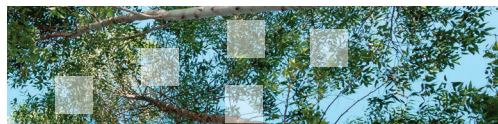


Recursos naturales y crecimiento

Aspectos macro y microeconómicos, temas regulatorios, derechos ambientales e inclusión social

Jorge Katz



NACIONES UNIDAS



DESARROLLO en transición



Instrumento regional de la Unión Europea para América Latina y el Caribe

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.



www.cepal.org/es/publications



www.cepal.org/apps

Recursos naturales y crecimiento

Aspectos macro y microeconómicos,
temas regulatorios, derechos ambientales
e inclusión social

Jorge Katz



NACIONES UNIDAS



DESARROLLO en transición



Instrumento regional
de la Unión Europea para
América Latina y el Caribe

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

El presente documento fue elaborado por Jorge Katz, Consultor de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

El autor agradece los comentarios y aportes de Giovanni Stumpo, Jefe de la Unidad de Inversiones y Estrategias Empresariales de la CEPAL, José Miguel Benavente, de la Universidad Adolfo Ibáñez de Santiago (Chile), y de Roberto Bisang, de la Universidad Nacional de General Sarmiento y la Universidad de Buenos Aires (Argentina).

Este documento es parte de las actividades realizadas en el marco del proyecto “Facility on Development in Transition”, financiado por la Unión Europea y ejecutado por la CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2020/14
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2020
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.19-01207

Esta publicación debe citarse como: J. Katz, Recursos naturales y crecimiento: aspectos macro y microeconómicos, temas regulatorios, derechos ambientales e inclusión social, *Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/14)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Introducción	7
Parte 1	19
Capítulo I	
La teoría del crecimiento cuando este está basado en la explotación de recursos naturales	21
Capítulo II	
El recurso natural como factor de producción	29
A. El recurso natural como factor de producción	34
1. Transición hacia la producción “basada en ciencia”	35
2. Subcontratación y desarrollo de proveedores.....	36
3. El recurso natural como bien de uso compartido	37
Capítulo III	
El ciclo internacional de precios de los <i>commodities</i> y su impacto macro y microeconómico	41
A. Impacto sobre la firma	41
B. Impacto sobre la estructura y comportamiento de la industria	43
C. Impacto macro	43
Capítulo IV	
Agencias regulatorias estatales, su comportamiento y aprendizaje a través del tiempo	45

Capítulo V

Comunidades locales, derechos ambientales e inclusión social49

Capítulo VI

Hacia una lectura micro-macro del crecimiento
basado en recursos naturales..... 55

Parte 2..... 63

Capítulo VII

Reflexiones sobre el largo plazo de la economía chilena
y el crecimiento basado en la explotación de recursos naturales 65

Capítulo VIII

La industria chilena del salmón69
A. Fase de implantación de la industria salmonera 70
B. Fase de crecimiento de la acuicultura comercial 74
 1. Tamaños de planta..... 75
 2. Concentración económica..... 76
C. Crecimiento e impacto sanitario y medioambiental 78
D. La creación de capacidades tecnológicas domésticas 82
 1. Barrios salmoneros89
 2. “Score de riesgo”90
E. Reflexiones finales.....90

Capítulo IX

La industria minera chilena 93
A. Propiedad del recurso, concesiones y apropiación
de la renta primaria 94
B. Evolución de la productividad y competitividad sectorial..... 97
C. Firmas de ingeniería y el desarrollo de
proveedores locales de clase mundial.....99
D. Sernageomin y el aprendizaje regulatorio en
el sector público 101
 1. Fase I. Los inicios del Sernageomin y de la labor
 minera y geológica.....102
 2. Fase II. La crisis como detonante del cambio, ‘Somos 33 y
 estamos todos vivos’. Avances en gestión del riesgo.....105
E. La institucionalidad actual. Valor Minero y Alta Ley107
F. El papel de las comunidades y la “licencia social” 109
G. Una mirada de cierre 110

Capítulo X

Reflexiones finales 111

Bibliografía..... 117

Cuadros

Cuadro 1	Biomásas promedio por centro productivo, Chile y Noruega.....	75
Cuadro 2	Distribución de concesiones.....	77
Cuadro 3	Indicadores de desempeño de la industria salmonera chilena en el período 2002-2007.....	81
Cuadro 4	Fortalezas y debilidades de la industria chilena del cobre	98

Gráficos

Gráfico 1	Importación y producción local de ovas de salmón	72
Gráfico 2	Nuevos permisos de cultivo por regiones del Sur de Chile	77
Gráfico 3	Expansión de la frontera de explotación acuícola hacia Aysén	77
Gráfico 4	El <i>catch-up</i> de la industria salmonera chilena, 1990-2002.....	79
Gráfico 5	<i>Catching up</i> y sobreexplotación del recurso	80
Gráfico 6	Evolución del presupuesto de Sernapesca	87
Gráfico 7	Evolución 2002-2016, dotación efectiva Sernapesca y porcentaje de profesionales	87
Gráfico 8	Evolución Presupuesto Sernageomin	102
Gráfico 9	Evolución 2002-2016. Dotación Efectiva Sernageomin y porcentaje profesionales	104
Gráfico 10	Evolución presupuesto Sernageomin por programas.....	105
Gráfico 11	Evolución fiscalización en seguridad minera.....	106

Recuadro

Recuadro 1	Rasgos estilizados del modelo chileno de salmonicultura en la fase de implantación de la industria	70
------------	---	----

Diagramas

Diagrama 1	Actores del modelo e interdependencias, dinámicas entre los mismos.....	30
Diagrama 2	Las interdependencias dinámicas al interior del modelo	31
Diagrama 3	Organización industrial del sector	82
Diagrama 4	Servicios intensivos en conocimientos (KIBS).....	83

Introducción

El presente trabajo está dividido en dos partes. En la primera, se examinan diversos aspectos teóricos del modelo de crecimiento cuando este está basado en la explotación de recursos naturales. Producir salmones, cobre, vino, gas de esquistos o productos forestales no es lo mismo que producir zapatos o automóviles. En el caso de los primeros el medio ambiente y el impacto sobre el equilibrio ecológico en la zona donde se instala la unidad productiva cuentan e inciden de manera fundamental en el comportamiento de la firma y de la industria, condicionando la organización del trabajo y la tecnología empleada para producir, el manejo de largo plazo del recurso y su sustentabilidad en el tiempo, el papel de las agencias regulatorias del sector público encargadas de fiscalizar el impacto ambiental y, no menos importante, el comportamiento de las comunidades que habitan en las regiones donde se explota el recurso. Todo ello no ocurre cuando producimos zapatos o vehículos, actividades que tienen poco impacto sobre la ecología y el medio ambiente de la localidad donde se instala la planta industrial, no demandan mayor intervención fiscalizadora de parte de la autoridad sanitaria y/o medioambiental del estado y traen muy pocos efectos disruptivos para la comunidad que habita en las inmediaciones de la unidad productiva. Mientras que en el caso de la producción de vehículos o zapatos la metáfora neoclásica del *technology shelf* (*stock* de tecnologías) disponibles en países desarrollados, que eventualmente pueden ser utilizadas por países en desarrollo (los que, por lo tanto, no necesitan realizar localmente esfuerzos de I&D para acceder a las mismas) y la existencia de una función de producción “genérica” y ”universal” para describir el proceso productivo de una dada industria, constituyen una abstracción analítica aceptable, ello no es así en el caso de las actividades que explotan recursos naturales,

donde cada localidad tiene identidad física y biológica propia, lo que hace que indefectiblemente sean necesarios esfuerzos tecnológicos locales para descubrir *a novo* muchos de sus parámetros físico-biológicos si hemos de entender adecuadamente cual es la capacidad de carga del recurso en una dada localidad y la mejor tecnología para operar en la misma. En este caso “lo local” es insoslayable y simplemente no puede ser dejado de lado recurriendo a un supuesto simplificador. Se requiere un marco analítico diferente que refleje lo distintas que en este caso son las firmas, las instituciones, el cuadro regulatorio y el comportamiento de las comunidades que habitan en las inmediaciones de las zonas de explotación del recurso, aun cuando todas produzcan el mismo *commodity*. Es más, el recurso “muta” en el tiempo, producto de sequias inundaciones, patógenos, cambio climático y más, obligándonos a pensar en términos de un ‘blanco móvil’ al cual los agentes económicos deben necesariamente adaptarse, lo que también reclama conocimientos tecnológicos domésticos para comprender y responder a la mutación del recurso en el tiempo.

Los primeros capítulos de esta monografía exploran distintos aspectos teóricos, macro y microeconómicos, así como regulatorios e institucionales, relacionados, con estos temas. La organización del trabajo y el comportamiento de las firmas e industrias de estos sectores productivos, su impacto fiscal y sobre el balance comercial de la economía, la fiscalización del impacto sanitario y medio ambiental que debe sistemáticamente llevar a cabo la autoridad regulatoria estatal velando por el manejo adecuado y sustentabilidad del recurso y, finalmente pero no por ello menos importante, el creciente reclamo que emerge de las comunidades aledañas a las zonas de explotación del mismo —muchas veces pueblos originarios radicados en dichas regiones desde épocas anteriores a la organización política de los países en los que se radica la industria— por mayor respeto por sus derechos ambientales —aire y agua limpios, cuidado de la biodiversidad, respeto por lugares ancestrales de culto y más— constituyen rasgos centrales del modelo de crecer en base a industrias que explotan recursos naturales que necesitamos comprender tanto desde una perspectiva teórica como en lo que se refiere a la formulación de políticas públicas. Se trata muchas veces de temas que escasamente constituyen motivo de preocupación de los economistas cuando estos estudian sectores “convencionales” de industria como son los previamente mencionados, zapatos o automóviles. La caja de herramientas requeridas en el caso de las industrias basadas en recursos naturales es significativamente distinta, y las preguntas que tenemos que contestar difieren en el plano analítico y en la naturaleza de la intervención gubernamental requerida en cada caso.

Haciéndonos cargo justamente de la especificidad de lo local, la segunda parte del documento incursiona en el estudio de dos ramas particulares de industria basadas en la explotación de recursos naturales en Chile. Se trata,

de relacionar el marco teórico examinado en los capítulos iniciales con el comportamiento de la salmonicultura y de la minería chilena. Mostramos en estos capítulos como las instituciones sectoriales, la especificidad local del recurso natural sobre el que está asentada la industria, la “capacidad de carga” del recurso, los vínculos publico/privados que se van construyendo —y que van cambiando— a lo largo del tiempo, el grado de concentración económica y el comportamiento de los grandes grupos económicos que controlan la actividad sectorial, juegan un papel crucial como determinantes del sendero de largo plazo por el que transitan estos sectores productivos. En cada uno de estos casos es dable identificar fases o etapas evolutivas en el desarrollo de la industria en las que el papel de lo público y lo privado fue cambiando en Chile con el correr de los años. Es factible identificar una primera “fase de implantación” de la industria en la que el sector público hubo de cumplir en ambos casos un papel fundamental resolviendo incertidumbres, fallas de mercado y la falta de bienes públicos que obstaculizaban la inversión del sector privado, a través de CORFO y otras agencias estatales. Así, observamos que en ambos casos el Estado apoyo originalmente el desarrollo de tecnología, la formación de capital humano, la creación de infraestructura física de uso compartido, el diseño, la construcción (y hasta el financiamiento) de nuevas plantas fabriles y más. Esta es la historia que hemos encontrado tanto en la acuicultura como en la minería de Chile, aun cuando en el imaginario colectivo de la sociedad chilena se tienda a pensar que la implantación original de estos sectores ha sido obra de “la mano invisible del mercado”. En rigor de verdad ello no ha sido así y el estado cumplió un papel fundamental en ambos casos resolviendo fallas de mercado y distintos tipos de incertidumbre, que bloqueaban el desarrollo inicial de estos sectores.

Finalizada la “fase de implantación” de la industria y resueltas las principales carencias iniciales, observamos que en ambos casos se transita hacia una fase de rápido crecimiento motorizada por el sector privado, el que ahora toma las riendas del proceso de inversión en tanto que el sector público crecientemente adopta una actitud de prescindencia retirándose hacia roles más subsidiarios. En esta segunda fase van gradualmente emergiendo nuevas instituciones y reglas del juego en ambos sectores. Junto al crecimiento de las firmas que explotan el *commodity* también observamos que van surgiendo y adquiriendo importancia productores locales de servicios técnicos y equipos de capital —aunque quizás no en la dimensión y profundidad con que ello ocurriera en otros países que crecieron explotando recursos naturales— como Finlandia con sus bosques, Noruega con la acuicultura, Australia con la minería o Dinamarca u Holanda con los lácteos. Chile no alcanza —aún en sus sectores de punta— a desarrollar proveedores locales de servicios de ingeniería y fabricantes de equipos de capital de la solidez y competitividad internacional que es dable observar en los países previamente mencionados. No es que no los haya, pero ciertamente no en la escala y nivel de sofisticación

en que los hay en los países más arriba mencionados. Surge entonces la pregunta de porque ello es así, pregunta que en este trabajo contestamos argumentando que la explicación más plausible debe buscarse en el rol pasivo que el estado fuera adoptando en esta materia y en la ausencia de una “estrategia país” de largo plazo que pusiera énfasis no solo en capturar la renta primaria del recurso —otorgando para ello concesiones de explotación— sino también en construir ventajas comparativas dinámicas basadas en el conocimiento y en la acumulación de capacidad tecnológica local para poder transitar en el tiempo hacia una estructura productiva más sofisticada y compleja capaz de lograr un mejor patrón competitivo en los mercados mundiales.

En este sentido nuestra respuesta se acerca a la mirada de D.Acemoglu y R.Robinson (D.Acemoglu y R.Robinson, 2016) que argumentan que hay sociedades cuyo ADN está más asociado a una impronta de captura de corto plazo de la renta derivada de la explotación del recurso natural, en tanto que otras sociedades operan en base a una visión estratégica de futuro y de lo inter-generacional y se preocupan por “construir” capacidades tecnológicas domésticas que —aun explotando un recurso natural— pavimenten el sendero de transformación estructural de la economía hacia actividades de mayor valor agregado doméstico.

En nuestra visión una excesiva confianza en el “dejar hacer, dejar pasar” y en los automatismos de mercado, propios de la mirada neoclásica del comportamiento de la economía, constituye parte de la explicación del retraso tecnológico con que Chile (y otros países de América Latina) opera hoy en la escena mundial, aun en industrias en las que su elevada participación en los mercados internacionales —como es el caso de cobre o salmónes— ameritaría haber construido hace largo tiempo una base científico-tecnológica local de clase mundial. Todavía es ajena a la mirada local la idea de pensar el largo plazo como un proceso evolutivo en el que gradualmente se “construyen” capacidades domésticas y ventajas comparativas dinámicas basadas en el conocimiento a partir de las cuales se logra mayor competitividad en los mercados mundiales. La mirada comparativa con Australia o Canadá en minería, y con Noruega en salmonicultura avalan esta manera de interpretar los hechos, como veremos en los capítulos VI y VII de este documento.

Resalta aquí el carácter “sector específico” de cada uno de estos dos escenarios. Lejos de la metáfora del “agente representativo” de la teoría convencional de los precios, y de un cuadro universal y genérico de ‘fuentes del crecimiento’ del tipo del que nos brinda la ‘contabilidad del crecimiento “a la R.Solow”, (R.Solow, 1957) en la que lo institucional y lo histórico casi ni aparecen o juegan un papel secundario, observamos en los casos aquí estudiados que debemos tomar en cuenta las instituciones específicas de cada sector y su evolución en el tiempo si pretendemos comprender

las fuerzas que guían el comportamiento de la industria. En cada uno de estos sectores se fue construyendo un entramado (o *cluster*) de empresas que explotan el recurso y producen el *commodity*, de firmas de ingeniería y fabricantes (e importadores) de equipos que las abastecen, de agencias regulatorias del estado que monitorean su desempeño medio ambiental y el manejo del recurso y de comunidades locales que presionan por lograr mayor respeto por sus “derechos ambientales” (respirar aire limpio, y tener acceso a agua potable no contaminada), así como también de intendencias y agencias locales de gobierno, universidades y escuelas locales de formación de capital humano y más, que fueron surgiendo en las regiones, Antofagasta en el caso minero y Puerto Montt en salmonicultura. Todos y cada uno de estos segmentos del *cluster* sectorial fueron evolucionando y sufriendo transformaciones en el tiempo, acumulando experiencia, experimentando distintas formas de aprendizaje y realizando esfuerzos de adaptación a los cambios que sufren tanto el medio ambiente y el recurso, como la frontera internacional del conocimiento, que obviamente tiene una dinámica propia de cambio y transformación no determinada por los agentes locales. Detrás de ese proceso evolutivo surgen nuevas instituciones y reglas del juego lo que debe verse como factor determinante central del sendero evolutivo de cada industria. Esta mirada de las “fuentes del crecimiento” es sumamente distinta a la mirada neoclásica de la “contabilidad del crecimiento” que deja de lado el papel de las instituciones y lo histórico en un intento por construir una métrica universalmente válida, y comparable entre países, de los factores que motorizan el crecimiento de una economía o de un sector productivo. Este afán de universalidad hace que el análisis neoclásico de la contabilidad del crecimiento pierda información valiosa en el camino y termine por brindar explicaciones “genéricas” poco convincentes, alejadas de la realidad sectorial que pretendemos describir.

