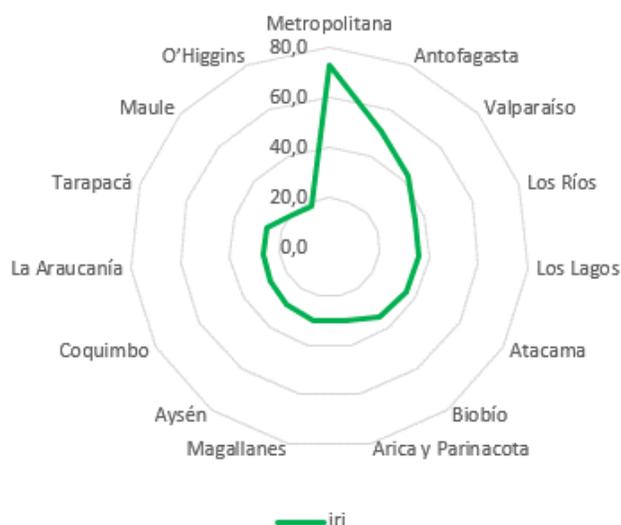
En esta sección se muestran los resultados del cálculo del IRI 2017 en cada uno de sus componentes: subdimensiones, dimensiones e índice de innovación regional de innovación por región. En el cálculo del índice se incluyeron 28 indicadores. La Figura 3 sintetiza los principales resultados del índice en términos del ranking general y los puntajes para cada una de las regiones.

En las primeras cinco posiciones del IRI sobresalen la Región Metropolitana —primera posición—, Región de Antofagasta, Región de Valparaíso, Región de los Ríos y Región de los Lagos. Las regiones más rezagadas corresponden a la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (en la última posición), Región del Maule, Región de Tarapacá, Región de la Araucanía, y Región de Coquimbo. La medición sugiere una amplia ventaja en el índice entre la Región Metropolitana frente al resto de las regiones, con un puntaje 30% superior a Antofagasta que se encuentra segundo en el ranking y 50% por encima de la media de las regiones.

Figura 3. Ranking IRI para Chile, 2017

Región	Índice Regional de Innovación (IRI)	
	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)
Metropolitana	73,1	1
Antofagasta	51,2	2
Valparaíso	42,8	3
Los Ríos	36,0	4
Los Lagos	35,9	5
Atacama	35,8	6
Biobío	34,1	7
Arica y Parinacota	30,2	8
Magallanes	30,0	9
Aysén	28,6	10
Coquimbo	27,0	11
La Araucanía	26,3	12
Tarapacá	26,2	13
Maule	19,8	14
O'Higgins	18,2	15

