

Infraestructura para la calidad y competitividad

El caso de Chile

Christian Belmar
Dayana Aravena
Nicolas Guarda

**Instituciones para el
Desarrollo**

**División de Competitividad
e Innovación**

**NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-1166**

Diciembre de 2016

Infraestructura para la calidad y competitividad

El caso de Chile

Christian Belmar
Dayana Aravena
Nicolas Guarda

Universidad de Chile
Banco Interamericano de Desarrollo

Diciembre de 2016

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Belmar, Christian.

Infraestructura para la calidad y competitividad: el caso de Chile /
Christian Belmar, Dayana Aravena y Nicolás Guarda.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1166)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Quality control-Government policy-Chile. 2. Competition-Government
policy-Chile. 3. Industrial policy-Chile. I. Aravena, Dayana. II. Guarda, Nicolás.
III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Competitividad e
Innovación. IV. Título. V. Serie.
IDB-TN-1166

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2016 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Gabriel Casaburi, gabrielca@iadb.org.

Resumen

El trabajo analiza la importancia de la infraestructura de la calidad (IC), como factor de competitividad para la economía chilena. Se resaltan los aspectos para profundizar el desarrollo del sistema, y asimismo se estudia la relación entre productividad y calidad. Dentro de las principales conclusiones, se destacan la articulación de los actores en torno a la construcción de una política de IC; la necesidad de construir una visión de largo plazo compatible con el mejoramiento en la competitividad de los sectores productivos, con el fin de apoyar los esfuerzos hacia una estructura con una mayor complejidad en ciencia, tecnología e innovación; y finalmente, la necesidad de implementar mejoras en los ámbitos de metrología, acreditación y normalización como pilares del sistema.

Clasificaciones JEL: O30, O38

Palabras clave: innovación, infraestructura de la calidad, productividad

Contenido

Glosario de siglas y definiciones	3
Preámbulo	5
1. Caracterización del Sistema Nacional de Calidad	6
1.1. Evolución histórica del Sistema Nacional de Calidad	6
1.2. Pilares básicos y elementos constituyentes del sistema	10
1.3. Identificación de actores públicos y privados relevantes	12
1.4. Diagramación de la demanda	14
1.4.1. Empresas, normas e innovación	14
1.4.2. Valoración de la calidad por parte de las empresas	19
1.4.3. Análisis de panel: evolución de la certificación	22
1.5. Diagramación de la oferta	26
1.6. Cadena de valor percibida por las empresas	27
2. Reglas y buenas prácticas internacionales para un Sistema Nacional de Calidad	29
2.1. Reglas y buenas prácticas para un Instituto Nacional de Metrología	29
2.2. Reglas y buenas prácticas para un Instituto Nacional de Normalización	30
2.3. Reglas y buenas prácticas para una agencia de acreditación	30
3. Estudio de brechas	31
3.1. Brechas detectadas	31
3.2. Medición de brechas	33
3.2.1. Brechas transversales	33
3.2.2. Brechas en metrología	37
3.2.4. Brechas en acreditación	41
3.2.5. Brechas en normalización	44
3.3. Análisis sectorial de brechas	48
3.3.1. Sectores en estudio	49
4. Evaluación de impacto	56
4.1 Descripción de la base de datos: Encuesta Longitudinal de Empresas	57
4.2 Resultados	58
4.3 Estrategia de identificación	59
4.4 Resultados generales	62
4.4.1. Productividad laboral media	62
4.4.2. Productividad total de los factores	64

4.4.3. Innovación	65
4.4.4. Exportación	67
4.5 Otros resultados.....	67
4.5.1. Regresiones para grupos específicos	67
4.5.2. Variaciones del tratamiento	68
4.6 Regresiones placebo	70
5. Conclusiones	71
6. Recomendaciones de política	76
6.1. Política nacional de calidad	76
Bibliografía	82
Fuentes de información secundaria:	84

Glosario de siglas y definiciones

- ACREDITACIÓN: La acreditación es el reconocimiento formal de la competencia de una persona o un organismo para llevar a cabo determinadas tareas.
- BIPM: Bureau International des Poids et Mesures
- CC: Comparaciones clave
- CERTIFICACIÓN: La certificación asegura que un producto, proceso o servicio respeta las exigencias de calidad determinadas por normas o que la organización certificada aplica una gestión de la calidad según las normas.
- CIPM: Comité Internacional de Pesos y Medidas
- CMC: Capacidades de Medición y Calibración; estas enfatizan la confiabilidad de las mediciones y su dependencia de diferentes factores, entre ellos, el método de medición o calibración utilizado. En suma, es la mejor capacidad de medición que ordinariamente está disponible a los usuarios bajo condiciones normales.
- CÓDEX ALIMENTARIUS: Elaboran normas alimentarias internacionales armonizadas, que protegen la salud de los consumidores y fomentan prácticas leales en el comercio de los alimentos.
- CONICYT: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnología
- COPANT: Comisión Panamericana de Normas Técnicas
- CORFO: Corporación de Fomento de la Producción
- CS: Comparaciones suplementarias
- DAkkS: Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH, es el cuerpo Nacional de Acreditación de la República Federal de Alemania.
- EI: Ensayos de intercomparación
- ELE: Encuesta Longitudinal de Empresas
- ENSAYOS: Los ensayos sirven para cuantificar la calidad de un producto, es decir, determinar el nivel de conformidad con las normas que corresponden.
- FAO: Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- FONDEF: Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico
- IAF: International Accreditation Forum
- IC: Infraestructura de la calidad
- IEC: International Electrotechnical Commission
- ILAC: International Laboratory Accreditation Cooperation
- INDITECNOR: Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización
- INC: Infraestructura Nacional de la Calidad
- INM: Instituto Nacional de Metrología
- INN: Instituto Nacional de Normalización
- LABORATORIO DESIGNADO: Es aquel laboratorio que, por sí o como parte de una entidad mayor, ha sido reconocido como responsable del todo o parte de un área de la metrología acorde a la definición del BIPM y sus servicios asociados y de conformidad con los requisitos establecidos en el CIPM MRA, a través de un Decreto Supremo emanado del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- ISO: International Organization for Standardization
- ISP: Instituto de Salud Pública
- ITU: International Telecommunication Union
- METROLOGÍA: La metrología es la ciencia de la medición, y abarca todas las mediciones hechas con un grado de incertidumbre conocido, en cualquier área de la actividad humana.

- METROLOGÍA CIENTÍFICA: La metrología científica crea, desarrolla y mantiene los patrones de referencia. Es decir, es el ramo de la metrología que define las unidades de medida y permite su implementación y conservación, transfiriendo así la trazabilidad desde los patrones de referencia hasta los usuarios.
- METROLOGÍA INDUSTRIAL: Es el conjunto de actividades que requiere la industria para cumplir con calibraciones, incertidumbre, trazabilidad y servicios de medición como soporte de su sistema de gestión de la calidad.
- METROLOGÍA LEGAL: Ejerce el control sobre los instrumentos y métodos de medida utilizados en transacciones comerciales, asegurando que los resultados de las medidas estén dentro de tolerancias definidas en reglamentos técnicos y jurídicos. Su objetivo es la protección del consumidor, del público en general y del medio ambiente.
- MIPYME: Micro, pequeñas y medianas empresas
- NORMALIZACIÓN: La normalización es el pilar de la INC que crea y da acceso a las normas, las cuales definen las propiedades de los productos, servicios, reglamentos de seguridad, de trabajo, etc. Además, las normas sirven para que una medición sea reproducible por cualquier entidad. La aplicación de normas es *voluntaria* (normas ISO, las buenas prácticas de fabricación, etc.), pero se vuelve *obligatoria* cuando la autoridad convierte la norma en un reglamento técnico.
- MRA: Acuerdo de Reconocimiento Mutuo
- OEA: Organización de los Estados Americanos
- OEC: Organismos de Evaluación de la Conformidad
- OIML: Organización Internacional de Metrología Legal.
- OMR: Organizaciones de Metrología Regional
- PTB: Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Instituto Nacional de Metrología de Alemania).
- REGLAMENTOS TÉCNICOS: Un documento que especifica qué características de los productos o de sus procesos relacionados y métodos de producción, incluyendo las estipulaciones administrativas aplicables, son de aplicación obligatoria.
- RNM: Red Nacional de Metrología
- SGC: Sistema de Gestión de la Calidad
- SIM: Sistema Interamericano de Metrología
- SMA: Subsecretaría de Medio Ambiente
- SNA: Sistema Nacional de Acreditación
- SNC: Sistema Nacional de Calidad
- TRAZABILIDAD: Conjunto de los procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer la historia, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de herramientas determinadas.
- OMC: Organización Mundial de Comercio

Preámbulo

Los países de América Latina evidencian en la última década una brecha con respecto a los países desarrollados en el ámbito de la productividad total de factores, la cual dista de cerrarse y por el contrario dicha tendencia se acrecienta. Lo anterior ha llevado a estudiar los elementos que aportan o inciden en el mejoramiento de la productividad de la economía.

Uno de estos elementos que ha cobrado especial interés en el último tiempo es la infraestructura de la calidad (IC), la cual resulta de importancia central en economías emergentes orientadas al comercio internacional, donde existe una serie de normas y requerimientos en los mercados de destino. Existe evidencia a nivel internacional que este es un factor que puede limitar la competitividad de los países, y de ahí su relevancia.

La situación de Chile en este ámbito no se encuentra exenta de estos desafíos. La necesidad de mejorar la productividad total de factores se encuentra en el foco de las políticas de mejoramiento de la competitividad. Asimismo, se aprecia la necesidad de avanzar hacia políticas que permitan el desarrollo productivo e impacto sectorial, como es el conjunto de programas estratégicos que se encuentra implementando el Ministerio de Economía, a través de la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO).

En este contexto, existe hoy en día un reconocimiento explícito de la importancia que tiene la IC para el desarrollo de los sectores y de la economía es su conjunto. Hay acuerdo entre los actores del sistema acerca de la importancia y la necesidad de avanzar hacia una mirada estratégica que permita el desarrollo de largo plazo de la IC en Chile. Por otra parte, los tejidos empresariales también aprecian la necesidad de una mayor difusión y culturización en torno al tema y a los beneficios que estos generan, así como la importancia de un mayor conocimiento con respecto a la vinculación que la IC tiene con la innovación, el acceso a mercados internacionales, el ahorro de costos y mejoras de eficiencia en general para las empresas.

Es dentro de este marco que el proyecto de estudio de la Infraestructura de Calidad y Productividad, llevado a cabo por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y en particular el estudio de caso de Chile, es relevante. El presente estudio tiene como objeto analizar el rol de la IC como un soporte para la competitividad de la economía. Este esfuerzo se enmarca dentro de otros esfuerzos que están realizando otras instituciones de estudio.

En particular, el informe caracteriza el Sistema Nacional de Calidad (SNC), su evolución y sus elementos, dentro de los cuales se encuentra la demanda empresarial, así como también sus principales avances. También estudia la situación en cuanto a brechas con respecto a los pilares del sistema y sus referentes de mediano plazo, y hacia donde puede orientar sus

esfuerzos de crecimiento. En busca de evidencia empírica, y reconociendo la limitación de bases de datos existentes, se estudia el impacto que tiene en las empresas el contar con normas y cómo esto aporta a la productividad empresarial. Finalmente, el esfuerzo desplegado implicó tomar contacto con un conjunto de actores e instituciones dentro del sistema, tanto públicos como privados, a los cuales se les agradece el apoyo de esta iniciativa.

1. Caracterización del Sistema Nacional de Calidad en Chile

1.1. Evolución histórica del Sistema Nacional de Calidad

La evolución de los Sistemas Nacionales de Calidad (SNC) y de la infraestructura de la calidad (IC) no es un tema reciente en América Latina. Sin embargo, debido a la globalización e internacionalización de las empresas, se vuelven más visible los impactos del crecimiento continuo del comercio mundial y es más evidente cómo muchas empresas e industrias tienen ahora estructuras de organización que cruzan fronteras nacionales y regionales. Ello ha llevado a la formación de sistemas económicos con dimensión global, donde se requiere resguardar la calidad en productos o servicios, y contar con una infraestructura que contribuya a dicho objetivo.

Lo anterior, para el caso de Chile, ha implicado el desarrollo de un sistema en etapas o fases, muy cercano a los énfasis de la política pública vigente en cada período en esta materia, con el desarrollo de actores y un desarrollo institucional gradual, tanto en capacidades como en las funciones de normalización, acreditación y metrología.

La principal institución del Sistema de Calidad chileno es el Instituto Nacional de Normalización (INN),¹ que concentra las funciones de acreditación, normalización y metrología, y es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro, creada por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), como continuador legal del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización (INDITECNOR). Su personalidad jurídica fue concedida por Decreto N° 678 del Ministerio de Justicia, del 28 de junio de 1973. Su actual fisonomía jurídica ha sido complementada en diciembre de 2000, que somete al INN a un régimen de control de resultados a cargo de CORFO, sobre la base de una evaluación de cumplimiento de objetivos, tareas y metas, de acuerdo a funciones y proyectos a desarrollar.

El Instituto Nacional de Normalización tiene como misión apoyar al sistema productivo nacional y a los distintos agentes del mercado en sus esfuerzos por mejorar la calidad de sus productos y servicios, mediante la normalización técnica, la evaluación de la conformidad y la

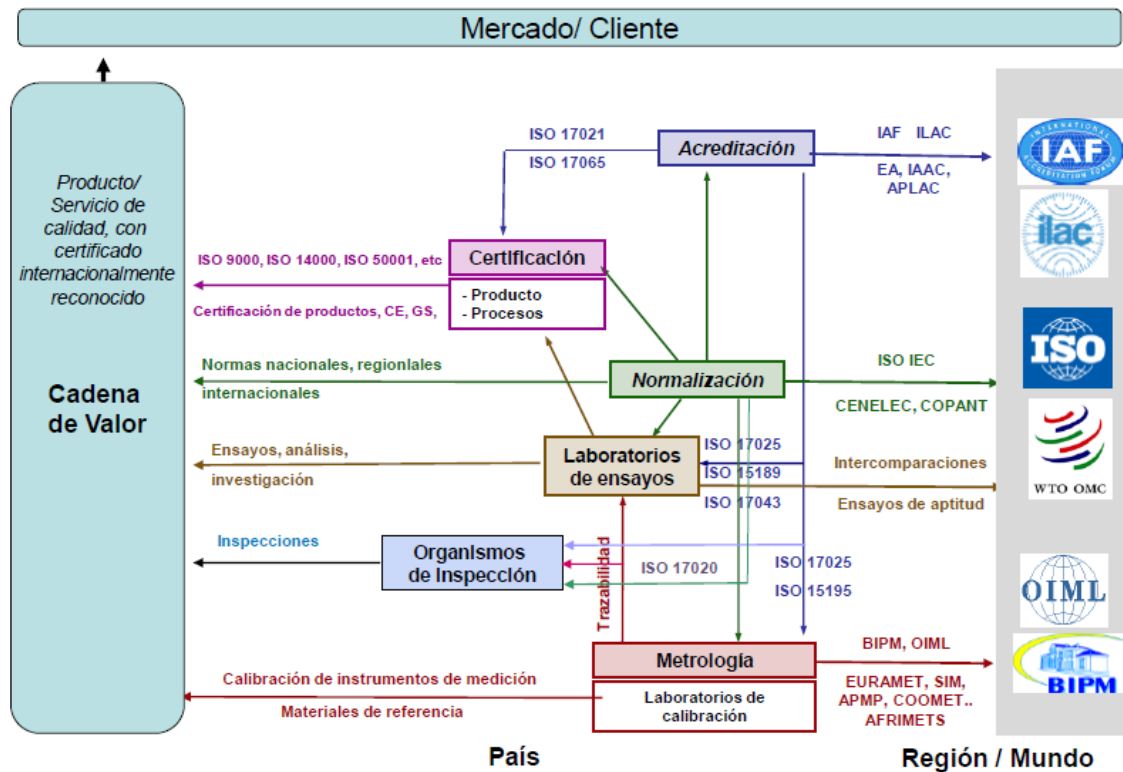
¹ La evolución histórica del SNC para el caso de Chile no se encuentra necesariamente documentada a partir de fuentes secundarias. En este caso, fue necesario construirla a partir de entrevistas a los actores clave del sistema.

metrología. Con ello, contribuye a fortalecer los componentes de la calidad nacional, favoreciendo su competitividad en el mercado interno e internacional. En particular, el Sistema Nacional de Acreditación del INN se constituyó en el año 1993 a partir de la ejecución del proyecto “Sistema Nacional de Certificación Voluntaria de Calidad Industrial”, con el apoyo del Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

Por otro lado, la División de Metrología del INN se estableció en 1996 a partir del Primer Modelo de Evaluación de Impacto Económico de la Metrología en Chile, con el apoyo del homólogo alemán, el Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), lo cual permitió instalar la División de Metrología en el INN. En el mismo período, y con apoyo del gobierno alemán, se definieron los patrones nacionales con que operó el sistema de metrología física en sus inicios: masa, longitud, fuerza y temperatura. Paralelamente, CORFO subsidió la compra de patrones y la infraestructura de los laboratorios custodios de los patrones nacionales de masa, longitud, fuerza y temperatura, agregándose con posterioridad los laboratorios para presión y magnitudes eléctricas y, por último, el laboratorio de flujo líquido. A esta estructura se la denominó Red Nacional de Metrología (RNM) chilena y a ella se incorporaron, un par de años después, los laboratorios de referencia química en las áreas de agua y alimentos y minería del cobre. Hoy estos laboratorios cuentan con el reconocimiento otorgado por un Decreto del Ministerio de Economía, nombrándolos Institutos Designados.

Sin embargo, recién en 2009 se reconoció el Instituto a nivel nacional como organismo coordinador y supervisor de los laboratorios que integran la RNM, con lo cual pasó a ser formalmente el primer Instituto Nacional Metrológico virtual del mundo, al no poseer legalmente ningún laboratorio. Además, en 2005 ya había sido creada la División de Desarrollo, orientada a mejorar las capacidades internas para potenciar la gestión de los proyectos ejecutados y generar nuevas actividades de servicios.

Diagrama N° 1: Mapa del funcionamiento del Sistema Nacional de Calidad



Fuente: Göthner (2014).

La expansión en facultades y capacidades del INN durante la década de 1990 y la primera década del siglo XXI, se origina a partir del punto de inflexión que fue la homologación de la norma ISO 9000 a la norma chilena. Esto marcó el comienzo de la implementación de actividades de difusión para dar a conocer esta norma en otros países y sus potenciales beneficios para la industria chilena. Además, estas transformaciones institucionales se enmarcan en un contexto histórico de retorno de la democracia y apertura económica al comercio exterior, en una década caracterizada por la rebaja escalona o derogación de múltiples aranceles, así como la firma de diversos Tratados de Libre Comercio con diferentes socios comerciales, lo que incrementa las posibilidades de acceso a nuevos mercados y facilita la entrada de inversión extranjera (ya que si se respeta de manera voluntaria una norma, ello le dará un valor agregado al producto o servicio), pero al mismo tiempo impone mayores exigencias en cuanto a la calidad asociadas fundamentalmente a los mercados de exportación. En el caso de los laboratorios, se aprecia que estos incrementan su capacidad instalada. Los últimos avances reportados a nivel de cada laboratorio para el período 2010-14 son los siguientes:

Cuadro 1: Avances reportados según instituto

Institutos Designados / Candidatos (C)	Período 2010-14
CESMEC S.A. – Masa	No ha habido nuevas capacidades
CESMEC S.A. – Temperatura	Inicio del proceso de desarrollo de patrón primario en 2014
ENAER – Presión	Ampliación de alcance de la acreditación en 2014
IDIC – Fuerza	Compra de equipos en 2012
DICTUC – Longitud	Compra de equipos en 2014
CISA – Flujo líquido	No hay nuevas capacidades
UdeC – Magnitudes eléctricas	Ampliación de alcance de la acreditación en 2014
CODELCO – Metales y aleaciones	No hay nuevas capacidades
ISP – Química: agua y alimentos	Inicio de trabajo conjunto en el Ministerio de Transporte, SENDA y CONASET para preparar MRC para su uso en etilómetros evidenciales
ISP – Microbiología en alimentos	No hay nuevas capacidades
ENAER – Humedad (C)	Medición de humedad relativa, temperatura del punto de rocío
CChEN – Radiaciones ionizantes (C)	Radiación y dosimetría

Fuente: INN, División de Metrología.

Si bien el desarrollo y la expansión del sistema se han dado en un marco que norma el funcionamiento de las instituciones creadas para llevar a cabo acciones en esta materia, y no en un marco legal para todo el sistema, existe actualmente una mirada común con respecto a contar con un marco legal que permita avanzar en torno a una política nacional de calidad. En este sentido, el INN, junto con el Ministerio de Economía, CORFO y otros actores, están en vías de establecer una política nacional de calidad.

En ausencia de un marco explícito, el funcionamiento del sistema ha dejado en evidencia en algunos casos la necesidad de delimitar de mejor forma las responsabilidades de los agentes, de modo de evitar duplicidades. Además, se aprecia la necesidad de consolidar acciones en programas de trabajo de mediano y largo plazo, así como también definir las necesidades de IC a nivel de las demandas sectorial necesarias para las próximas décadas y determinar los niveles de inversión requeridos y la fuente de recursos para su financiamiento. Por otra parte, la necesidad de contar con un mayor nivel de articulación y destinar recursos para esto es un elemento relevante a destacar. Y finalmente, es imperativo contar con fuentes de información que permitan una sistematización y monitoreo del sistema.

1.2. Pilares básicos y elementos constituyentes del sistema

La infraestructura de calidad chilena cuenta con las funciones de acreditación, certificación de productos y procesos, normalización y metrología, además de adherirse tanto a referentes panamericanos (COPANT) como internacionales (ISO, IEC, ITU).

La función de acreditación se encuentra a cargo del Sistema Nacional de Acreditación (SNA), dependiente de la División de Acreditación del Instituto Nacional de Normalización (INN), diseñado para acreditar Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC), siguiendo principios, prácticas y criterios internacionalmente aceptados. El servicio de acreditación se brinda a los OEC para que actúen como:

- Organismos de certificación de sistemas
- Organismos de certificación de productos
- Organismos de certificación de personas
- Organismos de inspección
- Laboratorios de ensayo
- Laboratorios de calibración
- Laboratorios clínicos
- Entidades de verificación
- Organismos de certificación de servicios turísticos

Los principales usuarios del SNA son laboratorios de ensayo, que concentran gran parte de las acreditaciones entregadas anualmente. Por ejemplo, en 2010 se otorgaron 128 acreditaciones, de las cuales 106 correspondieron a laboratorios de ensayo.

De esta forma, la función de acreditación permite la existencia de un gran número de entidades privadas que ofrecen servicios de certificación, y que conforman la oferta de servicios de certificación a la que acceden las firmas nacionales.

La función de normalización está a cargo de la División de Normas del INN, la cual está encargada de elaborar y difundir las normas chilenas y ayudar a detectar necesidades de nuevas normas. Las áreas predominantes son construcción, alimentación, salud y seguridad, calidad de vida y prevención de riesgos.

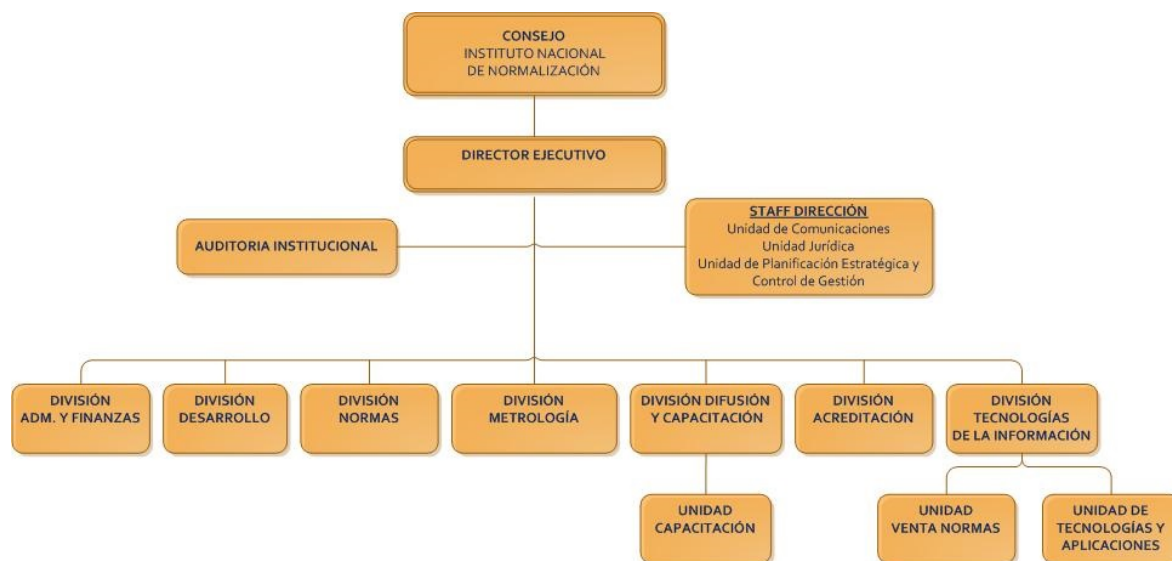
Para realizar el proceso de normalización, el INN convoca a las partes interesadas (públicas o privadas), que incluyen la academia y los consumidores, para definir los requisitos que debería tener la norma técnica, basada en la norma internacional, pero considerando las condiciones y matices propios del país. Luego, el consejo del INN aprueba la norma generada, para que pase formalmente a considerarse como norma chilena. Las normas chilenas son de uso común y extendido, y permiten a todos los involucrados en el país asegurar que operan en

forma homologable con el resto del mundo. El acceso a las normas generadas por el INN puede realizarse por medio de la compra de estas al INN, o bien, por medio del centro de consulta digital del INN, que es gratuito.