Todos los capítulos de este documento están basados en estudios e investigaciones llevadas a cabo por el presente autor a lo largo de los últimos años. Algunos de dichos trabajos fueron publicados en revistas internacionales como *Innovation and Development*, *Resource Policy*, *The International Journal of Institutions and Economies*, *Industrial and Corporate Change*, así como en documentos de la División de Desarrollo Productivo de CEPAL, o en informes de consultoría entregados a agencias del sector público chileno como Corfo, Sernapesca o Sernageomin. En dichos estudios han colaborado numerosos profesionales —economistas, geógrafos, biólogos, veterinarios, ingenieros en minas— así como también alumnos del magister de economía de la Universidad de Chile, que han encontrado en los trabajos de campo oportunidad para completar sus tesis de graduación y de comprender en detalle el comportamiento de la micro chilena. Es largo enumerar a todos, razón por la que hago aquí un reconocimiento y agradecimiento colectivo y expreso mi gratitud por haber trabajado junto a ellos durante los últimos años.

Contenidos del presente documento

Tras la Introducción, en el capítulo I se estudian las razones por las que la “explicación” neoclásica del crecimiento es tan diferente de la que nos brinda el marco analítico estructuralista-Schumpeteriano y porque los recursos naturales constituyen un factor muy especial de producción, distinto en muchos sentidos a los factores productivos tradicionales, capital y trabajo, que entran en la especificación de la función de producción de la teoría convencional. El recurso natural está afectado por fuerzas ecológicas y medioambientales, “muta” en el tiempo y es afectado tanto por fenómenos de la naturaleza como por las tecnologías y formas de organización de la producción que el ser humano adopta para explotarlo. Qué consecuencias tiene todo ello sobre el comportamiento de la firma y sobre la morfología y funcionamiento de estas industrias, sobre lo macro y lo micro de la economía constituyen los temas que examinamos.

En el capítulo II nos ocupamos del impacto que la volatilidad de los precios internacionales tiene sobre la macro y microeconomía de países cuyo patrón de especialización productiva está fuertemente volcado a la explotación de recursos naturales y como dicha volatilidad afecta tanto la estructura y comportamiento de las industrias y empresas que producen el *commodity* como el cuadro fiscal y las cuentas externas del país. En la fase de bonanza de los precios internacionales las firmas tienden a desarrollar un fuerte apetito por crecer más rápidamente y expandir sus exportaciones utilizando más intensamente sus instalaciones productivas y poniendo en producción plantas y localizaciones nuevas que con frecuencia tienen rendimientos menores y costos unitarios de producción mayores que la media de la industria. Desde una perspectiva macro el crecimiento de la producción y de las exportaciones resulta en acumulación de reservas internacionales y en mayores ingresos fiscales. En la fase contractiva del ciclo de precios las plantas y localizaciones marginales deben muchas veces abandonar el mercado ya que sus rendimientos son menores y sus costos variables mayores que los precios del mercado internacional, forzando ello una reestructuración de la actividad, con incidencia sobre el grado de concentración económica del sector, el empleo y el bienestar de las comunidades locales involucradas en la explotación del recurso. También el efecto se siente en lo macro, ámbito en el que en la fase contractiva del ciclo los gobiernos con frecuencia enfrentan el hecho de que han sobre estimado el flujo de ingresos fiscales y las entradas por exportación que se habrían de alcanzar y surgen desequilibrios importantes en las cuentas agregadas de la economía. Para reducir el impacto de la volatilidad de los precios internacionales es que se aconseja a los gobiernos operar sobre la base a estimaciones de largo plazo de los precios esperados del *commodity* y del balance estructural de las cuentas públicas, algo que pocos gobiernos hacen. El déficit —fiscal y externo— tiende así a reflejar el

impacto de la volatilidad de los precios internacionales de los *commodities* en países cuyo patrón de especialización se halla muy volcado hacia industrias procesadoras de recursos naturales.

En el capítulo III examinamos el papel que en estos sectores productivos cumplen las agencias regulatorias del Estado, encargadas de entregar permisos de explotación y fiscalizar el impacto ambiental de las empresas que explotan el recurso. Argumentamos en ese capítulo que tanto las empresas privadas como las agencias públicas tienen que ser miradas desde una perspectiva evolutiva que incorpore los procesos de aprendizaje y cambio organizacional que las mismas sufren a través del tiempo. Un factor crucial determinante de la conducta, tanto de firmas como de agencias regulatorias, es el de las crisis sanitarias y medio ambientales —difíciles de predecir a priori— que recurrentemente padecen estos sectores por la difusión de patógenos, virus y enfermedades o por eventos de la naturaleza como inundaciones, sequías o calentamiento global. En el caso de las agencias regulatorias encontramos que el aprendizaje y la acumulación de experiencia va emergiendo en el curso de sus actividades de fiscalización del impacto sanitario y medio ambiental de las empresas que explotan el recurso. Tal como se dice más arriba, son frecuentes las crisis sanitarias y medio ambientales que estas actividades sufren y en el proceso de responder a dicha circunstancia las agencias regulatorias se ven obligadas a reformular y profundizar los protocolos de fiscalización imponiendo nuevas reglas sanitarias y de manejo medio ambiental. Esto hace que no solo las firmas aprendan como resultado de las crisis, sino que también las agencias regulatorias del Estado lo hagan igual que aquellas. Desde un patrón de reacción *ex post*, respondiendo a la crisis una vez que esta ha ocurrido las agencias regulatorias van gradualmente desarrollando capacidad de gestión de riesgo *ex ante*, es decir capacidad de monitorear y predecir las condiciones de funcionamiento de la industria y operar preventivamente antes que la crisis se manifieste. Este proceso conlleva un considerable aumento de la capacidad científico-tecnológica de la agencia, lo que se manifiesta en la necesidad de mayores recursos financieros, personal calificado, infraestructura experimental y de fiscalización. El juego dinámico de interdependencia entre las empresas que explotan el recurso y las agencias regulatorias que fiscalizan su desempeño se constituye así en un elemento central del funcionamiento de estos sectores productivos sobre los que la literatura recibida no ha avanzado suficientemente y que resulta necesario estudiar, tanto en el plano teórico como en el de la formulación de políticas públicas.

En el capítulo V del trabajo dedicamos atención al comportamiento de las comunidades locales que laboran y viven en las inmediaciones de la zona de explotación del recurso y en el creciente reclamo que las mismas han ido desarrollando en años recientes por mayor respeto a sus “derechos ambientales” y por medidas de mitigación del impacto de las empresas sobre

la ecología, la biodiversidad, el uso del agua y la energía y mucho más. Se habla contemporáneamente de la “licencia social” como el permiso que las comunidades deben dar a las firmas interesadas en producir el *commodity* y en las medidas de compensación y mitigación del impacto sobre la calidad de vida en el entorno a las unidades de producción. Un aspecto separado —pero no por ello menos importante— de esta temática es el manejo de las relaciones de la industria con los pueblos originarios —muchas veces asentados en zonas petroleras, de bosques naturales, de pesca artesanal, y más— que ven avasallados sus derechos a sostener rasgos centrales de su cultura con la llegada de estas empresas.

En años recientes, y a raíz de la presión de las comunidades sobre el aparato político-institucional de la sociedad se ha ido avanzando en la aprobación legislativa de un incipiente cuadro de normas y leyes de manejo medio ambiental que claramente inciden sobre la conducta de inversión de las firmas que explotan recursos naturales. Un nuevo cuadro de relaciones empresas-gobierno-comunidades esta gradualmente tomando forma — en los países individualmente y a nivel internacional— y el mismo reclama ser comprendido si hemos de entender su impacto sobre la inversión y el crecimiento de estas actividades.

En el capítulo V presentamos una visión de conjunto sobre el funcionamiento —macro y micro— de economías basadas en la explotación de recursos naturales. Destaca el hecho de que el sendero de crecimiento de la misma está especialmente afectado por la volatilidad de los precios internacionales del *commodity*, lo que genera efectos tanto micro —en el comportamiento de la firma que explota el recurso— y en la estructura y comportamiento de la industria en su conjunto, como también efectos macro en el plano fiscal y del balance comercial externo de la economía. Estos efectos son presentados en este capítulo como una serie de “hechos estilizados” que caracterizan al modelo de crecimiento cuando el mismo está basado en la explotación de recursos naturales.

En la segunda parte del trabajo —capítulos VII y VIII— buscamos acercar nuestro análisis a la realidad chilena, país en el que el patrón de especialización productiva se halla fuertemente volcado hacia los *commodities* industriales y alimentos. Chile crece a partir de unos pocos recursos naturales —minería, salmonicultura, vitivinicultura, celulosa y papel— en los que ha ido ganando participación en los mercados mundiales, particularmente en los años 1990 y 2000. En algunas de las industrias previamente mencionadas —cobre o salmón, por ejemplo— las exportaciones de Chile representan ya cerca de un tercio de las ventas mundiales, razón por la que ya no es posible pensarlas como “marginales” y sin incidencia sobre el precio internacional del *commodity*. Para entender el proceso evolutivo de estas industrias es necesario identificar diversas etapas o fases de crecimiento, comenzando

por comprender como cada una de ellas se inicia y toma forma en el país en el momento de su implantación original. No todo fue consecuencia de reglas de mercado, como muchas veces se piensa, y resulta necesario comprender como la minería, la salmicultura, o la industria de celulosa y papel se implantaron originalmente en el país a partir de una fuerte influencia estatal. Solo tras una fase inicial en que la autoridad pública resolvió factores cruciales generadores de incertidumbre y acceso al financiamiento y la tecnología fue surgiendo la inversión privada dando paso a nuevas reglas del juego en las que el Estado hubo de adoptar un rol más subsidiario y prescindente. Tras esa fase de implantación se avanzó hacia una nueva etapa de rápido crecimiento en la que la morfología y comportamiento de estas actividades fue cambiando en el tiempo, aumentando la concentración económica y el grado de oligopolio prevalente al interior de las mismas. En paralelo a ello aguas arriba y aguas abajo de la producción del *commodity* se fueron desarrollando nuevas actividades proveedoras de insumos intermedios y servicios a la producción para las empresas que explotan el *commodity*, gestándose incipientes formas de “clusterización” de la actividad sectorial. Firmas de servicios de ingeniería, bancos, empresas de transporte y de seguros, servicios de logística de exportaciones, universidades, agencias regulatorias y más y se fueron construyendo nuevas formas de interacción y crecimiento con las firmas productoras del *commodity*, dando paso a un sendero industria-específico de desarrollo que hasta el presente ha sido relativamente poco estudiado. (En relación al tema salmonero véase Hosono, Izuka y Katz, 2016 y con respecto a minería puede verse J.Valverde 2018, Comisión Nacional de Productividad, 2018, Cepal, 2018, O.Urzua, Tesis Doctoral Universidad de Sussex, UK, 1995).

Junto a los temas micro también la institucionalidad macro chilena va sufriendo cambios y transformaciones de importancia. En los años 80 y 90 surge y se consolida en Chile una nueva visión del papel de “lo estatal” en la economía, que lleva hacia un modelo de estado subsidiario en reemplazo del estado proactivo de décadas anteriores. Las casi dos décadas de gobierno militar no fueron inocuas en este sentido en tanto impulsaron con particular determinación, y no poca represión social, esta visión del estado subsidiario en la sociedad. Mientras que en los 70 y 80 Corfo y otras agencias del estado cumplieron un papel protagónico en la implantación de muchas de las industrias basadas en recursos naturales, induciendo la instalación de plantas productivas y el desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas, en los 90 y el 2000 el sector público chileno adopta el papel de “estado prescindente” que deja en manos del mercado la construcción del sendero de crecimiento y de las reglas del juego en que operan las distintas actividades del aparato productivo.

Se argumenta en este estudio que esta mirada del estado como ente subsidiario en el proceso de crecimiento llevó a Chile a perder importantes oportunidades de desarrollar localmente ventajas comparativas dinámicas asociadas al cambio tecnológico y a la consolidación de industrias de

servicios de ingeniería y de producción de equipos aguas abajo y aguas arriba de los recursos naturales en sí. No es el haber basado su crecimiento en recursos naturales lo que llevo a Chile a permanecer en una senda de bajo valor agregado doméstico y de escaso desarrollo de la ingeniería local, sino la forma como se optó por hacerlo en base a concesiones —sin fiscalizar el uso efectivo de las mismas— e importación de equipos y sin una actitud proactiva por desarrollar capacidades tecnológicas domesticas en asociación con la explotación del recurso. Chile sigue gastando menos de medio punto porcentual del PIB en financiar esfuerzos tecnológicos domésticos, y gran parte de dicho gasto lo lleva a cabo el Estado y no el sector privado, como ocurre en países desarrollados. Una estrategia país diferente y un esquema distinto de vínculos público-privados volcados hacia lo tecnológico y productivo —y no solo hacia lo financiero y de corto plazo— probablemente habría permitido a Chile avanzar hacia una economía más sofisticada y profunda como ocurriera en Australia en lo que hace a servicios de ingeniería en el campo minero, en Finlandia en la producción de equipamiento forestal, en Holanda o Dinamarca en la producción de robótica para la lechería o en Israel en servicios de ingeniería y equipos asociados al manejo del agua. Una mirada proactiva del Estado empujando en esa dirección y generando bienes públicos para ello probablemente habría permitido alcanzar un patrón más profundo de inserción competitiva en los mercados mundiales exportando no solo *commodities* sino también servicios de ingeniería y equipos asociados a la producción de los mismos. Ello no ha ocurrido, o solo ha ocurrido de manera muy incipiente, casi por default.

Cerramos el presente trabajo en el capítulo IX con un conjunto de reflexiones relacionadas con las nuevas ventanas de oportunidad que contemporáneamente se están abriendo en el mundo de los *commodities* industriales y los alimentos por dos motivos distintos e independientes. Por una parte, por el crecimiento de la demanda mundial a raíz de la vertiginosa expansión de la población, y la aparición de una nueva clase media en países como China, India, Rusia o Brasil, ávida por acceder a proteínas de calidad y a una dieta moderna de alimentación y, por otro, por los profundos cambios que están ocurriendo en la frontera científico-tecnológica en lo biológico, genético, digital y más, hacia lo que podríamos llamar industrias basadas en ciencia. El mundo se encamina hacia una nueva etapa en lo que a “fuentes del crecimiento” se refiere y esta tiene que ver con cómo se produce, distribuye y consume *commodities* industriales y alimentos a lo largo de cadenas globales de valor actualmente en franca expansión. Argumentamos aquí que los países de América Latina —Chile entre ellos— debería aprovechar esta nueva ventana de oportunidad y que ello requiere una nueva arquitectura institucional y científico-tecnológica que los lleve a ser protagonistas tempranos de los nuevos escenarios que se están abriendo a escala mundial en los mercados de *commodities* industriales y de alimentos.

Ello, sin embargo, requiere una mirada distinta a la actual de lo público/privado y una nueva estrategia país de largo plazo que haga factible avanzar en esa dirección. Como transitar desde lo financiero y de corto plazo —hoy priorizado por los elencos de gobierno de la región— hacia lo productivo y estructural de largo plazo (sin por ello dejar de lado el manejo adecuado de las cuentas agregadas de la economía) parece ser la pregunta última que debemos contestar a futuro.

Parte 1

I. La teoría del crecimiento cuando este está basado en la explotación de recursos naturales

Dos grandes escuelas de pensamiento han ido tomando forma a través de los años para explicar porque una economía crece y se desarrolla, porque se vuelve más “sofisticada” y profunda en el tiempo.

Por un lado, los autores de formación neoclásica proponen una narrativa en la que la “mano invisible” del mercado “construye” el sendero de crecimiento de largo plazo por el que transita la economía. La “firma representativa” de Sir J.Hicks es el agente central del relato. Esta opera con perfecta información, tiene expectativas racionales, adquiere servicios de capital y trabajo en mercados perfectos de factores donde paga la productividad marginal de los mismos, maximiza beneficios y no ve afectada su conducta por incertidumbre o por incompleta comprensión del futuro. El modelo carece de instituciones —más allá del mercado como tal— y lo que se describe es un escenario genérico y atemporal, válido en distintos países o momentos del tiempo, donde la economía avanza a lo largo de un sendero de puntos Pareto Óptimo, es decir, que reflejan el mejor uso posible que dicha sociedad alcanza a partir de los recursos de que dispone, dados los gustos de los consumidores y las tecnologías a que tiene acceso. La autoridad pública tiene en este cuadro analítico un papel relativamente subsidiario ya que solo debe preocuparse por asegurar derechos de propiedad y reglas de competencia, así como de resolver fallas de mercado —cuando estas ocurren— que impiden que las señales de precios operen eficientemente. Es la soberanía del consumidor, la disponibilidad de factores y las relaciones

de precios entre los bienes lo que decide el sendero de equilibrio por el que transita la economía. La distribución del ingreso es la que resulta del equilibrio general en que opera el sistema. No hay preguntas de estructura productiva ya que la misma deviene de las productividades relativas y las preferencias de los consumidores, incluidas las preferencias de los mismos entre consumo presente y futuro (inversión). En Hicks la teorización de los años 1940 se refiere a una economía cerrada, pero algo más adelante Mundell-Fleming extienden el modelo al caso de una economía abierta al comercio internacional, introduciendo el papel que el tipo de cambio juega en el sendero de equilibrio del sistema. (Mundell-Fleming, 1962 y 1963 en *Canadian Journal of Economics*, 1963 y IMF staff papers, 1962). Esta línea de pensamiento de crecimiento en equilibrio se enriquece aún más con el aporte de M. Sidrauski quien extiende la cobertura del modelo agregando el papel de lo monetario y la demanda del “hogar representativo” por activos financieros. (Sidrauski, 1968). Es en ese contexto de teorización del crecimiento en equilibrio en el que R.Solow pone, en los años 1950 (Solow, 1956), la piedra fundacional de la Moderna Teoría del Crecimiento, mostrando que la acumulación de factores y un “residuo” que —a falta de algo mejor llamamos “productividad total de factores, PTF”— “explican” el crecimiento de largo plazo del producto bruto. La PTF se transforma así en el eje del debate neoclásico de porque algunos países crecen más que otros y la discusión de política económica relacionada con cómo mejorar el desempeño de largo plazo de una economía se centra en cómo mejorar la PTF tendencial o estructural de la economía¹.