Índice Regional de Innovación para Chile

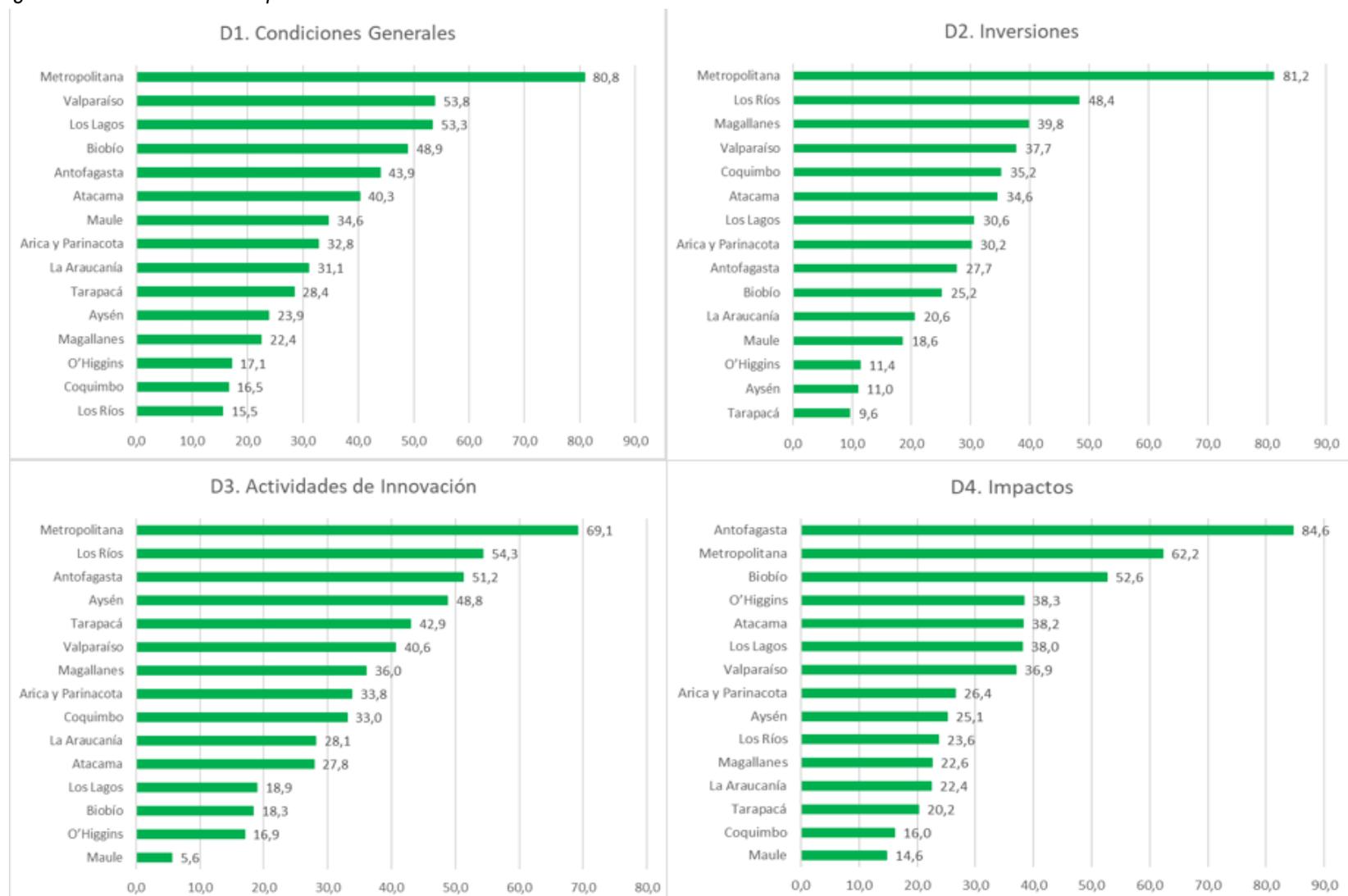


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se puede observar que en las cuatro dimensiones del IRI, la Región Metropolitana se mantiene dentro de las cinco primeras posiciones, aunque en distinto orden en la dimensión de impactos. Por su parte, Antofagasta logra ubicarse en el primer lugar en la dimensión de impactos y en las cinco primeras posiciones de la dimensión de condiciones generales y actividades de innovación, evidenciado un desempeño más bajo en el caso de la inversión en innovación. Con respecto a la Región del Maule, esta ocupa la última posición en dos dimensiones del IRI: actividades de innovación e impactos.

En la Tabla 7 y 8 se detallan los cálculos por subdimensiones que componen el IRI: recursos humanos, sistemas de investigación atractivos, entorno abierto a la innovación, financiación y apoyo, inversiones de empresa, innovadores, vínculos, activos intelectuales, impactos en el empleo e impactos en las ventas. Se puede observar que la Región Metropolitana lidera en seis de las diez subdimensiones, estando su peor desempeño en la subdimensión de innovadores. Antofagasta por su parte lidera tres subdimensiones, observando su posición más baja en el entorno abierto a la innovación (9), financiación y apoyo a la innovación (9) y vínculos para innovar (10).