Por otra parte, la función de metrología se desempeña desde la Red Nacional de Metrología (RNM), la cual brinda soporte técnico a las otras funciones. Esta se compone de laboratorios físicos y químicos pertenecientes a diversas instituciones tanto del sector público como privado, los cuales ya se mencionaron en el cuadro 1. La principal característica de la RNM es que, si bien responde a la división de metrología del INN, funciona en forma descentralizada, lo cual permite aprovechar la capacidad metrológica previamente instalada en forma individual por diversas entidades de distintas naturalezas jurídicas.

De esta forma, el Instituto Nacional de Normalización (INN) surge como el órgano central en la infraestructura de la calidad chilena. Está dirigido por un consejo conformado por 7 miembros provenientes tanto del sector privado como público, que son designados por el Vicepresidente Ejecutivo de CORFO. Luego, este consejo está facultado para designar al Director Ejecutivo de la Institución.

Diagrama N° 2: Organigrama del Instituto Nacional de Normalización



Fuente: INN.

Por otro lado, Chile pertenece al Sistema Interamericano de Metrología (SIM), organismo autónomo cuya finalidad es promover la cooperación interamericana en metrología con el fin de asegurar la trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades en cada uno de los países miembros, promoviendo y apoyando una infraestructura de medición integrada, para que los

Institutos Nacionales de Metrología puedan cumplir su cometido al participar de manera efectiva en la comunidad internacional de metrología.

El SIM está organizado en 5 subregiones (NORAMET, CARIMET, CAMET, ANDIMET y SURAMET) y compuesto por organizaciones de metrología de 34 países del continente, dispone de un Consejo de Gobierno estructurado por un coordinador de cada subregión, un comité técnico, un comité de desarrollo profesional y una representación integrada (JCRB) que proporciona acceso a un acuerdo mundial para la comparación de las normas al más alto nivel de metrología. SURAMET es una poderosa subregión reconocida en el mundo, integrada por Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. La coordinación está actualmente bajo el alero de Chile y su INN.

1.3. Identificación de actores públicos y privados relevantes

Los actores relevantes del sistema pertenecen tanto del ámbito público como al privado. En el caso del sector público, se distinguen dos actores públicos que trabajan en conjunto con el INN: CORFO y el Ministerio de Economía, que además de tener representación en el consejo de este, financian y fomentan otras actividades en forma externa.

Por su parte, CORFO se encuentra continuamente ejecutando diversos proyectos INNOVA CORFO, para contribuir al desarrollo de normas chilenas en distintos ámbitos productivos. Asimismo, existe colaboración con ministerios y servicios públicos cuando se trabaja en sectores específicos, como la colaboración con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, con quien el INN tiene una relación de larga data, en la generación de normas de construcción, o la colaboración más reciente con el Servicio Nacional de Turismo para conseguir la implementación de normas de calidad que ayudan a mejorar la satisfacción con los servicios turísticos.

No obstante, la participación estatal aún debe consolidarse como actor gravitante para que se delinee el rumbo que debe tomar el Sistema de Calidad, de modo de establecer una agenda de trabajo sistemático dirigido hacia niveles de desarrollo de largo plazo fijados a nivel de país. En este sentido, el trabajo conjunto con los ministerios, si bien temporalmente extenso en varios casos, tiende a seguir la estrategia implícita y propia de cada cartera, y en los casos más extremos, como incidentes independientes entre sí. El sistema, y su capacidad de autorregulación, ha sido capaz de encontrar algunas de las garantías que el Estado no provee a través de la validación por medio de pares internacionales.

A su vez, el sector privado también cuenta con importantes actores, que agrupan a sectores o que son representantes de la industria, como demandantes de servicios de calidad,

pero también como colaboradores clave del proceso de normalización, ya que no es posible llevar a cabo la elaboración de normas sin la participación de los usuarios.

Esto es especialmente relevante en el caso chileno, donde el proceso de normalización² responde a los requerimientos de la demanda o a las necesidades que surgen directamente de los propios tejidos empresariales o actores involucrados, y no siguen necesariamente una directriz previamente establecida. Sin embargo, la capacidad de autorregulación del sistema no permite una captura por parte de grupos de interés pertenecientes a un sector específico. Sí evidencia el desarrollo temático de normas al interior de estos, que no necesariamente da cuenta de todas las necesidades a nivel de país en esta materia.

Un elemento que contribuye a lo anterior es la existencia de asimetrías de información de las empresas con respecto a requisitos, beneficios y opciones que representa la inversión en calidad para las empresas llevando a una inversión subóptima en cuando a mercados internos, pero no necesariamente así en el caso de que las empresas terminen exportando. Otros actores provenientes del mundo privado que tienen participación en el sistema son las ya mencionadas organizaciones que componen la RNM y los organismos certificadores. Sin embargo, y en menor medida, las normas a menudo responden también a intereses de consumidores o de organizaciones medioambientales. Los primeros pueden estar representados por el Servicio Nacional del Consumidor o no, y las segundas por el Ministerio del Medio Ambiente. Si bien ambas entidades pertenecen al sector público, no son el único medio de expresión que tienen las partes interesadas que representan, por ejemplo, existen múltiples ONG medioambientales que provienen del mundo privado.

En cuanto a la articulación entre los actores, esta depende de la funcionalidad que tienen los mismos dentro del sistema. En este sentido, las instituciones que trabajan más cercanamente al INN presentan un nivel de interacción alto. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las instituciones más distanciadas del núcleo de decisión, aun cuando estas reconocen la existencia de un contexto favorable donde opera la vinculación y la cooperación. La interacción actual se encuentra en vías de consolidar una institucionalidad que, en ausencia de una política de calidad, puede constituir un consejo de la calidad que permita definir las metas de corto y largo plazo de la IC en Chile para los próximos años.

² En este sentido, el proceso de creación de normas es un proceso participativo, donde existe un procedimiento que va desde la convocatoria hasta que la norma se encuentra elaborada. Para más información, véase la página web www.inn.cl

1.4. Diagramación de la demanda

Evidentemente, tanto el sector público como el sector privado, incluidas las ONG, conforman los *stakeholders* del sistema, a quienes además es posible considerar como demandantes de servicios hacia las instituciones que conforman el SNC. Ciertos organismos estatales, como ministerios y servicios públicos, a menudo requieren elaborar normas, para lo cual trabajan en conjunto con el INN, o deben atravesar procesos de certificación, para lo cual siguen un proceso análogo al de un agente privado.

Dentro de estos, un actor relevante es el tejido empresarial, el cual debe enfrentar los desafíos de la calidad, innovación y exportación. El conocimiento de este actor es relevante; por lo tanto, la siguiente sección concentra sus esfuerzos en esto. En particular, se analizan algunas características del sector privado, es decir, empresas que utilizan la certificación en normas técnicas. Es relevante señalar que se carecen de datos suficientes con respecto al tema a nivel de país. Las dos encuestas donde se encuentran preguntas básicas en torno al tema de calidad son la Encuesta Longitudinal de Empresas y la Encuesta de Innovación.

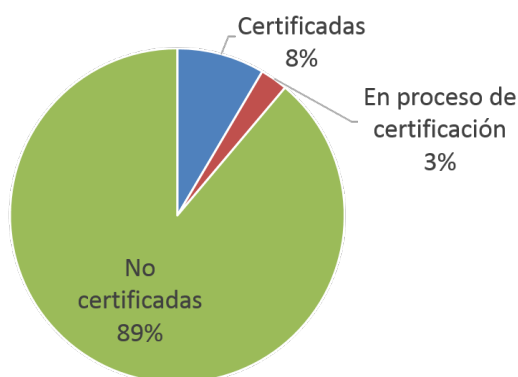
1.4.1. Empresas, normas e innovación

Según la segunda Encuesta Longitudinal de Empresas³ (ELE, 2009), de un total de 7.062 empresas, solo el 8,5% cuenta con alguna certificación y un 3% se encuentra en vías de obtenerla. En estos porcentajes predominan las grandes empresas: se encuentran certificadas el 5% de las micro empresas, el 9% de las pequeñas, el 19% de las medianas y el 37% de las grandes empresas.

A su vez, si se analiza por sector económico, las empresas que cuentan con más certificaciones corresponden al sector de electricidad, gas y agua con un 38% del total; le siguen los sectores de agricultura con 23%, pesca con 14% e industria con 11%. Finalmente, si se observa a las empresas exportadoras, el 25% cuentan con certificación en alguna norma; en este segmento de empresas, la proporción que cuenta con certificación va de 9% de las micro a 52% de las grandes empresas. Por lo tanto, las cifras presentan evidencia concluyente de que la mayoría de las empresas, y en especial las micro y las pequeñas, no cuentan con algún tipo de certificación de calidad o producto.

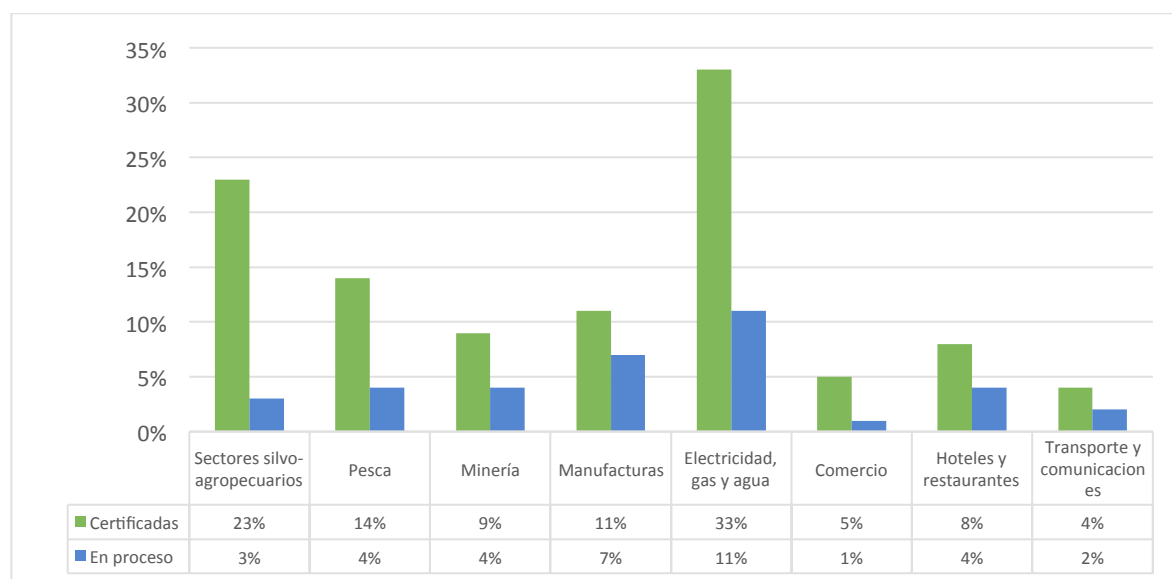
³ Encuesta tomada por el Instituto Nacional de Estadística, representativa a nivel nacional y para los distintos tamaños de empresa. En el caso de la Encuesta Longitudinal, solo existe una pregunta en torno al tema, y no presenta una mayor precisión con respecto a si las empresas se encuentran certificadas o no certificadas. No se consulta en qué tipo de norma se encuentra certificada. Sin embargo, a partir de la reunión con los encargados de encuestas, es posible inferir que son más bien normas en el ámbito de la gestión.

Gráfico 1: Distribución de la certificación en normas técnicas



Fuente: Elaboración propia en base a ELE (2009).

Gráfico 2: Distribución de la certificación en normas técnicas por sector (sectores seleccionados)



Fuente: Elaboración propia en base a ELE (2009).

Otra arista que resulta interesante es la innovación, pues la literatura especializada indica que existe una estrecha relación entre certificación e innovación. Los resultados de la Octava Encuesta de Innovación indican que el sector con mayor tasa de innovación es energía, con un 49,6% en el período 2011-12. Si se considera que, para competir con sus contrapartes industrializadas, las economías en desarrollo se ven obligadas a ponerse rápidamente al día en todos los campos pertinentes de los requerimientos de exportación, como la seguridad de los

alimentos, la protección al consumidor o aspectos de salud, es posible establecer a priori que existe algún tipo de causalidad o relación entre la tasa de innovación y la tasa de adquisición de certificaciones.

De hecho, se entiende la innovación como la introducción de nuevos productos, procesos o métodos de distribución, comercialización u organización, o la mejora sustantiva de los mismos. Al trabajar con la ELE 2009, se observa que solo un 8% de las empresas no innovadoras se encuentran certificadas o en proceso, mientras que de las empresas que sí innovan, un 23% se encuentran certificadas o en proceso. Cuando se analiza la situación de las grandes empresas, que son las que concentran una mayor proporción de empresas certificadas, se nota que el 57% de las empresas innovadoras poseen certificación o están en proceso de obtenerla. Por otra parte, solo el 35% de las empresas que no innovan están certificadas.

Cuadro 2: Tasas de certificación según introducción de innovaciones, por tamaño

	Empresas innovadoras		Empresas no innovadoras	
	Certificadas o en proceso	No certificadas	Certificadas o en proceso	No certificadas
MiPyME	21%	79%	7%	93%
Grandes empresas	57%	43%	35%	65%
Todas la empresas	23%	77%	8%	92%

Fuente: Elaboración propia en base a ELE (2009).

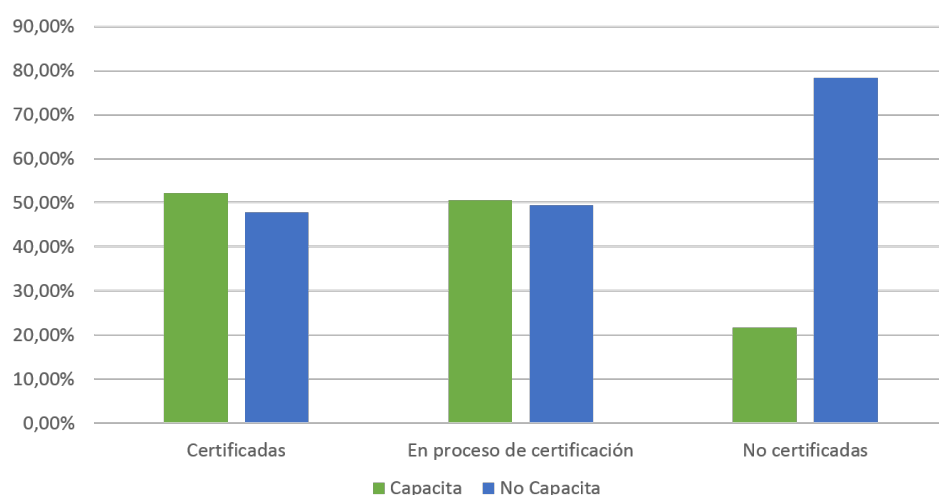
Es decir, la certificación parece estar correlacionada con la innovación, independientemente del tamaño de la empresa, aun cuando se aprecia una proporción más alta en el caso de las grandes empresas. Este no es el único factor involucrado; el análisis anterior solo se limita a observar la innovación efectivamente realizada, y no presenta información directa en relación con el efecto que la certificación tiene sobre la capacidad innovadora de las empresas. En otras palabras, se está observando la correlación entre certificación e innovación, pero se debe observar la correlación entre certificación y *propensión a innovar*.

En este sentido, variables que indiquen preparación para innovar podrían brindar información más elocuente, pues reflejarían las capacidades no observables de innovación de la empresa. Por ejemplo, cuando se observa si las empresas han formado o capacitado personal para innovar se encuentra que cuando estas no capacitan, solo el 13% están certificadas, pero cuando sí lo hacen, el 37% están certificadas o en proceso de certificación. Se ha escogido la variable de capacitación para la innovación porque representa un costo que

las empresas deben asumir y, por lo tanto, no será asumido por empresas sin capacidad de innovación. Por otra parte, no es una inversión tan alta como para introducir sesgos obvios, como sería el caso de un departamento de I+D, el cual difícilmente podría ser costado por empresas pequeñas.⁴

Los porcentajes mencionados son similares para el grupo de micro, pequeñas y medianas empresas, pero entre las grandes empresas, el 60% de las empresas que capacitan se encuentran certificadas o en proceso, mientras que el porcentaje baja a 43% para las que no capacitan. En el gráfico 3 se presentan las tasas de capacitación según el estado de certificación de las grandes empresas.

Gráfico 3: Relación entre capacitación e innovación, grandes empresas



Fuente: Elaboración propia en base a ELE (2009).

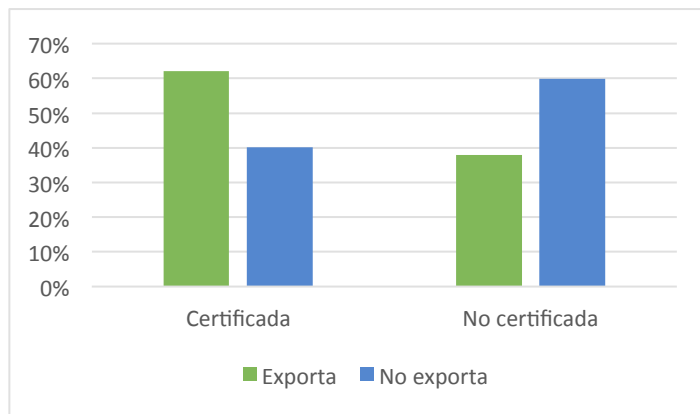
Si bien la innovación parece ser el comportamiento más estrechamente ligado a la certificación, no es el único, y vale la pena observar otras variables. La segunda opción más clara es la exportación. Se encuentra que entre las empresas exportadoras, el 35% se encuentran certificadas, y entre las empresas no exportadoras, solo el 10%; es decir, posiblemente la certificación constituya un requisito para acceder a ciertos mercados extranjeros.

Dentro del grupo de las empresas certificadas, hay más empresas que no exportan, como se aprecia en el gráfico 4, lo cual podría interpretarse como que la exportación no es la única razón para adquirir certificación. El principal hecho que se constata es que de las

⁴ Asimismo, un análisis logit ha encontrado una relación positiva y estadísticamente significativa tanto con innovación como con certificación.

empresas que exportan, una gran mayoría se encuentra certificada. Para ilustrar este punto de mejor forma, el gráfico 4 solo incluye grandes empresas.

Gráfico 4: Relación entre certificación y exportación, grandes empresas



Fuente: Elaboración propia en base a ELE (2009).

Si bien podría sostenerse que las compras públicas juegan un rol o establecen un incentivo para la adopción de normas, se aprecia que la certificación no parece ser un requisito fundamental para actuar como proveedor del sector público, pues el 83% de las empresas a las cuales se adjudicaron licitaciones vía Chilecompra se no encuentran certificadas.

Asimismo, la propiedad de la empresa parece ser un factor influyente, al observar a aquellas que reportan tener casa matriz fuera de Chile. Mientras que el 47% de las empresas extranjeras se encuentran certificadas o en proceso, solo el 11% de las empresas nacionales se encuentran en la misma condición. Para sensibilizar esta última dimensión de análisis, se considera también el porcentaje de propiedad extranjera reportado, puesto que más allá de la propiedad jurídica de la empresa, estas pueden estar utilizando la certificación como señalización de productividad con el objetivo de atraer inversión externa; o bien, el hecho de tener cierto porcentaje de propiedad externa puede influenciar la decisión de acceder a la certificación. De este modo, se define como empresa recipiente de inversión extranjera a toda aquella que no cuenta con un patrimonio de propiedad completamente nacional. Se observa que existe una mayor propensión a la certificación entre las empresas que reportan algún porcentaje de propiedad extranjera, con un 45% de empresas certificadas, versus 11% de empresas nacionales certificadas o en proceso de certificación, manteniéndose los resultados con ambas variables.

1.4.2. Valoración de la calidad por parte de las empresas

La caracterización realizada hasta este punto presta soporte empírico a las funciones del Sistema Nacional de Calidad mencionadas anteriormente. Se han visto corroboradas las relaciones entre certificación, innovación y exportación, así como también un fenómeno relativo a la inversión externa que podría interpretarse como señalización o influencia externa en la decisión de certificación. Se presentará a continuación un análisis que observa la calidad en términos de valoración subjetiva por parte de las firmas. Este es un enfoque limitado, en el sentido de que no se puede asegurar que todas las firmas entiendan de igual forma el concepto de calidad, ni que lo asocien necesariamente al SNC, pero proporciona importantes resultados en cuanto a potenciales usuarios del sistema.

A partir de las ediciones de 2009, 2011 y 2013 de la Encuesta de Innovación, se revela que la preocupación por la calidad es una preocupación transversal entre las empresas innovadoras. Los datos muestran que entre las firmas que innovan, la calidad es calificada como “Muy importante”, tanto en innovaciones en procesos y productos como en innovaciones organizacionales.⁵

Cuadro 3: Valoración de la calidad en innovación en procesos y productos

Tamaño de empresa	Muy importante	Importancia relativa	No importante	No innova
2007-08				
Grande	13%	9%	3%	75%
Mediana	14%	10%	3%	73%
Pequeña	11%	4%	3%	83%
2009-10				
Grande	13%	13%	5%	69%
Mediana	6%	8%	8%	78%
Pequeña	6%	4%	2%	88%
2011-12				
Grande	13%	12%	5%	70%
Mediana	12%	12%	3%	73%
Pequeña	8%	6%	2%	83%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta de Innovación (2009, 2011, 2013).

⁵ “Muy importante” recoge la calificación máxima, “Importancia relativa” recoge calificación intermedia y baja, “No importante” recoge calificación nula.

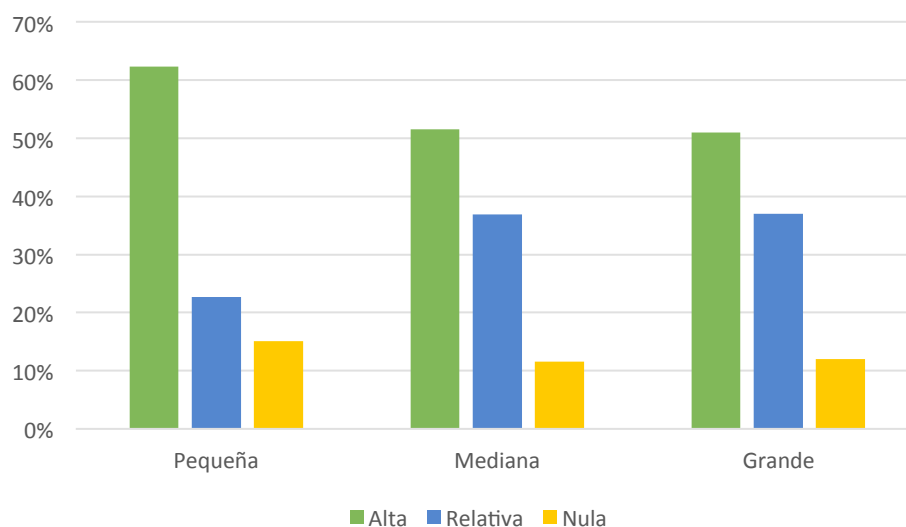
Cuadro 4: Valoración de la calidad en innovación organizacional

Tamaño de empresa	Muy importante	Importancia relativa	No importante	No innova
2009-10				
Grande	12%	11%	3%	74%
Mediana	9%	6%	2%	83%
Pequeña	5%	2%	1%	91%
2011-12				
Grande	13%	12%	3%	73%
Mediana	16%	9%	4%	72%
Pequeña	6%	4%	0%	89%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta de Innovación (2009, 2011, 2013).

Si bien estas cifras parecen pequeñas, debido a que se compara dicho porcentaje con las empresas que no innovan, una vez que se considera solo al grupo que innovó y que por tanto entregó una valoración, las diferencias pueden observarse de mejor forma:

Gráfico 5: Valoración de la calidad en innovación en procesos y productos



Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación (2009, 2011, 2013).