Junto a esta narrativa ha ido surgiendo otra que intenta explicar porque una economía crece y se torna más productiva y sofisticada en el tiempo a partir de la “selección natural” Darwiniana, complementada a lo largo del camino con la idea Schumpeteriana de la “creación destructiva”. Para estos autores el verdadero motor de crecimiento de una economía no es la competencia de precios, como en el mundo neoclásico sino el ritmo de innovación de la economía —el reemplazo de lo que hoy existe por “lo nuevo”, sea esto nuevos productos, nuevos procesos productivos o nuevas formas de organización de la producción— que van desplazando a lo hoy disponible en el mercado. En este marco analítico el sistema nunca alcanza el estado estacionario de equilibrio, sino que “lo nuevo” va perpetuamente

¹ La versión original de R.Solow en que el conocimiento tecnológico es “exógeno” y cae como “maná” del cielo fue muy criticada en los 70 justamente por eso, porque no hay narrativa alguna que diga de donde viene ese “algo” que explica dos terceras partes del aumento observado de productividad. El mundo neoclásico avanzó en años más recientes en la comprensión del fenómeno tecnológico tras las contribuciones de K. Arrow, Barro y Salas, I. Marti, Lucas, Aghion y otros que nos dicen que el conocimiento tiene rasgos de no rivalidad —mi uso no impide que lo use otra persona— y de imperfecta excludibilidad, razones por las que no es posible alcanzar una situación Pareto Óptima en el mercado de tecnología sin el empleo de otras instituciones —por ejemplo, el sistema de patentes— que complementen el imperfecto funcionamiento del sistema de precios. Pero esto sale fuera del modelo de equilibrio competitivo inicialmente planteado por R.Solow y nos introduce en un mundo de cuasi rentas oligopólicas distintas a las del modelo del equilibrio competitivo.

desplazando a “lo viejo” en una sucesión recurrente de episodios de creación destructiva (“a gale of creative destruction” en las palabras de J.Schumpeter, 1942) que se originan en la pulsión inventiva que caracteriza al ser humano, que lleva a que este constantemente este a la búsqueda de mejores formas de satisfacer sus necesidades, dando ello pie a la evolución de la especie y a las mejoras de productividad y bienestar. Aquí la firma no es un autómatas que cumple irreflexivamente una receta determinada por fuerzas exógenas, sino que tiene “vida propia” expresada en una estructura, una estrategia y un stock de capacidades técnicas propias, (Nelson, 1995) distintas unas de otra, aun al interior de una misma rama de actividad productiva. Cada firma transita por caminos diferentes a los de sus competidores. No solo compite por precios —como en el modelo neoclásico— sino que lo hace por la innovación, que desplaza a sus competidores. Aquí no hay agente representativo ni perfecta información, no hay expectativas racionales ni completa comprensión del futuro y la firma toma decisiones bajo condiciones de incertidumbre. Por el contrario, hay racionalidad acotada, contratos incompletos, heurísticas de búsqueda basadas en ensayo y error, en aprendizaje y en éxito y fracaso. Hay ganadores y perdedores, hay selección natural y esta va generando cambios estructurales en la economía. Empresas y ramas enteras de actividad desaparecen en el tiempo y son reemplazadas por otras que reflejan más adecuadamente las preferencias de los consumidores y el estado de la ciencia y la tecnología disponibles en la sociedad. Este relato tiene una clara impronta biológico-evolutiva que llega desde Marshall y que resulta visible en el hecho de que las rutinas de la firma —su manera propia e idiosincrásica de hacer las cosas— determinan como esta se relaciona con su medio siguiendo heurísticas de comportamiento adaptativo, que a veces salen bien y otras veces salen mal, poniendo en riesgo la sobrevivencia de la empresa. Dichas rutinas y su adaptación al medio tienen algo de los genotipos y fenotipos del pensamiento biológico (Nelson, 1995). La firma “construye” sus propias rutinas de comportamiento de manera evolutiva, aprende de su pasado y se adapta a los cambios del entorno. La historia “cuenta” y también cuenta el marco institucional —país y localidad específico— en que la misma se desempeña.

Mientras que en la versión neoclásica de R.Solow el cambio tecnológico que permite bajar precios y profundizar la competencia es de carácter exógeno, y “cae como mana” del cielo, en la teorización neoSchumpeteriana contemporánea la Teoría de la Innovación juega un papel fundamental en la explicación del crecimiento y refleja las instituciones y reglas del juego que

condicionan la capacidad científico-tecnológica de una determinada sociedad para acceder, aumentar y poner en práctica el rico bagaje de conocimientos sobre el que opera la humanidad².

Esta diferencia entre lo “genérico”, “universal” y de equilibrio del modelo neoclásico y lo “histórico”, institucional, localista y “fuera del equilibrio” del modelo evolucionista ha persistido a lo largo del tiempo. El creciente uso de instrumental matemático por parte de las nuevas generaciones de economistas ha llevado a que el pensamiento de equilibrio fuera ganando espacio dentro de la profesión por sobre lo histórico-institucional, haciendo que el estudio del crecimiento de la economía se parezca más hoy a la “contabilidad neoclásica del crecimiento” (el crecimiento se explica por la acumulación de factores más un “residuo” que no sabemos muy bien que es, pero que engloba una suma de efectos tangibles e intangibles, algunos no muy fáciles de medir y explicar) que a una disciplina que ahonde en las profundidades e incompleta comprensión que tenemos acerca de los determinantes del comportamiento del ser humano en múltiples campos, entre ellos el de la conducta innovativa. Se razona más desde lo deductivo, partiendo desde el modelo, y asumiendo el equilibrio, que interpelando a la realidad como lo hacían los pensadores clásicos, desde la historia y las instituciones. Esta tensión entre ambas maneras de mirar los “hechos estilizados” que nos rodean subsiste aun hoy en día y seguramente seguirá haciéndolo en el futuro.

Más allá de lo anterior, sin embargo, es importante observar que ninguna de las dos agendas de investigación a que hemos hecho referencia nos brinda una caja adecuada de herramientas para comprender el tema del crecimiento cuando este está basado en la explotación de recursos naturales. Producir soja, salmónes, cobre o gas natural, celulosa y papel, energía solar o eólica y más, no es lo mismo que producir zapatos o automóviles. La especificidad biológica, genética, geológica etc. de la tierra agrícola, de los bosques naturales (o plantados), de las minas de cobre o de las reservas gasíferas, de los lagos, ríos y cuencas acuíferas y el estrecho vínculo que estos guardan con el cuadro ecológico y ambiental de la localidad donde se implanta una determinada unidad productiva hace que no podamos pensar en una función de producción “genérica” y “universal” como lo hacemos en la teoría neoclásica de la producción. Debemos, en el caso de actividades basadas en recursos naturales prestar especial atención a la ecología y al medio ambiente, a la “capacidad de carga” del recurso —que varía de localidad en localidad— haciendo que las firmas sean todas muy distintas, aun cuando producen el mismo *commodity*. Una fábrica de zapatos es una

² En esa dirección también pretende ir la Moderna Teoría del Crecimiento tal como lo plantea, por ejemplo, P. Aghion. Sin embargo, analfáticamente el modelo pierde algo de consistencia ya que asume condiciones de competencia y factores pagados su productividad marginal en todos los mercados, excepción hecha del mercado de conocimientos donde debe prevalecer una cuasi renta que induzca el gasto de I&D ya que la baja apropiabilidad del mismo hace que las reglas convencionales de mercado no funcionen induciendo un gasto socialmente óptimo en ese ámbito.

fábrica de zapatos independientemente de donde se localice. No podemos decir lo mismo si se trata de producir salmones en Chiloé o en Aysén, en Chile. Aquí lo ecológico y medio ambiental “cuentan” y condicionan severamente no solo las tecnologías con que la firma debe encarar la producción y su modelo de organización del trabajo, sino también el impacto medio ambiental y la sustentabilidad de medio y largo plazo del recurso. También se ve afectada, y de manera crucial, la comunidad en cuya vecindad se ha de localizar la planta. Definir la localidad, comprender la capacidad específica de carga del recurso en la misma, adaptarse a su mutación biológico-genética en el tiempo —resultante de inundaciones, sequías, plagas, cambio climático— y comprender que estamos frente a un “blanco móvil” que va mutando en el tiempo tanto a raíz de cambios que nos impone la naturaleza como del uso que el ser humano hace del recurso, nos lleva a pensar que el modelo de crecimiento basado en la explotación de recursos naturales necesariamente debe ser distinto del que nos brinda la teoría convencional de la producción, donde escasamente se hace referencia alguna a lo ecológico o ambiental, a la mutación del recurso en el tiempo o al comportamiento (diferencial) de la comunidad vinculada a la explotación del mismo.

Por motivos distintos tanto el mundo neoclásico como el evolucionista no nos dan herramientas adecuadas para explorar el funcionamiento de escenarios de este tipo donde el recurso natural y su sustentabilidad en el tiempo y la especificidad de lo local resultan centrales para la comprensión de los hechos. La realidad productiva y de organización social de distintas localizaciones abre preguntas cruciales que ambas agendas de investigación no exploran adecuadamente. Veamos por qué.

En el caso del modelo neoclásico uno de los supuestos básicos del análisis es que los bienes que se tranzan son bienes privados puros, es decir tienen bien definidos los derechos de propiedad y por consiguiente las señales de precios son suficientes para llevar al equilibrio. Solo se justifica que el Estado intervenga cuando hay fallas de mercado que hacen que esto no ocurra. Frente a una falla de mercado la respuesta de política pública es crear una nueva institución —un impuesto, por ejemplo, penalizando a la empresa que emite humo y contamina el aire— o un subsidio, cuando por razones de imperfecta apropiabilidad del conocimiento la firma gasta menos en creación de tecnología que lo que sería el gasto óptimo social. Las respuestas son simples, pero no aportan mucho para pensar en la complejidad de los escenarios de organización social y productiva que pretendemos aquí examinar. Porque los agentes económicos hacen lo que hace cuando de por medio hay un factor de la producción —un recurso natural— que a veces tiene rasgos de bien de uso colectivo —un bosque natural, una vertiente de agua, la franja costera— donde las reglas convencionales de maximización individual no llevan a un óptimo social, la función de producción es “localidad específica”, muta en el tiempo y debe imaginarse como un “blanco móvil” y no como un artefacto dado de

producción, como una maquina o equipo de capital. Como incide el hecho de que la comunidad asociada a la explotación del recurso pueda legítimamente reclamar mayor respeto por sus derechos ambientales exigiendo la instalación de plantas de procesamiento de desechos industriales o programas de mitigación del deterioro de la biodiversidad o la contaminación ambiental en la cercanía de su hábitat. ¿Cómo afecta el funcionamiento del modelo el hecho de que el recurso natural este muchas veces situado en una zona donde residen pueblos originarios y tienen allí sus lugares de culto desde épocas precolombinas? Algunos de estos temas son centrales para comprender el funcionamiento de las industrias basadas en recursos naturales y serán motivo de detenida discusión a lo largo de este trabajo.

En el modelo evolucionista el crecimiento se ve desde una óptica distinta, donde la firma desarrolla conductas adaptativas en un mundo que cambia constantemente, donde las instituciones “cuentan” y donde hay espacio para pensar en la capacidad de carga del recurso, en la sustentabilidad medio ambiental, en el comportamiento diferencial de los agentes que explotan el recurso. Sin embargo y pese a ello, estos temas no han sido adecuadamente estudiados en la literatura evolucionista recibida. Gran parte de la misma se ha dedicado a explorar el régimen de incentivos que motiva la conducta tecnológica de empresas en industrias mecánicas, químicas o electrónicas, pero ha prestado mucha menos atención a sectores ocupados de la producción agropecuaria, minera, de gas y petróleo, de productos forestales, de vinos y más³. Quizás la explicación de esto deba buscarse en la tradición Schumpeteriana de asociar el progreso tecnológico y la innovación al mundo de la industria y en la idea —comúnmente aceptada por los economistas en los años 80— de que una alta dotación de recursos naturales constituye en realidad una “maldición” para el desarrollo económico por su impacto negativo sobre el tipo de cambio y por su incidencia en la aparición recurrente de episodios de Enfermedad Holandesa que acaban por consolidar una estructura productiva dual, entre las actividades productoras del *commodity*, por un lado y el resto de la economía, por otro, induciendo episodios recurrentes de *stop and go* que terminan afectando el desempeño de largo plazo de la economía. Por una u otra razón, lo cierto es que hasta muy recientemente no se ha pensado que la agricultura, la minería, la producción de gas o petróleo, la industria forestal o la acuicultura pueden ser actividades en las que hay fuertes cambios tecnológicos y que las mismas generan

³ Comienza a surgir contemporáneamente una nueva literatura que intenta mirar estos vacíos intelectuales como por ejemplo el *Globelics Thematic Review on Natural Resources, Innovation and Development* (Andersen et. Al, 2015), M.Iizuka y J.Katz *Globalization, sustainability and the role of institutions. The case of the Chilean salmon industry*. *Tijdschrift voor Economische and sociale geografie*, 105, 2015, A.Marin L.Navas/Aleman y C.Perez *Natural resource industries as a plataform for the development of knowledge intensive industries*. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 106, 2015. G.Crespi, J.Katz y J.O)liviari *Innovation, natural resource based activities and growth in emerging economies*. *Innovation and Development*, 2017. Estos son solo algunas de las monografías más recientes explorando estos temas.

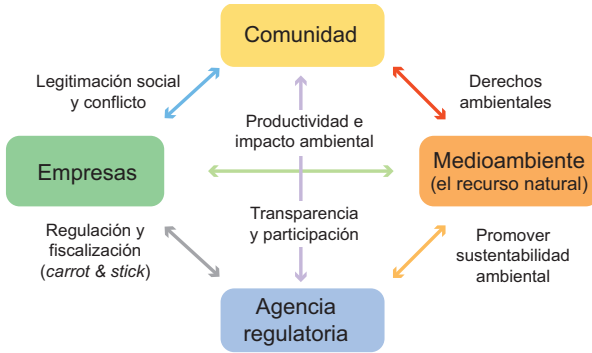
derrames positivos hacia otras actividades productoras de bienes y servicios. Podemos suponer que esta es la razón por la que gran parte de la literatura evolucionista se ha concentrado en estudiar sectores de manufactura como los antes mencionados y ha prestado menos atención a actividades basadas en recursos naturales (R.Nelson, 1993; Nelson y F.Malerva, 2010; K.Lee, 2013).

En otras palabras, el evolucionismo efectivamente abre un camino analítico distinto al neoclásico para estudiar el crecimiento, cuando este está basado en recursos naturales pero primero es necesario construir un relato teórico —micro y macroeconómico— que aún no está disponible que estudie porque los agentes económicos hacen lo que hacen cuando la producción está basada en la explotación de un recurso natural, cuáles son las instituciones que en este caso “cuentan”, como se comportan tanto la macro como la micro en escenarios de este tipo en que predomina la volatilidad de los precios internacionales, que tipo de conductas de mercado aparecen cuando en la función de producción entran bienes de uso colectivo, y no solo bienes privados puros, y demás. En estos casos aparecen en primer plano la sustentabilidad ambiental, lo ecológico, la volatilidad de los precios internacionales de los *commodities*, la idiosincrasia de las comunidades locales involucradas en la explotación del recurso — muchas veces pueblos originarios asentados en dichas localidades desde épocas coloniales, anteriores a los estados nacionales como hoy los conocemos— las agencias regulatorias del sector público encargadas de fiscalizar el impacto ambiental de estas actividades, las universidades y los centros locales de formación de recursos humanos y mucho más. Este complejo entramado de actores y preguntas deriva en un escenario dinámico de comportamiento inter temporal que es sector específico y para el cual carecemos aun de un marco analítico adecuado. El comportamiento micro se ve influido por instituciones y reglas del juego tanto domesticas como externas, así como por la interdependencia entre las firmas que explotan el recurso, sus proveedores de insumos intermedios y equipos, las agencias regulatorias del Estado, las autoridades municipales en las zonas donde se explota el recurso, las comunidades locales que habitan en las inmediaciones de las áreas de producción, y más. El comportamiento macro, por otro lado, se ve afectado por la volatilidad externa que deriva del alto grado de inestabilidad que subyace bajo los precios mundiales de los *commodities* industriales y de los alimentos, que cada país debe manejar en el marco de sus instituciones e historia. El propósito de los próximos capítulos es el de estudiar en el plano micro y macro la incidencia de estos temas.

II. El recurso natural como factor de producción

A diferencia del modelo neoclásico en el que el relato de la dinámica del crecimiento gira en torno a la conducta de la firma representativa que actúa *arms length* de sus competidores, solo guiada por señales de precios y en un escenario en el que están ausentes las instituciones, el crecimiento en el mundo de los recursos naturales revela una dinámica distinta fuertemente afectada por el comportamiento del recurso natural sobre el que está basada la producción. En torno a dicha dinámica se produce la interdependencia entre las firmas que producen el *commodity*, sus proveedores de insumos intermedios y bienes de capital, las agencias regulatorias del sector público que monitorean el impacto ambiental de las primeras y las comunidades locales que laboran en la explotación del recurso y viven en las inmediaciones de las plantas extractivas. Empresas, agencias regulatorias y comunidades conforman un “entramado” (*cluster*) de agentes interdependientes que van construyendo reglas del juego que dan forma al comportamiento sectorial de largo plazo —y sus cambios en el tiempo— que exhibe el sector. Aquí el cuadro institucional “cuenta”, y las dinámicas de aprendizaje de cada uno de los agentes y la forma en que cada uno de ellos responde a las conductas de los otros agentes del *cluster*, influye sobre el sendero de largo plazo por el que transita el sector. El diagrama 1 presenta una primera descripción estilizada del escenario que queremos estudiar.