Figura 4. Resultados del IRI por dimensión



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Detalle del cálculo de Sub-dimensiones del IRI para Chile 2017

Región	Condiciones Generales						Inversiones			
	Recursos Humanos		Sistemas de investigación		Entorno abierto a la innovación		Financiación y apoyo		Inversiones de empresa	
	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)
Arica y Parinacota	33,9	8	37,8	9	26,7	9	23,2	9	37,1	3
Tarapacá	35,0	7	4,5	14	45,8	3	5,7	15	13,6	12
Antofagasta	52,7	4	61,8	4	17,3	12	22,5	10	32,9	4
Atacama	19,8	12	11,0	13	15,8	13	66,7	2	30,1	5
Coquimbo	0,0	15	43,3	5	6,4	15	52,1	4	18,2	9
Valparaíso	59,0	3	62,5	3	39,9	4	24,4	8	51,0	2
O'Higgins	18,5	13	0,0	15	32,8	7	15,2	14	7,6	14
Maule	26,3	11	41,5	7	36,0	5	22,0	12	15,2	10
Biobío	74,0	2	42,3	6	30,4	8	28,7	7	21,7	6
La Araucanía	45,1	5	25,2	11	22,9	11	22,1	11	19,1	8
Los Ríos	38,6	6	87,4	1	34,0	6	46,9	6	14,3	11
Los Lagos	29,6	10	29,6	10	61,6	2	48,1	5	21,0	7
Aysén	32,5	9	15,1	12	24,0	10	16,2	13	5,8	15
Magallanes	15,8	14	38,6	8	12,9	14	71,7	1	7,9	13
Metropolitana	100,0	1	74,4	2	67,9	1	62,4	3	100,0	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Detalle del cálculo de Sub-dimensiones del IRI para Chile 2017

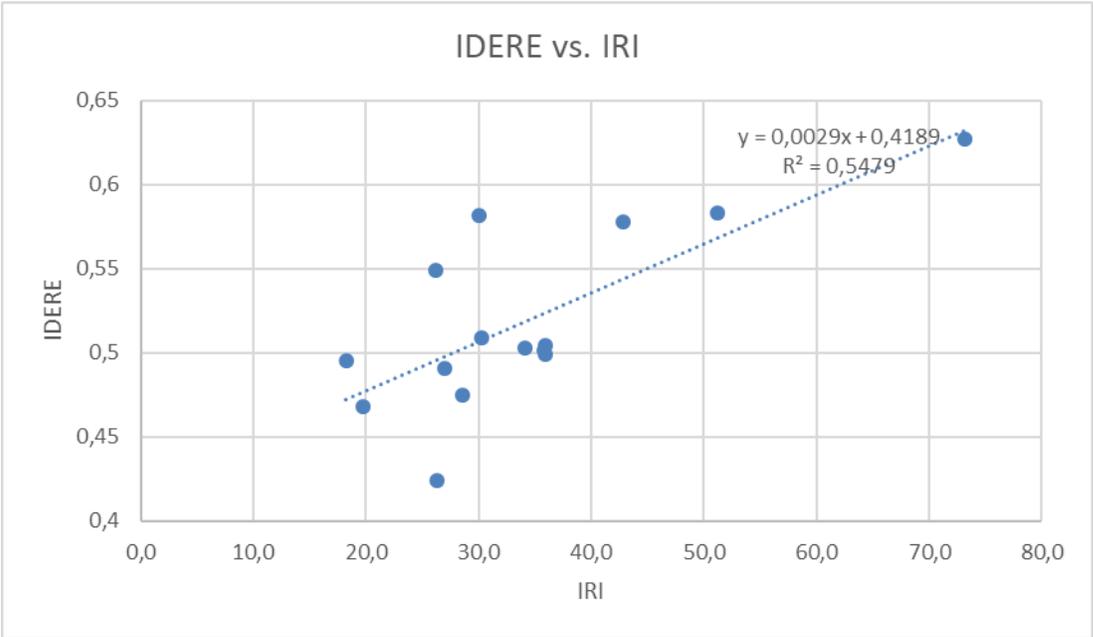
Región	Actividades de Innovación						Impactos			
	Innovadores		Vínculos		Activos Intelectuales		Impactos en el empleo		Impactos en las ventas	
	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)	Puntaje (0-100)	Posición (1-15)
Arica y Parinacota	41,6	10	59,8	3	0,0	15	36,9	7	16,0	11
Tarapacá	71,6	2	27,7	8	29,4	6	28,9	10	11,4	15
Antofagasta	87,8	1	23,5	10	42,3	3	82,0	1	87,3	1
Atacama	48,1	6	92,1	1	22,7	8	45,2	6	31,2	7
Coquimbo	42,3	9	40,4	5	16,4	9	0,9	15	31,1	8
Valparaíso	52,7	5	37,5	6	31,6	4	49,4	5	24,4	10
O'Higgins	26,7	13	13,9	12	10,2	12	61,3	4	15,2	12
Maule	2,9	15	7,2	14	6,6	13	15,4	12	13,8	14
Biobío	11,9	14	18,2	11	24,8	7	67,4	2	37,8	4
La Araucanía	47,7	7	24,8	9	11,7	11	9,8	14	35,1	5
Los Ríos	41,2	11	3,7	15	11,9	10	13,9	13	33,3	6
Los Lagos	45,4	8	7,9	13	30,1	5	35,5	8	40,6	3
Aysén	60,9	3	27,7	7	57,6	2	25,4	11	24,8	9
Magallanes	52,8	4	51,7	4	3,4	14	30,3	9	14,9	13
Metropolitana	39,1	12	74,1	2	94,2	1	62,1	3	62,3	2