El primer aspecto a resaltar es la permanente preocupación por la calidad en el grupo de la pequeña empresa. Este grupo asigna consistentemente una importancia máxima a la calidad de los productos y procesos, a la vez que se revela como el más innovador de los tres. Por otro lado, la gran empresa también valora la calidad en la innovación, aunque no con una preferencia tan marcada como la pequeña empresa. Finalmente, la mediana empresa

evidencia un comportamiento similar al de la gran empresa, pero con un notorio cambio en 2009-10, posiblemente explicable por una menor propensión a innovar debido a la crisis.

Por otra parte, la apreciación de la calidad por sector es alta, aun cuando tiende a presentar variaciones entre sectores, como también a lo largo de los años. Esta heterogeneidad puede venir dada por la naturaleza del sector, por ejemplo, en sectores relacionados con la producción primaria –como la agricultura– tiende a valorarse más la calidad de innovación en procesos y productos que organizacional, mientras que en sectores relacionados a servicios –como transportes– se valora también la innovación organizacional.

Cuadro 5: Valoración de la calidad en innovación por sector, condicional a las empresas que innovan (sectores seleccionados)

		Innovación en procesos y productos			Innovación organizacional		
		Muy importante	Importancia relativa	No importante	Muy importante	Importancia relativa	No importante
Inmobiliaria	2007-08	52%	29%	19%	N/A	N/A	N/A
	2009-10	50%	38%	13%	70%	30%	0%
	2011-12	33%	50%	17%	43%	43%	14%
Agricultura	2007-08	56%	6%	38%	N/A	N/A	N/A
	2009-10	50%	42%	8%	20%	60%	20%
	2011-12	64%	32%	5%	55%	36%	9%
Transporte	2007-08	61%	22%	17%	N/A	N/A	N/A
	2009-10	35%	53%	12%	40%	40%	20%
	2011-12	50%	42%	8%	71%	29%	0%
Total (toda la muestra)	2007-08	58%	26%	16%	N/A	N/A	N/A
	2009-10	43%	36%	21%	60%	30%	10%
	2011-12	50%	39%	11%	57%	36%	7%

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación (2009, 2011, 2013).

En cuanto a la calidad como elemento de competitividad, es relevante señalar la modificación en este ámbito que experimentó el sector pesquero, pues durante el período 2009-10 la calidad no se valoraba como un atributo importante de la innovación en productos y procesos, pero sí en la innovación organizacional. No obstante, en el período 2011-12, un aumento en el número de empresas que introdujeron innovaciones parece haber provocado una mejor valoración de la calidad en ambos tipos de innovación. Este caso ilustra el vuelco en la orientación de la

industria hacia la producción conforme a estrictos protocolos sanitarios, y por lo tanto la revaloración de la calidad, tras la crisis que atravesaron las empresas salmoneras debido al brote del virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) entre 2007 y 2010.

Como es de esperar, es evidente que la valoración de la calidad en la innovación dependerá de las características y necesidades de la industria, pero el ejemplo de la industria de la acuicultura indica que, en ocasiones, solo se empieza a dar importancia a la calidad cuando se llega a un punto crítico que pone en riesgo a todo el sector.

1.4.3. Análisis de panel: evolución de la certificación

Las conclusiones sobre la importancia de la innovación y de las exportaciones principalmente parecen sostenerse al realizar el análisis utilizando datos de panel. Al incorporar los datos recogidos por la primera edición de la Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE, 2007), se obtienen 2.667 observaciones correspondientes a los años 2007 y 2009. Cuando se analizan los datos de panel, los sectores de mayor predominancia siguen siendo los mismos, y se encuentra que los porcentajes más altos están en electricidad, gas y agua, y agricultura.

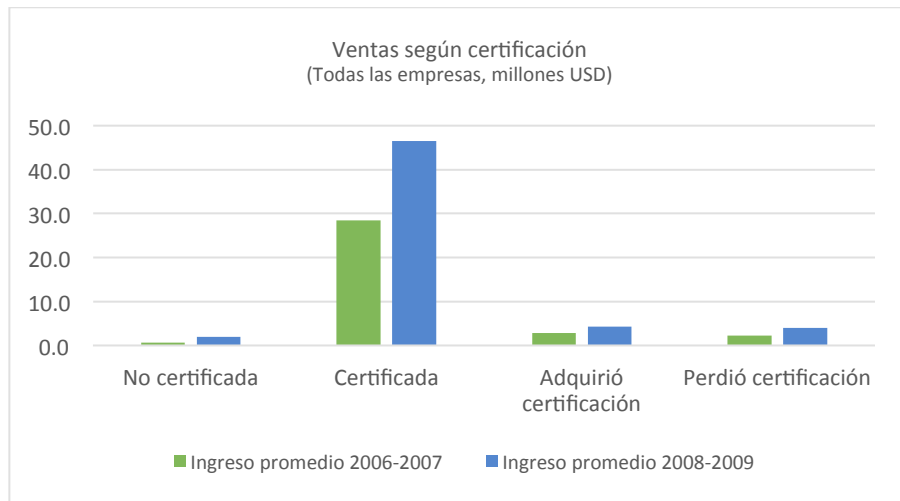
Cuadro 6: Cantidad y variación de empresas certificadas

	No certificada	Certificada	Adquirió certificación	Perdió certificación	Certificada en al menos uno de los periodos	Porcentaje de certificación
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	207	36	30	11	77	27%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	80	46	15	17	78	49%
Comercio al por mayor y al por menor; reparaciones	502	47	38	26	111	18%
Construcción	182	49	21	9	79	30%
Explotación de minas y canteras	94	21	9	6	36	28%
Hoteles y restaurantes	223	18	19	10	47	17%
Industrias manufactureras	217	97	21	22	140	39%
Intermediación financiera	81	10	5	4	19	19%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	116	11	13	5	29	20%
Suministro de electricidad, gas y agua	37	26	7	8	41	53%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	198	37	22	14	73	27%
Total	1937	398	200	132	730	27%

Fuente: Elaboración propia en base a ELE 2007 y ELE 2009.

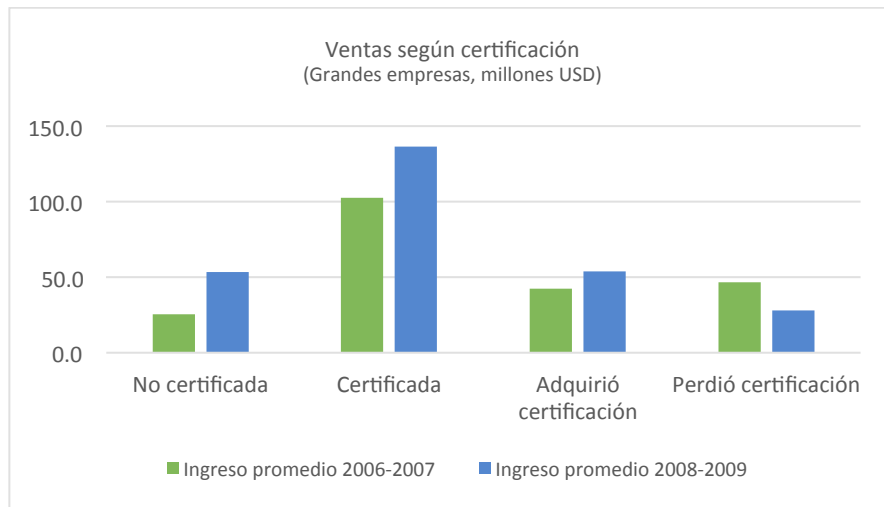
Por otro lado, es posible comprobar que las empresas certificadas obtienen consistentemente mayores ingresos por venta, lo cual es válido tanto para grandes empresas, como para MiPyME.

Gráfico 6: Relación entre certificación y nivel de ventas



Fuente: Elaboración propia en base a ELE 2007 y ELE 2009.

Gráfico 7: Relación entre certificación y nivel de ventas, grandes empresas

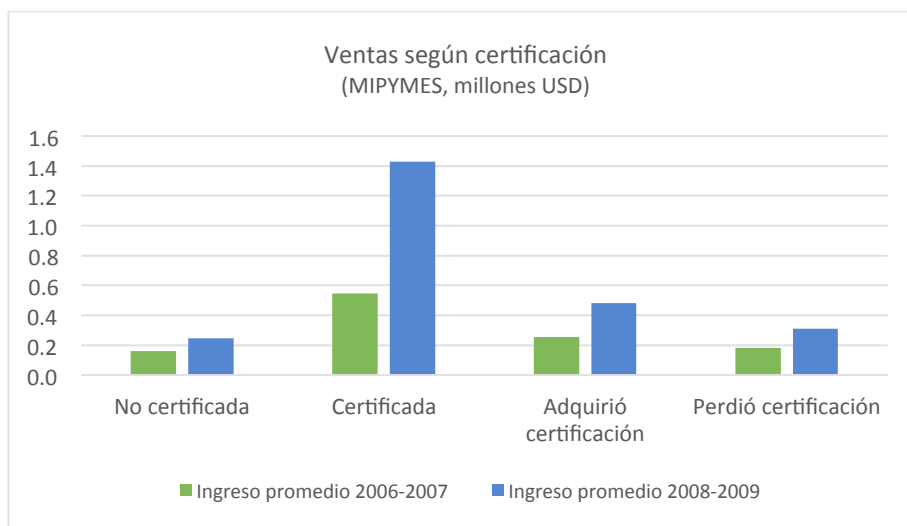


Fuente: Elaboración propia en base a ELE 2007 y ELE 2009.

Nota: En millones de dólares.

Cabe mencionar que no solo las ventas de empresas certificadas son consistentemente mayores que las de empresas no certificadas, independiente del tamaño, sino que también, cuando las grandes empresas adquieren certificación en el segundo período, las ventas tienden a aumentar, mientras que cuando las empresas dejan de estar certificadas, sus ventas caen.

Gráfico 8: Relación entre certificación y nivel de ventas, MiPyME



Fuente: Elaboración propia en base a ELE 2007 y ELE 2009.

Nota: En millones de dólares.

Además, cuando las empresas se encuentran certificadas en ambos períodos, tienden a innovar, ya sea en ambos períodos o en uno de ellos. La certificación solo en el segundo período podría también indicar propensión a innovar, en caso de que la certificación funcione principalmente como señalizador y no se asocie a ganancias de eficiencia *per se*. No obstante, el número de empresas es muy reducido como para aseverar dicha conclusión con seguridad.

Cuadro 7: Variación de certificación e innovación

	No innova	Innova	Deja de innovar	Empieza a innovar	Total
No certificada	938	335	417	247	1937
Certificada	58	181	101	58	398
Adquirió certificación	51	70	42	37	200
Perdió certificación	47	35	38	12	132
Total	1094	621	598	354	2667

Fuente: Elaboración propia en base a ELE 2007 y ELE 2009.

Finalmente, se confirma que las firmas exportadoras se encuentran en su mayoría certificadas, pero nuevamente, los datos respecto a las firmas que se certifican entre ambos períodos o dejan de estarlo no son suficientes como para obtener conclusiones válidas. Lo que sí cabe mencionar es que la decisión de exportar es probablemente demasiado compleja como para poder asumir que los cambios en ella entre un período y otro se deben a cambios propios de la firma.

Cuadro 8: Variación de certificación y exportación

	No exporta	Exporta	Deja de exportar	Empieza a exportar	Total
No Certificada	1766	77	45	49	1937
Certificada	227	113	25	33	398
Adquirió certificación	159	21	10	10	200
Perdió certificación	102	18	8	4	132
Total	2254	229	88	96	2667

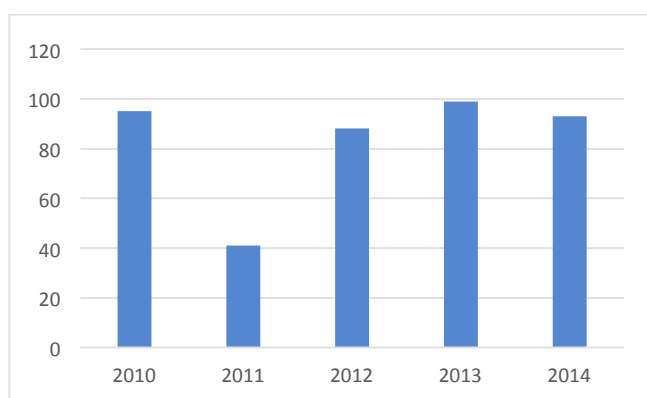
Fuente: Elaboración propia en base a ELE 2007 y ELE 2009.

De esta forma, la evidencia indica que las empresas que escogen certificarse son decididamente una minoría, pero también parece sugerir que son las que obtienen mejores resultados, que se orientan al mercado externo y que están permanentemente introduciendo innovaciones.

1.5. Diagramación de la oferta

Los oferentes de servicios de calidad percibidos por la industria son esencialmente el INN, que entrega normas técnicas a las cuales las firmas pueden ceñirse, y los OEC, a los cuales las firmas acuden para certificarse. Durante el año 2014, el INN aprobó 93 normas, en áreas tan diversas como construcción, acústica y microbiología; gran parte de ellas eran adopciones de normas internacionales ISO. Para julio de 2015, se habían aprobado 43 normas, y regularmente, se emiten cerca de 90 normas anualmente.

Gráfico 9: Normas emitidas por año, 2010-14



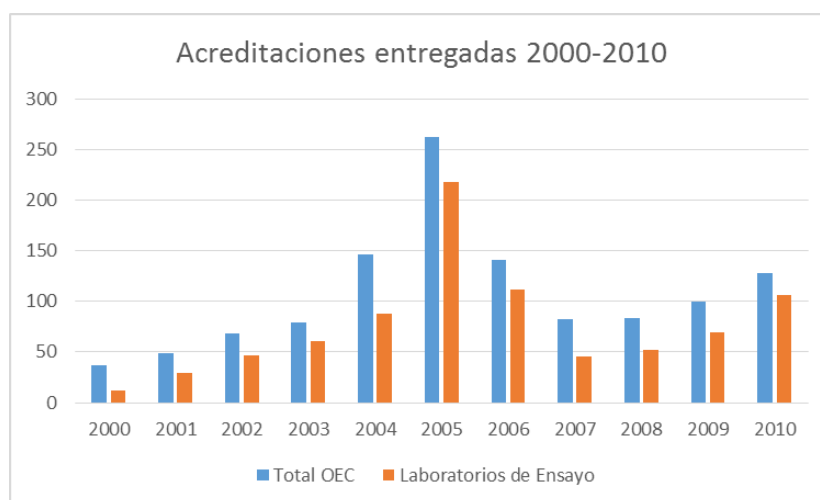
Fuente: Elaboración propia en base a datos de INN.

Por su parte, ya se mencionó que la mayoría de los Organismos Evaluadores de Conformidad que se acreditan como tales corresponden a laboratorios de ensayo, y que el resto de los OEC

pueden ser laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, organismos de certificación en diversos ámbitos, de inspección o de certificación.

Actualmente, los laboratorios de ensayo acreditados son más de 1.000, y esto evidencia la clara distancia que existe con el resto de los OEC, ya que los organismos de inspección alcanzan aproximadamente los 190, los laboratorios de calibración y los organismos de certificación de productos y de sistemas bordean los 50, las entidades de verificación, los laboratorios clínicos y los servicios turísticos no superan los 20, y solo existe un organismo certificador de personas.

Gráfico 10: Acreditaciones entregadas, 2000-10



Fuente: Elaboración propia, en base a datos de INN (memoria institucional 2010).

Las variaciones a lo largo del tiempo observadas en los gráfico 10 y 11 se deben principalmente a variaciones de demanda por parte de clientes del INN, en la forma de convenios de desempeño o contratos que estipulan niveles de cumplimiento tanto en normas como en acreditaciones. Por ejemplo, el pico de acreditaciones observado en 2005 se produjo debido a un convenio firmado con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que requería materiales de construcción ensayados en laboratorios acreditados.

1.6. Cadena de valor percibida por las empresas

Tanto los procesos de normalización como de certificación agregan valor una vez que son utilizados por las firmas. Se observa que los beneficios provenientes de las normas son:

- Reducción de las barreras técnicas al comercio.
- Optimización del uso de los recursos productivos en las empresas.

- Entrega de mayor información a los usuarios para escoger productos más aptos y seguros.
- Promoción de la transferencia en el uso de nuevas tecnologías.
- Apoyo a la autoridad reglamentaria que utiliza las normas como complemento de la reglamentación.
- Acceso a un lenguaje común, que permite la comunicación y el entendimiento entre distintos sectores.

Por otro lado, la literatura relacionada con certificación indica consistentemente que esta resulta beneficiosa, aunque el mecanismo mediante el que se producen estos beneficios no está del todo esclarecido, probablemente porque existe heterogeneidad según industria y contexto nacional e institucional. Los beneficios usualmente reportados en este caso son:

- Apertura de mercados y aumento de ventas, ya que la certificación permite el acceso a consumidores que requieren un producto certificado, o que lo valoran más por sobre aquellos que no lo están.
- Disminución de costos y ganancia en eficiencia, asociado fuertemente a certificaciones en procesos, debido a que para acceder y mantener la certificación, las firmas deben hacer revisiones profundas de sus procesos, lo cual suele revelar gastos innecesarios y pérdidas de eficiencia.
- Efecto señalización, al acceder a la certificación las firmas indican al mercado que cuentan con superioridad en el ámbito certificado, lo cual entrega un aumento de valor.
- *Spillovers* a nivel de industria, ya que varias firmas certificadas pueden asegurar una cadena de valor, y mediante la movilidad laboral, difundir mayor eficiencia de procesos a firmas no certificadas.

Cabe mencionar además que ciertos aspectos del SNC pueden tener efectos negativos. En primer lugar, una infraestructura que desaprovecha sus capacidades o que no se enfoca en las áreas críticas puede terminar siendo más una fuente de costos que una institución estratégica.

Por otro lado, un sistema desactualizado, sobre todo en sus procedimientos de evaluación de la conformidad y certificación, puede convertirse en un impedimento para la innovación, ya que se fuerza a las empresas a cumplir con procedimientos desactualizados o el establecimiento de monopolios en torno a formatos y medios de lectura, programación, codificación, etc. Afortunadamente, no hay evidencia que indique que para el caso chileno la infraestructura de la calidad está sufriendo ninguno de estos efectos en estos momentos.

2. Reglas y buenas prácticas internacionales para un Sistema Nacional de Calidad

Si bien no existe un modelo de funcionamiento único para un SNC, la literatura especializada y las experiencias internacionales señalan algunas directrices comunes. Así se puede observar cuál es el esfuerzo hecho en dirección a las buenas prácticas de un SNC (Gutiérrez, 2015b).

2.1. Reglas y buenas prácticas para un Instituto Nacional de Metrología

Para que un INM tenga reconocimiento y credibilidad en sus mediciones es importante que sea un miembro activo del BIPM y las organizaciones regionales relacionadas.

Las CMC de un país deben contar con reconocimiento mediante comparaciones clave para ingresar a la base de datos del BIPM (Kellermann y Keller, 2014). Actualmente Chile tiene un total de 41 comparaciones clave registradas en el apéndice B del BIPM y un total de 44 CMC.

El mantenimiento óptimo de un INM requiere de cuantiosos recursos, como equipos de punta, personal altamente calificado y flujo de financiamiento continuo para desarrollo de nuevas capacidades de medición. El INM en Chile recibe financiamiento público mediante convenio de desempeño con la Subsecretaría de Economía, vía FIC desde el año 2010 en adelante. En cuanto al capital humano disponible en el área, existe una necesidad urgente de capacitación, pues no se están formando profesionales en las universidades, ni en centro de formación profesional ni se están brindando incentivos al perfeccionamiento continuo que fomenta la transferencia de conocimiento.

Dado que el escenario anterior puede representar una dificultad para países en desarrollo, es una buena práctica –y de suma relevancia– definir prioridades en relación a los ámbitos de acción, considerando las necesidades del sector productivo. En Chile, si bien existen esfuerzos por integrar el punto de vista de los diferentes actores involucrados, no hay una instancia formal que genere la constante discusión respecto de lineamientos de crecimiento y productividad según sectores industriales estratégicos y/u objetivos nacionales de desarrollo de mercado.

Las recomendaciones de las organizaciones internacionales apuntan a un Instituto Nacional de Metrología público. Para Chile, la realidad es un poco distinta, ya que consiste en una red descentralizada administrada centralizadamente por una fundación de derecho privado (INN) bajo el alero de normalización y acreditación. No obstante, esta estructura de organización cumple con la recomendación internacional en caso de no ser una institución separada, ya que es independiente en sus decisiones y centralizada en su administración.

2.2. Reglas y buenas prácticas para un Instituto Nacional de Normalización

El desarrollo de normas demanda una fuerte inyección de recursos monetarios; por lo tanto, las normas nacionales deben responder a una necesidad real por parte del mercado. Para proceder, los comités deben contar con actores clave tanto del sector público como del privado. Esto reafirma la importancia del diálogo permanente con el sector privado para la correcta priorización de acciones. En Chile, si bien existen esfuerzos por integrar el punto de vista de los diferentes actores involucrados (mediante consultas públicas y comités técnicos), no existe una instancia formal que genere la constante discusión respecto de lineamientos de crecimiento y productividad según sectores industriales estratégicos y/u objetivos nacionales de desarrollo de mercado (por ejemplo, como la figura de un Consejo). En un contexto de dinámica de mercado, la implementación de una normativa obligatoria se presenta como una amenaza a la innovación; por lo tanto, debe generarse una combinación óptima de normas voluntarias y de cumplimiento obligatorio. Chile realiza este cometido en gran parte con normas voluntarias y además generando reglamentos técnicos de uso obligatorio.

Los organismos de normalización a nivel nacional deben ser miembros activos de organizaciones internacionales –como ISO, IEC e ITU– como una forma de reconocimiento formal de normas. Para el caso chileno, se cuenta con membresía plena en cada una de ellas. La recomendación internacional señala que normalmente el Organismo Nacional de Normalización es privado, con el cual Chile se encuentra alineado, aun cuando recibe financiamiento no directo del sector público.⁶

2.3. Reglas y buenas prácticas para una agencia de acreditación

Las agencias de acreditación procuran obtener reconocimiento formal de ILAC, que administra el reconocimiento de acreditación de laboratorios, y de IAF, que administra el reconocimiento de sistemas de administración, productos, servicios, personal y otros programas de evaluación de la conformidad. Chile es miembro signatario de ambas instituciones, y obtuvo este rango en ILAC en 2016.

Es conveniente que el gobierno provea de apoyo técnico y financiero a la acreditación de laboratorios privados para velar por la competencia en pruebas y calibración dentro de los mercados. En el caso chileno, los laboratorios son de administración privada y en su mayoría autofinanciados. Existen iniciativas de constante respaldo en la generación de investigación. Por ejemplo, en Colchagua, valle productor de vinos en Chile, buena parte del conocimiento externo y de transferencia tecnológica a las empresas productoras de vino provino de

⁶ Financiamiento estatal es para el INN en su totalidad.

instituciones de investigación con laboratorios acreditados por el Servicio Agrícola y Ganadero del Ministerio de Agricultura, tal como el Centro Tecnológico de la Vid y el Vino (CTVV), dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca (Giulani y Bell, 2004). Esta situación está en línea con la recomendación internacional que indica que la administración del organismo nacional de acreditación debe ser privada o mixta.

3. Estudio de brechas

3.1. Brechas detectadas

La economía chilena se encuentra enfocando esfuerzos hacia una matriz productiva que presente un mayor nivel de intensidad en capital humano avanzado y tecnológico. Esto se aprecia en la política de desarrollo productivo que implementa, lo que ha dejado en evidencia ciertas carencias basales para avanzar en ese camino. En el presente apartado se analizan brechas del Sistema Nacional de Calidad en la perspectiva de los requerimientos de IC de la estrategia de especialización inteligente presente en la Estrategia de Diversificación de la Agenda de Productividad, Innovación y Crecimiento nacional con miras a una economía más compleja.

El Consejo Nacional de Innovación presentó esta estrategia en 2007; consiste en fomentar la inversión en programas que complementen otros activos productivos del país para crear capacidad en áreas que profundicen las ventajas comparativas actuales y latentes de Chile. Así se definen ciertos sectores como foco de inversión estratégica junto con sus respectivos programas de desarrollo.

La línea base a considerar incluye el desempeño comparado con países de mayor desarrollo de IC, lo que permitirá el análisis de indicadores de diferentes economías respecto de los requerimientos de Chile para alcanzar mejores niveles de IC y acortar brechas existentes en el aseguramiento de la calidad. La identificación de estas brechas se realiza en primer lugar analizando de forma transversal los pilares de la para continuar luego con la búsqueda de brechas inmersas en cada uno de ellos.

En base a la metodología de recolección de información⁷ se fijarán dos puntos de referencia: en primer lugar se desarrollará el *benchmark* chileno respecto de un Sistema de

⁷ En primera instancia se seleccionan países a través de la revisión de literatura especializada existente asociada a comparaciones y/o documentos de *rankings* oficiales que posicionan a las primeras 40 naciones destacadas en el desarrollo de IC. Posteriormente se consulta con los actores relevantes del Sistema de Calidad chileno sobre los países previamente seleccionados, respecto de la relevancia de comparación de desempeño con vecinos continentales y mundiales. Según esto, se seleccionan 6 países por cada pilar fundamental de IC. Por último, se corrobora con datos oficiales públicos la lista definitiva de países de comparación, en donde se seleccionan 2 países de referencia por cada pilar fundamental de IC.