Diagrama 1
Actores del modelo e interdependencias, dinámicas entre los mismos



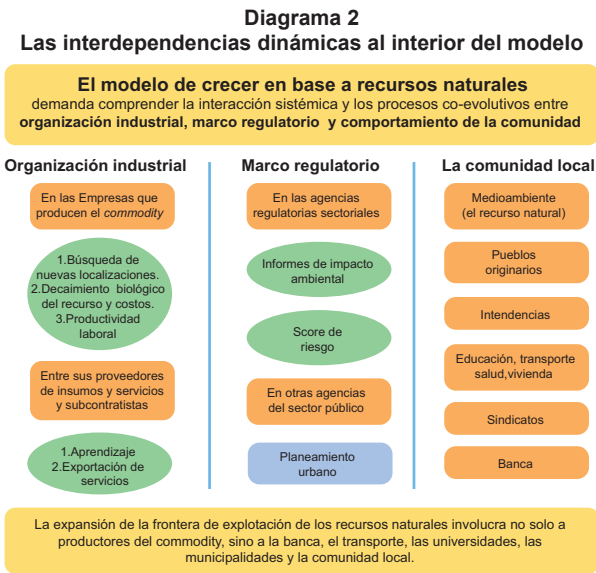
Fuente: La versión original de este gráfico viene de R. Caceres, J. Katz y M. Dini, Serie Desarrollo Productivo, 220, CEPAL, Santiago de Chile.

La primera de las columnas describe lo que genéricamente podríamos llamar la industria productora del commodity. La misma se integra tanto por las firmas que explotan el recurso —la gran firma minera, la empresa agrícola, la firma salmonera— como por las empresas de ingeniería que proveen a aquellas de equipos y know how de procesos con los que llevar adelante sus actividades productivas. Las industrias productoras de commodities industriales forman parte del grupo de industrias llamadas “dependientes de proveedores” (Pavitt, 1984) esto es, aquellas en las que el grueso de la I&D de procesos y el diseño de nuevos equipos viene de firmas subcontratistas, que son las que operan plantas piloto, llevan a cabo actividades de I&D de procesos, construyen prototipos y demás, para atender las necesidades de las empresas que explotan el recurso. Es poco lo que estas últimas hacen por sí mismas en materia de investigación y desarrollo buscando nuevas tecnologías físicas o diseñando nuevos equipos, aunque si es dable observar que llevan a cabo esfuerzos importantes en materia de organización de la producción. Las mejoras de procesos y los nuevos equipamientos normalmente provienen de subcontratistas especializados ocupados de producir know how de ingeniería civil y construcciones, de ingeniería eléctrica o hidráulica, de manejo medio ambiental y más. Es lo que observamos detrás del comportamiento de la industria forestal de Finlandia, de la industria láctea de Dinamarca, de la industria minera australiana o de las empresas de fruticultura de Israel. En resumen, el segmento “empresas” en el diagrama involucra tanto a las firmas que explotan el recurso, como a sus proveedores de bienes y servicios.

En otras palabras, en el modelo de crecer en base a la explotación de recurso naturales reemplazamos la figura del “agente representativo” neoclásico, que actúa *arm length* de sus competidores, solo guiado en su

conducta por relaciones de precios, y pasamos a un escenario de inter dependencias dinámicas entre las empresas que explotan el recurso, los subcontratistas que las proveen de equipos e ingeniería de procesos, las comunidades locales que viven en las inmediaciones de las plantas de procesamiento del recurso y las agencias regulatorias del Estado que fiscalizan el impacto medioambiental de las firmas.

En cada uno de estos segmentos del entramado sectorial se generan procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades que inciden tanto sobre la sustentabilidad de largo plazo del recurso como sobre el patrón de desarrollo sectorial que va tomando forma a través del tiempo. Lo que ocurre en cada uno de dichos segmentos induce respuestas adaptativas en los otros núcleos del modelo. Así, por ejemplo, cuando las empresas que explotan el recurso no respetan la “capacidad de carga” del mismo y lo sobre explotan, las agencias regulatorias del Estado registran situaciones de riesgo ambiental y se ven forzadas a intervenir aumentando la fiscalización para enfrentar posibles crisis que afecten tanto a los habitantes de la región como el manejo del recurso. Ello las lleva a diseñar nuevos protocolos de fiscalización, a realizar más visitas de inspección a las firmas que explotan el recurso, a contratar más profesionales y técnicos, y a incorporar mejor equipamiento de control de impacto. Esta dinámica va dando paso a la aparición de nuevas instituciones y reglas del juego en el funcionamiento sectorial que buscamos reflejar en el diagrama 2 a continuación.



Fuente: elaboración del autor.

La segunda de las columnas integra a las agencias regulatorias del estado responsables por fiscalizar el desempeño medioambiental de las empresas que explotan el recurso, y de monitorear el impacto que las mismas tienen sobre la sustentabilidad de largo plazo del mismo. Son múltiples los campos del saber que las agencias regulatorias deben dominar y las disciplinas científico-tecnológicas que entran en juego en el proceso de fiscalización. Biología, genética, Informática, ciencias de la salud (animal y vegetal), hidrología, geología y mucho más forman parte del espectro de conocimientos que estas agencias deben abarcar, ya sea a partir de recursos humanos calificados propios, o subcontratando los mismos a terceros, tanto local como internacionalmente. Las agencias regulatorias aprenden con el correr del tiempo a medida que acumulan experiencia y deben responder a situaciones de mal manejo ambiental por parte de las empresas. Sus actividades muchas veces se inician fiscalizando *ex post* la conducta sanitaria y medio ambiental de las empresas, pero gradualmente avanzan hacia el manejo *ex ante* de riesgo, es decir operando preventivamente antes de que la crisis efectivamente ocurra. Esto requiere comprender los diferentes grados de riesgo con que funcionan distintas localizaciones y empresas dedicadas a la explotación del recurso. Hay localizaciones más riesgosas que otras y también hay firmas que gastan más que otras en cuidados medioambientales configurando ello un mapa altamente heterogéneo de situaciones que la agencia regulatoria debe identificar y manejar preventivamente, es decir antes de que la crisis se manifieste. Aprender a hacer gestión *ex ante* de riesgo sanitario o medio ambiental implica justamente poder comprender posibles escenarios de crisis y adelantarse con suficiente antelación a que la misma ocurra. Debemos comprender que transitar desde una respuesta *ex post* a una situación de crisis al manejo *ex ante* de riesgo —sanitario y medio ambiental— constituye un verdadero salto cualitativo en el modelo de funcionamiento de la agencia regulatoria. Implica poder manejar un tablero digitalizado de control de las distintas localizaciones en que se explota el recurso y contar con una base informática propia —no la información provista por las mismas empresas fiscalizadas— que describa la dinámica evolutiva de las firmas, su manejo del recurso y más.

Pensar en las agencias regulatorias desde esta perspectiva y comprender que estas “aprenden” y acumulan capacidades técnicas a través del tiempo nos lleva a imaginar que en algunos casos (no necesariamente siempre) dichas agencias consiguen avanzar hacia una tercera fase evolutiva más sofisticada que las dos previamente mencionadas, que les permite desarrollar formas de pensamiento estratégico derivadas de una comprensión más profunda de cómo está evolucionando la frontera tecnológica internacional y el conocimiento científico-técnico en su campo de referencia y como los agentes locales se posicionan respecto a dicha frontera.

Esta última fase describe lo que llamaríamos una agencia “inteligente” capaz de pensar el futuro y adelantarse al papel que lo científico-tecnológico internacional puede aportar a la evolución de la industria en el medio local. Este tercer escenario evolutivo reclama un mayor dominio de conocimientos científico-técnicos al interior de la agencia y también un constante dialogo con universidades, centros tecnológicos internacionales, oficinas de patentes del mundo desarrollado y más. No todas las agencias regulatorias del sector público alcanzan este status de agencia “inteligente”. Llegar a esta etapa demanda recursos, personal calificado, equipamiento más sofisticado y más. (Veremos ejemplos de este tipo más adelante en el trabajo, al tratar los casos de Sernapesca y Sernageomin, en Chile).

La tercera columna del diagrama 2 hace referencia a la estructura y comportamiento de la comunidad local que labora en la explotación del recurso y vive en las inmediaciones del área de explotación del mismo. La misma muestra una diversidad de agentes que van desde escuelas técnicas, universidades, asociaciones laborales, departamentos técnicos de las municipalidades, empresas de servicios y demás, que trabajan tanto con las firmas que producen el *commodity* y sus subcontratistas como también con las agencias regulatorias del Estado que operan en la localidad. Las comunidades locales involucradas en la explotación del recurso muestran un muy diverso grado de madurez y acumulación de capacidades en lo que a manejo del recurso se refiere y disponibilidad del capital humano que el desarrollo de la industria requiere. Las hay muy ricas en dotación de escuelas técnicas y cursos de formación profesional y también las hay carentes de ello, lo que fuerza a las empresas que producen el *commodity* a traer desde otras regiones los servicios de ingeniería, mantención de equipos, etc. que necesitan, con el consiguiente aumento de costos que ello trae aparejado. Esto último obviamente encarece los costos de producción en la localidad que carece de una base propia de recursos humanos calificados y debe limitarse a importar los mismos de otras regiones. En uno y otro caso, sin embargo, se van construyendo procesos dinámicos de interdependencia entre la comunidad, las empresas y las agencias regulatorias que gradualmente derivan en la consolidación de *clusters* o entramados regionales del tipo de los que A.Marshall identificara tempranamente en los distritos del norte italiano. Sus escritos abrieron el camino a una extensa literatura sobre estos temas (Piore y Sabel, *The Second Industrial Divide*, 1984).

Identificado el cuadro de agentes que participan de modelo que pretendemos estudiar y la presencia de efectos dinámicos de aprendizaje y acumulación de capacidades pasamos ahora a ocuparnos del recurso natural en si como factor de producción.

A. El recurso natural como factor de producción

La producción de granos, ganado, vinos, productos forestales o acuicultura puede llevarse a cabo en distintas localizaciones dentro de la geografía de un país dado, cada una de ellas caracterizada por una distinta dotación y calidad del recurso natural sobre el que se va a asentar la producción del *commodity*. No existen dos localizaciones exactamente iguales donde el rendimiento de la tierra, la ley del mineral, el “terroir” en el que se implanta una viña, la naturaleza de la columna de agua en que se desarrolla el cultivo de una especie acuícola, puedan ser vistos como sustitutos perfectos unos de otros. Es justamente esta diferencia en la naturaleza del recurso en distintas localizaciones la que justifica la existencia de rentas diferenciales de la tierra, rendimientos distintos en distintos yacimientos mineros, mayor o menor riqueza en contenido alimenticio de distintas cuencas de explotación ictícola, etc. y distintos valores de arriendo entre zonas y localizaciones en función de ello, aun cuando todas producen el mismo *commodity*.

La tierra agrícola está compuesta por minerales, material rocoso y una diversidad de seres vivos que incluye bacterias, plantas, virus y más, que conviven, alimentados por la luz solar, la disponibilidad de agua, y más. Un metro cuadrado de tierra alberga millones de estos seres vivos que conviven en equilibrio biológico. El ser humano incide sobre dicho equilibrio cuando interviene utilizando distintas tecnologías para explotar el recurso. Algunas tecnologías son más intrusivas que otras e influyen más que otras sobre el equilibrio biológico preexistente. Las tecnologías involucran insumos intermedios específicos —fertilizantes, herbicidas, arados, etc.— que inciden sobre el recurso generando, ello distintos rendimientos y durabilidad biológica, mineralógica, etc. del recurso y también distinto ritmo de agotamiento del mismo. Desde esta perspectiva la agricultura, la minería o la acuicultura pueden ser vistas como “industrias a cielo abierto”⁴ que transforman energía, trabajo y recursos naturales en alimentos e insumos industriales intermedios, con resultados que son muy variables y altamente dependientes tanto de las características del recurso en cada localización como del “paquete tecnológico” que las firmas emplean para explotarlo. El “agotamiento” del recurso, sus ritmos de “recomposición biológica” (en el caso de la agricultura o la acuicultura) en función del modelo de explotación, constituyen aspectos aun no muy bien comprendidos por el ser humano, que reclaman investigación in situ.

En todos estos casos se trata de pensar el comportamiento del sector como dependiente tanto de la ecología y el medio ambiente como de las tecnologías de proceso y manejo del recurso que usan las firmas ocupadas de su explotación. No hay nada de “genérico” y “universal”

⁴ Esta caracterización ha sido presentada en varios trabajos de R. Bisang y W. Anllo. Véase, por ejemplo, Cambios estructurales en las actividades agropecuarias. CEPAL, Bs.As.2010.

en este cuadro de organización de la producción sino un alto grado de especificidad local y de conducta firma-específica que condicionan los resultados del proceso productivo.

1. Transición hacia la producción “basada en ciencia”

Muchas industrias productoras de *commodities* industriales y alimentos se encuentran en la actualidad en pleno proceso de transición hacia actividades “basadas en ciencia” donde una gran variedad de nuevas tecnologías de proceso que vienen de la biología molecular, la genética, las ciencias de la salud (animal y vegetal) y mucho más, y nuevas formas de equipamiento digitalizado como drones, sensores, equipos de geo-referenciación satelital y otros, están siendo utilizadas por las empresas que explotan el recurso. Los subcontratistas que las proveen de ingeniería de procesos y de equipamiento operan muchas veces como vehículo de transmisión de estos avances tecnológicos. Este cambio paradigmático relacionado con la forma de producir y distribuir *commodities* industriales y alimentos influye sobre las industrias que proveen insumos intermedios para estos sectores, pero también lo hacen sobre otras actividades de la economía como, por ejemplo, la banca que ofrece distintos instrumentos financieros, las firmas de seguros, las de transporte o las de logística de puertos y exportación y demás.

Si bien estos procesos de cambio tecnológico —e incorporación de nuevas tecnologías basadas en ciencia— están ocurriendo a escala mundial es importante comprender como la difusión de conocimientos y la adaptación de los mismos a la ecología y medio ambiente local toma forma en los distintos escenarios de América Latina dependiendo de la disponibilidad local de recursos humanos calificados, el desarrollo del aparato científico-tecnológico de cada país, y la manera en que cada sociedad avanza en la implantación y desarrollo de las industrias basadas en recursos naturales. A veces ha sido el estado el que ha tenido un rol protagónico en impulsar la implantación doméstica de una industria, como es, por ejemplo, el caso de la salmicultura o la minería chilena, otras veces han sido grandes firmas multinacionales y sus cadenas mundiales de supermercados las que han empujado a firmas locales a transitar hacia nuevas tecnologías digitales y trazabilidad de sus procesos productivos como condición necesaria para sostener su participación en cadenas globales de valor. Construir reputación para conseguir el status de proveedor de una cadena global no resulta sencillo y depende del *upgrading* tecnológico y organizacional que logre alcanzar la firma local. Otras veces son grandes grupos económicos locales que avanzan en la incorporación de nuevas tecnologías como parte de su estrategia de internacionalización, como es el caso de la industria de semillas, o del sector farmacéutico de Argentina (G.Crespi, J.Katz y J.Olivari, Innovation and Development 2017). Las diferencias entre países de la región en esta materia

son grandes y reclaman un estudio pormenorizado país y sector específico para comprender como cada uno de ellos se va posicionando en la escena competitiva internacional en el marco de esta transición hacia tecnologías basadas en ciencia.

No es solo el productor local del *commodity* y sus proveedores de bienes y/o servicios los que deben avanzar en la incorporación de nuevas tecnologías de proceso y bienes de capital sino que también deben hacerlo las agencias regulatorias locales encargadas de monitorear la sustentabilidad ambiental, las universidades y escuelas de formación técnica encargadas de la formación de recursos humanos calificados, las autoridades municipales que deben ejercer tareas de fiscalización local en función de sus propios departamentos técnicos y demás. De una forma u otra todas ellas participan —apoyando o retardando— el proceso de difusión de estas nuevas tecnologías de producción y comercialización “basadas en ciencia”.

En otros términos, la difusión y absorción de nuevas tecnologías basadas en ciencia refleja un proceso sistémico de maduración social que involucra no solo a los productores del *commodity* en si sino también a otros sectores de la sociedad que conviven con aquellos debe verse como parte del desarrollo de estas actividades.

2. Subcontratación y desarrollo de proveedores

Otro rasgo estructural de importancia en las industrias procesadoras de recursos naturales es que las mismas son “dependientes de proveedores” como denominaba K.Pavitt (Sectoral Patterns of technical change, Mimeo 1984) de la universidad de Sussex al hecho de que estos últimos son la fuentes u origen del cambio tecnológico que incorporan aquellas a sus procesos productivos. No es la gran firma minera, productora de gas o petróleo, o la que cultiva salmones, la que lleva adelante esfuerzos de I&D, experimentación de planta piloto o construcción de prototipos de nuevos equipos, sino que subcontrata dichas actividades a terceros —generalmente firmas mucho más pequeñas y especializadas en diferentes ramas del saber. Pese a que en las etapas iniciales de su actividad productiva muchas firmas procesadoras de recursos naturales comienzan integrando verticalmente algunas de las actividades previamente mencionadas —por falta de productores locales— con el correr del tiempo las mismas des verticalizan la provisión de insumos y trasladan a subcontratistas especializados la producción de servicios de ingeniería y equipos.