Fuente: Elaboración propia

La Figura 5 ilustra la relación entre el puntaje del IRI y Índice de Desarrollo Regional (IDERE) 2017. El IDERE es una herramienta que busca medir el desarrollo a nivel territorial desde una perspectiva multidimensional tomando valores entre 0 y 1 (donde 0 expresa el desarrollo mínimo y 1 el máximo) (Vial, 2017).

Al analizar el gráfico se comprueba que hay una relación positiva entre el IRI de Chile e IDERE lo que valida la robustez de los resultados e indicaría que el desarrollo económico de las regiones de Chile está correlacionado con el Índice Regional de Innovación (IRI). De ahí la importancia de implementar políticas de CTI diferenciadas que fomenten el desarrollo de la sociedad del conocimiento en el país y tengan en cuenta el contexto particular de cada entidad territorial a nivel regional.

Figura 5. Relación entre IDERE 2017 e IRI



El IRI facilita la identificación de los factores que más inciden en la puntuación de las regiones y de esta manera identificar fortalezas y debilidades tanto en las puntuaciones obtenidas en condiciones generales, inversiones, actividades de innovación e impactos que obtiene cada una de las regiones. Para facilitar la lectura de los resultados, en la Tabla 9 se clasificaron las regiones de acuerdo a su desempeño en el IRI (regiones líderes en la innovación, regiones innovadoras fuertes, regiones innovadoras moderadas y regiones innovadoras modestas). El 40% de las regiones del país logran resultados en el IRI que reflejan un desempeño entre el 40% y 89% del promedio clasificándose como regiones innovadoras moderadas, el 27% se posiciona en un rendimiento entre el 90% y 120% que corresponde a las regiones innovadoras

fuerres. Con un menor porcentaje se encuentran las regiones líderes en innovación con un 20% y con un 13% las regiones innovadoras modestas.

La agrupación de las regiones de acuerdo a los resultados del IRI, reflejan las asimetrías que en general existen en términos de capacidades y resultados de innovación. Se observan tres regiones líderes y poco más de la mitad de las regiones se clasifica como moderadas y modestas con desempeños medios y bajos del IRI.