Calidad con miras de desarrollo en el mediano plazo; en segundo lugar se seguirá a otro que tiene la condición de líder dentro de cierto ámbito y que por lo tanto sería un objetivo de desarrollo de la IC a largo plazo.⁸ Cabe destacar que existen ámbitos en los que no fue posible ahondar en cifras debido a la poca disponibilidad de datos. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta la existencia de otras brechas además de las que se mencionan en el siguiente capítulo. Las brechas a desarrollar y analizar son las siguientes.⁹

Cuadro 9: Resumen metodológico

SISTEMA IC	MEDICIÓN	OBJETIVO DE MEDICIÓN	PAÍS DE COMPARACIÓN
TRANSVERSALES	o Membresía WTO, IAF, ILAC, CIPM, OIML, ISO, IEC, ITU	Medida de penetración de los consensos internacionales respecto del aseguramiento de la calidad	ARGENTINA BRASIL MÉXICO ESTADOS UNIDOS ALEMANIA
	o Modelo de financiamiento IC	Medición de la relevancia que tiene la IC como bien público y la conciencia que existe a nivel de política pública acerca de la relevancia de dicha medición en el desarrollo	
	o Capital humano	Análisis cualitativo de la situación actual de la IC y sus requerimientos de capital humano calificado	
METROLOGÍA	o CMC	Medición del desarrollo y confiabilidad de la metrología nacional.	BRASIL* ESTADOS UNIDOS**
	o CMC en relación con la población	Medición con respecto al mercado nacional y efecto tamaño de las economías	
	o Comparaciones clave o suplementarias	Medición del grado de interacción con otros miembros del sistema internacional de infraestructura de calidad	
ACREDITACIÓN	o Total de organismos acreditados	Medición del desarrollo y penetración de la acreditación en el Sistema Nacional de Calidad	MÉXICO* ALEMANIA**
NORMALIZACIÓN	o Número de certificados ISO 9001 e ISO 14001 emitidos	Medición del estado de desarrollo de la normalización en Chile	ARGENTINA* ALEMANIA**
	o Número de comités ISO en los que participa cada país o Comités técnicos chilenos	Medición del grado de participación de Chile en el desarrollo internacional de normas de calidad	
	o Número de normas (total, per cápita, por cada USD 1.000 millones de PIB)	Medición de la penetración normativa en Chile	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: * Mediano plazo; **largo plazo.

⁸ Para ver más detalles sobre la comparación con países, véase el Anexo 1.

⁹ Para ver más detalles, véase el Anexo 2.

3.2. Medición de brechas

3.2.1. Brechas transversales

Membresía plena en organismos internacionales involucrados en la IC

Se considera que un país está integrado a un sistema internacional de calidad cuando es un miembro pleno de al menos uno de los organismos internacionales de acreditación, normalización o metrología con reconocimiento en todo el mundo.¹⁰ Pero debe tenerse presente que los requisitos de membresía son diferentes en cada uno de los organismos, y solo unos pocos países pertenecen a todas las organizaciones internacionales de sistemas de calidad. No obstante, los requisitos impuestos a los organismos con respecto a la membresía dan una garantía mínima en términos de transparencia, procedimientos de acreditación y certificación y consistencia en la información que ellos proporcionan.

Cuadro 10: Membresía plena en organismos internacionales de IC

PAÍS	WTO	IAF	ILAC	BIPM	OIML	ISO	IEC ¹¹	Codex Alimentarius	ITU	Membresías
Chile	x	x	x	x		x	x	x	x	8
Argentina	x	x	x	x		x	x	x	x	8
Brasil	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Alemania	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Estados Unidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
México	x	x	x	x		x	x	x	x	8

Fuente: Elaboración propia, en base a datos extraídos de las respectivas páginas web.

En cuanto a Chile, la diferencia se plasma en la membresía en la OIML, lo que se refleja en los pocos avances hechos en la materia. Este país, es uno de los pocos en América Latina y el mundo que no son miembros de la OIML. Los expertos en el tema reconocen que existe una brecha en este ámbito de desarrollo y que el Gobierno debe actuar con urgencia para dar comienzo a la iniciativa, puesto que es de responsabilidad pública (el INN no está facultado para encaminar avances en la materia).

¹⁰ Para detalle de organismos internacionales incorporados, véase el Anexo 3.

¹¹ La membresía en la IEC es muy reciente. La industria electrotécnica engloba a cientos de compañías en Chile y es la responsabilidad de cada uno de sus actores contribuir a la difusión, perfeccionamiento y cumplimiento de las normas técnicas y dispositivas que rigen a la electrotecnia, protegiendo el medio ambiente y contribuyendo a mejorar la salud y seguridad humana. Sin embargo, recién en 2010 se funda CORNELEC, una corporación de derecho privado sin fines de lucro creada mediante Decreto Exento No. 5599, teniendo como atribución desarrollar las actividades del Comité Nacional Chileno de la IEC.

Chile participa en el SIM (Sistema Interamericano de Metrología), que incluye dentro de sus directrices la armonización de los requerimientos y actividades de la metrología legal en América, usando las recomendaciones de la OIML. Sin embargo, solo enmarca su actuar en dichas recomendaciones que se desprenden de este organismo, pero no ha implementado un plan estructurado de acción en cuanto a metrología legal.

Modelo de financiamiento de la IC

El INN recibe fondos públicos mediante convenios con la subsecretaría de Economía, pero la mayor parte de sus ingresos provienen de la propia actividad del instituto como proveedor de normas al sector privado. El hecho de percibir ingresos tanto públicos como privados ilustra el rol articulador de ambos sectores que el INN debe tener, y asegura su independencia política. No obstante, cabría preguntarse de todos modos si existe una sub-provisión de fondos públicos, comparándolo con otras instituciones de arreglo jurídico similar.

En efecto, en los últimos 5 años, el monto recibido según la Dirección de Presupuestos no excede el 0,3% de las transferencias que se hacen al sector privado, y es notablemente menor que instituciones similares desde el punto de vista administrativo, como el Instituto de Fomento Pesquero y el Instituto Forestal. Tampoco se han realizado ajustes administrativos (como es el caso del Instituto Forestal) que permitan acceder a mayores fondos (véanse detalles en el Anexo 4).

El aseguramiento de la calidad requiere de cuantiosas inversiones independientemente de la economía que se analice. Este es uno de los argumentos de quienes sostienen que la IC tiene carácter de bien público, especialmente el área de la metrología científica e industrial, ya que los costos de desarrollo de los patrones nacionales de medición son altos y los costos de diseminación de los conocimientos son bajos. Además, la aplicabilidad de los resultados es muy genérica (no rival en consumo) lo que requiere un esfuerzo para lograr el acceso de todos los usuarios sin exclusión ni monopolización. Por otro lado, un sistema de IC requiere de imparcialidad e integridad de las mediciones (Göthner y Rovira, 2011).

Una de las aristas presentes en esta discusión corresponde al financiamiento y, consecuentemente, a la dependencia administrativa. En particular, el INN es una fundación de derecho privado que actualmente cuenta con financiamiento dual del Ministerio de Economía (Minecon), a través de convenios con CORFO y la subsecretaría de Economía. Esto indica que el Estado interviene para evitar, en cierta forma, el riesgo que implica el debilitamiento del sistema por falta de recursos privados.

La experiencia extranjera muestra que los sistemas nacionales de aseguramiento de la calidad más desarrollados, y que por lo tanto generalmente constituyen los referentes de crecimiento en el ámbito para muchos países, disponen de administración pública con presupuesto gubernamental (Alemania, Estados Unidos y México). En algunos casos se presentan dependencias híbridas entre entes públicos y privados con éxito, como es el caso de Alemania, donde el Instituto Nacional de Metrología es administrado por el sector público (que recibe donaciones del sector privado para el financiamiento de la investigación) y el Instituto Nacional de Normalización está bajo administración privada, financiado a través de cuotas de membresías, fondos de proyectos privados y públicos, e ingresos propios, siendo esta última partida la más relevante, con el 70% del presupuesto total (véanse detalles en el Anexo 5).

Como ya se ha mencionado, los recursos invertidos en el desarrollo de la IC difieren en sus enfoques dependiendo de las necesidades de cada país. Sin embargo, una mirada comparativa de los presupuestos puede brindar información respecto de la relación entre crecimiento del SNC y la inversión efectiva.

Los principales actores nacionales señalan como principal elemento desacelerador de desarrollo de la IC los recursos monetarios. Esto se ve reflejado en las cifras públicas de financiamiento de los diferentes países y centros de aseguramiento de calidad. Aun considerando el tamaño de la economía, las características demográficas y otras variables, el presupuesto chileno se encuentra dentro de aquellos más bajos a nivel regional y mundial.

No obstante, además del monto de financiamiento, se aprecia un obstáculo respecto de la forma de financiamiento, pues los convenios de desempeño que constituyen un principal afluente de recursos están sujetos a una revisión anual. Por lo tanto, existe la posibilidad de discontinuidad de recursos, lo que traería como consecuencia el no funcionamiento de los pilares de IC o de sus actividades relacionadas (por ejemplo, la participación en organizaciones internacionales y comités).

La política pública ha vislumbrado este obstáculo, y se están encausando esfuerzos hacia el aumento de los recursos entregados a través de CORFO vía convenios. Por ejemplo, desde 2010, el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) financia la Red Nacional de Metrología, lo cual proporciona un flujo estable de recursos, ya que no requiere de repostulación en forma de proyecto para la manutención de las capacidades de la RNM.

La discusión sigue centrándose en la manera óptima de potenciar el SNC, en particular el INN, alineando su planificación prospectiva con la agenda de Productividad, Innovación y

Crecimiento,¹² y logrando consenso respecto de la institucionalidad que permitirá una sinergia sectorial.

Actualmente se procura avanzar hacia un *benchmark* con el modelo 40-30-30, donde el INN recibiría 40% de su presupuesto en forma de aportes basales, 30% vía convenios y el 30% restante sería autofinanciamiento. El principal problema en este momento es que, de los tres pilares de IC que concentra el INN, no todos son capaces de generar ingresos debido a la naturaleza misma de su actividad, como la RNM, cuya ocupación es la coordinación y administración de los laboratorios que la componen, pero que no percibe ingresos por la actividad que desarrollen dichos laboratorios.

Brecha en capital humano

Actualmente, el sistema educacional chileno no dispone de planes de formación de pregrado específicos para el desarrollo de puestos de trabajo en IC. En lugar de ello, los profesionales que se desempeñan en estos puestos provienen de carreras afines y adquieren los conocimientos específicos mediante postítulos, diplomados, capacitaciones o incluso la propia experiencia laboral. Por esta razón, no resulta factible construir un indicador cuantitativo que sea capaz de medir la brecha en capital humano en comparación con otros países; no obstante, sí es posible realizar una revisión resumida de algunas de las carreras afines y de los mencionados programas que entregan conocimientos de mayor especificidad.

Dentro de las programas de pregrado o carreras afines, se podrían considerar todas aquellas ocupaciones intensivas en el uso de instrumentos de medición o de normas técnicas, tal como los planes de ingeniería o las licenciaturas en ciencias exactas. Por ejemplo, la carrera de ingeniería civil en materiales, impartida tanto por la Universidad de Chile como por la Universidad de Concepción, posee explícitamente un enfoque hacia la gestión de calidad, pero ninguno de los planteles mencionados desarrolla trabajo conjunto con el INN que permita a los profesionales trabajar directamente en la IC en lugar de desempeñarse como usuarios.

Por otro lado, los planes de formación posteriores, tales como diplomas de especialización o cursos especializados en calidad, tienen una oferta relativamente más amplia que los planes de posgrado; por ejemplo, tanto la Universidad de Santiago de Chile como la Universidad Austral y la Universidad de Chile ofrecen programas de doctorado y magíster en torno a las ciencias de los materiales. Asimismo, gran cantidad de planteles ofrecen diplomados enfocados a la gestión de calidad, incluidos programas de formación técnica.

¹² Esta agenda enmarca fundamentalmente dos objetivos: 1) el aumento de la productividad de los sectores ya instalados; y 2) la diversificación del tejido productivo hacia industrias basadas en tecnologías y conocimientos.

Nuevamente, la problemática en este ámbito radica en la falta de integración de estos profesionales a la IC nacional, ya que dichos programas se orientan desde la perspectiva empresarial o bien siguen estándares extranjeros.

La brecha en capital humano también puede apreciarse transversalmente en la falta de conocimiento de la IC en general en la población y en la matriz productiva. Tanto los profesionales técnicos como administrativos, e incluso los hacedores de políticas, no suelen ser conscientes de la existencia de la IC nacional, lo cual refleja la falta de una orientación hacia la calidad ya desde los procesos formativos. En la mayoría de las carreras relacionadas falta una explicación de cómo funciona el sistema de la calidad en el nivel internacional y nacional. También en las carreras económicas y los estudios de posgrado (por ejemplo, MBA) no se transmite información sobre la relación entre comercio internacional, las exigencias por parte del Acuerdo WTO-TPT y del SPS y la relación con la INC. Hay científicos e institutos científicos importantes en el país que no conocen la importancia de instrumentos periódicamente calibrados para la exactitud de sus mediciones y ensayos en el ámbito de I+D+i.

3.2.2. Brechas en metrología

Capacidades de medición y calibración y comparaciones clave

El proceso de medición solo pretende estimar de forma aproximada el valor de la magnitud medida. Lo más probable es que, al realizar una medición, el valor obtenido y asignado a la medida difiera del “valor verdadero”, debido a causas diversas. Como este valor es en realidad un concepto puramente teórico y absolutamente inaccesible, el resultado de cualquier medida es siempre incierto, y a lo máximo que se puede aspirar es estimar su grado de incertidumbre.¹³

Las capacidades de medición y calibración, la participación en acuerdos de reconocimiento mutuo y la participación en comparaciones clave son posibles gracias a la reducción de la incertidumbre (Göthner, 2014), y expresan un indicador de desarrollo de capacidad de un Instituto Nacional de Metrología.

Sin embargo, es importante destacar que, así como las CMC son importantes, también lo es la trazabilidad de las mediciones y el reconocimiento internacional de los laboratorios del Instituto Nacional Metrológico que cuidan los patrones nacionales. La mayoría de los laboratorios de la RNM están acreditados por el DakkS (por eso son laboratorios secundarios

¹³ En vista de la necesidad de los laboratorios de ensayo y calibración respecto de información básica y necesaria para la identificación de la incertidumbre, la División de Metrología pone a disposición una serie de documentos que permiten acceder a información relevante respecto a esta determinación:
<http://www.inn.cl/metrologia/incertidumbre/portada/index.php>

de acreditación), por lo que no están en el mismo nivel de INMETRO (Brasil), INTI (Argentina), INM (Colombia) o CENAM (México). El único laboratorio designado reconocido internacionalmente es el ISP que conto con magnitudes químicas, pero fue cerrado el año 2010, y el cual operaba en la Fundación Chile.

Se debe constatar que los laboratorios designados cubren bien y eficientemente la demanda existente en Chile. El desafío que presentan, entre otros, es transformar la demanda implícita en una demanda explícita. El tema de la pérdida de los CMC en metrología en química muestra muy bien la discontinuidad en la política de apoyo a la IC.

Cuadro 11: Laboratorios designados y número de Capacidades de Medición y Calibración

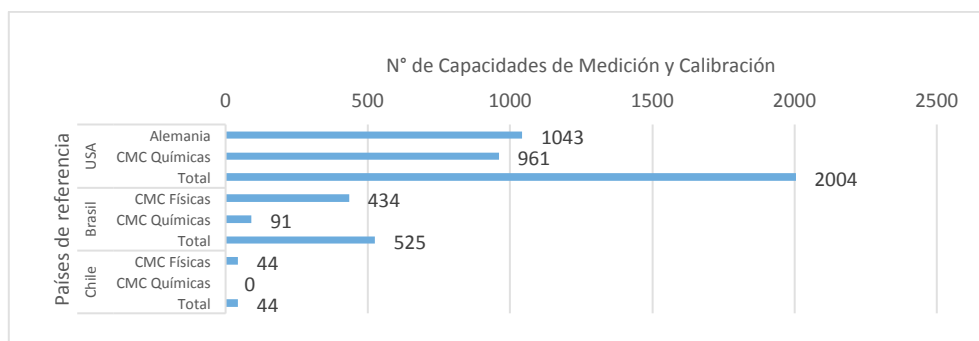
Institutos designados / candidatos	CMC en 2015
CESMEC S.A. - Masa	24
CESMEC S.A.- Temperatura	10
ENAER - Presión	0
IDIC - Fuerza	9
DICTUC - Longitud	1
CI - S.A. - Flujo líquido	0
UdeC - Magnitudes eléctricas	0
CODELCO - Química: metales y aleaciones	0
ISP - Química: agua y alimentos	0
ENAER - Humedad	0

Fuente: Elaboración propia a partir de información pública del INN.

Las Capacidades de Medición y Calibración publicadas a la fecha por el INN son 44,¹⁴ que se encuentran muy por debajo de lo que actualmente dispone Brasil y Estados Unidos. Esto se suma al factor adicional del casi nulo desarrollo en el área de química, dando luces de la no diversificación de habilidades de la metrología nacional. Al considerar el efecto tamaño de la economía ajustado por el factor poblacional, se evidencia que en Estados Unidos el número de CMC per cápita supera en 2,5 veces al chileno. Por lo tanto, a pesar del efecto previsto, las cifras arrojan resultados desfavorables para la oferta chilena de CMC.

¹⁴ Véase en el Anexo 6 el detalle de las CMC por laboratorio designado.

Gráfico 11: Número de Capacidades de Medición y Calibración por área y país de referencia



Fuente: Elaboración propia a partir de información Apéndice B BIPM (2015).

Según el BIPM, Chile ha participado en 41 comparaciones clave y suplementarias, Brasil en 225 y Estados Unidos en 477. La brecha en este aspecto es de gran envergadura, más aun considerando las estrategias de diversificación y crecimiento que se han planteado desde el gobierno central para el corto y mediano plazo. Cabe destacar que el total actual de CMC en química es nula. Si bien existió un esfuerzo en esta materia, antes del 2010, fue en este año que dejó de funcionar.

En lo que respecta al área física, y en consideración a las características de la industria nacional y los requerimientos en esta materia, se puede vislumbrar que es un nivel adecuado. Sin embargo, no se debe perder de vista que para el cambio en la matriz productiva la necesidad de un rápido desarrollo en esta área se hace patente.

Cuadro 12: Comparaciones clave y suplementarias por área y país de referencia

Área de comparación clave	CHILE	BRASIL	ESTADOS UNIDOS
Área física	41	107	251
Área radiación ionizante	-	56	107
Área química	-	62	119
TOTAL	41	225	477

Fuente: Elaboración propia a partir de Apéndice B BIPM, 2015.

Cabe destacar que en Chile todos los laboratorios acreditados bajo la norma ISO 17025¹⁵ deben demostrar sus competencias al menos una vez al año¹⁶ a través de los ensayos de

¹⁵ Establece los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. Se trata de una norma de calidad, y aporta como principal objetivo la acreditación de la competencia de las entidades de ensayo y calibración, por las entidades regionales correspondientes. Esta norma es aplicada por los laboratorios de ensayo y calibración

intercomparación (EI) o el uso de materiales de referencia.¹⁷ Al no existir una oferta nacional de estas instancias (o si el INM no tiene desarrollada la capacidad de medición que se quiere demostrar), el organismo puede recurrir a institutos internacionales capacitados para realizar estos procedimientos. Actualmente, la oferta de Ensayos de Intercomparación en Chile es muy limitada. Durante el período 2010-14, se observa una baja participación en las distintas formas de comparación¹⁸, no obstante, en dicho corte sólo CODELCO no demostró sus competencias.

Cuadro 13: Participación de laboratorios designados en comparaciones, período 2010-14

Institutos designados / candidatos	Período 2010-14		
	Clave	Suplementaria	Bilateral
CESMEC S.A. - Masa	2	1	0
CESMEC S.A.- Temperatura	0	2	1
ENAER - Presión	5	6	0
IDIC - Fuerza	0	3	0
DICTUC - Longitud	1	0	0
CI - S.A. - Flujo líquido	0	0	3
UdeC - Magnitudes eléctricas	0	1	1
CODELCO - Química: metales y aleaciones	0	0	0
ISP - Química: agua y alimentos	0	0	2
ENAER - Humedad	0	0	1

Fuente: Elaboración del Plan de Fortalecimiento de la Red Nacional de Metrología para el período 2015-2020 (GINgKO Consultores Ltda.).

Cabe notar que las comparaciones clave entre institutos metrologicos nacionales tienen la característica de generar resultados de conocimiento público. Como resultado de estas comparaciones, las CMC del INM son ingresadas a una base de datos internacional, lo que a su vez permite que existan los acuerdos de reconocimiento mutuo cuando se hacen transacciones comerciales. Si el INM hace trazables estas mediciones hacia el sistema nacional de laboratorios, permite que todo este nivel obtenga reconocimiento internacional. Sin embargo, puede suceder que un laboratorio nacional de primer piso¹⁹ desarrolle una CMC sin

con el objetivo de demostrar que son técnicamente competentes y de que son capaces de producir resultados técnicamente válidos.

¹⁶ Sin embargo, este requerimiento no exige un mínimo de análisis, lo que constituye un vacío ya que al demostrar el 1% del total de capacidades ya está cumpliendo con el requisito.

¹⁷ A través de una muestra de referencia (que cumple ciertas características) o del uso de materiales de referencia. El primer método es el más fidedigno ya que se hace una medición “a ciegas” sin tener márgenes de los resultados a los que se debe llegar. Por lo tanto, cada organismo aplica sus procedimientos y tecnologías sin sesgo. Una vez entregados los resultados, el organizador evalúa la competencia según el margen de error entorno al esperado.

¹⁸ Véase en el Anexo 6 el detalle de cada una.

¹⁹ Dentro de la jerarquía de la RNM existen los laboratorios de primer piso, luego los laboratorios designados y finalmente el INM.

hacerla trazable al INM y, por lo tanto, no obtendrá reconocimiento internacional. Chile, como ya se mencionó, tiene 44 CMC y 41 CC, lo que significa que la brecha en términos de reconocimiento internacional de las capacidades desarrolladas es muy baja.

Si bien se realiza una comparación en términos del número de CMC, esto no significa que un INM deba desarrollar todas las capacidades que utilizará, pues dados los altos costos que implica la metrología, lo óptimo resulta de la triangulación y optimización de los recursos a nivel mundial. Esto significa que cada INM debe evaluar las necesidades específicas del país. Por ejemplo, las necesidades mineralógicas de Chile requieren del desarrollo de ciertas CMC, ya que son muy distintas a las que otro país puede requerir; por lo tanto, no son adaptables al contexto nacional. En este sentido, Brasil es un buen referente a nivel regional; sin embargo, tiene áreas muy específicas y contextuales, específicamente, CMC entorno al alcohol que por excelencia es la cachaza, con propiedades muy distintas al vino chileno.

En este sentido, Chile está en deuda, particularmente en el área química (véanse en el Anexo 7 detalles de magnitudes y submagnitudes no implementadas en Chile), en donde se encuentra la composición del suelo, sedimentos, agua, análisis de minerales, combustibles y alimentos, entre otras subáreas. Esto constituirá un obstáculo al momento de competir internacionalmente con sus productos. El no aseguramiento de calidad de los productos transados debilita la negociación y conlleva a pérdidas por el ensayo-error que implica desarrollar las capacidades cuando el socio comercial la solicita (acción reactiva más que proactiva).

3.2.4. Brechas en acreditación

Organismos acreditados

A partir de las comparaciones clave y la obtención de las capacidades de medición y calibración es posible hablar de avances en materia de acreditación. Es importante recordar que la acreditación se define como el procedimiento por el cual un organismo reconoce formalmente que una organización o persona es competente para llevar a cabo tareas específicas (Guasch, 2007) y que comprende diferentes áreas.

Cada organismo voluntariamente acredita su competencia en ciertas tareas y, por lo tanto, constituye señalización de calidad dentro del segmento de clientes. Sin embargo, esto es útil siempre y cuando exista conocimiento del ámbito en el público objetivo. Aquí radica uno de los principales problemas de la IC: *la difusión*.

A pesar de que la acreditación es voluntaria, en algunos casos la autoridad reglamentaria exige la acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, para autorizar y reconocer a los organismos de certificación, organismos de inspección y laboratorios.

La fortaleza productiva de un país se encuentra en los laboratorios de ensayo y calibración.²⁰ Si se consideran las cifras que se muestran en el cuadro 14, se ve que Chile está sobre su *benchmark* de medio y largo plazo con 3,6 laboratorios de ensayo por cada US\$1.000 millones de PIB y 0,22 laboratorios de calibración considerando la misma unidad de medida (superado por 0,4 de México).