La creciente complejidad y lo “localidad específico” del conocimiento requerido para explotar un recurso natural en determinada región, y el vertiginoso avance de las tecnologías digitales en años recientes ha generado un amplio espectro de nuevas oportunidades de organización productiva y

de modelos de negocio en las industrias basadas en recursos naturales en países periféricos que hace que pequeñas y medianas empresas domesticas altamente intensivas en recursos humanos calificados —biólogos, genetistas, biotecnólogos, geólogos, enólogos, especialistas en manejo de suelos, técnicos en hidráulica y mucho más— hoy comiencen a jugar un papel importante en el desarrollo de estas actividades. Una vasta industria de sensores va tomando forma abasteciendo las necesidades de la agricultura, la minería, la acuicultura o la vitivinicultura. No se requiere producir localmente los microprocesadores que integran dichos sensores ya que los mismos son un *commodity* altamente disponible a escala mundial, pero el *software* empleado por dichos sensores ciertamente es localización específica y debe incorporar las peculiaridades del recurso y la ecología local. Saber operar drones, sensores, equipos de geo-referenciación y más requiere habilidades que son de localización específica y no enteramente “genéricas”.

La subcontratación de servicios a terceras empresas especializadas constituye una de las principales razones que explican la aparición y desarrollo de empresas de ingeniería intensivas en conocimientos que es dable observar en AL en la última década. (G. Crespi, J. Katz y J. Olivari, *Innovation and Development*, 2017) y la formación de *clusters* de servicios asociados a la producción de *commodities* industriales y alimentos. La dimensión y profundidad tecnológica de estos varían de sector a sector y de país en país, pero resulta evidente que hace falta una base mínima inicial de capacidades tecnológicas locales para poder avanzar por este camino. La investigación de años recientes en América Latina parece sugerir que en algunos países de la región —Brasil, Argentina, Chile, México, Colombia— se ha comenzado a recorrer un camino novedoso de formación de *clusters* y de industrias de servicios a la producción que varias décadas antes, —y con apoyo Estatal— fue recorrido por países como Australia en minería, Finlandia en industrias forestales, Noruega en acuicultura, Israel en fruticultura, Dinamarca en lechería, etc., que lograron a partir de sus recursos naturales un fuerte avance hacia el desarrollo.

3. El recurso natural como bien de uso compartido

Las industrias basadas en recursos naturales frecuentemente están ubicadas en áreas de propiedad colectiva, como pueden ser los bosques naturales, las franjas costeras, lagos y ríos, las cuencas acuíferas y más. Esto abre un amplio espectro de nuevas preguntas relacionadas con el manejo de “lo colectivo” como lo denomina E. Cárdenas de la universidad de Los Andes en Colombia. Entran en juego aspectos de confianza, reciprocidad, oportunismo, construcción de acuerdos cooperativos y mas que no son parte del modelo neoclásico convencional. Este está pensado desde la metáfora del *arm length* donde cada productor actúa por sí mismo, solo guiado por señales de precios

y sin entrar en diálogo y comunicación con otros productores. El mundo de los bienes colectivos es muy distinto en este sentido y debemos comprender porque algunos núcleos humanos generan, y otros no, mecanismos de asociatividad y cooperación que favorecen la confianza y la reciprocidad. E. Ostrom (*Governing the Commons*, CUP, 1980), ha avanzado significativamente en explorar estos casos en sus estudios sobre comunidades pesqueras, agrícolas, y más que por generaciones han ido desarrollando un espíritu cooperativo donde el respeto a “lo colectivo” adopta un carácter crucial en la comunidad y permite ir consolidando instituciones sólidas en esta materia. En sus trabajos esta autora llega a pensar que dichas instituciones (reglas del juego) —que surgen del consenso comunitario— pueden llegar a constituir una alternativa al papel regulatorio del Estado que fuera la primera respuesta intuitiva que diera T. Hardin (*Science*, 1968) a situaciones de este tipo donde las señales de precios operan muy imperfectamente. Al estudiar estos casos Hardin acuñó la metáfora de “Tragedia de los Comunes” para referirse a situaciones donde el oportunismo de unos pocos lleva a la destrucción del bienestar del conjunto, por razones de sobre explotación del recurso. Según este autor las soluciones competitivas fracasan en este caso y es la figura del monopolio, o de la regulación estatal, las que permiten asegurar el respeto por la capacidad de carga del recurso. En el pensamiento de Ostrom hay rasgos de solidaridad social, reciprocidad y confianza colectiva que no son parte del razonamiento neoclásico convencional ni de la manera como en su momento viera Harding este tema, que darían lugar a pensar en que la sociedad puede “construir” reglas del juego propias en base a la solidaridad y reciprocidad. Porque algunos países logran mejores formas de respeto por lo colectivo que otros constituye una pregunta abierta que aun demanda investigación. Hemos mencionado previamente que autores como Robinson y Acemoglu ven esto como un rasgo caracterológico de ciertas sociedades que operan desde una pauta rentística a diferencia de otras que lo hacen con una perspectiva de mayor respeto a “lo colectivo”. Estudios recientemente llevados a cabo por el presente autor en el caso de la salmonicultura chilena dejan en claro la dificultad que en este país se ha enfrentado tras la crisis sanitaria del 2008 para generar soluciones de tipo colectivo, como las descritas por Ostrom, ante el extremo individualismo que predomina entre los productores locales. (A. Hosono, J. Katz, y M. Iizuka, Springler 2016). También aquí surge un debate interesante acerca de cómo el Estado debe reaccionar —zanahoria o garrote— a efectos de conseguir una mejor respuesta cooperativa de parte de los agentes que explotan el recurso natural con el fin de preservar su sustentabilidad de largo plazo.

En síntesis, la especificidad local del recurso, su gradual mutación biológico-genética en el tiempo, la rápida transición que hoy experimenta la humanidad hacia tecnologías de producción “basadas en ciencia” en el campo de los *commodities* industriales y los alimentos, la naturaleza

de bienes de uso colectivo que poseen muchos recursos naturales, el rol de lo regulatorio y de la construcción de confianza en el ámbito local para preservar la sustentabilidad del largo plazo del recurso, la necesidad de ir construyendo modelos cooperativos entre las empresas que explotan el recurso y las comunidades locales y más, revelan que se debe construir un cuadro analítico alternativo al neoclásico si deseamos comprender la dinámica de comportamiento de las industrias basadas en recursos naturales.

Dicho cuadro analítico debe arrojar luz sobre los determinantes del comportamiento de los agentes productivos que integran el *cluster*, las agencias regulatorias, las organizaciones locales —universidades, intendencias, escuelas técnicas— que forman parte del mismo, así como el cambio que cada uno de dichos actores sufre a través del tiempo, y las respuestas que estos van dando al cambio y agotamiento del recurso en función de su explotación. Ello constituye requisito sine qua non si hemos de comprender tanto el funcionamiento del *cluster* como el manejo de largo plazo del recurso natural sobre el opera la industria.

III. El ciclo internacional de precios de los *commodities* y su impacto macro y microeconómico

Los países ricos en recursos naturales especializados en la producción y exportación de *commodities* industriales y alimentos se hallan expuestos a la volatilidad de los precios internacionales de dichos bienes. Dicha volatilidad afecta tanto el balance estructural macro de la economía exportadora como el comportamiento micro de las firmas que producen el *commodity* y de la industria en su conjunto, como veremos a continuación. Comenzamos con una narrativa simple a nivel de la firma y la industria.

A. Impacto sobre la firma

En la fase de auge de precios y demanda las firmas que producen el *commodity* desarrollan un fuerte apetito por expandir el volumen físico de producción a fin de aumentar sus ganancias. En algunas industrias eso es relativamente fácil y se releja, por ejemplo, en el aumento de hectáreas sembradas en el periodo siguiente, o en la densidad de siembra por m³ de agua en la industria acuícola. En otras industrias es bastante más complejo y puede demandar largos años poner en explotación un nuevo yacimiento minero ya que se requiere una diversidad de estudios técnicos, de impacto medio ambiental, de disponibilidad de agua y energía, etc.

Para aumentar la producción y las exportaciones las firmas pueden incrementar el nivel de utilización de plantas que ya tienen en funcionamiento y también pueden poner en producción nuevas plantas en otras

localizaciones. Estas últimas muchas veces tienen menor rendimiento físico y mayores costos unitarios de producción, que las que ya tienen en operación, pero que con los altos precios internacionales del *commodity* pueden operar y generar rentabilidad para la empresa. En esa fase de bonanza crece la inversión y también los esfuerzos de ingeniería destinados a mejorar la productividad de la empresa.

Por el contrario, en la fase descendente del ciclo de precios del *commodity* mucho de lo anterior se revierte. Al bajar la rentabilidad de la firma se reduce y ello se refleja en los mercados bursátiles que castigan el valor de la acción en bolsa. A fin de contrarrestar este efecto y mejorar su situación bursátil la compañía debe bajar sus costos operativos. Busca para ello disminuir sus gastos en distintos frentes —exploración, mantenimiento, esfuerzos de mejora de procesos, y más.

Es interesante observar el elemento de inconsistencia dinámica que subyace bajo el comportamiento de la empresa en su ajuste de corto plazo. Acuciada por un escenario adverso marcado por la caída de su rentabilidad la compañía se ve forzada a reducir costos operativos, muchos de ellos asociados a la contratación de servicios de mantenimiento de sus equipos y esfuerzos de ingeniería de mejoras de proceso que en el medio plazo seguramente tendrían un efecto positivo sobre el desempeño de la empresa. En otros términos, razones financieras de corto plazo empujan a la firma a reducir esfuerzos que en el medio y largo plazo probablemente redundarían en una mayor durabilidad de sus equipos y en un mayor rendimiento físico unitario asociado a mejoras de proceso. Este elemento de inconsistencia dinámica seguramente afecta de manera diferente a distintas empresas haciendo que aquellas con mejor acceso a fuentes de financiamiento de corto plazo estén en condiciones de afrontar mejor la volatilidad del precio internacional del *commodity*.

Es más, dado que estamos frente a un hecho que afecta al conjunto de las firmas —más a unas que a otras— el impacto adquiere un carácter sistémico que termina afectando el esfuerzo tecnológico agregado de la industria lo que repercute de manera genérica sobre el sector de subcontratistas que se ven así forzados a reducir sus trabajos en planta piloto, la construcción de prototipos y demás que constituyen la esencia del esfuerzo tecnológico que lleva a cabo el sector. Vemos aquí que la volatilidad del ciclo internacional de precios del *commodity* termina afectando no solo la estrategia tecnológica de la firma individual sino también el esfuerzo agregado de la industria la que reduce sus contratos con las firmas de ingeniería que operan en el sector. En otros términos, la volatilidad del precio internacional del *commodity* afecta el *trade off* entre comportamientos de corto y largo plazo de la firma individual y también genera un efecto anti-tecnológico desde el punto de vista de la industria en su conjunto en la medida en que empuja a las firmas a disminuir contratos con sus proveedores de servicios de ingeniería.

B. Impacto sobre la estructura y comportamiento de la industria

Otro plano en el que el ciclo internacional del precio del *commodity* afecta a la industria local que explota recursos naturales tiene que ver con la entrada y salida de firmas al y del mercado y el grado de concentración económica que el sector exhibe en el tiempo.

Si suponemos que la industria que explota el recurso está integrada por firmas de distinta eficiencia productiva —o que explotan localizaciones de distinta calidad del recurso— el ciclo internacional de precios del *commodity* afecta la morfología del sector ya que fuerza a las firmas y localizaciones marginales a salir del mercado cuando no alcanzan a cubrir sus costos variables de producción cuando cae el precio del *commodity*. En esta situación es frecuente observar fusiones y adquisiciones entre compañías, o lisa y llanamente el abandono del mercado de las empresas de menor eficiencia operativa o que explotan localizaciones físicamente menos rentadoras.

En la fase de bonanza de los precios internacionales se abre espacio para que entren al mercado localizaciones y firmas marginales de menor eficiencia física y más alto costo unitario de producción. El alto precio internacional del *commodity* hace que estas puedan operar competitivamente en la industria, generando ganancias a sus propietarios. Tiende a reinar un clima de gran optimismo en la industria en el que aun firmas o localizaciones de menor rendimiento unitario son incorporadas a la oferta. Ello cambia radicalmente en la fase contractiva del ciclo, en que las firmas más chicas y las localizaciones menos productivas no alcanzan a cubrir sus costos variables de producción y deben gradualmente abandonar el mercado. Ganan en ese momento posición relativa las firmas más grandes de plaza y las localizaciones más eficientes, registrándose procesos de adquisición de parte de las firmas más grandes de plaza por sobre las más pequeñas. También tienden a salir ganadoras netas de estos ciclos de fusiones y adquisiciones las empresas de capital extranjero que tienen mayor respaldo financiero de sus casas matrices.

Junto a todo esto —que ocurre a nivel de firma y la industria— el ciclo internacional de precios del *commodity* también genera efectos macro, en especial, sobre el balance fiscal y externo de la economía, como veremos seguidamente.

C. Impacto macro

La fase de bonanza del ciclo internacional de precios hace que el balance externo de la economía y las cuentas fiscales del gobierno se beneficien significativamente tanto por la mayor recaudación fiscal asociada al pago de

impuestos de las firmas que procesan el recurso y exportan el *commodity*, como por el mejoramiento del balance comercial derivado del aumento de exportaciones. Esta mayor holgura —fiscal y externa— puede llevar a aumentos del gasto público y de las importaciones, que no necesariamente resultan sostenibles cuando la demanda internacional y los precios del *commodity* exportado entran en una fase descendente. No son pocos los gobiernos que comprendiendo este hecho deciden operar sobre la base de estimaciones de precios de largo plazo del *commodity* y del balance estructural de las cuentas agregadas de la economía evitando tomar compromisos que no son sustentables en la etapa contractiva del ciclo. El caso de Noruega, y de sus ingresos como exportador de hidrocarburos, aparece como paradigmático en esta materia, mostrando como la formación de fondos de reserva se transforma en eje fundamental de política anticíclica que busca contrarrestar la volatilidad recurrente de los precios internacionales de los *commodities* industriales.

Son pocos los países Latinoamericanos que han avanzado en el desarrollo de instituciones de este tipo que les permitan llevar adelante intervenciones macro inspiradas en el propósito de contrarrestar la volatilidad de los precios internacionales de los *commodities* que exportan y generar fondos de reserva y ahorros durante la fase de bonanza del ciclo. Dado que el gasto público está asociado a una diversidad de objetivos distributivos —disminuir la pobreza y la indigencia, mejorar el acceso a servicios de salud, a pensiones, avanzar en la entrega de bienes públicos como agua potable y servicios sanitarios, construcción de infraestructura pública como vivienda, caminos o puertos, o a enfrentar situaciones inesperadas como terremotos o inundaciones— la posibilidad de operar en base al balance estructural de largo plazo de las cuentas públicas plantea una serie de preguntas de economía política que cada país enfrenta en el marco de su propia historia e institucionalidad. Los países son todos muy distintos y es difícil encontrar reglas generales de “comportamiento óptimo” en función del balance de costos y beneficios sociales que cada sociedad enfrenta.

IV. Agencias regulatorias estatales, su comportamiento y aprendizaje a través del tiempo

Las agencias regulatorias del sector público encargadas de monitorear el comportamiento medio ambiental y sanitario de las empresas que explotan el recurso y la sustentabilidad de largo plazo de este último conforman otro de los segmentos importantes del modelo que estamos examinando. Estas agencias se ocupan de entregar concesiones de explotación, diseñar y poner en práctica los protocolos de fiscalización del impacto ambiental de las firmas que lo explotan, vigilar el cumplimiento de las normas y penalizar el mal desempeño de las empresas.

Es frecuente que estas agencias sean vistas como entes burocráticos, poco importantes a la hora de explicar la conducta tecnológica de largo plazo de las empresas que explotan el recurso y de sus proveedores de equipos y servicios de ingeniería. Se supone que las mismas siguen una conducta inercial poco receptiva a procesos de aprendizaje y acumulación de experiencia y capacidades tecnológicas, repitiendo de manera acrítica en el tiempo tareas de fiscalización del comportamiento empresarial. En este trabajo adoptaremos una perspectiva distinta, argumentando que, al igual que las empresas industriales, las agencias regulatorias del sector público experimentan procesos de aprendizaje y de acumulación de experiencia a raíz de su actividad fiscalizadora de la conducta empresarial. En otros términos, argumentare que también aquí se produce un efecto del tipo *learning by doing* identificado en los trabajos de K. Arrow (Arrow, 1962) en el ámbito de la empresa privada, como consecuencia de la repetición de tareas y la

acumulación de experiencia. Ha habido hasta el presente poca comprensión de que muchas de estas agencias fiscalizadoras de impacto ambiental acumulan conocimientos a medida que van desarrollando su tarea de vigilancia del comportamiento medio ambiental, y que ello las lleva a diseñar y poner en práctica protocolos de fiscalización más complejos y sofisticados a través del tiempo con los que consiguen gradualmente reducir el riesgo sistémico —sanitario y medio ambiental— que la sociedad enfrenta al explotar un recurso natural. En otros términos “producen” una externalidad —un bien público puro— que beneficia al conjunto de la sociedad, como veremos algo mas adelante en este capítulo.

La actividad fiscalizadora de una agencia que monitorea el impacto ambiental de las firmas que procesan el recurso tiene, dos componentes distintos. Por un lado, un componente rutinario de conductas repetitivas que involucran el seguimiento cotidiano de las empresas, pero por otro, un componente no programado que resulta de tener que enfrentar situaciones de crisis (sanitaria o medio ambiental) inesperadas que las fuerzan a cambiar sus rutinas operativas para responder a circunstancias no previstas. Estos son momentos de ruptura de las rutinas institucionales que obligan a las agencias a reestructurar sus comportamientos y su dialogo con el sector productivo. En otros términos, imaginamos la historia evolutiva de las agencias regulatorias del estado como repitiendo conductas inerciales, pero también como teniendo que reaccionar a situaciones de crisis inesperadas ante las cuales las rutinas normales no alcanzan a dar respuestas satisfactorias. En este devenir de cosas hay acumulación de experiencia.