Tabla 9. Clasificación de las regiones de acuerdo a su desempeño del IRI.

Tipo de Región	Líderes en innovación	Innovadoras fuertes	Innovadoras moderadas	Innovadoras modestas
Rango IRI	IRI > 41	32 < IRI <= 41	21 < IRI <= 32	IRI <= 21

Región	Puntaje IRI	Clasificación <sup>2</sup>
Metropolitana	73,1	Líder
Antofagasta	51,2	Líder
Valparaíso	42,8	Líder
Los Ríos	36,0	Fuerte
Los Lagos	35,9	Fuerte
Atacama	35,8	Fuerte
Biobío	34,1	Fuerte
Arica y Parinacota	30,2	Moderada
Magallanes	30,0	Moderada
Aysén	28,6	Moderada
Coquimbo	27,0	Moderada
La Araucanía	26,3	Moderada
Tarapacá	26,2	Moderada
Maule	19,8	Modesta
O'Higgins	18,2	Modesta
<b>Promedio</b>	<b>34,3</b>	

<sup>2</sup> Las regiones líderes son aquellas que tienen un rendimiento relativo en el 2017 superior al 20% de la media de Chile, las regiones innovadoras fuertes un rendimiento entre un 90% y 120% del promedio de Chile, las regiones innovadoras moderadas un rendimiento entre el 40% y el 89% del promedio de Chile y las regiones innovadoras modestas un rendimiento relativo inferior al 40% del promedio de Chile.

#### 4. Conclusiones

En el presente trabajo se desarrolló un Índice Regional de Innovación para Chile basado en el índice European Innovation Scoreboard (EIS) 2019, de la Unión Europea. El índice elaborado constituye un primer acercamiento a la medición de las capacidades de generación de conocimiento e innovación de las regiones de Chile y la identificación de aquellas dimensiones que puedan estar dificultando su desempeño en materia de innovación. Así mismo, el instrumento ofrece información valiosa para el diseño políticas e instrumentos regionales diferenciados para la innovación, la comprensión de los procesos y actores involucrados en la innovación regional.

El resultado del IRI confirma una amplia asimetría entre las regiones, en donde el liderazgo es ocupado por la Región Metropolitana con una distancia notoria de la realidad del resto de las regiones del país. Las brechas más pronunciadas se encuentran en la dimensión de condiciones generales e impactos, donde la Región Metropolitana lidera por varios puntos. Las menores brechas, donde se evidencia cierta infraestructura nacional transversal a todas las regiones, se encuentran, en primer lugar, en la dimensión de actividades de innovación y, en segundo lugar, la dimensión de inversiones. Antofagasta ocupa el segundo lugar en el índice, liderando principalmente en la dimensión de impactos. También se constata una menor asimetría entre las regiones en la dimensión de actividades de innovación, lo que indica una alta capacidad entre las regiones para traducir innovaciones en activos intelectuales, vínculos y actividades innovadoras. El ejercicio también demuestra al comparar el IRI con el IDERE 2017, una fuerte relación entre las capacidades de innovación y el grado de desarrollo socioeconómico y la competitividad de las regiones.

En resumen, la evidencia encontrada en esta investigación señala la necesidad de instrumentos diferenciados para el fomento de la innovación a nivel regional. El país debe concentrar sus esfuerzos en resolver los obstáculos estructurales relacionados con la innovación teniendo en cuenta que las necesidades pueden ser distintas entre regiones, a través de mejoras en el capital humano, mayores recursos, tanto privados como públicos y mayor incentivo a las empresas para que desarrollen capacidades en innovación y desarrollo de tecnología.