México lleva la delantera en cuanto a unidades de verificación; sin embargo, se deben tener en cuenta algunas consideraciones en estas cifras. Para dicho país, las unidades de verificación son organismos de inspección; para Chile, los organismos de inspección son organismos de inspección propiamente dichos y no se conocen como entidades de verificación. Estas últimas son en sí mismas organismos de inspección, pero reciben distinto nombre a petición directa del Ministerio del Trabajo, entre otras cosas, para que no fuesen confundidas con las inspecciones del trabajo.

Además, en México existe la forma legal de las empresas unipersonales; a efectos del análisis esto significa que la cifra expuesta incluye inspectores certificados dentro de las unidades de verificación, incrementando el total sobre las 3.000 acreditaciones.

Cabe resaltar que Brasil ocuparía el segundo lugar (luego de México) en volumen de organismos acreditados. No obstante, se incluyen las plantas de revisión técnica que en Chile no pasan por procesos de acreditación. Esto, en suma, posicionaría a Chile, con alrededor de 150 acreditaciones, en un tercer lugar (luego de México y Brasil) en cuanto a liderazgo en organismos de inspección acreditados.

Asimismo, dentro de los 5 acreditadores más grandes de América se encuentran ANAP y MTLA de Estados Unidos, EMA de México y Cgcre de Brasil. Si se considera el tamaño de la economía, Chile es el primer país en volumen de acreditaciones.

²⁰ Fuente: Entrevista a Sergio Toro, Director Instituto Nacional de Normalización.

Cuadro 14: Organismos acreditados por cada US\$1.000 millones en PIB

Organismo	Chile	México	Alemania
Laboratorios de ensayo	3,643	1,000	0,580
Laboratorios clínicos	0,058	0,177	0,110
Laboratorios de calibración	0,229	0,428	0,118
Proveedores de ensayos de aptitud	N/A	0,024	0,002
Unidades de verificación	0,050	2,728	0,005
Organismos de certificación de producto	0,225	0,032	0,079
Organismos de certificación de sistemas	0,229	0,083	0,058
Organismos de inspección	0,577	N/A	0,066
Organismos de certificación de personas	0,004	N/A	0,012

Fuente: Elaboración propia a partir de información del INN.

Los riesgos de conformidad nacen primariamente de las crecientes preocupaciones acerca de la seguridad de los productos; por lo tanto, los organismos de certificación de producto y sistemas forman parte de un elemento diferenciador para el cliente. Si se considera la variedad de industrias, de productos transados y técnicas y mecanismos de producción y manufactura, se evidencia un bajo número de organismos que cuentan con certificación en este ámbito del aseguramiento de la calidad.

Por otro lado, el sector de salud es uno de los principales demandantes del servicio de laboratorios clínicos. Ya se adelantó que Chile se encuentra rezagado en metrología clínica, y el panorama no es más alentador que eso en acreditación. Apenas 15 laboratorios clínicos están acreditados en sus funciones. Actualmente, la población nacional es de más de 17 millones de habitantes y en algún momento todos requieren este servicio (sea al nacer, por enfermedades, chequeos, etc.), lo que muestra una evidente suboferta, y más aún si se considera que los laboratorios clínicos pueden especializarse en ciertas áreas técnicas y de procedimientos.

No obstante, esta deficiente cifra se explica principalmente por dos razones. La primera de ellas es que el programa de acreditación nacional asociado es relativamente nuevo y, por lo tanto, con baja participación. La segunda y más preponderante razón es que existe la figura de acreditación de centros hospitalarios del Ministerio de Salud, que incluye los laboratorios clínicos. Esto inevitablemente implica que la acreditación hecha por el INN no aporta valor para los laboratorios.

3.2.5. Brechas en normalización

Certificados ISO 9001 y 14001

Cuando se habla de normalización, lo más probable es que las normas ISO sean las más reconocidas a nivel mundial. Sin embargo, esto implica una limitación al estudio en base a las ISO 9001 y 14001, puesto que son las más usadas por las empresas, y por lo tanto el análisis en base a ellas puede no tener valor agregado al ser masivo. No obstante, para Chile, en vista de sus características de desarrollo de INC, resulta un primer indicador respecto de la permeabilidad de dicha norma en el país y, por otro lado, el retraso o alineación respecto del desarrollo internacional en este ámbito.

ISO 9001 – ISO 14001

Según la información en los países de comparación en el área, Alemania está a la cabeza con más de 55.000 certificados de ISO 9001, muy por sobre los 4.500 de Chile. Sin embargo, no se debe perder de vista el efecto tamaño de las economías: el número de ISO 9001 per cápita es mayor en Alemania en 2,72 veces, mientras que es 0,64 veces del nivel de Argentina. Sin embargo, si se analiza el indicador respecto del PIB, por cada US\$1.000 millones, Chile dispone de 17,5 certificados ISO, rendimiento que sobrepasa el de los países mencionados.

En Chile, la emisión de ISO 14001 tiene un total de 967, siendo el 12,5% del total alemán y el 72% del argentino. En relación con los certificados per cápita, Alemania es 1,77 veces el resultado chileno. No obstante, al igual que en el caso de ISO 9001, en relación con el PIB el rendimiento chileno está por sobre las cifras argentinas y alemanas, con un 3,7, 2,5 y 2,0 certificados por cada US\$1.000 millones, respectivamente.

Evolución de ISO 9001 – ISO 14001 en Chile

La adopción de la norma ISO 9000 se dio como un fenómeno extendido en la región a partir de 1994, año en que Chile contaba con 9 emisiones, Argentina con 23 y solo 475 en toda América del Sur. Para 2004, Chile contaba con 924 emisiones y Argentina con 4.149, lo cual se traduce en tasas de crecimiento explosivas de 1.000% y 1.800%, respectivamente. En 2014, Chile contaba con 4.514 y Argentina con 6.763, equivalentes a tasas de crecimiento del 390% y 60%, respectivamente, durante la última década. Cabe mencionar que el nivel de Chile en 2014 es similar al de Argentina 10 años atrás.

Las normas estipuladas por ISO 14000²¹ no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial. Más bien, establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de una empresa u organización y de los efectos o externalidades que de estos deriven al ambiente.

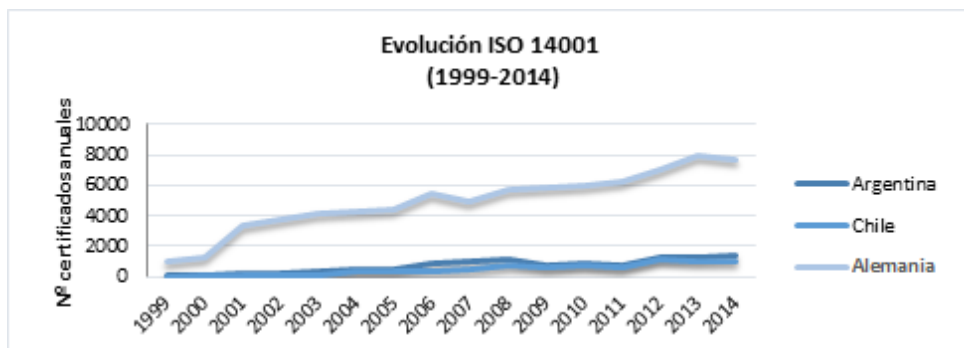
La ISO 14001 puede proporcionar un ahorro del costo significativo mediante la reducción de residuos y un uso más eficiente de los recursos naturales, tales como la electricidad, el agua y el gas. Organizaciones con certificaciones ISO 14001 están mejor situadas de cara a posibles multas y penas futuras por incumplimiento de la legislación ambiental, y a una reducción del seguro por la vía de demostrar una mejor gestión del riesgo. Por otro lado, esta norma demuestra que las organizaciones cumplen con una serie de requisitos legales. Esto puede mitigar los riesgos de juicios. A su vez, la ISO 14001 se alinea con otras normas de sistemas de gestión como la ISO 9001, que proporciona una más efectiva y eficiente gestión de sistemas en general.

Por lo tanto, adquirir esta norma e internalizarla dentro de la normativa nacional constituye un amplio espectro de beneficios para los distintos actores participantes. Para Chile, la participación ha sido sostenida desde 1999, momento en que el número de certificados era 5, para llegar a 967 en 2014, alcanzando un crecimiento absoluto máximo en 2004 con 213. A nivel sectorial se vio un buen desempeño relativo, lo que sigue siendo la tendencia a nivel agregado. Sin embargo, en términos absolutos, en 2014 Chile se encontraba en los niveles de Alemania hace 15 años. Cabe cuestionarse respecto de la eficiencia de una economía más desarrollada en normalización para el aseguramiento de calidad y a su vez, por los elementos clave que determinan la eficacia de las normas (ajustando por tamaño de la economía) en cada país, pues las condiciones actuales de desarrollo económico de los sectores alemanes están muy por encima de las estadísticas chilenas. Lo que significaría, *ceteris paribus*, que un país con igual disposición de normas per cápita tendría más proyecciones de aumento de indicadores macroeconómicos como la competitividad, por ejemplo. Esto no resulta incoherente al considerar la razón del origen de la IC, pues la dinámica del comercio internacional fue una de las fuerzas impulsoras.

²¹ La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental compuesto de 8 elementos: Sistemas de Gestión Ambiental (14001 Especificaciones y directivas para su uso – 14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo); Auditorías Ambientales (14010 Principios generales – 14011 Procedimientos de auditorías, Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental – 14012 Criterios para certificación de auditores); Evaluación del desempeño ambiental (14031 Lineamientos – 14032 Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental); Análisis del ciclo de vida (14040 Principios y marco general – 14041 Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario – 14044).

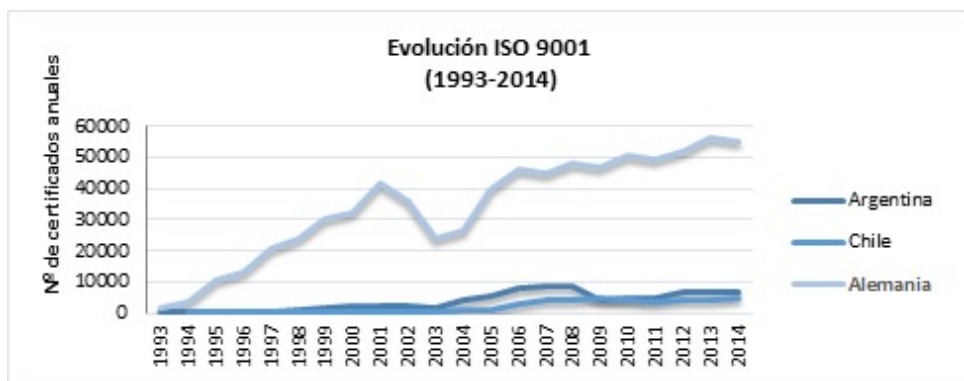
Cabe notar que el Sistema de Compras Públicas administrado por Chilecompra no exige la certificación por la ISO 9001 (tampoco 14001), lo que da señales de que para la administración chilena la gestión de calidad no es relevante en sus obras.

Gráfico 12: Evolución de certificados ISO 14001 entre 1993 y 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de ISO de 2015.

Gráfico 13: Evolución de certificados ISO 9001 entre 1993 y 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de ISO de 2015.

Número total de normas

El total de normas en un SNC es un indicador de desarrollo del ámbito, pero esto incluye efectos como disposición de recursos, tiempo de funcionamiento, necesidades locales (debe recordarse que un país que fomenta el mercado interno no requiere de mayor desarrollo de IC), entre otros. Sin embargo, es una buena aproximación de cuán internalizada está la normalización en una nación. En términos per cápita, Alemania se aleja dejando a Chile con apenas el 4% de su total de normas; sin embargo, Chile llega al 85% del total per cápita de Argentina. Es decir, en esta área el referente regional de mediano plazo utilizado se encuentra más cerca dentro de la frontera de posibilidades de crecimiento. Si se mira el indicador de

normas según el PIB, Alemania está a la delantera, mientras que Chile y Argentina presentan un resultado similar.

Cuadro 15: Resumen de medición de brechas en normalización

Medición	Chile	Argentina	Alemania
Número de certificados ISO 9001	4.514	6.763	55.363
Número de certificados ISO 14001	967	1341	7708
Número total de normas	3.537	8.236	320.245
Número de certificados ISO 9001/población	0,00025	0,00016	0,00068
Número de certificados ISO 14001/población	0,000053	0,000031	0,000094
Número total de normas/población	0,00017	0,0002	0,00396
Número de certificados ISO 9001/PIB	17,5	12,6	14,3
Número de certificados ISO 14001/PIB	3,7	2,5	2,0
Número de normas/PIB	11,8	15,3	82,8

Fuente: Elaboración a partir de la encuesta de ISO de 2015 e información pública de los INN de cada país.

Nota: Cálculos realizados utilizando el PIB de 2014 corriente en miles de millones de dólares.

Comités técnicos y comités espejo

La función del comité espejo es analizar los documentos emitidos por ISO con el fin de dar sus observaciones, las cuales son alcanzadas por consenso en las reuniones de dicho comité.

En Chile, el proceso de elaborar, revisar, actualizar, republicar y adoptar las normas que se aplican a las distintas actividades científicas, industriales o económicas, para el beneficio y la cooperación de todos los involucrados, sigue un proceso que comienza con la elaboración de un anteproyecto y continúa con una consulta pública del mismo, luego desemboca en la formación de un comité técnico que discutirá los aspectos relevantes para finalmente dar su aprobación. Actualmente los comités técnicos vigentes son 46 y los comités espejo son 34 (véanse detalles de los comités técnicos en el Anexo 8).

Cuadro 16: Listado de comités espejos con participación chilena

Código	Nombre del comité
COPOLCO	Comité de política de los consumidores
ISO/CASCO	Comité de evaluación de la conformidad
ISO/IEC JTC 1	Tecnología de la información - TI Técnicas de seguridad
ISO/TC 122	Embalaje
ISO/TC 138	Tuberías, <i>fittings</i> y válvulas de plástico para el transporte de fluidos
ISO/TC 147	Calidad del agua
ISO/TC 156	Corrosión de metales y aleaciones
ISO/TC 163	Comportamiento térmico y el uso de energía en el entorno construido
ISO/TC 165/218	Estructuras de madera/ madera
ISO/TC 173	Productos de apoyo para personas con discapacidad
ISO/TC 176	Gestión de la calidad y garantía de calidad
ISO/TC 180	Energía solar
ISO/TC 207	Gestión ambiental
ISO/TC 211	Información geográfica / Geomática
ISO/TC 212	Pruebas de laboratorio clínico y en los sistemas de prueba de diagnóstico in vitro
ISO/TC 223	Seguridad de la sociedad
ISO/TC 23	Tractores y maquinaria para la agricultura y la silvicultura
ISO/TC 234	Pesca y acuicultura
ISO/TC 242	Gestión de la energía
ISO/TC 251	Gestión de activos
ISO/TC 252	Estaciones de suministro de gas natural para vehículos
ISO/TC 258	Proyectos, programas y carteras
ISO/TC 262	Gestión de riesgos
ISO/TC 268	Desarrollo sostenible en las comunidades
ISO/TC 277	Compras sustentables
ISO/TC 279	Gestión de la innovación
ISO/TC 283	Requisitos de los sistemas de gestión de salud y seguridad ocupacional
ISO/TC 288	Sistemas de gestión de organizaciones educativas - Requisitos con orientación para su uso
ISO/TC 292	Seguridad y resiliencia
ISO/TC 34	Productos alimenticios
ISO/TC 59	Edificios y obras de ingeniería civil
ISO/TC 82	Minería
ISO/TC 92	Seguridad contra incendios
ISO/TC 94	Seguridad personal - Equipo y ropa de protección

Fuente: Información INN.

3.3. Análisis sectorial de brechas

Cómo se ha mencionado, existen necesidades distintas de IC entre los sectores productivos, y además estas necesidades tienen distinta prioridad y rol dentro de los objetivos económicos de cada sector. En este sentido, es de gran ventaja vislumbrar las brechas a nivel sectorial que presenta la IC chilena de modo de identificar las demandas específicas del sector privado para

orientar los esfuerzos en la dirección correcta y el uso de los recursos de la manera más eficiente.

El análisis siguiente se enmarca en los requerimientos de IC para dos sectores económicos en particular: alimentos y construcción. Se debe tener en consideración que se analizarán los pilares de acreditación, normalización y metrología. De esta última, solo se estudiará lo respectivo a metrología científica, ya que la metrología legal es un requerimiento transversal a la economía chilena.

3.3.1. Sectores en estudio

La Agenda de Productividad, Innovación y Crecimiento (PIC) 2014–2018 consiste en una estrategia para la diversificación de la estructura productiva y la gama de productos y servicios, a partir de la generación de encadenamientos productivos y masas críticas para el desarrollo de productos. En ella destacan en primer lugar los programas estratégicos, a partir de los cuales se definen los sectores productivos a priorizar:

- Minería
- Turismo
- Construcción
- Alimentos
- Industrias creativas
- Pesca

Para esta focalización del análisis se elegirán dos de los sectores ya definidos como estratégicos, usando como criterios el potencial crecimiento económico de cada uno, la fuerte relación con la sostenibilidad y calidad de vida y la baja penetración que la IC ha logrado hasta ahora.

Dentro de esta primera selección metodológica se considerarán los sectores de construcción y alimentos para un análisis más exhaustivo. En este último, por su amplitud y complejidad, se considerará el segmento de alimentos saludables, debido a la importancia de Chile como destino de inversión agroalimentaria y la orientación de este segmento hacia la satisfacción de la demanda por alimentos saludables.

Cuadro 17: Descripción de las principales características de los sectores en análisis

Sector económico	Descripción de escenario y matriz productiva
Alimentos	*Segundo sector económico, con el 18% del PIB, 25% del valor de las exportaciones, presencia en más de 150 países con 1.500 productos exportables, *Más de 800.000 empleos *Consumidor incrementa demanda por alimentos saludables, donde Chile no está posicionado
Construcción	* Sector económico con un 7,3% de contribución al PIB *Una de las actividades más intensivas en uso de mano de obra *Sector transversal a la economía nacional *Insumos y productos heterogéneos

Fuente: Elaboración propia a partir de información sectorial pública.

Sector alimentos saludables

La industria alimentaria en Chile es el segundo sector económico, y representa el 18% del PIB y el 25% del valor de las exportaciones. Tiene presencia en más de 150 países con 1.500 productos exportables. Se ubica dentro de los diez principales exportadores mundiales de alimentos y contribuye al mercado laboral con más de 800.000 empleos.²²

Según estudios de Euromonitor Internacional 2014, el consumidor del mundo de hoy está demandando cada vez más alimentos saludables orientados a mejorar la calidad de vida y aumentar esta expectativa. Eso da origen a la considerable cifra de US\$744.000 millones en alimentos saludables al año. Sin embargo, las empresas de alimentos de Chile aún no están siendo relevantes en el negocio de los alimentos saludables, perdiendo su competitividad tanto a nivel nacional como en otros mercados. Cabe mencionar que para que un consumidor acepte que un alimento es saludable, es muy importante la confianza en la información o señalización que existe al respecto, y por eso las certificaciones cobran vital importancia.²³

En la agenda PIC, el programa de alimentos saludables menciona especialmente 5 industrias que se considerarán en el análisis posterior:

- La transformación de frutas y hortalizas
- La producción de aceite
- La industria láctea
- La industria cárnica
- Elaboración de productos de molinería y panadería

²²http://www.agendaproductividad.cl/wp-content/uploads/2015/01/Programa_Estrategico_Nacional._Alimentos_Saludables.pdf

²³ En particular, Chile ha orientado esfuerzos en informar sobre el contenido nutricional de los alimentos a través de una iniciativa mediante la Ley de Rotulado y Publicidad de Alimentos (Ley 20.606) aprobada y publicada en el Diario Oficial el 6 de julio del año 2012 que establece que el Ministerio de Salud debe desarrollar el Reglamento correspondiente para definir qué alimentos tienen un alto contenido en calorías, sodio, azúcar y grasas saturadas (alimentos no saludables). De acuerdo a la Ley, estos alimentos no pueden ser publicitados ni tampoco vendidos, en las escuelas a niños menores de 14 años.

La Agencia Chilena para la Inocuidad²⁴ Alimentaria (ACHIPIA) ha hecho esfuerzos por mejorar la situación del sector de alimentos; en particular, coordina y conduce el Sistema Nacional de Inocuidad y Calidad Alimentaria. Esto significa coordinar a todos los actores que participan en la cadena de alimentos, desde aquellos que los producen, los transforman y los distribuyen, pasando por los que los inspeccionan y fiscalizan, hasta llegar a los consumidores, con el objeto de disminuir los riesgos y peligros para la salud humana en cualquier eslabón de esta cadena.²⁵ Por lo tanto, apoyan a la gestión de los organismos públicos dedicados a la inspección y fiscalización de alimentos de aquellos que representan los intereses nacionales en el extranjero. Por otro lado, mantienen relación con organismos internacionales del área valiéndose del desarrollo de proyectos de cooperación, gestión de intercambios técnicos y participación en instancias técnicas internacionales en el área de inocuidad y calidad alimentaria.

En el ámbito del Codex Alimentarius, la Agencia es también el punto de contacto focal del Codex y realiza las funciones de secretaría y presidencia del Codex a nivel nacional. Además, es la secretaría del Comité Coordinador FAO/OMS para América Latina y el Caribe, y lidera y conduce el trabajo del Codex en los países de la región.²⁶

Requerimientos de metrología

Si bien los requerimientos del sector incluyen aspectos como patrones para el tiempo y frecuencia de transporte y sensores infrarrojos y ultravioletas, entre otros, se prioriza la necesidad de metrología química por aparecer como un elemento habilitante en el desarrollo económico de este ámbito.

Por el momento, el desarrollo de material de referencia²⁷ y de métodos de validación de contaminantes (en particular, metales pesados) para la industria de alimentos está en manos del ISP. Existe la ventaja de que el ISP puede abastecer al sistema de fiscalización, con un creciente número de MR, a través del sistema de laboratorios del MinSalud y sus contratos con Sernapesca y el SAG. El ISP también cumple el papel de representante de Chile en el Codex

²⁴ La inocuidad alimentaria se refiere a la condición de los alimentos que da garantía que los peligros presentes en ellos no causarán daño al consumidor, cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso a que se destinen.

²⁵ Consultado en <http://www.achipia.cl/prueba-que-hacemos/>

²⁶ Consultado en <http://www.achipia.cl/inicio/areas-de-coordinacion/area-de-asuntos-internacionales-en-inocuidad-y-calidad-alimentaria/>

²⁷ Material o sustancia en el cual una o más de sus propiedades están suficientemente bien establecidas para que sea usado en la calibración de un aparato, la estimación de un método de medición o para asignar valores a los materiales. Normalmente tienen como referencia un material de referencia certificado.

Alimentarius y existe un vínculo estrecho entre este y la RNM, lo que significa una ventaja importante para el desarrollo de la metrología en química para alimentos.

Dado el atraso que sufre Chile en metrología química, es necesario desarrollar un sistema de metrología y de laboratorios de ensayos suficientemente capacitados para apoyar la industria de alimentos saludables de alta calidad y complejidad, que permita un posicionamiento en el mercado internacional asegurando trazabilidad y cumplimiento del estándar de calidad nutricional según sea el mercado objetivo.

Cuadro 18: Requerimientos de magnitudes no implementadas por el sector alimentos saludables

Tiempo y frecuencia
Tiempo
Frecuencia
Radiación ionizante
Dosimetría de radiación
Metrología en química y biología
Sedimentos, suelos, minerales y particulados
Soluciones orgánicas/inorgánicas
Combustibles
Gases
Alimentos*
Productos químicos de alta pureza
pH
Conductividad electrolítica

Fuente: Elaboración a partir de información dada por actores relevantes, características del sector Alimentos y datos de la División de Metrología del INN.

* Algunas magnitudes ya han sido o están siendo implementadas, pero en su mayoría sigue siendo un requerimiento.

Requerimientos de acreditación

Dentro de los organismos acreditados, los laboratorios a nivel nacional son muy pocos en comparación con lo que se observa en países de comparación. Esto es especialmente importante para el área de alimentos saludables, en particular en lo relacionado con la trazabilidad de alimentos y la salubridad. Por otra parte, se requiere ampliar el rango de capacidades tecnológicas asociadas a la innovación del sector y la orientación a la demanda en aumento de productos de calidad, para lo que se requerirá avanzar en cerrar la brecha que se presenta en este ámbito, y se deberá aumentar el número de laboratorios acreditados en el ámbito así como sus instalaciones.

Requerimientos de normalización

El mercado transable de alimentos saludables (y de alimentos en su totalidad) dispone de mayor normalización debido a las exigencias que los propios socios comerciales imponen como condición. Sin embargo, el mercado nacional tiene cifras inferiores.²⁸

El sector de alimentos es un sector muy regulado en Chile, y el INN enfoca esfuerzos en los sectores sujetos a autorregulación o en aquellos que son de interés gubernamental en este aspecto. Por lo tanto, la baja cifra de normas no implica desregulación.