El comportamiento de una agencia regulatoria del sector público atraviesa distintas fases evolutivas comenzando por la fiscalización rutinaria ex post del comportamiento de las empresas del sector. Solo toma acción después que una crisis ha ocurrido. Con el correr del tiempo la agencia puede transitar hacia una fase de gestión ex ante del riesgo ambiental y sanitario. Ese avance refleja acumulación de capacidades y conocimientos al interior de la institución. Esta mejora en la capacidad de la agencia regulatoria normalmente está también asociada al logro de mayor presupuesto operativo de parte del Estado, a cambios organizativos internos, a la incorporación de recursos humanos calificados y más, pero por sobre todo a un mejor manejo del conocimiento técnico en su ámbito de incumbencia. En los dos casos estudiados —que examinaremos en detalle en la segunda parte de este trabajo— hemos observado que se fue o transitando desde la fiscalización ex post —muchas veces después de una crisis sanitaria o ambiental— hacia modelos de control ex ante del riesgo asociado a la explotación del recurso pero que dicha transición solo resulta posible cuando la agencia comienza a manejar una base propia de información que le permite mapear el universo de escenarios en los que debe actuar —distintas localidades y diferentes

conductas empresarias en lo que a manejo del recurso se refiere— a efectos de confeccionar un cuadro predictivo de los distintos grados de riesgo que se experimenta al interior del universo fiscalizado. Intuitivamente podemos comprender que desarrollar esta capacidad de hacer gestión ex ante de riesgo involucra un mucho mayor conocimiento tecnológico y de comportamiento del recurso y de los agentes que lo explotan, lo que muchas veces ocurre tras varios episodios de crisis que llevan a la agencia a acumular experiencia. Veremos en los estudios de casos de la segunda parte que es muy distinto hacer mantenimiento preventivo para hacer gestión ex ante de riesgo que reaccionar ex post cuando el sistema ya ha fallado y la crisis ha adquirido presencia.

Además de dicha transición desde la fiscalización ex post a un manejo ex ante de control de riesgo, podemos pensar en una tercera “fase evolutiva” en el desarrollo de las agencias regulatorias del sector público que, a falta de un nombre mejor, habremos de denominar aquí transición a una “agencia inteligente” capaz de comprender la evolución que va experimentando el estado del arte internacional en la materia en que le toca actuar, y desarrollar ciertas formas de pensamiento estratégico de largo plazo para lo cual requiere nuevos saberes, nuevos profesionales educados en ciencia y tecnología y nuevas formas de dialogo con la industria.

En síntesis, nos parece posible pensar en una dinámica evolutiva interna de las agencias regulatorias del estado, que se compone de aspectos inerciales rutinarios, por un lado y, de disrupciones organizacionales que se desencadenan a partir de hechos inesperados de naturaleza exógena como pueden ser terremotos, difusión de patógenos y enfermedades, factores ecológicos y demás. Con independencia de cuál sea el mecanismo que pone en marcha el proceso de transformación institucional es importante comprender que el mismo conlleva cambios profundos en la gestión de la agencia, incorporación de personal calificado y la producción de un bien público que es el menor riesgo ambiental o sanitario que experimenta la industria y la sociedad cuando explota sus recursos naturales.

En resumen, las agencias regulatorias del estado experimentan procesos de “aprendizaje” a medida que desarrollan su actividad fiscalizadora y su comportamiento puede verse como siguiendo “fases evolutivas” que van desde la fiscalización ex post, posterior a situaciones de crisis, hacia la gestión ex ante de riesgo, incorporando tareas no rutinarias de prevención de posibles escenarios de crisis. También resulta factible pensar la evolución de dichas agencias hacia lo que podríamos denominar una agencia “inteligente” capaz de desarrollar pensamiento estratégico propio acerca de la evolución de largo plazo de la frontera científico-tecnológica universal en su campo de injerencia.

Interesa resaltar aquí el papel que las crisis —sanitarias y medioambientales— muchas veces cumplen desencadenando procesos de cambio institucional capaces de modificar tanto las rutinas operativas de la agencia regulatoria como los vínculos de la misma con la industria, motorizando cambios del modelo de gobernanza del sector y adquiriendo mayor poder relativo de negociación vis a vis las empresas que explotan el recurso. Veremos en capítulos posteriores de este trabajo que algo de esto efectivamente ha ocurrido en los casos de industrias chilenas que explotan recursos naturales.

V. Comunidades locales, derechos ambientales e inclusión social

Además de las empresas que producen el *commodity* y sus proveedores de insumos intermedios y servicios de ingeniería, por una parte, y por otra, de las agencias regulatorias del sector público que monitorean el impacto ambiental y sanitario de aquellas, el modelo analítico que estamos examinando identifica un tercer segmento de actores dentro del cuadro de comportamiento de las industrias que explotan recursos naturales. Nos referimos a la comunidad local en cuya vecindad se lleva a cabo la explotación del recurso. Minería, acuicultura, industria forestal, gas y petróleo, generación de energía y más son sectores donde el impacto local de la explotación del recurso se hace sentir fuertemente, no solo desde el punto de vista medioambiental y sanitario sino también, y muy particularmente, desde la perspectiva de la salud humana, el riesgo de catástrofes, el uso del agua y la energía y otros factores críticos que afectan el bienestar de la comunidad local.

Hasta hace relativamente poco tiempo estos temas pasaban casi desapercibidos, en un contexto en el que lo que importaba era extraer la renta del recurso, como si ello estuviera exento de costos ambientales y sociales y lograr la renta no fuera más que un tema de inversión y tecnología. Los desastres medio ambientales, la destrucción de la biodiversidad, el aumento de tierras afectadas por sequías o inundaciones, y el reclamo de las comunidades aledañas a la zona de explotación del recurso aparecen como una realidad que recién ahora ha comenzado a entrar en la agenda política de los países, tanto local como internacionalmente.

Pensemos que toda comunidad tiene un Intendente, o autoridad comunal, y un cuerpo de funcionarios públicos (muchos de carácter estable y otros cuyo cargo debe ser convalidado por elecciones cada cierto número de años) que maneja recursos públicos —algunos originados en la misma localidad, y otros provenientes del gobierno central— a partir de los que deben entregar ciertos bienes y servicios a la comunidad, mantener escuelas municipales, postas sanitarias, oficinas de gobierno como correos, tribunales de justicia, servicios de policía, etc.

Entre sus obligaciones también se encuentra la de proteger y hacer sustentable en el tiempo el medio ambiente y los recursos naturales que la región posee, ya sea para el disfrute de la presente generación como también de generaciones futuras. Esto implica inversiones en infraestructura, pero también la gradual “construcción” de una serie de “intangibles” institucionales relacionados con la cooperación y la asociatividad referidos al cuidado del patrimonio natural, creando conciencia de “reciprocidad intergeneracional”, un concepto quizás altamente elusivo desde la perspectiva de la economía tradicional, pero de fuerte contenido ético en el camino de construir y consolidar una identidad local.

Es en escenarios de este tipo a los que arriba una empresa externa dispuesta a explotar una riqueza natural existente en la zona. Es allí donde se entabla un complejo proceso de negociación entre la empresa y los distintos agentes locales afectados por la actividad extractiva que la misma ha de poner en marcha. Los funcionarios públicos y sus operadores políticos casi siempre habitan en centros urbanos o lugares relativamente alejados del punto específico en el que se explota el recurso, siendo ello también cierto para gran parte de los miembros jerárquicos de la compañía, que por lo general radican en los centros metropolitanos, ejerciendo desde allí la dirección de la empresa. Es imposible no percibir el componente de imperfecta información que caracteriza a estos actores alejados de la escena donde se explota el recurso. Por ello los vínculos de los altos ejecutivos de la firma con los problemas locales que experimenta la comunidad donde se explota el recurso habrán de ser difusos y cargados de imperfecta comprensión acerca de lo que efectivamente ocurre a escala local. Esto puede influir sobre el grado de legitimidad que la comunidad otorgue tanto a los cuadros políticos regionales como a los agentes de la empresa que esporádicamente llegan a la zona a fin de informarse sobre aspectos de impacto medio ambiental y de consecuencias sobre los habitantes de la zona que se derivan de la explotación del recurso.

Junto a las autoridades y agencias locales de gobierno, y a los representantes de la empresa podemos identificar al menos dos segmentos de la comunidad local —a los que llamaremos A y B, en función de su mayor o menor cercanía y vínculo con la explotación del recurso. El segmento A agrupa a los pobladores que mantienen un vínculo cercano y directo con la

empresa y la explotación del recurso. El segmento B —mucho más amplio que el anterior— no tiene acceso y dialogo directo con la empresa pero también ve afectadas sus condiciones de vida y puede expresar su opinión de manera indirecta a través de marchas colectivas, uso de redes sociales, etc. Responden, por ejemplo, al aumento de la contaminación atmosférica, ruido, destrucción de caminos por aumento del flujo vehicular, aumentos del costo del suelo y los arriendos habitacionales, mala calidad del aire que respiran y contaminación de las aguas.

La población reclamara compensaciones y medidas de mitigación por los diversos efectos más arriba mencionados, los que deberán ser debidamente acreditados por vía de estudios de distinto tipo, sobre el comportamiento del suelo, las vertientes hídricas de la zona, los riesgos de sequias o inundaciones, el impacto sobre la disponibilidad de agua de riego o de consumo domiciliario, la disponibilidad de energía en la zona y mucho más. En otros términos, la posibilidad de que la inversión se lleve adelante requiere primero un largo período de estudios —en algunos casos estos pueden demandar varios años - y, segundo, un acuerdo con la comunidad tanto con los líderes del segmento A, que son los que negocian, como con el resto de la población involucrada en el segmento B, en torno a las compensaciones y mitigaciones que la comunidad encuentre aceptables para conceder lo que contemporáneamente se ha dado en llamar la “licencia social”, es decir el permiso para operar en la zona. Debe comprenderse el alto grado de incertidumbre y de aleatoriedad que rodea a estos escenarios de negociación y la fuerte posibilidad de judicialización que subyace bajo acuerdos de este tipo que por definición son sumamente frágiles.

Los vínculos entre el segmento A y B de la comunidad pueden dar paso a diversos escenarios de conflicto en la zona y afectar la naturaleza de la acción colectiva y el grado de cooperación y/o antagonismo que se establezca entre la firma y la comunidad.

También forman parte del cuadro que describimos las agencias Regulatorias del Sector Publico cuyos funcionarios pueden muchas veces ser llamados a participar de las negociaciones, particularmente si la agencia regulatoria tiene una oficina de representación en la zona y personal calificado. El tener dicha oficina de representación local asegura a la agencia regulatoria una mejor percepción de las necesidades específicas de la comunidad y dimensionar las posibles acciones de compensación y mitigación del impacto medio ambiental.

Además de los actores previamente mencionados también pueden ser parte del cuadro otras organizaciones —por ejemplo, ONG locales o internacionales— que muchas veces buscan intervenir en la negociación del conflicto respondiendo a una lógica de carácter mas global de defensa de lo ambiental a escala internacional.

Pensemos ahora en las empresas que explotan el recurso y en sus distintos estilos de relacionamiento con la comunidad. La diversidad de conductas posibles es enorme. Las firmas difieren en tamaño, cultura empresarial y formas de expresar sus vínculos con los habitantes de la comunidad local. También son distintas las estrategias de manejo de situaciones de conflicto. Las firmas deben presentar informes de impacto ambiental a las autoridades gubernamentales antes de encarar programas de inversión o de modernización tecnológica. Dichos informes toman años en ser efectuados y además están ahora obligados a contener una sección explícita de consulta con la comunidad en cuyo espacio territorial se radica el proyecto. Dicho acuerdo es hoy condición sine qua non para poder llevar adelante el proyecto, abarcando ello desde la exploración inicial de la zona hasta, posteriormente, la inversión y explotación del recurso. Las acciones de explotación del recurso normalmente afectan el medio ambiente local siendo ello la fuente del reclamo de la comunidad que la empresa debe considerar, proponiendo acciones de mitigación y compensación pecuniaria y no pecuniaria de distinto tipo.

Habiendo hasta aquí descripto los distintos actores y temas involucrados en el proceso de radicación de una nueva fuente de explotación de un recurso natural debemos ahora pensar en la dinámica de gestión del conflicto. En relación a esto debemos comprender que la historia “cuenta”, esto es, que lo que ocurre hoy no es solo reflejo de lo inmediato, sino que también influyen hechos históricos que están en la “memoria colectiva” de la comunidad y que remiten indefectiblemente al pasado y a la forma como en su momento se resolvieron (o no) los conflictos sociales y medioambientales en la zona.

Fases evolutivas del proceso de resolución de conflictos

Los vínculos entre una empresa que busca explotar un recurso natural y la comunidad que habita en la localidad en que el mismo se encuentra, no surgen como una página en blanco, carentes de historia pasada. Los mismos se inscriben en el marco de un imaginario social, cuyos orígenes datan de años atrás, incluso décadas. Dicho imaginario social se construye de hechos reales, esto es de eventos que en realidad ocurrieron en la localidad en algún momento, pero también en base a relatos y creencias que circulan en la localidad, a veces ciertas, otras veces no. El imaginario social de una comunidad bien puede estar alimentado de hechos irracionales y de creencias que la gente alberga al margen de lo que en realidad haya ocurrido. La gestión del conflicto muchas veces se ve afectada por creencias que la comunidad alberga, que pueden o no ser ciertas pero que inciden sobre la negociación.

- Durante la fase inicial de un proyecto de inversión asociado a la explotación de un recurso natural la compañía debe identificar con claridad la zona geográfica que habrá de experimentar el impacto del proyecto. Solo tras dicha identificación, y de separar entre quienes

estarán directamente afectados por el proyecto y quienes solo lo serán indirectamente, es que se puede comenzar a pensar en medidas de mitigación de impacto.

- Identificado el impacto se puede comenzar a pensar en compensaciones y medidas mitigatorias que llevaran a acuerdos y contraprestaciones —pecuniarias y no pecuniarias— de parte de la empresa. Crítico es la creación de confianza a partir del inicio de las conversaciones ya que sin ella es difícil llegar a buen término en el proceso de negociación.
- Los acuerdos entre la compañía y la comunidad darán lugar a nuevas reglas del juego que habrán de afectar tanto a la “zona crítica” donde la empresa encara la explotación del recurso como a otros lugares cercanos, que también resultan afectados y que la comunidad destina a otros usos, como producción agrícola, usos recreativos, etc.
- Aunque la relación entre la compañía y la comunidad se encuentre regulada por dichos acuerdos los mismos no garantizan la estabilidad de la relación. La mutación del recurso por plagas, sequías, inundaciones y más y la continua intervención de la empresa sobre el recurso pueden afectar el equilibrio preexistente y abrir nuevas fuentes de conflicto entre la empresa y la comunidad. También ello puede ocurrir cuando por algún evento exógeno la comunidad reacciona reclamando mayores compensaciones o medidas de mitigación.
- Cuando en estos casos la comunidad reclama nuevas compensaciones y medidas de mitigación, generalmente surgen mesas de trabajo en las que se renegocian las condiciones inicialmente pactadas.
- El hecho de que existan dos grupos al interior de la comunidad, uno directamente involucrado en las negociaciones con la empresa y el otro que no participa, pero que tiene formas indirectas de expresar su rol en la comunidad, puede dar paso a nuevas instancias de conflicto al interior de la comunidad que cuestionen el equilibrio previamente alcanzado en las negociaciones con la empresa.
- A raíz de lo anterior y cuando ello ocurre, las firmas se ven muchas veces obligadas a crear una nueva institucionalidad paralela —mesas de trabajo— para abrir el diálogo con aquellos otros núcleos de la comunidad que no se sienten bien representados por los negociadores iniciales. Un ejemplo de este tipo de situaciones son los programas Creo Antofagasta, Calama Plus y Somos Choapa, en el caso de la minería de Chile, donde la firma se ha visto forzada a apalancar recursos públicos y privados para avanzar en la entrega de nuevos bienes públicos accesibles al conjunto de la comunidad que no eran parte del acuerdo original. Muchas veces estos procesos de diálogo social ocurren al margen de la institucionalidad formal del Estado.

Estos espacios de diálogo para el desarrollo territorial obedecen más bien a una lógica reactiva de gestión *ex post* de controversias que refleja la ausencia de una institucionalidad formal del estado es decir, la falta de un cuadro legal aceptado por la comunidad y las empresas, que fije *ex ante* los límites de lo posible a los que la firma debe adaptarse. En otros términos, cuando falta un marco legal claro que fije *ex ante* las reglas del juego que las empresas deben respetar, y cada caso se examina individualmente, se hace evidente la fragilidad y falta de coordinación en el accionar del gobierno. El operar “caso a caso” y sin una regla general que establezca *ex ante* los límites de lo aceptable y lo no aceptable en materia de impacto medio ambiental y de relacionamiento con la comunidad los acuerdos público-privados se tornan más frágiles y el accionar de la autoridad pública se vuelve más inconsistente y falto de claridad.