El valor de este trabajo de investigación es proporcionar un índice regional de innovación para Chile, ya que actualmente no existe una herramienta que lo mida a nivel regional. Entre las lecciones aprendidas del ejercicio cabe señalar la dificultad de replicar exactamente la metodología propuesta por el EIS 2019, debido a que varios indicadores debieron ser adaptados a la información disponible y en otros casos no se contaba con datos para calcular métricas específicas. No obstante, se logró aproximar algunos indicadores utilizando información que capturara el sentido de los datos. Gran parte de las dificultades

enfrentadas son el resultado de problemas de acceso a información institucional, ya sea por cuestiones de reserva estadística o información que no se encuentra disponible al público pues no se encuentra sistematizada. Son importantes también los problemas relacionados con la cobertura geográfica de ciertos indicadores que están disponibles solo a nivel nacional o macrorregiones, como es el caso de la última encuesta de innovación (2019).

Como todo estudio, el trabajo de grado presenta ciertas limitaciones que abren la oportunidad de mejorar el ejercicio realizado. En primer lugar, el índice de innovación regional construido solo se basa en el marco conceptual y metodológico del EIS. A futuro se puede realizar una revisión más amplia de otros índices regionales de innovación y al mismo tiempo diseñar indicadores propios que den cuenta del contexto de Chile. En segundo lugar, no fue posible calcular el índice con datos más actualizados (e incorporar a Ñuble) debido a que la última encuesta de innovación de Chile (2019), de la cual se extrae un número importante de indicadores, no se encuentra desagregada por región debido a un cambio en el diseño muestral y la cobertura geográfica que ahora sólo es representativa por macrozonas. Esto implica que no es posible replicar el ejercicio a futuro, en tanto la Encuesta de Innovación vuelva a contar con una representatividad regional y no sólo por macrozonas, ya que diez de los indicadores provienen de dicha encuesta. Finalmente, el ejercicio de cálculo del índice debe considerarse como preliminar, pues el alcance del trabajo no incluyó algunos pasos metodológicos recomendados para calcular índices compuestos, tales como la revisión de la coherencia conceptual de los resultados con el apoyo de expertos temáticos, un análisis en profundidad de la consistencia estadística con técnicas más avanzadas como el análisis exploratorio y la aplicación de pruebas de sensibilidad ante cambios en la forma como se calculan los indicadores.

## 5. Referencias

- Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of evolutionary economics*, 1(2), 93-118.
- DNP y OCyT (2015). Índice Departamental de Innovación para Colombia, (IDIC). Bogotá: Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).
- (2017). Índice Departamental de Innovación para Colombia – IDIC. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Dutta S., Lanvin B., & Wunsch-Vincent S. (Eds.) (2020). *Global Innovation Index 2020, Who Will Finance Innovation?*. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva: Cornell University, INSEAD, and WIPO.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Brighton: Psychology Press.
- Fajnzylber, F. (1988). Competitividad internacional: evolución y lecciones. *Revista CEPAL*, 36, 7-24.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2013), *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. México, Distrito Federal: Foro Consultivo Científico y Tecnológico
- Hollanders, H., Es-Sadki, N. y Merkelbach, I. (2019a). *European innovation scoreboard 2019*. Bruselas: European Commission.
- Hollanders, H., Es-Sadki, N. y Merkelbach, I. (2019b). *Regional Innovation Scoreboard 2019*. Bruselas: European Commission.
- Llisterri, J. J., & Pietrobelli, C. (2011). *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*. Washington: BID.
- Lundvall, B. Å. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, 14(1), 95-119.
- Lundvall, B. Å. (1992). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (pp. 45–67). Londres: Pinter Publishers.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación*. Santiago: Ministerio de Ciencia, Tecnología,

Conocimiento e Innovación. Disponible en:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1BgHsmyuzGJ4J7rSD7bv65aEHIQXs7tiM>

Pino, R. M., & Ortega, A. M. (2018). Regional innovation systems: Systematic literature review and recommendations for future research. *Cogent Business & Management*, 5(1), 1-17.

Vial, C. (2017). *Índice de Desarrollo Regional IDERE 2017*. Santiago: Instituto Chileno de Municipalidades y Universidad Autónoma de Chile.