Los actores clave del sector indican la trazabilidad (poder asegurar que se cuenta con la capacidad para realizar una medición con un determinado grado de precisión y relacionar los resultados obtenidos con comparaciones internacionales) e inocuidad de los alimentos como un factor preponderante dentro de las necesidades de normalización (y certificación) en un mediano y largo plazo. Así también se reconoce un efecto del cambio climático en las industrias, pues se debe avanzar hacia la sostenibilidad y eficiencia energética, por lo que se sugiere especial cuidado con la actualización y adecuación de la normativa relacionada.

Sector construcción

El sector construcción atraviesa transversalmente la económica, pues “produce” la infraestructura física en casi todos los sectores económicos; en sí mismo tiene una participación muy relevante dentro del producto y la inversión nacional. Su contribución al PIB de 2014 (a precios corrientes) fue de 7,3%.

Está conformado por las actividades de edificación habitacional (actividad más preponderante en el sector), edificación no habitacional y obras de ingeniería pública y privada para la construcción de infraestructura. Los productos que genera el sector de la construcción, así como la materia prima, insumos y materiales, son altamente heterogéneos, debido a la diversidad de las características físicas y al requerimiento de recursos empleados para su elaboración.

Requerimientos de metrología

En este sector, la metrología científica es especialmente relevante en la entrega de productos de calidad. Los materiales a implementar deben cumplir con ciertos estándares, requerimientos según su uso y con características particulares necesarias para el productor. Para esto, se requiere contar con capacidades de medición y calibración que permitan el control de los atributos que sean necesarios.

²⁸ El sector de alimentos en su total son 459.

De esta manera, existen magnitudes no implementadas²⁹ en Chile que se demandan para el aseguramiento de la calidad y que, de presentarse, constituyen un elemento de habilitación para el cambio en la matriz productiva sectorial, a la vez que señalizan al consumidor un elemento de diferenciación en la calidad de los productos. En el cuadro 19 se muestra la lista principal de las magnitudes no implementadas que son requeridas por el sector construcción en Chile.

Cuadro 19: Requerimientos del sector construcción de magnitudes no implementadas

Masa y magnitudes relacionadas
Densidad
Dureza
Torque
Acústica, ultrasonido y vibración
Vibración
Tiempo y frecuencia
Tiempo
Frecuencia
Radiación ionizante
Dosimetría de radiación
Fotometría y radiometría
Fotometría
Metrología en química y biología
Combustibles
Gases
pH
Conductividad electrolítica

Fuente: Elaboración a partir de información dada por actores relevantes, características del sector alimentos y datos de la División de Metrología del INN.

Requerimientos de acreditación

Como ya se mencionó, tanto los productos generados por el sector construcción, como los materiales, insumos y materias primas, son muy heterogéneos. Esto implica que provienen de diversos proveedores nacionales y extranjeros, difieren en su calidad y características, y por su puesto esto genera una diferenciación de precios especialmente relevante dentro de una matriz productiva orientada a la minimización de costos.

²⁹ Se entiende por magnitud no implementada toda aquella área o subárea relacionada con la metrología científica que no cuenta con capacidades desarrolladas.

En este sentido, los actores relevantes del sector económico en relieve manifiestan la necesidad de implementar señalización en esta materia, particularmente en la certificación de materiales para la edificación, pues no existe quién determine si los productos adquiridos cumplen con los requisitos necesarios para asegurar la calidad, y este vacío potencia la elección por otros criterios como el precio.

Por otro lado, más bien en términos generales, se manifiesta en el sector un requerimiento latente hacia los hacedores de políticas públicas, respecto de los incentivos hacia el sector productivo para que estos aseguren la calidad en sus productos, procesos y personas. Dentro de las alternativas óptimas apreciadas, la acreditación en el área de materiales surge como la favorita y habilitante para un cambio de perspectiva en primera instancia.

Requerimientos de normalización

El sector construcción se presenta como uno de los sectores que dispone de mayor cantidad de normas, con un total de 869 (antecedido solo por la industria manufacturera con 894). Estas normas se enmarcan en las áreas que se muestran en el cuadro 20, con los comités técnicos respectivos.

Cuadro 20: Comités técnicos para normas en el sector construcción

Comité	Nombre comité	Normas por comité
CL003	Sistemas y componentes de fluidos de uso general	122
CL033	Industria de la construcción	2
CL034	Especialidades de la construcción	237
CL035	Materiales de construcción	452
CL036	Prevención de incendios	56

Fuente: Información INN.

Actualmente, se están desarrollando instancias para cubrir necesidades de este sector. En particular, se han entablado equipos de trabajo con el INN para la adecuación, actualización y creación de normas. Actualmente existen 26 proyectos en revisión y discusión (véase el listado en el Anexo 9).

El sector construcción dispone actualmente de un grado de calidad basal, evidenciado, por ejemplo, al considerar el área de la edificación y la resistencia de esta en un país tremendamente sísmico. Sin embargo, existe preocupación, pues reconocen estar en miras hacia un aumento de productividad, para lo que se requiere un trabajo colaborativo entre distintos actores clave. Esto quiere decir que, a pesar de la calidad que podría asegurarse (por

marco jurídico más que por preocupación de la calidad), se requiere un delta en normativa vigente que responda al aseguramiento de la calidad explícito y que este sea acompañado de las respectivas fiscalizaciones para una correcta señalización al mercado y el consumidor.

4. Evaluación de impacto

La sección presente busca medir el impacto que significa para una empresa contar con una certificación en normas técnicas y, por consiguiente, ser una usuaria activa de la infraestructura de calidad nacional. Si bien existe amplia bibliografía internacional respecto a los beneficios de la certificación, el mecanismo específico de funcionamiento tiende a variar según país y según industria.

En términos generales, existe consenso sobre los beneficios del SNC, pues disminuyen los costos de transacción, corrigen ciertas fallas de mercado y dan lugar a lenguajes comunes para actores que requieren colaborar para poder innovar e importar. Este efecto parece además ser particularmente importante en países en desarrollo con un tejido institucional débil y donde las deficiencias de calidad son más marcadas (Goedhuys y Sleuwaegen, 2013).

Asimismo, se distinguen a nivel teórico dos tipos de beneficios económicos para las empresas. Por un lado, acceder a la certificación obliga a las empresas a realizar procesos internos de control que llevan a un aumento de eficiencia derivado de una mejor redistribución de recursos internos. Por otro lado, las empresas utilizan la certificación como señalizador hacia el mercado, como prueba de confiabilidad en los casos en que los agentes sean nuevos en el mercado o no posean relaciones previas (Dick, Heras y Casadesús, 2008).

No obstante, estos resultados no se observan en todos los casos. Por ejemplo, Starke et al. (2012) encuentran mejores retornos sobre activos para compañías certificadas en Brasil, pero Terziovski, Samson y Dow (1997) no hallan relación significativa con el desempeño empresarial, aunque sí una apreciación de la certificación por parte del mercado para empresas en Australia y Nueva Zelanda. Se han escogido estos dos casos para comparar con Chile por ser países que cuentan con estrategias de desarrollo y matrices productivas similares en ciertos puntos.

Williams et al. (2002) ilustran el caso europeo mediante un modelo que consigue encontrar un efecto positivo entre los procesos de estandarización y el incremento del comercio. Puesto que dicho estudio analiza comercio entre países, puede tomarse el Sistema de Calidad de cada nación como otra variable endógena del modelo y analizarse también su variación. El presente estudio no contempla utilizar datos internacionales, de modo que en este

caso no existirá variabilidad en la institucionalidad percibida por las firmas, pero de todos modos Williams et al. sientan como precedente la importancia de la IC para la exportación.

Gutiérrez (2015a) realiza una amplia revisión bibliográfica, de la cual se desprende que las variables de interés para una evaluación de impacto deben ser el desempeño organizacional y la productividad de las empresas. Así, los resultados a estudiar se definirán como la productividad laboral, medida como ventas por trabajador, y la productividad total de factores, además de la innovación y exportación.

Dadas las bajas tasas de certificación a nivel nacional, no será esperable encontrar gran preponderancia de la señalización, como en los casos de Australia y Nueva Zelanda, sino que una estructura que guarde más similitud con el caso brasileño.

4.1 Descripción de la base de datos: Encuesta Longitudinal de Empresas

La Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE) es un instrumento estadístico con características de panel que se aplica en Chile desde 2007 cada dos años, y que entrega información detallada respecto a la matriz productiva. Desde su tercera edición en 2014, la ELE permite estudiar el período 2006-13 con datos desagregados a nivel de empresa, en diversos sectores económicos y con representatividad a nivel de diferentes tamaños, excluidas aquellas con ventas anuales iguales o menores a 800 UF.

La variable principal que utilizará este estudio será una pregunta incluida en la primera y segunda edición de la ELE, que consulta a la empresa sobre el estado de certificación de normas técnicas, dando la posibilidad de escoger entre tres respuestas: “Sí, ya tiene”, “Sí, está en proceso de certificación” y “No”. Además, se entrega una definición precisa sobre lo que se entiende por norma técnica, de modo que el entrevistado sea capaz de responder en razón de lo que se entiende por norma técnica en el contexto de infraestructura de la calidad.³⁰

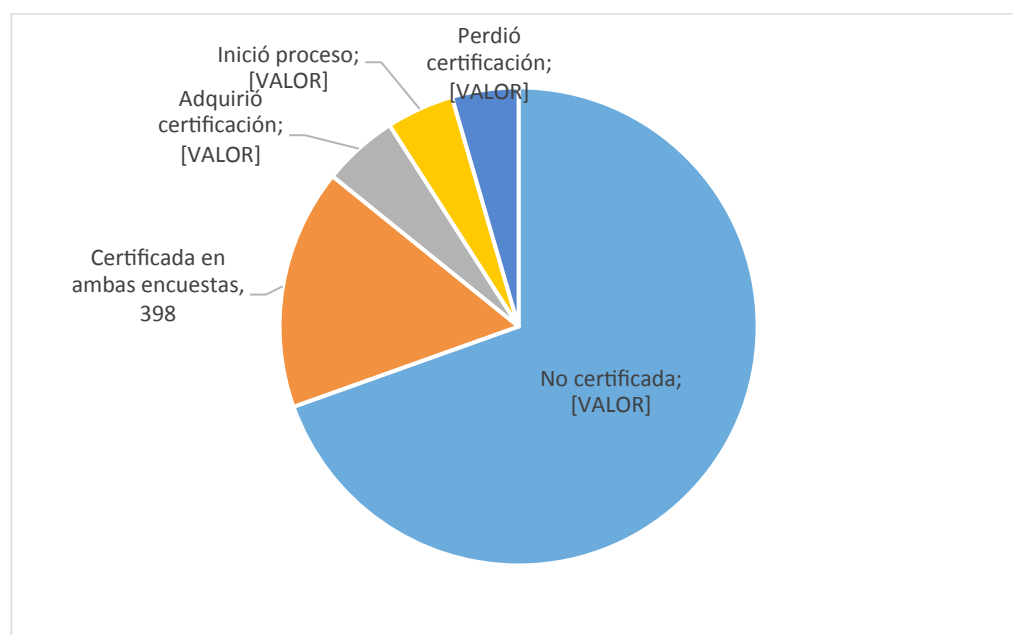
Desafortunadamente, la pregunta sobre certificación fue retirada para la tercera edición de la encuesta, por lo tanto solo se podrán utilizar las ediciones de 2007 y 2009 (en adelante, ELE 1 y ELE 2, respectivamente). Al construir el panel utilizando ambas ediciones se obtienen observaciones en ambos períodos para 2.667 empresas distintas, lo cual representa una pérdida considerable respecto a las 10.213 empresas de ELE 1 y 7.062 empresas de ELE 2, de

³⁰ La definición entregada es: "Norma Técnica": Documento técnico, de aplicación voluntaria y aprobada por un organismo de normalización reconocido (en Chile, el INN), que especifica reglas, directrices o características que deben tener determinados productos, procesos (y métodos) de producción y sistemas de gestión. Por ejemplo, el aseguramiento de la calidad según la norma ISO comprende el conjunto de acciones planificadas e implantadas dentro del sistema de la calidad y demostrables para proporcionar la confianza adecuada respecto a que un producto o servicio cumplirá los requisitos para la calidad.

modo que será necesario utilizar procedimientos estadísticos que apunten a replicar una asignación aleatoria del tratamiento. Este tópico se cubrirá en detalle más adelante.

Los grupos de tratamiento se definirán en torno a las empresas cuyo estado de certificación haya variado entre ambas encuestas, ya que es una forma razonable de medir el impacto de la certificación de corto plazo estableciendo una línea base comparable. De esta forma, se asignará al grupo de tratamiento a aquellas empresas que en ELE 1 reportan no estar certificadas, pero en ELE 2 están certificadas o en proceso de certificación. El gráfico 14 ilustra las cantidades de empresas según estado de certificación.

Gráfico 14: Número de empresas por estado de certificación



Fuente: Elaboración propia en base a ELE 1 y ELE 2.

En principio, el grupo de tratamiento representaría aproximadamente un 12% de las observaciones a utilizar, con 237 empresas; mientras que el grupo de control se obtendría de las 1.701 empresas no certificadas.

4.2 Resultados

Para la evaluación de impacto, se han definido 4 resultados principales: productividad laboral media, productividad total de los factores (PTF), innovación y exportación.

La productividad laboral media se calcula como los ingresos por venta sobre la cantidad de trabajadores de cada empresa, y se expresa en logaritmos en las regresiones. Para esta

variable se tienen mediciones para cada año desde 2006 a 2009; por lo tanto, será la variable principal para el método de emparejamiento y pruebas de robustez.

La productividad total de los factores se obtiene al estimar con los datos de panel un modelo de efectos fijos para los ingresos por venta utilizando como regresores medidas de capital y trabajo, según la forma funcional de la siguiente función de producción:

$$\log(Y_{it}) = \log(A_{it}) + \beta_1 \log(L_{it}) + \beta_2 \log(K_{it}) + v_i + \varepsilon_{it},$$

donde ε es un término de error bien comportado y v_i es un término de efecto fijo por empresa (invariante en el tiempo). Así, se obtiene una medida de PTF al extraer la constante estimada para cada empresa a través del tiempo. Los regresores utilizados son cantidad de trabajadores por empresa, tasa de calificación, inversiones productivas realizadas y el stock declarado de activo fijo.³¹

Se dispone de información sobre la introducción de innovaciones en diversas áreas para cada encuesta. Por lo tanto, se han definido 4 variables ficticias que indican innovación en productos o servicios, en procesos y logística de distribución, en métodos de organización y en *marketing*. Además, se tiene información sobre si la empresa realizó directamente exportaciones para ambas encuestas, con lo cual la exportación en ELE 1 será usada como variable de control y la exportación en ELE 2 como variable de resultado.

4.3 Estrategia de identificación

Evidentemente, la asignación de la certificación entre ambas encuestas no constituye un tratamiento aleatorio, por lo que será necesario construir grupos de control comparables mediante el método de Propensity Score Matching (PSM). Particularmente, el método a utilizar selecciona ciertas observaciones comparables y además genera ponderaciones que permiten igualar la distribución del Propensity Score en ambos grupos.

No obstante, el problema de endogeneidad en la variable de tratamiento persiste, para lo cual se propone el uso de variables instrumentales. La bibliografía asociada suele utilizar como instrumento la participación de mercado de la empresa o su variación, bajo el relato de que dichas variaciones exógenas en el mercado inducen a la empresa a tomar medidas para mejorar su desempeño, como adquirir una certificación. En esta ocasión no se dispone de

³¹ La función descrita es el método usual para calcular PTF en la bibliografía asociada (véase Bravo-Ortega y García Marín, 2011). No obstante, no resulta factible extraer directamente las mediciones de la literatura especializada, ya que se realizan a nivel de país y no entregarían heterogeneidad a nivel de firma. Si bien sería posible utilizar especificaciones econométricas más complejas, la inclusión de variables que permitan distinguir capital o trabajo específico lleva a perder las observaciones que no poseen dicha información. Al enfrentar esta solución de compromiso, se ha optado por controlar la especificidad de los factores solo hasta cierto punto incluyendo las variables mencionadas.

dicha variable, de modo que se utilizará como instrumento el tiempo transcurrido desde que la empresa inició sus actividades formalmente. Esta variable fue incluida inicialmente en las regresiones, pero no mostró ser estadísticamente significativa; por lo tanto, puede argumentarse que no se correlaciona con el desempeño particular de la empresa en cada año específico, más allá de reflejar alguna acumulación de experiencia al interior de la empresa, lo cual ya se incluye como regresor al considerar los años que el gerente lleva desempeñándose en el rubro (ya sea dentro o fuera de la empresa). Por lo demás, el tiempo transcurrido es una variable que las empresas no pueden decidir alterar una vez que han iniciado actividades, de modo que tiene también cierto nivel de exogeneidad.

Por otro lado, si la certificación efectivamente es un método de mejoras de desempeño, sobre todo de incrementos de largo plazo, entonces debería estar correlacionada con el tiempo que la empresa lleva operativa. Análogamente, puede pensarse que la certificación es un proceso que requiere de cierto capital técnico para adquirirse, y por lo tanto cada empresa debe conseguir mantenerse en el mercado durante cierto tiempo para poder certificarse. En efecto, las regresiones realizadas para construir el instrumento revelan que existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre antigüedad de la empresa y probabilidad de encontrarse certificada. El instrumento se construye mediante una regresión de corte transversal para cada período, pues además, la variable de antigüedad de la empresa no puede incluirse en las regresiones de panel.

Además, se utiliza otro instrumento para las regresiones de exportaciones y PTF, con el propósito de comparar variaciones que provengan de la elección de la variable instrumental. En este caso, el segundo instrumento se construye con la cantidad de personas contratadas y despedidas por la empresa en 2007. Estas variables pueden asumirse como exógenas para la PTF argumentando que esta recoge la productividad no explicada por los factores productivos, y por lo tanto no debería estar correlacionada con variaciones de los mismos. Por otro lado, si bien podrían correlacionarse con decisiones de exportar en el futuro, las variables de control ya incluyen como regresor la exportación en 2007, que debería reflejar de forma mucho mejor dicha decisión.

De esta forma, se realizarán 4 regresiones sucesivas: en primera instancia, una regresión simple de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que considere a todas las empresas que se certificaron en ELE 2 como grupo de tratamiento y a todas las que no se encuentran certificadas como grupo de control; a continuación, se presentarán dos regresiones utilizando los grupos generados por el método de PSM, donde una de ellas pondera al grupo de control para igualar el Propensity Score y la otra utiliza directamente las observaciones emparejadas.

Finalmente, la cuarta regresión utiliza los grupos ponderados del PSM, pero estima el tratamiento mediante los instrumentos mencionados.

Lo anterior se realiza para el *outcome* productividad total de los factores. Para la estimación de los *outcomes* de innovación y exportación, se realizarán regresiones análogas del tipo probit. Excepcionalmente, y para aprovechar la riqueza potencial del panel, la variable de productividad laboral también incluirá las regresiones utilizando toda la muestra y los grupos generados por del PSM sin ponderar.

También se busca evidencia de ganancias de eficiencia previas a la certificación, comparando solo aquellas empresas en proceso con el grupo de control, y sobre si la certificación funciona como señalizador, comparando las empresas certificadas en ambos períodos con aquellas que perdieron la certificación en el segundo período. Finalmente, se busca refinar la magnitud del efecto, utilizando como grupo de tratamiento solamente las empresas certificadas.

Como prueba de robustez, también se realizarán regresiones para la innovación en 2007, medida en ELE 1, para las cuales no se deberían encontrar resultados, ya que el grupo tratado aún no se certificaba en ese momento.

Idealmente, se utilizaría un modelo de datos de panel con efecto fijo, que permita controlar por inobservables constantes en el tiempo para todas las variables. Sin embargo, ello solo puede realizarse para la estimación de la productividad laboral, puesto que la productividad total de los factores se ha calculado como una constante para cada empresa, y tanto la innovación como la exportación se estiman con modelos no lineales, en los cuales no se puede calcular fácilmente un efecto fijo.

La especificación de panel a estimar para la productividad laboral será:

$$Y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1 * E.C. + \beta_2 * X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t}$$

donde Y_{it} indica la productividad laboral en cada período y α_i y γ_t son constantes para cada empresa y período, respectivamente. Finalmente, β_1 es el parámetro de interés que indicará el efecto del tratamiento, mientras que β_2 es el vector de coeficientes asociados a las covariables de control, $X_{i,t}$. Cabe mencionar que debido a que solo se dispone de dos períodos, no es posible utilizar rezagos de las variables.

Para el resto de los *outcomes*, las regresiones son de corte transversal, pero incorporan la variación temporal con variables provenientes de ambas encuestas. La especificación econométrica general será:

$$Y_{i,2009} = \alpha + \beta_1 * E.C. + \beta_2 * X_{i,2009} + \beta_3 * X_{i,2007}$$

donde Y indica el *outcome* para cada caso y β_1 será el parámetro de interés al indicar el coeficiente asociado al estado de certificación, mientras que β_2 y β_3 serán los coeficientes de

las covariables de control, tanto aquellas medidas en ELE 2 como en ELE 1. Los anexos 10 a 12 incluyen mayores detalles sobre la estrategia de identificación para variaciones del tratamiento y grupos específicos, así como los gráficos asociados al PSM.

4.4 Resultados generales

Las regresiones presentadas a continuación incluyen tanto variables medidas en ambas encuestas como aspectos constantes para cada empresa. Las variables –número de trabajadores, nivel de patrimonio, tasa de calificación, educación superior del gerente, experiencia del gerente, exportación, capacitación y uso de herramientas de fomento– se encuentran medidas en ambas encuestas, e incluidas en todas las regresiones, donde el número que acompaña al nombre de la variable indica de qué medición se trata. Por otro lado, las variables tamaño, antigüedad de la empresa y sector económico se encuentran medidas según su declaración en ELE 2.

4.4.1. Productividad laboral media

Los resultados sobre la productividad media no muestran una alta significancia estadística, más bien un coeficiente positivo en la regresión *pooled* de variable instrumental. Estos resultados podrían sugerir que el acceso a la certificación no evidencia en este caso resultados de corto plazo.

Cuadro 21: Resultados sobre productividad laboral media (MCO)

VARIABLES	(1) <i>Pooled</i>	(2) PSM ponderado	(3) PSM no ponderado
Tratamiento	0,0515	0,174	0,146
N° de trabajadores	-7,84e-05***	-8,64e-05***	-9,39e-05***
Experiencia gerente	-0,00263	0,00313	0,00295
Educación superior	-0,0364	-0,279*	-0,282*
Patrimonio	0*	-7,62e-10	3,28e-10
Tasa de calificación	-0,127	-0,247*	-0,201
Inst. de fomento	0,0980	-0,0663	0,0501
Const. Temporal	-0,0216	-0,0105	0,0246
Const. Empresa	10,07***	10,24***	10,17***
Observaciones	12.272	1.176	1.176
R^2	0,029	0,055	0,050
Número de empresas	10.665	697	697

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Cuadro 22: Resultados sobre productividad laboral media, variable instrumental

VARIABLES	(1) <i>VI pooled</i>	(2) VI PSM ponderado	(3) VI PSM no ponderado
Tratamiento	0,761*	-0,742	-0,906
N° de trabajadores	-8,32e-05***	-7,57e-05***	-8,07e-05***
Experiencia gerente	-0,00277	0,00348	0,00350
Educación superior	-0,123	-0,157	-0,147
Patrimonio	0,000*	-8,61e-10	-0,000
Tasa de calificación	-0,196**	-0,185	-0,119
Inst. de fomento	-0,0566	0,121	0,258
Const. temporal	-0,0781*	0,131	0,140*
Const. empresa	10,02***	10,27***	10,20***
Observaciones	12.272	1.176	1.176
R^2	0,031	0,052	0,049
Número de empresas	10.665	697	697

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Cabe mencionar que las medidas de R^2 encontradas son particularmente bajas, lo cual puede indicar que la falta de resultados proviene de la falta del procedimiento y la naturaleza de los datos más que de alguna cualidad del tratamiento.

4.4.2. Productividad total de los factores

La productividad total de los factores muestra significancia estadística del 5% para las regresiones con PSM; por otro lado, de las regresiones con variable instrumental, la que utiliza el tiempo como instrumento no da resultados significativos, pero la que utiliza los trabajadores contratados y despedidos, sí arroja resultados significativos y mantiene el signo del coeficiente.