La situación chilena

El informe anual del Instituto Nacional de Derechos Humanos presenta un mapa de conflictos socioambientales que en la versión digital de 2016 revela que en los tribunales de justicia del país se tramitan 102 casos de conflictos que afectan de una forma u otros derechos de comunidades locales, en algunos casos pueblos originarios en otros no. Dichos conflictos se refieren a disputas entre actores —personas naturales, organizaciones, empresas públicas y privadas y el Estado— por afectación de derechos humanos derivadas del acceso y uso de recursos naturales. Las comunidades involucradas son caracterizadas por nivel de pobreza y de desarrollo humano comunal tales como estos emergen de la encuesta Casen del 2006. Se describen también las causas del conflicto y el sector productivo al que se asocian las empresas denunciadas o denunciantes en el conflicto de acuerdo a las categorías del Servicio de Evaluación Ambiental. Dentro de este vasto conjunto de casos aparece también registrado el reclamo de los pueblos originarios, que crecientemente emergen como factor de bloqueo de la inversión de las empresas mineras, forestales, petroleras, etc., reclamando como propios territorios en los que ancestralmente han localizado su hábitat, en el que mantienen sus lugares sagrados de culto, sus cementerios. Los proyectos de apertura de nuevas localizaciones productivas en dichos territorios, la inversión y los programas de incorporación de nuevas tecnologías deben hoy enfrentar la nueva exigencia legal de contar con la aprobación de las comunidades locales antes de iniciar cualquier programa de inversión y expansión de la capacidad productiva. La dificultad de cumplir satisfactoriamente con esta condición — que se denomina “licencia social” — está desalentando a las empresas productoras de *commodities* industriales a encarar proyectos de inversión y modernización tecnológica. No solo es la tasa de retorno al capital lo que condiciona la inversión sino, y muy particularmente hoy en día, la necesidad de que la comunidad otorgue su acuerdo —la licencia social— lo que se interpone en el sendero de expansión de estas industrias.

VI. Hacia una lectura micro-macro del crecimiento basado en recursos naturales

Habiendo en los capítulos I al V de este documento examinado diversos aspectos micro y macroeconómicos relacionados con el modelo de desarrollo cuando este está basado en la explotación de recursos naturales, estamos ahora en condiciones de plantear una mirada de conjunto sobre estos temas resaltando varios rasgos centrales que demandan atención. Tal como dijéramos previamente crecer a partir de recursos naturales es muy distinto a hacerlo en base a manufacturas convencionales, como calzado o vehículos. Marcaremos dichas diferencias a partir de una serie de “hechos estilizados” que presentamos a continuación.

1. Quizás el rasgo central que más llama la atención al estudiar industrias basadas en la explotación de recursos naturales es el de la fuerte volatilidad que experimentan los precios internacionales de estos productos. El cobre, la celulosa y papel, el petróleo, la soja y otros *commodities* se caracterizan por tener ciclos de fuertes alzas y bajas de precios en los mercados mundiales, alzas y bajas que ciertamente son mayores que las observadas en otros mercados manufactureros. El denominado “súper ciclo” de los *commodities*, que caracteriza a la escena mundial de los años 90 y 2000 y que fuera motorizado por la vertiginosa expansión de la demanda China, hizo que los precios internacionales del cobre, el petróleo, la celulosa y papel, la soja, el carbón y otros experimentaran un inusual crecimiento, acompañando por el aumento de las cantidades físicas demandadas. (R. Jenkins,

Revista de la Cepal, abril 2011). Ello duro buena parte de la década de los 90 y tuvo consecuencias tanto micro como macroeconómicas en los países exportadores de *commodities* y alimentos, que brevemente visitamos a continuación.

2. Empujadas por la bonanza de precios en los mercados mundiales las firmas productoras del *commodity* buscaron expandir sus exportaciones aumentando para ello la producción de plantas que ya tenían en operación, y/o instalando nueva capacidad productiva en otras localizaciones. Por un lado, ello está asociado a inversión e incorporación de nuevos equipos, al aumento en la contratación de servicios de ingeniería en una gran variedad de campos, ingeniería básica y de detalle de nuevas instalaciones, estudios de suelos, estudios de hidráulica, y sobre disponibilidad de agua y energía, análisis del impacto medio ambiental y sobre la comunidad y mucho más. En otros términos, la fase de bonanza en el ciclo de precios de los *commodities* industriales y los alimentos pone en marcha un proceso sistémico de expansión no solo de estas industrias en particular, sino de otras, aguas abajo y aguas arriba del recurso natural en sí, incluyendo servicios de consultoría e ingeniería, bancos, seguros, logística de puertos y de transporte y más.
3. Aumentar el ritmo de explotación de plantas ya en producción, o incorporar nuevos centros de producción, normalmente está asociado a aumentos del costo unitario de producción, ya sea por caídas en la ley del mineral, en el caso de explotaciones mineras, peor calidad del recurso natural puesto en producción, mayores costos de transporte a las plantas de procesamiento —cuando las nuevas instalaciones están en zonas más alejadas de los puertos, centros de acopio y procesamiento, etc. Los proyectos de inversión destinados a expandir la capacidad instalada normalmente reclaman esfuerzos de construcción de infraestructura física, distintos según la industria de que se trate. Mientras que en soja o en acuicultura los planes de siembra y cosecha son relativamente cortos —año o año y medio— y pueden mostrar una respuesta casi inmediata a la suba del precio internacional del *commodity*, en celulosa y papel, minería o petróleo la puesta en marcha de nueva capacidad productiva normalmente demanda varios años —llegando a veces hasta una década— debido a los estudios que se requieren sobre la naturaleza del recurso, la tecnología básica necesaria para explotarlo según lo requiera la especificidad del recurso en la zona donde se decide explotarlo, el posible impacto medio ambiental de la unidad productiva, la necesidad de infraestructura física (camino, plantas de energía), y más que son parte del programa de inversión.

4. El ciclo expansivo asociado a la fase de bonanza de los precios internacionales del *commodity* muchas veces deriva en una caída de la eficiencia marginal de la inversión, en la medida en que la euforia reinante lleva a la aceptación por parte de las empresas de proyectos de inversión que no necesariamente son de calidad A, pero que a los altos precios del mercado mundial del *commodity* alcanzan a rendir rentabilidad suficiente como para ser puestos en funcionamiento. Dichos proyectos de inversión son luego los primeros en ser descartados cuando la euforia se torna primero en caída de la propensión a invertir de las empresas, cuando los precios del *commodity* bajan, y posteriormente en salidas del mercado de plantas marginales, cuando estas ya no alcanzan a cubrir sus costos variables de producción a los nuevos precios vigentes en el mercado mundial.
5. Durante los años de altos precios internacionales del *commodity* el fisco logra ingresos incrementales de importancia tanto por el aumento de las regalías pagadas por las concesiones de explotación otorgadas por el Estado como por los mayores impuestos a las ventas y a las ganancias que alcanzan las firmas que explotan el recurso. La institucionalidad fiscal de cada país —y el tratamiento que en cada caso reciben las firmas extranjeras que operan localmente en la explotación del recurso— habrán de determinar cuánto las cuentas agregadas de la economía logran captar de la bonanza de precios que se registra en estos mercados y cuanto fluye al exterior en la forma de regalías u otros pagos por licencias, etc.
6. En la fase contractiva del ciclo mucho del “efecto precio” a que hacemos referencia tiende a diluirse y desaparecer. La tasa de retorno de las compañías que explotan el recurso cae ante la caída de los ingresos por ventas. Esto tiene consecuencias bursátiles para las firmas que cotizan públicamente sus títulos y en el valor de mercado de las empresas frente a posibles situaciones de adquisición o de fusión entre compañías. Individualmente las firmas buscan reducir costos unitarios de producción lo que muchas veces las lleva a reducir gastos de mantenimiento y programas de ingeniería subcontratados a terceros, lo que no necesariamente es bueno en el medio y largo plazo, en la medida en que la restricción financiera de corto plazo — expresada la caída del valor bursátil de la compañía — las fuerza a reducir gastos que tienen por objeto mantener el valor reproductivo del equipamiento físico o sostener el flujo de esfuerzos tecnológicos domésticos que traen mejoras de productividad uno o dos años más adelante en el tiempo. Desde el punto de vista agregado de la industria la fase contractiva del ciclo de precios internacionales esta muchas veces asociada al aumento en la concentración del sector ante el aumento de las fusiones y *take overs* empresarios en los que

generalmente son las empresas pequeñas y medianas de propiedad y gestión familiar las que resultan adquiridas por las firmas más grandes de plaza. En otros términos, la fase contractiva del ciclo internacional de precios favorece la oligopolización de la industria.

7. Desde una perspectiva algo más intangible, pero igualmente importante en relación a las “fuentes de crecimiento” de largo plazo del sector, la disminución de los gastos de ingeniería —buscando ahorrar costos— de las firmas productoras del *commodity* afecta negativamente la “construcción” de capacidades tecnológicas domesticas en el sector, en la medida en que induce a aquellas a reducir la subcontratación de servicios de ingeniería de sus proveedores, que son los que en última instancia desarrollan actividad experimental en plantas piloto, construyen prototipos y buscan mejorar los procesos productivos de las firmas que explotan el recurso.
8. Por lo general las firmas de ingeniería que proveen servicios a las compañías que explotan el recurso son firmas pequeñas y medianas, intensivas en el uso de recursos humanos calificados, pero con escasa capacidad financiera como para soportar periodos largos de falta de trabajo. Muchas de ellas son empresas altamente especializadas —en ingeniería hidráulica, ingeniería eléctrica, automatización de procesos, estudios medio ambientales, etc.— que operan por proyecto y tienen baja capacidad de redireccionar su oferta de servicios en el corto plazo.
9. La fase expansiva del ciclo muchas veces está también asociada a un mayor impacto ambiental en la medida en que las firmas que explotan el recurso aumentan la densidad de carga del mismo incentivadas por el estímulo potencial de una mayor tasa de ganancia. Crece la densidad de siembra en acuicultura y agricultura, la extracción de mineral en minería, y así sucesivamente. Esto tiene consecuencias sobre usos del agua y la energía, impacto sobre la biosfera y más.
10. Los ciclos de bonanza y depresión que se originan en las variaciones del precio internacional del *commodity* no afectan sola y exclusivamente el funcionamiento sectorial —como se indica en los párrafos anteriores— sino que tienen un carácter sistémico e impactan otras actividades en la economía a veces en campos alejados de la producción del *commodity*, como pueden ser el transporte, la construcción o incluso el desarrollo de infraestructura educativa y de formación de recursos humanos calificados afines al sector productor del *commodity*, etc. A veces el fenómeno puede hasta llegar a tener la magnitud y envergadura de un episodio de carácter “sistémico” como fuera, por ejemplo, el caso de la expansión de la frontera agrícola norteamericana en el siglo XIX, que involucro no solo al sector agropecuario en sí, sino que arrastró consigo la expansión de la industria ferrocarrilera, el sector bancario,

la producción de maquinaria agrícola y mucho demás, a lo largo y ancho del territorio de EEUU.

11. Como lo sugiere el párrafo anterior no es solamente un fenómeno de desarrollo de la base productiva de la sociedad, sino que en paralelo a la expansión de dicha base productiva se va gestando un vasto proceso de construcción institucional (y regulatoria) que muestra hasta qué punto el crecimiento a partir de la explotación de recursos naturales puede entenderse como un genuino fenómeno de desarrollo económico/social que trasciende a lo estrictamente productivo. Es el conjunto de la organización social lo que resulta impactado por la puesta en explotación y crecimiento de industrias basadas en recursos naturales.
12. El crecimiento a partir de la explotación de recursos naturales abre una importante “ventana de oportunidad” para el desarrollo de capacidad tecnológica doméstica, aguas arriba y aguas abajo de la industria productora del *commodity* en sí. Aguas arriba las firmas que explotan el recurso requieren servicios de ingeniería en un vasto conjunto de temas, que les permitan comprender la especificidad del recurso natural que pretende explotar. Avanzar en la comprensión de la naturaleza físico-biológica del recurso permitirá en una fase posterior especificar con más precisión el equipamiento necesario para operar, la necesidad de adaptación de equipamiento disponible en el mercado o la necesidad y/o conveniencia de diseñar y fabricar localmente parte de dicho equipamiento, y la naturaleza de los esfuerzos domésticos de I&D necesarios para ello. De todo ello surgirá una lista de temas en los que la firma productora del *commodity* encontrará conveniente subcontratar con firmas locales de ingeniería programas de desarrollo tecnológico que avancen en la búsqueda de soluciones para sus necesidades. (Scott-Kemis, 2016 sobre el caso australiano).
13. Avanzar en la comprensión de la naturaleza físico/biológica del recurso también es crucial para entender la capacidad de carga del mismo en una localidad específica, comprendiendo que la misma no es un dato “genérico” sino que varía de localización en localización. Dado que también el equilibrio ecológico de distintas localizaciones muestra diferencias comprender la especificidad de cada escenario productivo ayuda a definir las medidas de mitigación del impacto medio ambiental de la instalación de nueva capacidad productiva.
13. En lo que hace al impacto aguas abajo del crecimiento a partir de la explotación de recursos naturales se observa que la expansión de aquella motoriza una diversidad de “encadenamientos” (Hirschman, 1984) que involucran a la banca, el transporte, los seguros, la logística de puertos y mas, dando paso a un efecto sistémico que trasciende al sector en sí e involucra a una diversidad de otras actividades a

lo largo de la matriz productiva del país. Episodios rodeados de una cierta épica histórica como es el caso de la expansión de la frontera agrícola norteamericana en el siglo XIX muestran las características sistémicas del fenómeno a que hacemos referencia. No fueron solo los granjeros norteamericanos los que protagonizaron dicho proceso de expansión de la frontera agrícola en dicho país, sino que el proceso arrastró consigo a una diversidad de otros sectores como la banca, los ferrocarriles y mucho más.

14. Las agencias regulatorias del sector público responsables de monitorear el impacto que las empresas productoras de *commodities* industriales tienen sobre el medio ambiente y sobre las comunidades que habitan en las inmediaciones de las plantas productivas constituyen otro de los agentes centrales del cuadro de organización social que estamos describiendo. Dichas agencias generan los protocolos de fiscalización y visitan regularmente a las firmas a fin de monitorear el cumplimiento de las normas. Dichas visitas generan diversas formas de aprendizaje y de acumulación de experiencia al interior de la agencia regulatoria. Dicho de otra manera, también estas “aprenden” en el proceso de ejercer su tarea de fiscalización y se tornan más sofisticadas y “profundas”. Comienzan regulando *ex post*, es decir después que el impacto ambiental o sanitario ha ocurrido, pero gradualmente van transitando hacia gestión *ex ante* de riesgo aprendiendo a monitorear al conjunto del sistema de forma preventiva y de ir asignando sus fuerzas operativas en función del riesgo relativo de distintas localizaciones y empresas monitoreadas. Ese tránsito hacia una agencia “inteligente” requiere tiempo, recursos, capital humano calificado y demás.
15. También las comunidades locales van adquiriendo mayor conciencia e información acerca del impacto ambiental o sobre la salud humana que tiene la explotación de los recursos naturales en la cercanía de su hábitat. La calidad del aire que se respira, del agua potable, o el impacto sobre la salud humana tardan en registrarse y hacerse parte de la calidad de vida de la población que habita en las cercanías de la zona de explotación del recurso, y también toma tiempo hasta que comprender dicho impacto se traduce en acciones coordinadas de respuesta social. La actual discusión a escala planetaria sobre “derechos ambientales” y la transformación de esto en el reclamo de medidas de compensación y mitigación también debe verse como un proceso gradual de maduración de las fuerzas de cohesión social que operan al interior de cada comunidad.

16. La resolución “caso a caso” versus la existencia de una legislación e institucionalidad de validez nacional en materia de manejo de lo medioambiental debe verse como un signo del grado de desarrollo alcanzado por las instituciones de cada país. La resolución ‘caso a caso’ es siempre más aleatoria y sujeta a discrecionalidad por parte del aparato gubernamental que el caso en el que existe una legislación clara que especifica que se puede y que no se puede hacer en términos de impacto ambiental.

Como podemos ver a partir del listado de “hechos estilizados” que acabamos de reseñar el crecimiento a partir de la explotación de recursos naturales involucra una diversidad de temas y de agentes e instituciones que difieren significativamente de escenarios más convencionales como la producción de zapatos o vehículos, con los que normalmente construimos las metáforas descriptivas del comportamiento de la firma y los mercados. Aquí el medio ambiente “cuenta” y también lo hace el comportamiento del aparato regulatorio del Estado y las lógicas de reacción social de cada comunidad involucrada en la explotación del recurso, reclamando por sus derechos ambientales. Crecer a partir de la explotación de recursos naturales requiere contar con un modelo analítico más complejo y detallado que el que normalmente hallamos en los libros de microeconomía.

Parte 2

VII. Reflexiones sobre el largo plazo de la economía chilena y el crecimiento basado en la explotación de recursos naturales

El propósito de los dos próximos capítulos que conforman esta segunda parte de la monografía es el de llevar el análisis a dos sectores específicos de industria, a fin de ver como en terreno se comportan las diferentes fuerzas económicas e institucionales previamente examinadas. Hemos elegido para ello los casos de la minería y de la salmonicultura.

Cada uno de estos dos sectores exhibe un cuadro idiosincrático de estructura y comportamiento que demanda ser estudiado en su propia dinámica y proceso de transformación en el tiempo. En cada uno de ellos resulta factible identificar una primera fase de implantación de la industria en la que el Estado cumpliera un rol fundamental resolviendo fallas de mercado, entregando bienes públicos de diversa índole, desarrollando tecnología, formando recursos humanos calificados, construyendo infraestructura de uso compartido y aun financiando la construcción y puesta en marcha de las primeras unidades productivas, dando una clara señal al sector privado de que ambas industrias era viables en el medio local. En otros términos, no fueron señales puras de mercado, como muchas veces se cree, lo que motorizó el proceso de implantación de ambas industrias, sino una clara estrategia-país de largo plazo lo que puso en marcha el

proceso⁵. Tras esa primera fase de implantación sigue una segunda etapa de rápido crecimiento en la que el Estado adopta una actitud más prescindente, y es el sector privado el que toma las riendas del proceso de crecimiento, instalando nueva capacidad productiva, una vez que las principales fuentes de incertidumbre y falta de bienes públicos habían sido satisfactoriamente resueltas por la intervención estatal. Dicha fase de rápido crecimiento conlleva también un exitoso proceso de internacionalización en que las exportaciones chilenas van ganando presencia en los mercados mundiales llegando en algunos casos —minería y salmonicultura, en particular— a constituir casi una tercera parte de la oferta mundial del *commodity*, lo que está lejos de constituir una fracción marginal de la misma, haciendo que Chile no sea ya un mero tomador de precios en los mercados mundiales. La oferta chilena “cuenta” en el funcionamiento del mercado internacional de estos *commodities*. También en dicha fase de rápido crecimiento comienzan a aparecer firmas locales de servicios de ingeniería y productores de insumos intermedios lo que va haciendo más compleja y sofisticada la estructura productiva sectorial. Dicha segunda fase del proceso expansivo es seguida por una tercera etapa —la actual— en que la industria gradualmente va avanzando hacia lo que podríamos caracterizar como un oligopolio concentrado en el que un reducido número de firmas manejan el sector.