Cuadro 23: Resultados sobre productividad total de los factores

VARIABLES	(1) MCO	(2) PSM ponderado	(3) PSM sin ponderar	(4) IV ponderado	(5) IV ponderado
Tratamiento	1,388	2,464**	2,470**	-15,17	16,21*
N° trabajadores 2007	0,000278	-0,000856	-0,000469	-0,00144	-0,000374
N° trabajadores 2009	0,000263***	0,000357***	0,000304***	0,000377**	0,000353***
Patrimonio 2007	1,46e-08**	-2,92e-09	4,41e-09	4,57e-09	-8,30e-10
Patrimonio 2009	-1,68e-10***	3,11e-08	2,54e-08	4,45e-08	1,41e-08
Tasa calif. 2007	1,327*	0,650	1,549	1,493	-0,750
Tasa calif. 2009	-0,806	0,615	-0,463	0,427	0,879
Ed. superior 2007	-0,931	0,743	0,242	-1,196	2,101
Ed. superior 2009	1,030	-1,562	-0,445	-0,701	-2,434
Exp. gerente 2007	-0,0179	-0,0804	-0,0207	-0,0844	-0,100
Exp. gerente 2009	-0,0222	0,00479	-0,0216	0,00694	0,0103
Exportación 2007	3,270**	4,404***	4,574**	2,502	5,086**
Capacitación 2007	2,476***	4,700***	4,483***	4,334*	5,126***
Capacitación 2009	5,084***	3,468**	4,218***	5,210	1,155
Inst. fomento 2007	1,730*	0,691	0,111	0,806	0,194
Inst. fomento 2009	0,227	-0,509	-0,328	1,954	-2,006
Microempresa	-10,52***	-10,79***	-9,187***	-12,39	-10,61***
Pequeña emp.	-7,791***	-7,664***	-6,270***	-7,598***	-8,231***
Mediana emp.	-4,579***	-6,675***	-6,012***	-6,187	-8,223***
Sector 1	-2,269	-0,389	-0,760	2,918	-3,935
Sector 3	-0,0625	-4,011	-1,994	-10,72	5,494
Sector 4	-1,567	-1,349	-1,513	-0,946	-1,503
Sector 5	1,674	-2,746	0,123	-4,076	-2,721
Sector 6	-0,529	-2,440	-3,206	-1,360	-4,367
Sector 7	-3,807***	-3,320*	-2,972*	-6,698	-2,724
Sector 8	-1,573	-2,839	-2,605	-2,188	-4,578
Sector 9	-1,198	-1,226	-1,260	-4,243	-1,687
Sector 10	-0,802	2,924	2,805	-2,977	6,084
Sector 11	-1,411	-1,794	-1,929	-3,706	-1,173
Constante	16,90***	17,94***	15,56***	27,59	13,75**
Observaciones	1.184	477	477	477	355
R^2	0,391	0,442	0,412		0,121

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10. La columna (4) utiliza como instrumento el tiempo, la columna (5) utiliza los trabajadores contratados y despedidos en 2007.

4.4.3. Innovación

Dado que para la innovación se tienen 4 áreas distintas, los resultados se presentarán sucesivamente según cada área. No obstante, no ha sido posible conseguir convergencia de la función de log-verosimilitud para las regresiones de variables instrumentales, por lo tanto, solo se presentan las regresiones de MCO simple con la muestra completa y los emparejamientos mediante PSM. La innovación en productos y servicios es la que arroja resultados de mayor significancia y magnitud. En efecto, se indican aumentos en propensión marginal a innovar que rodean a un 30% más para las empresas certificadas. A pesar de que la argumentación en torno al efecto causal es más débil debido a que no se pudo utilizar la variable instrumental, sí resulta evidente que la relación entre certificación e innovación en productos es sumamente estrecha, y que el hecho de contar con certificación se muestra como el único predictor consistente en todas las regresiones.

Cuadro 24: Resultados sobre innovación en productos y servicios (efectos marginales)

VARIABLES	(1) FULL	(2) PSM ponderado	(3) PSM sin ponderar
Tratamiento	0,242***	0,350***	0,329***
N° trabajadores 2007	1,10e-05	-1,55e-05	-6,15e-06
N° trabajadores 2009	-2,71e-06	6,73e-06	9,79e-07
Patrimonio 2007	9,14e-11	9,31e-10	1,31e-09
Patrimonio 2009	-6,58e-10	-1,27e-09	-1,66e-09
Tasa calif. 2007	0,0189	-0,0851	-0,0148
Tasa calif. 2009	-0,0746	-0,174	-0,126
Ed. superior 2007	0,0759	-0,164	-0,0424
Ed. superior 2009	0,0574	0,227*	0,122
Exp. gerente 2007	0,00363	0,00277	0,00384
Exp. gerente 2009	-0,00122	-0,00109	-0,00300
Exportación 2007	0,0259	0,180*	0,170
Capacitación 2007	-0,0227	0,209**	0,123
Capacitación 2009	0,0146	-0,113	-0,123
Inst. fomento 2007	-0,0394	-0,0436	-0,0138
Inst. fomento 2009	0,108*	0,167*	0,129
Microempresa	0,0548	0,0931	-0,0294
Pequeña emp.	-0,0209	-0,0711	-0,0953
Mediana emp.	-0,00253	0,0810	0,00573
Sector 1	0,0153	-0,396***	-0,271**
Sector 3	0,196	0,308	0,217
Sector 4	0,154*	0,0997	0,165
Sector 5	0,0131	0,0913	0,167
Sector 6	-0,0796	0,0281	0,0653
Sector 7	0,0119	0,0127	0,0373
Sector 8	0,207**	0,234*	0,220*
Sector 9	-0,0101	0,0748	0,0110
Sector 10	0,262**	0,293*	0,308**
Sector 11	0,0149	-0,0347	0,0184
Observaciones	661	302	302
Pseudo R^2	0,073	0,157	0,144

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Por otro lado, la innovación en procesos y distribución también muestra altos niveles de significancia estadística, aunque con coeficientes de menor magnitud, en torno al 12% de aumento en la propensión marginal a innovar.

Cuadro 25: Resultados sobre innovación en procesos y distribución (efectos marginales)

VARIABLES	(1) FULL	(2) PSM ponderado	(3) PSM sin ponderar
Tratamiento	0,0770*	0,127**	0,124**
N° trabajadores 2007	-4,05e-06	1,97e-05	4,81e-05
N° trabajadores 2009	1,51e-05	2,75e-05	1,54e-05
Patrimonio 2007	8,63e-10	2,73e-09*	2,05e-09
Patrimonio 2009	-8,89e-10	-2,54e-09*	-2,25e-09*
Tasa calif. 2007	-0,0239	-0,0660	-0,0553
Tasa calif. 2009	0,0559	0,103	0,0541
Ed. superior 2007	-0,00929	-0,00507	-0,0137
Ed. superior 2009	0,0144	0,0643	0,0586
Exp. gerente 2007	-0,00158	-0,00538	-0,00519*
Exp. gerente 2009	-0,000537	-0,00278	-0,00175
Exportación 2007	-0,0997**	-0,133*	-0,101
Capacitación 2007	-0,0276	0,0740	0,0127
Capacitación 2009	0,0454	-0,0642	-0,0402
Inst. fomento 2007	0,0108	-0,0691	-0,0247
Inst. fomento 2009	-0,0114	-0,0103	0,0201
Microempresa	-0,132***	-0,0460	-0,147
Pequeña emp.	-0,147***	-0,203**	-0,168**
Mediana emp.	-0,0868**	-0,177***	-0,179***
Sector 1	0,154	0,00706	-0,0128
Sector 3	-0,118	-0,0588	0,0551
Sector 4	0,0669	0,0611	0,0458
Sector 5	-0,000838	-0,109	-0,0836
Sector 6	0,0581	0,0964	0,0931
Sector 7	0,0804	0,0315	0,0170
Sector 8	0,114	0,234	0,229*
Sector 9	-0,0182	-0,0967	-0,115
Sector 10	0,0298	-0,106	0,0118
Sector 11	0,145	0,157	0,161
Observaciones	671	304	304
Pseudo R^2	0,070	0,121	0,125

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Finalmente, los resultados para innovación organizacional y en *marketing* muestran resultados con menor significancia, posiblemente porque se trata de aspectos más cualitativos, cuya relación con la certificación no es tan directa.³²

³² Estos cuadros, así como la totalidad de los correspondientes a las secciones subsiguientes, están disponibles en el Anexo 13.

4.4.4. Exportación

Para la exportación, solo se encuentran resultados al estimar el modelo de variable instrumental utilizando como instrumento el tiempo, a pesar de que el coeficiente asociado es negativo.

Cuadro 26: Resultados sobre exportación (efectos marginales)

VARIABLES	(1) FULL	(2) PSM ponderado	(3) PSM ponderar	(4) sin IV ponderado	(5) IV ponderado
Tratamiento	0,0222	0,0266	0,0373	-2,033***	-0,161
N° trabajadores 2007	8,67e-06	1,13e-05	9,44e-06	-4,28e-05	2,34e-05
N° trabajadores 2009	-8,53e-06	-1,01e-05	-2,67e-06	-1,94e-05	-4,72e-05
Patrimonio 2007	-1,33e-10	-1,85e-09	-1,79e-09	-4,23e-09	-2,26e-08*
Patrimonio 2009	-0,000	9,86e-10**	7,91e-10	3,71e-09	1,22e-08**
Tasa calif. 2007	-0,00572	0,0292	0,0200	0,181	0,129
Tasa calif. 2009	0,00339	0,0327	0,0198	0,0239	0,273
Ed. superior 2007	0,0315***	0,0161	0,0344	-0,239	-0,468
Ed. superior 2009	-0,000149	0,0432	0,0171	0,284	1,183**
Exp. gerente 2007	8,22e-06	0,000321	0,000894	0,00713	0,0146
Exp. gerente 2009	0,000105	0,000451	-0,000118	-0,00637	-0,00783
Exportación 2007	0,392***	0,482***	0,482***	0,109	2,172***
Capacitación 2007	-0,00706	-0,0892**	-0,0569*	-0,154	-0,623
Capacitación 2009	0,0157	0,104**	0,0817*	0,270	0,890***
Inst. fomento 2007	-0,0129*	-0,0399*	-0,0284*	0,0732	-0,819*
Inst. fomento 2009	-0,00243	-0,00996	-0,0128	0,304	0,131
Microempresa	-0,0225***	-	-	-	-
Pequeña emp.	-0,0327**	-0,0817**	-0,0524	-0,206	-0,944*
Mediana emp.	-0,00831	-0,0432**	-0,0204	-0,199	-0,520
Sector 1	0,0144	0,0504	0,0148	0,436	1,187
Sector 3	-0,00988	-	-	-	-
Sector 4	0,0142	0,0778	0,0685	0,203	0,727
Sector 7	-0,00768	-0,00859	0,0176	-0,477*	0,397
Sector 8	-0,00867	-0,0272	-0,0131	0,0477	-0,183
Sector 9	-0,000855	0,0185	0,0462	-0,305	0,576
Sector 10	-0,0160**	-0,0313	-0,0109	-0,777**	0,0248
Sector 11	-0,0194***	-0,0392	-0,0298	-0,358	-0,175
Observaciones	1.056	380	380	380	289
Pseudo R ²	0,427	0,406	0,430	-	-

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10. La columna (4) utiliza como instrumento el tiempo, la columna (5) utiliza los trabajadores contratados y despedidos en 2007.

4.5 Otros resultados

4.5.1. Regresiones para grupos específicos

Las regresiones específicas para PyME arrojan resultados débiles para la productividad laboral y para PTF, pero altamente significativos para la innovación en productos y servicios. Más que indicar una falta de importancia de la certificación para este tamaño de empresa, los resultados podrían interpretarse como una importancia crítica de la certificación en la innovación de productos, debido a la baja cantidad de observaciones con que se obtienen los resultados.

Cuadro 27: Resultados sobre innovación en productos y servicios, PyME (efectos marginales)

VARIABLES	(1) FULL	(2) PSM ponderado	(3) PSM sin ponderar
Tratamiento	0,222***	0,290***	0,249***
N° trabajadores 2007	1,78e-05	0,000998	0,000718
N° trabajadores 2009	-0,000356*	-0,00253***	-0,00200*
Patrimonio 2007	4,58e-08	1,81e-07***	8,74e-08
Patrimonio 2009	-2,21e-08	-7,45e-08***	-4,87e-08
Tasa calif. 2007	-0,00209	-0,0848	-0,0551
Tasa calif. 2009	0,130**	-0,0505	-0,00146
Ed. superior 2007	0,0335	0,0788	0,109
Ed. superior 2009	0,00110	0,00270	0,00145
Exp. gerente 2007	0,000217	-0,00336	-0,00229
Exp. gerente 2009	-0,0918	0,0245	-0,0428
Exportación 2007	-0,0340	0,167*	0,100
Capacitación 2007	0,0908	0,176	0,140
Capacitación 2009	-0,0712	-0,0936	-0,124
Inst. fomento 2007	0,116	0,0619	0,121
Inst. fomento 2009	0,0615	-0,00800	0,00151
Sector 1	0,139	0,0436	0,0672
Sector 3	0,126	0,403***	0,268
Sector 4	0,0921	0,205	0,183
Sector 5	-0,0758	-	-
Sector 6	-0,106	-0,102	-0,227
Sector 7	0,0662	0,222	0,0996
Sector 8	0,224**	0,435***	0,337**
Sector 9	0,0723	0,401***	0,233
Sector 10	0,257*	0,219	0,165
Sector 11	-0,0225	0,0992	0,0555
Observaciones	544	221	221
Pseudo R ²	0,087	0,231	0,156

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Por otra parte, al utilizar los datos de las empresas de los sectores seleccionados, efectivamente se encuentran efectos sobre la innovación en *marketing* y organizacional (véase el Anexo 13).

4.5.2. Variaciones del tratamiento

La primera variación para el tratamiento consistió en considerar únicamente a las empresas que reportaron estar en proceso de certificación en ELE 2, sin haberlo estado en ELE 1. Estas regresiones buscan identificar la existencia de ganancias de eficiencias previas a contar con la certificación, derivadas del proceso que las empresas realizan para poder finalmente certificarse. En esta instancia, se encuentra un solo coeficiente significativo en las regresiones para PTF, pero varios coeficientes de alta significancia en las variables de innovación, particularmente en productos y organizacional.

Cuadro 28: Innovación organizacional, efecto eficiencia

VARIABLES	(1) FULL	(2) PSM ponderado	(3) PSM sin ponderar
Tratamiento	0,147**	0,229***	0,233***
N° trabajadores 2007	5,01e-05	5,57e-05	4,05e-05
N° trabajadores 2009	1,23e-05	6,86e-06	5,85e-06
Patrimonio 2007	1,32e-09	2,25e-09	1,66e-09
Patrimonio 2009	-1,37e-09	-1,73e-09	-1,40e-09
Tasa calif. 2007	-0,0331	-0,0851	0,00865
Tasa calif. 2009	0,0689	0,128	0,110
Ed. superior 2007	0,00557	-0,0903	-0,112
Ed. superior 2009	0,00466	0,0755	0,0724
Exp. gerente 2007	-0,000750	-0,000837	-0,00298
Exp. gerente 2009	0,000470	-0,00321	-0,00149
Exportación 2007	-0,0727	-0,212***	-0,139*
Capacitación 2007	-0,00280	0,276**	0,200**
Capacitación 2009	0,113*	0,174	0,136
Inst. fomento 2007	0,0252	-0,00570	-0,0393
Inst. fomento 2009	0,0113	-0,0885	-0,0247
Tratamiento	-0,00153	-0,0290	-0,104
N° trabajadores 2007	-0,0303	-0,179	-0,116
N° trabajadores 2009	-0,102**	-0,0834	-0,0568
Sector 1	0,186	0,482*	0,424
Sector 3	-0,0932	-	-
Sector 4	0,0561	0,411	0,369
Sector 5	0,0404	-0,0769	-0,000845
Sector 6	0,0658	0,430	0,409
Sector 7	0,0883	0,240	0,305
Sector 8	0,0797	0,588**	0,560**
Sector 9	0,00581	0,176	0,0633
Sector 10	0,101	0,0597	0,142
Sector 11	0,116	0,290	0,416*
Observaciones	609	181	181
Pseudo R^2	0,092	0,246	0,240

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Posteriormente, se intentó encontrar evidencia de un posible efecto señalizador de la certificación, tomando como grupo de control a las empresas que cuentan con certificación en ambos períodos y como grupo de tratamiento a las empresas que dejaron de estar certificadas en ELE 2. Estas regresiones muestran coeficientes negativos tanto en productividad laboral como PTF, lo cual indica que las empresas efectivamente perciben pérdidas de productividad tras dejar de estar certificadas.

Cuadro 29: Resultados sobre productividad laboral media, variable instrumental, efecto señal

VARIABLES	(1) IV <i>pooled</i>	(2) IV PSM ponderado	(3) IV PSM no ponderado
Tratamiento	-0,932**	-4,013***	-2,480*
N° trabajadores	-8,56e-05***	-0,000780***	-0,000516***
Exp. gerente	-0,00252	-0,0272***	-0,0231**
Ed. superior	-0,124	-0,436	-0,207
Patrimonio	0*	2,53e-09**	1,47e-09
Tasa de calificación	-0,211**	-0,657**	-0,423
Inst. de fomento	-0,0773	-0,292	-0,235
Const. temporal	-0,0920**	-0,317*	-0,311*
Const. empresa	10,97***	14,99***	13,55***
Observaciones	12.272	387	387
R^2	0,033	0,290	0,201
Número de empresas	10.665	239	239

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

Cabe mencionar que, si bien los coeficientes mostrados son negativos, las regresiones de MCO arrojan coeficientes positivos. Finalmente, se realizaron las regresiones utilizando como grupo de tratamiento solo a las empresas que consiguieron efectivamente certificarse en ELE 2. En otras palabras, se excluye a las firmas en proceso. No obstante, los resultados tienden a repetirse.

4.6 Regresiones placebo

Como prueba de robustez, se han realizado las regresiones MCO y de PSM también utilizando como *outcome* la innovación en productos y servicios en 2006, es decir, antes de que las empresas se certificaran. Se ha escogido este tipo de innovación en particular por ser la que arroja mayor cantidad de resultados. En efecto, el tratamiento no es significativo en ninguna de las tres especificaciones.

Cuadro 30: Regresiones placebo

VARIABLES	(1) FULL	(2) PSM ponderado	(3) PSM sin ponderar
Tratamiento	0,00497	0,0317	0,0232
N° trabajadores 2007	-2,92e-05	1,46e-05	7,32e-06
N° trabajadores 2009	3,67e-06	-2,58e-06	3,00e-07
Patrimonio 2007	0	2,65e-09	2,52e-09
Patrimonio 2009	0	-2,24e-09	-2,24e-09
Tasa calif. 2007	0,0331	0,0352	0,0122
Tasa calif. 2009	0,0579	0,122	0,143*
Ed. superior 2007	0,0303	-0,0680	-0,0246
Ed. superior 2009	-0,000104	0,00255	-0,0191
Exp. gerente 2007	-0,00138	0,000447	0,00115
Exp. gerente 2009	-0,00285*	-0,00669**	-0,00543**
Exportación 2007	0,0756	0,303***	0,260***
Capacitación 2007	0,147***	0,252***	0,172***
Capacitación 2009	-0,0391	-0,105	-0,0343
Inst. fomento 2007	-0,0770*	-0,161**	-0,118*
Inst. fomento 2009	0,102*	0,0712	0,0745
Tratamiento	-0,184***	-0,206***	-0,158*
N° trabajadores 2007	-0,150***	-0,116	-0,148**
N° trabajadores 2009	-0,150***	-0,188***	-0,203***
Sector 1	-0,181***	-0,343***	-0,313***
Sector 3	-0,174**	0,140	0,0331
Sector 4	0,00838	-0,0580	-0,0770
Sector 5	-0,137	0,180	0,111
Sector 6	-0,173***	-0,0830	-0,150*
Sector 7	-0,0455	-0,00767	-0,0758
Sector 8	-0,0307	-0,123	-0,134
Sector 9	-0,133**	-0,138	-0,108
Sector 10	0,257**	0,449***	0,413***
Sector 11	-0,0504	0,0384	-0,0145
Observaciones	1.184	477	477
Pseudo R ²	0,096	0,170	0,143

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10

5. Conclusiones

Desde la conformación del Instituto Nacional de Normalización en 1973, el Sistema Nacional de Calidad ha atravesado un proceso evolutivo favorable que ha permitido que hoy se disponga de un sistema con participación en múltiples áreas de la economía, reconocimiento internacional e incluso considerado como modelo a seguir en ciertos ámbitos por otros países de la región. No obstante, se evidencia la carencia de una mirada prospectiva de mediano y largo plazo, que evidencie tantos los requerimientos del sistema, como las demandas de inversión pública necesarias dada la actual matriz productiva.

Se aprecia un desconocimiento por parte de una proporción significativa de firmas respecto a la existencia y funcionamiento del SNC, lo cual arroja luz sobre la falta de difusión y articulación entre los actores, quienes pueden incluso no llegar a ser conscientes de su capacidad para incidir en los procesos de normalización del país.

Existe una baja penetración de la certificación en normas técnicas, que en su última medición para el año 2009 no superaba el 12% de las firmas, aun contando a las empresas que se encontraban en proceso de certificación. El propio hecho de que esta medición haya sido retirada de las encuestas es elocuente en cuanto a la preocupación que existe a nivel gubernamental sobre el tema, y sobre las herramientas de las que se dispone para estudiar sus efectos.

La falta de financiamiento es también un indicio del no posicionamiento de la IC en la estrategia de desarrollo nacional, pues su institución gravitante, el INN, debe financiarse en gran medida a través de actividades privadas, e históricamente su asignación presupuestaria basal proveniente del sector público no ha superado el 0,3% del total de transferencias al sector privado.

Todo lo anterior evidencia la inexistencia de una política de calidad nacional, ya que no se dispone de una “carta de navegación” y de una separación legal de responsabilidades. Se evidencia falta de proactividad y un funcionamiento que principalmente se ocupe de responder a los requerimientos de una demanda empresarial, en vez de desarrollar la IC en los sectores estratégicos, lo cual podría sugerir que aún no se reconoce ampliamente la naturaleza de la infraestructura de calidad como un bien público y como un factor habilitante para la competitividad.

Por otro lado, la metrología, acreditación y normalización funcionan al alero del INN, de modo que son capaces de conseguir altos niveles de articulación y poner en marcha, mediante financiamiento cruzado, actividades que usualmente son subsidiadas por los gobiernos cuando se compara con otros países de la región. Observando el desempeño comparado de cada pilar, se pueden obtener conclusiones específicas para cada uno.

- La metrología tiene como objetivo de mediano plazo realizar esfuerzos cuantiosos para avanzar en la complejidad de sus capacidades actuales. En particular, el desarrollo de los sectores productivos incluidos en la agenda económica necesitará comprobar sus capacidades para enfrentar el comercio internacional, donde el aseguramiento de la calidad de sus productos será de los principales elementos de competitividad interna y externa. Esto apunta particularmente al área química, que cobra real importancia en el sector de alimentos y las proyecciones de crecimiento que lo rodean. Por lo tanto, el desarrollo de capacidades de medición y calibración se ubican dentro de las prioridades del sistema. Junto con lo anterior, y dado que la metrología permite acercar las actividades de investigación científica a las investigaciones aplicadas, el mundo

académico, las empresas y la industria, se aprecia la necesidad de apoyar estos vínculos para el caso de Chile.

- La acreditación, por su parte, tiene como principal indicador de desarrollo el número de organismos acreditados, que en esta ocasión se trabajó por cada US\$1.000 millones de PIB para opacar el efecto tamaño de la economía. Si bien estas cifras apuntan a que los esfuerzos están bien encaminados y Chile se encuentra bien posicionado a nivel regional, existe la necesidad de establecer una relación entre los requerimientos de la industria y su potencial desarrollo.
- El análisis de normalización indica que el desempeño chileno está cercano a los referentes considerados, y no existen numerosas brechas respecto de Argentina. No obstante, se esperaría que ante la agenda económica actual las empresas y organizaciones estén avanzando hacia sistemas de gestión de calidad eficientes cualquiera sea su ámbito, tamaño o producto, con miras al aumento de competitividad y de valor agregado tanto para el mercado externo como el interno. Sin embargo, aquí se aprecia que los usuarios de las normas, es decir las empresas, aún presentan una baja participación dentro del sistema.

El análisis comparado con países de referencia hace pensar en la eficiencia del sistema respecto de las necesidades del sector productivo, especialmente los sectores con perfil de exportación. Una IC que no sea capaz de responder a las necesidades de las empresas, y que no las haga participar en la gestión de la calidad, no será suficiente, ya que estas representan la forma principal de negocio en la mayoría de los países y son cruciales para el desarrollo. Por lo tanto, uno de los principales desafíos que enfrenta el desarrollo de la IC en Chile es el alineamiento de las estrategias productivas y de crecimiento con el aseguramiento de la calidad.

La literatura revisada permite considerar el ingreso a la IC a través de la membresía de los organismos internacionales relacionados. En esta materia, Chile ha avanzado en el sentido correcto. El principal desafío como Estado al respecto es la participación en la organización internacional de metrología legal. Sin embargo, este es un aspecto reconocido por los principales actores del INN. Se requiere resaltar que la metrología legal es de carácter público, por lo que la responsabilidad no recae en el INN. La metrología legal se presenta como un requerimiento de IC transversal a todos los sectores económicos de Chile, pues no está implementada en ninguno de ellos. Podrían encontrarse algunas iniciativas orientadas a esto, como el Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), pero no se ubican dentro del marco del

aseguramiento de la calidad. En este caso, el SERNAC es más bien un organismo mediador en la relación entre el cliente y el mercado, con miras a la satisfacción del consumidor.

Las brechas existentes representan un claro desafío para la política pública chilena. Se ha avanzado en estrechar las cifras, pero se ha requerido de gran cantidad de años para conseguir los logros actuales. De esta manera, dada la relevancia adquirida en el último tiempo, se espera que el cierre de brechas se obtenga en menor tiempo que el tomado hasta ahora, y con el involucramiento de los actores clave para un correcto desarrollo de un SNC.

Respecto del sector alimentos saludables, se requiere avanzar particularmente en metrología química, pues se demandan nuevas capacidades que permitan avanzar hacia una matriz productiva intensiva en conocimiento, que favorezca la innovación y el posicionamiento de Chile dentro de los oferentes que buscan satisfacer la creciente demanda por alimentos saludables. Sin embargo, la metrología química requiere de un desarrollo simultáneo con nuevas capacidades metrológicas y la creación de normas, por lo tanto, a pesar de parecer como un único o principal habilitador, el esfuerzo debe encausarse hacia un trabajo colaborativo.

La construcción se presenta como un sector con aseguramiento mínimo de calidad, pero más bien por características territoriales (país sísmico) y reglamentación al respecto, que por una preocupación por la calidad en sí misma. De esta manera, se requiere por un lado avanzar hacia la modernización y creación de normas, y, por otro lado, hacia la acreditación de materiales como señalización y exigencia para los productores.

La institucionalidad y el financiamiento de la IC siguen siendo un tema en discusión, pues no existe consenso respecto de cuál sería el óptimo. Por un lado, existen aspectos negativos, tales como el conflicto de interés público-privado y el riesgo de debilitamiento por la eventual salida de los entes privados del sistema debido a la falta de recursos en caso de privatización; y, por otro lado, se encuentran los beneficios de la liberación de recursos gubernamentales, la coordinación de estrategias nacionales y la independencia política. Sin embargo, los desafíos claros respecto de este ámbito apuntan a una institucionalidad permeable a todos los sectores (lo que indirectamente apunta a la IC como bien público) que debe ser dotada con infraestructura tecnológica, equipamiento y capital humano para que pueda desarrollarse, pues los sectores tienen distintas necesidades y los requerimientos de IC son diversos. Consecuentemente, generalizar una política de calidad puede ser perjudicial para algunos.

Una característica del desarrollo de IC actual y que se reconoce dentro de los distintos niveles y actores involucrados, es la articulación entre los mismos. Se presentan economías de

escala como consecuencia de un trabajo simultáneo, experiencias que podrían nutrir el fortalecimiento de un par, conocimientos que podrían ser transferidos, entre muchos otros. Además, la consecución de una estrategia nacional requiere de una fuerte articulación entre entes públicos y privados, y como intra-grupo. Así, por ejemplo, la RNM requiere de comunicación permanente entre sus pares, instancias de colaboración repetitivas, planes de desarrollo de investigaciones en conjunto, etc.

Sin duda, la mayor brecha que se presenta –transversal a todos los ámbitos de la IC e implícita en todas las brechas del análisis– es la difusión de la existencia de estas herramientas de gestión eficiente de la calidad y los beneficios que resultan de la adopción de aquellos sistemas. Dada la naturaleza voluntaria, se requiere de grandes esfuerzos en la concientización de la relevancia del SNC, los procedimientos latentes que serán requeridos por la agenda nacional de crecimiento, los beneficios monetarios, la valoración de marca, de competitividad, entre otros. Este punto involucra a todos los actores clave del sistema económico chileno, pues se evidencia un desconocimiento en todos los niveles, tanto público como privado, lo que resulta en un desacelerador del desarrollo del SNC.

No obstante, esta no es la única brecha transversal que presenta falencias. Otro aspecto que resulta preocupante es la inexistencia de programas de formación de capital humano específico en los ámbitos de IC, ya que no se observa un trabajo conjunto entre los actores del SNC y los organismos formadores, pues estos últimos suelen tener una orientación enfocada al trabajo empresarial. Ello redundaría en que los empleadores dentro del SNC deban realizar su propio trabajo de formación, incorporando trabajadores solamente en base a competencias adquiridas en carreras afines al ámbito de calidad, pero sin posibilidad de conseguir capital humano altamente calificado.

La evaluación de impacto realizada parece apuntar a la existencia de beneficios asociados a la certificación a nivel de empresa en relación con incrementos de productividad, aunque la medición de dicha relación en términos cuantitativos no es conclusiva dada la limitación en las bases de datos utilizadas. Si bien la estadística descriptiva realizada en un principio indica consistentemente un mejor desempeño observado en las empresas certificadas, el análisis econométrico, aunque encuentra evidencia favorable, no permite afirmar categóricamente que existe un incremento económicamente relevante atribuible a la certificación; por lo tanto, quedará en manos de futuras investigaciones, con datos de mayor calidad, la responsabilidad de obtener una respuesta definitiva.

En cuanto a los principales resultados, se encuentra un mayor desempeño en la productividad total de los factores entre las empresas que atraviesan procesos de certificación,

así como también, mayores probabilidades de innovar en diversas áreas. Estos efectos provienen de las ganancias en eficiencia que las empresas observan al atravesar los procesos de certificación más que por la señal que esta manda al mercado, ya que no se pueden encontrar evidencias de este último efecto.

Uno de los elementos a tener presente a nivel sectorial es que los resultados no se repiten con mayor robustez para los sectores donde la tasa de certificación es mayor. En otras palabras, no se encuentra un efecto con mayor significancia estadística en el agregado de los sectores que parecen ser más intensivos en la certificación, lo cual puede prestarse para la interpretación de que esta condición no juega papeles sectoriales importantes. Este elemento deberá investigarse, pero, como condición previa, se requiere mejorar las base de datos. Asimismo, la certificación odría ser utilizada como elemento de política pública para apoyar a la pequeña empresa o a los sectores de mayor vulnerabilidad, pero tampoco se encuentran resultados de mayor robustez en esta muestra en particular.

Por lo tanto, dados los resultados encontrados, la razón que lleva a las empresas a adquirir certificación no parece ser un incremento inmediato en productividad o en la capacidad de innovar en términos generales, sino más bien parece obedecer a otros motivos, como planes estratégicos de mayor extensión temporal o exigencias de proveedores/clientes, aun cuando pueda tener un efecto sobre estos factores. Aquello no solo es consistente con la visión de la IC como un factor habilitante, sino que también coincide con que los resultados de mayor robustez hayan sido obtenidos en las regresiones en que se compara a empresas certificadas históricamente con aquellas que habían perdido su certificación, pues estas últimas, a pesar de que posiblemente ganan mayor libertad de acción, pierden una importante señal que ya no pueden emitir hacia el mercado. Por lo demás, también queda en evidencia la urgente necesidad de mejores bases de datos para un estudio preciso y detallado de estos fenómenos, debido a que las hipótesis planteadas aún carecen de evidencia robusta.

6. Recomendaciones de política

6.1. Política nacional de calidad

La mayoría de los actores involucrados en la IC nacional reconocen como necesidad transversal un cuerpo jurídico coordinado con una visión de largo plazo que distinga en forma clara las tareas, el financiamiento y la jerarquía administrativa de cada participante. Al tener una política nacional de calidad, los países adquieren la capacidad de potenciar intencionadamente aquellas industrias que tengan mayores retornos, que presenten ventajas comparativas o que requieran de apoyo para lograr competitividad en comparación a

homólogas extranjeras, sin verse obligadas a recurrir a barreras al comercio o a conductas proteccionistas. Además, el funcionamiento coordinado y proactivo de la infraestructura de la calidad incrementa los retornos de la innovación y reduce los problemas de comunicación intra-industria, lo cual ayuda a la formación de clusters. De esta forma, una política nacional de calidad bien planificada puede funcionar como incentivo a la innovación.

En principio, una política nacional de calidad debería considerar al menos dos aristas mínimas. La primera es una Ley de Calidad, que incorpore, defina y responda a las necesidades de acreditación, metrología y normalización al interior del país, y que pueda entregar la capacidad de reacción y dinamismo necesario para estos pilares. La segunda es un Consejo Nacional de Calidad, que funcione como ente articulador por parte del gobierno y que esté facultado para fiscalizar a los actores privados, pero que también recoja la heterogeneidad de los distintos sectores productivos para que la IC pueda responder a los requerimientos particulares de cada sector, con el propósito de alinear estrategias productivas y asegurar la calidad.

Además, la política nacional de calidad debe consolidar la existencia y uso de metrología legal que cree los incentivos correctos para el aseguramiento de la calidad hacia los consumidores, y consecuentemente una adecuada señalización hacia las industrias, que se oriente hacia un cambio de paradigma, ya no enfocado hacia la minimización de costos, sino que apuntando hacia la calidad como elemento de valor agregado y estrategia de desarrollo. Sin embargo, en el caso de no poder avanzar hacia una política de calidad explícita, es factible implementar en el corto plazo un Consejo de Calidad, compuesto por las partes interesadas del sistema, que se dedique al desarrollo de la estrategia del sector en general, y una mejor coordinación entre los diferentes ministerios y agencias reguladoras. Actualmente, hay primeros intentos de coordinar las redes de laboratorios del SAG, ISP y Sernapesca con el INN, pero son pasos modestos aún.

Si bien los actores relevantes reconocen la labor de este instituto como primordial en el desarrollo del aseguramiento de la calidad hasta hoy, se considera que constituye un organismo administrador más que propulsor. Por lo tanto, se sugiere la revisión de los planes estratégicos que se refieren al rol del INN en el SNC que se está proyectando en el mediano plazo, ya que se necesita fundamentalmente un potenciador estratégico en cada pilar de la IC. Junto con lo anterior, existe la percepción por parte de los actores de que el INN y su capacidad instalada actual ya no responden a los requerimientos o necesidades de la demanda, por lo que el apoyo estatal sería fundamental para fomentar y desarrollar las capacidades internas.

6.2. Difusión de la IC

Uno de los elementos fundamentales para el desarrollo de la IC –si no es que el más importante– es la difusión. Esto permitiría, entre otras cosas, la participación activa de los agentes clave, el conocimiento de los derechos y deberes para el consumidor y el productor entorno al SNC, la contribución al incentivo de las industrias para el financiamiento de la investigación metrológica, el aumento de la participación y la adquisición en materia normativa, etc. Para esto se recomienda el uso de medios de comunicación masivos por su casi total penetración en la sociedad, actividades específicas como seminarios abiertos y/o cerrados en universidades, organismos clave, etc. Además, se debe considerar que, inicialmente, existen tres grupos objetivo. Si bien el propósito de difusión no se ve alterado, así como tampoco la información contenida en cada actividad ejecutada, se debe adecuar el contenido en las actividades focalizadas a los intereses de cada grupo. Estos son:

- Actores políticos y/o hacedores de política pública: son quienes finalmente toman las decisiones relevantes respecto de las directrices de desarrollo nacional económico y/o social. Por lo tanto, el aseguramiento de la calidad debe ser una convicción desde los niveles centrales en primera instancia.
- Agentes relacionados con la industria (cualquiera sea su sector): se requiere de la concientización a este nivel respecto del incentivo a la innovación y el conocimiento de los beneficios en cuanto a ganancia de competitividad, para que la calidad sea un eje central en las funciones de producción con dirección al mercado nacional o extranjero.
- La Academia: es importante la generación de información e involucramiento de capital humano calificado en el SNC. Por lo tanto, se requiere atraer investigación asociada e incentivar a que paulatinamente se evalúe la incorporación de la IC como formación en las carreras afines.

6.3. Modelo de administración y financiamiento

Si bien no hay consenso respecto de la dependencia administrativa de un SNC, se recomiendan ciertas prácticas dependiendo del aspecto de la IC al que se haga referencia. En particular para Chile se sugiere lo siguiente:

- En el largo plazo, adquirir un INM de carácter totalmente público, en donde las magnitudes y submagnitudes estén administradas, desarrolladas, financiadas y organizadas centralizadamente. Esto facilitará la necesidad permanente innata de la metrología asociada a la investigación, el desarrollo tecnológico, el financiamiento de la adquisición de nuevas capacidades, entre otros aspectos. Sin embargo, en el mediano

plazo, la RNM debe mantener su administración privada y avanzar hacia el financiamiento público con participación de la industria; es decir que en su mayoría reciban financiamiento estatal de forma basal y que además se generen los incentivos al mercado para financiar el desarrollo de actividades como la investigación.

- El pilar de acreditación se considera autosostenible financieramente. Sin embargo, se requiere de una institucionalidad que mantenga alineados los objetivos del nivel central y los privados. Por lo tanto, la recomendación en este ámbito apunta a la profundización y desarrollo de las áreas de acreditación, lo que requiere de incentivos públicos para que agentes privados manifiesten interés en participar, resguardando los intereses comunes a un SNC.
- Respecto de la normalización, no se demanda un involucramiento absoluto del sector público en el corto y mediano plazo, sino más bien el aseguramiento de un financiamiento basal que permita el correcto funcionamiento y desempeño en organizaciones internacionales y actividades nacionales.

En este sentido, la recomendación en torno al modelo de financiamiento apunta a conseguir un óptimo de financiamiento global para el INN, de manera que su presupuesto total se conforme de acuerdo a las verdaderas necesidades del sistema. Las posibles fuentes de financiamiento incluyen, entre otras, el financiamiento público basal de magnitud importante, la generación de convenios de desempeño y la autogeneración de ingresos. Los hacedores de política deben definir internamente la estructura y la magnitud porcentual, y deben considerar la sostenibilidad del sistema a través del tiempo y su expansión.

6.4. Para los tres pilares de la IC en Chile

Se requiere una orientación más directa del gobierno para desarrollar la metrología científica e industrial que contribuya a la innovación, lo cuál debe ser evidenciado con actividades, acciones y/o programas, y financiamiento. También es necesario que los gremios que deciden sobre proyectos de innovación (CONICYT, CORFO, FIA, etc.) cuenten con expertos que reconocen la importancia de una IC bien implementada y apoyada para la innovación y la competitividad del país. Este elemento, precisa apoyo también por parte de las asociaciones y cámaras empresariales.

- Se precisa de Consejos Científicos Técnicos Consultativos (también compuestos por los *stakeholders*) que orientan el desarrollo de la metrología, la normalización y la acreditación. Y también se necesita continuidad en el fortalecimiento de esta base

técnica muy importante para el desarrollo científico-tecnológico, económico y social del Chile.

- Si bien se constata que los laboratorios designados cubren bien y eficientemente la demanda existente (explícita) en el país, no es posible aún dar visibilidad al nivel de demanda implícita existente. Por lo tanto, se debe avanzar en mecanismos que permitan lograr lo anterior.
- El tema de la pérdida de los CMC en metrología en química muestra muy bien la discontinuidad en la política de apoyo a la IC. La metrología química requiere de avances y desarrollo, especialmente en el área de alimentos. En particular, se sugiere fortalecer el trabajo del ISP ampliando su alcance hacia competencias más específicas. Del mismo modo, es importante verificar si hay otros laboratorios que disponen de experiencia en metrología química (por ejemplo, ICYTAL/LACM de la UACH en Valdivia cuenta con un laboratorio ad hoc) que puedan ayudar en acelerar el proceso en algunas áreas (leche, salmón). En complemento a lo anterior, se debe avanzar en la búsqueda de potenciales laboratorios de referencia, como FarmaVet (Sernapesca) y Laboratorio Químico y Ambiental en Lo Aguirre (SAG).

En relación con la acreditación, esta presenta dificultades para abarcar áreas que por sus características inherentes no representan un atractivo para inversiones privadas o no resultan rentables. Por lo tanto, se recomienda la implementación de un ente acreditador de carácter estatal, o bien la ampliación del existente en este ámbito, que tenga por objetivo asegurar aspectos que no cumplen con el quórum de demanda óptimo para ser autosostenible y, de esta manera, evitar la inexistencia de acreditación en potenciales sectores que presentan ventajas comparativas y competitivas para el país.

6.5. Desarrollo de capital humano

Se deben incluir en forma directa tópicos de IC en los planes de formación de carreras afines en educación superior, aunque esta acción solo podrá tener lugar a largo plazo, una vez que exista mayor difusión sobre la importancia del SNC, y los planteles de formación identifiquen estos contenidos como parte de una formación completa que responda a requerimientos del sector productivo.

6.6. Sistematización de información y mejora de bases de datos

Es necesario disponer de información acabada y transversal en torno al uso de la infraestructura de la calidad por parte de las empresas. Hasta el momento, las bases de datos públicas entregan mínima información sobre el uso de certificación en normas técnicas por parte del empresariado, sin hacer mención sobre la compleja naturaleza que debería tener la relación entre la IC y los procesos productivos. No obstante, lo anterior no significa que la información no exista o que no pueda ser sistematizada, pues del mismo modo en que hay disponible información de gran calidad en torno a innovación, como la Encuesta de Innovación de Empresas, bien podría levantarse una caracterización profunda sobre el estado de utilización e intensidad en IC por parte de las empresas, a partir de la incorporación del conjunto de preguntas pertinentes, lo cual sería de bajo costo.

Aun cuando la necesidad de información detallada y sistematizada puede implicar una inversión en diversas áreas proporciona beneficios. En primer lugar, una mejor información permite realizar evaluaciones más certeras sobre el SNC, lo cual permitirá utilizar los recursos públicos en forma más eficiente. Por otro lado, se podrá tener mayor visibilidad sobre el trabajo realizado por los componentes del SNC, de modo que existirá una mayor conciencia por parte de la población de la importancia de la IC, al mismo tiempo que sus instituciones serán menos factibles de ser utilizadas con fines políticos. Además, las empresas se verán beneficiadas al ser posible identificar las mejores formas de focalizar la labor del SNC y del Estado. Por ejemplo, la evaluación de impacto realizada revela la existencia de mayor uso de la certificación por parte de las grandes empresas, lo cual puede ser interpretado como una subutilización de la IC en las PyME, con lo cual la certificación en normas técnicas surge como una posible nueva fuente de valor agregado para la pequeña empresa, como tejido que puede lograr mayores niveles de competitividad.

6.7. Agenda de investigación

Se requiere incentivar una agenda de investigación en los temas de IC, un primer elemento a identificar son las necesidades sectoriales, que pueden desprenderse de los diagnósticos levantados como parte de los programas estratégicos llevados a cabo por CORFO. Otro elemento relevante es dimensionar las necesidades de IC desde los tejidos empresariales. Junto con lo anterior, deben analizarse asimismo elementos como la dimensión de las demandas de inversión, su secuencia y su financiamiento.

Bibliografía

- ANEC. 2008. "Towards an increased contribution from standardization to innovation in Europe, European Association for the Co-ordination of Consumer Representation in Standardization". Position Paper, ANEC-GA-2008-G-019
- Araby, S. E. "Quality Infrastructure: The roads towards nation's competitiveness". Inédito.
- Bravo-Ortega, C. y A. García Marín. 2011. "R&D and Productivity: A Two Way Avenue?" *World Development*, 39 (7): 1090-1107.
- Banco Central de Chile. "Informe de Comercio Exterior 2013". Indicadores de Comercio Exterior 2013.
- Birch, J. 2003. "Benefit of Legal Metrology for Economy and Society". Report for the International Committee of Legal Metrology.
- Castillo, V., A. Maffioli, S. Rojo y R. Stucchi. 2013. "The effect of innovation policy on SMEs' employment and wages in Argentina". Publicado en *Small Business Economics*, abril de 2013, DOI: 10.1007/s11187-013-9485-9.
- Corbett, C., M. Montes-Sancho y D. Kirsch. 2005. "The Financial Impact of ISO 9000 Certification in the United States: An Empirical Analysis". *Management Science*, 51 (7): 1046-1059.
- Dick, G., I. Heras y M. Casadesús. 2008. "Shedding light on causation between ISO 9001 and improve business performance". *International Journal of Operations & Production Management*, 28 (7): 687-708.
- DTI. 2005. "The Empirical Economics of Standards". DTI ECONOMICS PAPER No. 12.
- Garone, L., A. Maffioli, C. Rodriguez, G. Vázquez y J. DeNegri. 2012. "Assessing the Impact of Cluster Policy: The Case of the Arranjos Productivos Locais in Brazil". Documento de Trabajo N° 360. Washington, D.C.: BID.
- GINgKO Consultores Ltda. 2015. "Elaboración del Plan de Fortalecimiento de la Red Nacional de Metrología para el período 2015-2020". Valdivia, Septiembre de 2015.
- Giuliani, E. y M. Bell. 2004. "The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster". *Research Policy*, 34 (1): 47-68.
- Goedhuys, M. y L. Sleuwaegen. 2013. "The Impact of International Standards Certification on the Performance of Firms in Less Developed Countries". *World Development*, 47: 87-101.
- . 2016. "International standards certification, institutional voids and exports from developing country firms". *International Business Review*, 1314.
- Göthner, K-C. 2014. "Infraestructura de la calidad: ideas, conceptos y componentes". Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Göthner, K-C. y S. Rovira. 2011. "Impacto de la calidad en América Latina". Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

- Guasch, J. 2007. *Quality Systems and Standards for a Competitive Edge*. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.
- Gutiérrez, J. 2015a. *Sistema Nacional de Calidad: Bien público para la competitividad*. Washington, D.C.: BID.
- Gutiérrez, J. J. 2015b. *Marco Conceptual del rol y efecto de los Sistemas Nacionales de Calidad*. Proyecto BID, Infraestructura de Calidad y Competitividad. Washington, D.C.: BID.
- Kellerman, M. Y D. P. Keller. 2014. "Leveraging the Impact of Business Environment Reform: The Contribution of Quality Infrastructure, Lessons from Practice". DCDE Working Paper. Londres: The Donor Committee for Enterprise Development (DCDE).
- Hallak, J. C. y J. Sivadasan. 2013. "Product and process productivity: implications for quality choice and conditional exporter premia". *Journal of International Economics*, 91 (1): 53-67.
- Miotti, H. 2009. "Economic Impact of Standarization: Technological Change, Standards Growth in France". AFNOR, Marketing and innovation department.
- Starke, E., R. Eunni, N. M. M. Dias Fouto y C. Felosini de Angelo. 2012. "Impact of ISO 9000 Certification on Firm Performance: Evidence from Brazil". *Management Research Review*. 35 (10): 974-997.
- Sturm, D. 2000. *Product standards, trade disputes, and protectionism*. Centre for Economic Performance. Londres: London School of Economics and Political Science.
- Tarí, J. J., I. Heras-Saizarbitoria y G. Dick. 2013. "Internal and external drivers for quality certification in the service industry: Do they have different impacts on success?" *Service Business*, 8 (2): 337-354.
- Terziovski, M., D. Samson y D. Dow. 1997. "The business value of quality management systems certification: Evidence from Australia and New Zealand". *Journal Operations Managment*, 15 (1): 1-18.
- Ullah, B., Z. Wei y F. Xie. 2014. "ISO Certification, Financial Constraints and Firm Performance in Latin America and Caribbean Countries". *Global Financial Journal*, 25: 203-228.
- Verlag, B. s/f. "Economic Benefits of Standarization". DIN
- Williams, G., et al. 2002. *The assessment of the economic role of measurements and testing in modern society. European Measurement Project*. Informe final. Oxford: Pembroke College. Julio de 2002.

Fuentes de información secundaria:

- Alejandro Martín, encargado Subunidad de Calidad, Servicio Nacional de Turismo
- Cecilia Silva, Metróloga Química-Alimentos
- Marcela Angulo, Gerente de División de Capacidades Tecnológicas, Corporación de Fomento de la Producción-CORFO
- Mauricio Rebolledo, Dirección de Programas Estratégicos. CORFO
- Mariela Trujillo, Jefe División Metrología
- Matías Stäger, Jefe Departamento de Estudios, País Digital
- Mauro Tesei, Físico Metrólogo. CORFO
- Patricia Fuentes, Asesora Agricultura Senior, Gerencia de Capacidades Tecnológicas, Corporación de Fomento de la Producción-CORFO
- Pedro Ibarra, División de Control de Gestión, Instituto Nacional de Normalización
- Roberto Morales, Jefe de Laboratorio DICTUC
- Sebastián Rovira, Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico, División de Producción, productividad y Management, CEPAL
- Sergio Contreras, Presidente Instituto Chileno del Acero (ICHA)
- Sergio Toro, Director Ejecutivo, Instituto Nacional de Normalización.
- Área de Sostenibilidad, Pro Chile.