Nuestro modelo sugiere, además, que no son solo las firmas productoras del *commodity* las que sufren estos procesos evolutivos sino que también son parte de una mecánica evolutiva similar los productores domésticos (pocos, si se compara con otros países) de servicios de ingeniería y producción de equipos, las agencias regulatorias del sector público que monitorean el desempeño sanitario y ambiental, y las comunidades regionales locales involucradas en la explotación del recurso, que van adquiriendo voz y participación política con el correr de los años, reclamando mayor respeto por sus “derechos ambientales” que originalmente no fueran objeto de cuidado y consideración por parte de las firmas que explotan el recurso ni tampoco de la autoridad gubernamental que las fiscalizaba en su desempeño ambiental. En otros términos, junto con el crecimiento de la industria que explota el recurso, Chile parecería estar entrando en la actualidad en una nueva fase de su desarrollo en la que comienzan a abrirse nuevas oportunidades no solo como país exportador del *commodity*, sino también como eventual país exportador de servicios de ingeniería y equipos aguas arriba y aguas abajo de la producción del *commodity* en sí, como inversor internacional en terceros países deseosos de entrar a la misma actividad extractiva y,

⁵ Una “estrategia país” que luego ha estado ausente a lo largo de las últimas décadas en las que el Estado ha priorizado lo financiero y el equilibrio fiscal de corto plazo dejando de lado la idea de intervenir en lo que hace a la estructura y el patrón de especialización productiva que el país debería alcanzar en el largo plazo.

finalmente, pero no menos importante, como sociedad más madura capaz de avanzar a ser de “clase mundial” en lo que se refiere al cumplimiento de normas internacionales de respeto por el medio ambiente y los derechos de los habitantes en las regiones donde se produce el *commodity*.

Sin embargo, avanzar por este sendero no es ni obvio ni automático. Las industrias basadas en la explotación de recursos naturales pueden motorizar procesos sistémicos de desarrollo económico, tecnológico e institucional, e incluso avanzar en el desarrollo de instituciones “inclusivas” pero, para que ello ocurra, debe mediar una estrategia país público-privada que explícitamente busque aprovechar las oportunidades que se abren, por un lado, por el rápido crecimiento de la demanda mundial de *commodities* industriales y alimentos y, por otro, por los cambios científico-tecnológicos que están ocurriendo en la frontera de lo biológico, genético, digital relacionados con las formas de producir y consumir estos bienes⁶. Comprender estos temas y transformarlos en una fuerza dinámica de construcción de ventajas comparativas dinámicas, mayor competitividad internacional y mayor inclusión social demanda una nueva arquitectura público-privada de gobierno que comprenda la enorme variedad de bienes públicos e instituciones que se requieren para ir en esa dirección. Como ver esto en el contexto de la minería y la salmonicultura chilena constituye el tema de las páginas finales de esta monografía, tras haber estudiado en los capítulos VII y VIII que siguen la estructura y comportamiento evolutivo de estas industrias en el medio local.

⁶ Es cierto que existe una cierta “inercia” que hace que las señales de precios empujen en esa dirección, pero resulta claro que en un contexto en el que hay múltiples fallas de mercado que bloquean la propensión a invertir de la comunidad empresaria el ritmo de aprovechamiento de estas nuevas oportunidades tiende a ser menor que el que el país podría potencialmente alcanzar.

VIII. La industria chilena del salmón⁷

Crear una industria desde cero no es tarea sencilla, más aún si la misma es intensiva en la explotación de un recurso natural —como en el caso de la producción de salmones— que requiere aclimatar a la ecología y el medio ambiente local una especie exótica, ajena al cuadro biológico doméstico.

Desarrollar una especie exótica al medio local abre una serie de preguntas y formas de incertidumbre que normalmente descorazonan al inversor privado, el que no siempre está dispuesto a enfrentar la falta de conocimientos tecnológicos, recursos humanos calificados, infraestructura física y demás necesarios para implantar una nueva actividad en el medio local.

En el caso del salmón fue el Estado, el que, a través de diversos organismos públicos, se encargó de proveer —apoyado por la Agencia Internacional de Cooperación de Japón (JICA)— la tecnología y los recursos humanos calificados para la crianza de salmón en cautiverio, algo que con anterioridad a los años 70 no era visto como una opción posible en el medio local. Las experiencias previas de *ranching* —liberar juveniles a la espera de su posterior retorno—terminaron en fracaso. La tasa de retorno de los mismos fue muy baja, y por ello recién entonces se pensó en criarlos en cautiverio. Debemos comprender que reproducir en un espacio cerrado las condiciones que el salmón tiene viviendo libre en la naturaleza es una tarea compleja y que las diferencias entre uno y otro modelo de crianza afectan

⁷ Este capítulo está basado en ideas y el marco conceptual de un programa de investigación sobre la industria del salmón que liderara durante varios años Juan Pablo Zanlungo de la Universidad de Chile y en el que colaboramos Catalina Araya, Valentina Vera, Ricardo Norambuena y el presente autor, entre otros. Dicho equipo produjo en 2016 la Hoja de Ruta del Programa Estratégico Nacional en Acuicultura, además de otros estudios entre los que destaca el de Hosono, Iizuka y Katz (Op. Cit. 2016), publicado por Springer en USA, y la tesis de Maestría de C. Araya para la Universidad de Heidelberg (C.Araya, 2017).

considerablemente la calidad de vida y el comportamiento autoinmune de la especie, hecho que se hiciera evidente algunos años más tarde. Este tema no fue bien comprendido en los albores del desarrollo de esta actividad.

El vínculo entre JICA y Chile se forjó a través del proyecto Japón-Chile que funcionó durante casi 20 años entre 1969 y 1989. Dicho proyecto aportó gran cantidad de conocimientos y bienes públicos a la naciente industria salmonera de Chile. (Hosono, Iizuka y Katz, 2017).

Durante la etapa inicial de implantación de la industria se crearon tanto el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) como la Subsecretaría de Pesca (Subpesca) siendo la primera de dichas agencias la contraparte oficial del proyecto salmón Japón-Chile. Por su parte JICA hubo de crear en el sur de Chile —en las cercanías de Coyhaique— una agencia experimental de I&D bajo la dirección de un científico japonés dr. Shiraishi, la que operó como fuente de formación de recursos humanos calificados y de difusión de tecnología a un medio social que por ese entonces estaba poco formado en las tecnologías y complejidades propias de esta actividad. (pags. 28 y sigs, Hosono, Iizuka, Katz).

El desarrollo del sector puede ser descripto como transitando a través de distintas fases evolutivas, como veremos a continuación.

A. Fase de implantación de la industria salmonera

Recuadro 1

Rasgos estilizados del modelo chileno de salmonicultura en la fase de implantación de la industria

1. La industria partió como un sector de firmas pequeñas y medianas de propiedad familiar, 'cuasi-artesanales' y con escaso conocimiento en lo biológico y medio-ambiental.

2. Construyó jaulas de cultivo, redes y más con técnicas rudimentarias. El alimento para salmónes se producía diariamente en planta y se integraba verticalmente servicios de buceo, limpieza y fabricación de redes, retiro de mortalidades, por falta de subcontratistas locales.

3. Los centros de cultivo se localizan muy cerca unos de otros por falta de bienes públicos – escuelas, postas sanitarias – alejadas de centros urbanos importantes como Puerto Montt o Castro.

4. El marco regulatorio es sumamente frágil y la cooperación entre firmas en el cuidado medio-ambiental casi inexistente. Tampoco la relación con las comunidades y las relaciones laborales era el más adecuado.

5. Los gastos de I&D para estudiar la capacidad de carga del recurso y el medio ambiente local eran casi nulos y la densidad de siembra mucho mayor a lo aconsejable. Se llegó a sembrar más de 30kgs por metro cúbico de agua ante el aliciente de los altos precios internacionales.

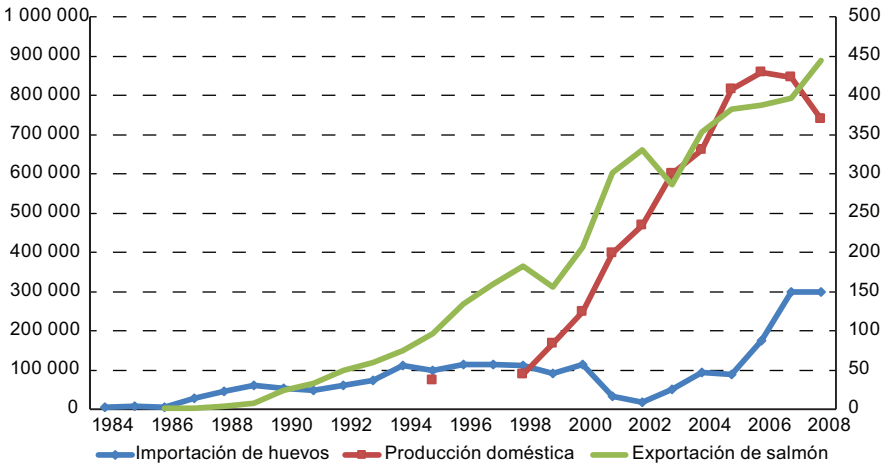
Fuente: A.Hosono, M.Iizuka y J.Katz. Chile's Salmon Industry. Springler 2017.

Tal como lo indica el cuadro la industria parte con una impronta cuasi-artesanal de firmas pequeñas y medianas que en su mayoría carecen de experiencia en el tema acuícola. Siendo Chile un país de tradición pecuaria no tiene ni el *know how* ni la institucionalidad de países como España o Japón que exhiben una tradición milenaria en el manejo de cuestiones marítimas y en los que la alimentación de la población está basada en productos del mar. Ello no es la realidad chilena.

La implantación de la salmonicultura ocurre en Chile a partir de ovas importadas y de tecnología artesanal de origen local reflejada en la construcción de jaulas de madera, redes de pesca adaptadas de la pesca industrial, preparación diaria de alimentos para salmones, y más. El cuadro original está claramente cargado de ensayo y error, de imperfecto conocimiento de las disciplinas científicas y tecnológicas relacionadas con la vida marítima, y de incompleta comprensión de las fuerzas de la naturaleza que determinan el comportamiento de una cierta biomasa criada en cautiverio. Poco se sabe por entonces de la “capacidad de carga” del recurso en diferentes localizaciones, de logística de transporte de insumos intermedios y de cosechas, de manejo de mortalidades y más. Debemos comprender que hay aprendizaje gradual y acumulación de experiencia de parte de los profesionales y técnicos que emplea el sector, los que por primera vez acometen el intento de cultivar salmón localmente. Muchos de estos profesionales completan su formación en centros de cultivo de Japón, invitados por JICA a visitar dicho país. Es justamente este aprendizaje —y la diversidad de disciplinas y saberes y tecnologías en que el mismo va tomando forma— lo que más resalta en los años iniciales de implantación de esta industria en Chile. (pags 30 y sigs libro Hosono, Lizuk, Katz).

Veamos, a título de ejemplo, lo ocurrido en el caso de ovas de salmón, un insumo crítico para la industria. El gráfico siguiente nos muestra que Chile comenzó a producir ovas de salmón varios años más tarde, cuando ya el desarrollo de recursos humanos calificados y las capacidades tecnológicas domésticas en microbiología, inmunología y más hicieron posible reducir el riesgo asociado a la manipulación de las mismas. Se trata de un segmento delicado del proceso productivo de la industria en el que llevó largo tiempo a Chile poder contar con una adecuada base científico-tecnológica y de recursos humanos calificados para avanzar en la sustitución de importaciones.

Gráfico 1
Importación y producción local de ovas de salmón



Fuente: A. Hosono, M. Iizuka y J. Katz. Op Cit. Springler 2017.

Al igual que en el caso de las ovas, las capacidades para producir muchos otros bienes intermedios y servicios a la producción se fueron desarrollando gradualmente y en el camino se fueron desarrollando recursos humanos calificados, construyendo sobre la marcha nuevas formas de división de trabajo y de especialización al interior de la industria. Ello fue dando paso a la aparición de un incipiente entramado (*cluster*) doméstico de proveedores de servicios técnicos e insumos intermedios. Debemos imaginar a cada empresa como moviéndose a lo largo de un sendero propio de aprendizaje, “construyendo” sus propias rutinas operativas, logrando paulatinamente mayor eficiencia y economías de escala a través del tiempo. En el proceso también fueron apareciendo subcontratistas especializados que tomaron a su cargo la provisión de servicios originalmente desarrollados en planta por las mismas empresas salmoneras, las que a raíz de ello se iniciaron a la vida con un alto nivel de integración vertical para luego —gradualmente— ir descentralizando y subcontratando distintos subprocesos, como vacunación, ensilado de mortalidades, buceo, etc.

Es importante comprender que el avance hacia una mayor eficiencia productiva al interior de la firma no necesariamente hubo de extenderse a un mejor manejo medioambiental y del recurso agua. Este último —como un bien de uso colectivo— no recibió la atención debida de parte de las firmas reflejando ello la poca valoración que lo público ha recibido al interior del modelo chileno de producción de salmones. Esta falta de cuidado por

lo colectivo ha hecho que la posibilidad de que ocurrieran episodios de “tragedia de los comunes” ha estado todo el tiempo presente desde la implantación de la actividad. Tampoco los temas de la vinculación con las comunidades locales recibieron suficiente atención por ese entonces de parte de las firmas, ya que era posible observar el incumplimiento de la legislación laboral y la poca preocupación por el impacto de la industria sobre la vida de la comunidad. Los vínculos entre la industria y las comunidades nunca fueron realmente cooperativos y de adecuada comprensión. En este ámbito es factible identificar fuertes diferencias con el modelo noruego de salmonicultura donde el papel del Estado como agente regulador y el vínculo de la industria con la comunidad han sido sumamente distintos desde los orígenes de la industria.

En paralelo a lo anterior también el sector público inicia en esos años su propio proceso de desarrollo y aprendizaje en materia de vigilancia y monitoreo de impacto ambiental. Chile no es un país con una institucionalidad acuícola fuerte, y el modelo regulatorio local pone de manifiesto la escasa comprensión inicial del tema. Se partió pensando a la acuicultura como un subsector de la agricultura, e instalando el manejo institucional del sector en el ámbito del SAG. Siendo Chile un país de tradiciones pecuarias que ha vivido “de espaldas” al mar quizás es comprensible dicha falta de percepción inicial de que pesca es distinto que agricultura y que pesca industrial y acuicultura son dos negocios completamente diferentes que necesitan modelos regulatorios y de monitoreo de impacto ambiental también distintos. Es recién a comienzos de los años 2000 cuando Chile aprueba una nueva normativa separando ambas actividades y otorga a la acuicultura un *status* específico creando diversas instituciones y normas propias de una industria que cultiva peces en cautiverio a diferencia de otra que explota la pesca industrial de altura, que opera con una biomasa mucho más incierta y sujeta a movimientos aleatorios.

En resumen, la fase inicial de implantación de la industria salmonera en Chile se caracteriza, por un lado, por un sector privado que inicia sus actividades con una fuerte impronta artesanal, a partir de muchas empresas chicas de propiedad y gestión familiar que van creando conocimientos incrementales y siguiendo una lógica de aprendizaje derivada de las demandas de su propia localización y procesos productivos altamente idiosincráticos. En dicha etapa inicial el Estado juega primero un papel proactivo, induciendo el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos y la apertura de nuevas empresas, pero años más tarde abandona ese rol proactivo y se limita a un rol subsidiario, concentrando su actividad en el monitoreo de impacto ambiental (actividad que lleva a cabo de manera escasamente eficiente en sus comienzos) y a la entrega de concesiones de explotación acuícola, como mecanismo que intenta regular la expansión del sector. Hasta ese momento el país no había comprendido que la cooperación entre las empresas del sector y con las Agencias Estatales encargadas de monitorear el desempeño

ambiental de la industria son factores esenciales del modelo de gobernanza en una actividad que explota un recurso natural de uso compartido. Es muchos años más tarde —y, como veremos más adelante, tras sufrir el impacto de una profunda crisis sanitaria y medio ambiental en 2008— que tanto las firmas como el Estado comienzan a comprender la importancia del diálogo público-privado como un componente central del modelo de gobernanza de esta industria. Volveremos sobre este tema.

B. Fase de crecimiento de la acuicultura comercial

En los quince años que van desde el inicio de los 80 hasta mediados de 90 el número de firmas salmoneras crece exponencialmente y también lo hacen la producción y las exportaciones de salmónidos.

En 1985 funcionaban en Chile 36 firmas salmoneras. En 1987 el número había crecido a 56, las que controlaban 117 centros de cultivo. En 1994 las empresas ya eran 184 y en 1997 llegaban a 219. Varias firmas del ámbito de la pesca industrial entraron en ese momento al negocio de la salmonicultura, entre ellas Camanchaca, Friosur, Pesquera San José y otras. Estas trajeron al sector conocimientos tecnológicos de importancia relacionados con el manejo de la cadena de frío, técnicas de empaque y más.

La Fundación Chile mantuvo durante esos años su liderazgo creando y difundiendo bienes públicos para el sector. Por una parte, organizó seminarios en aspectos tan diversos como patologías de salmónidos o construcción de jaulas de cultivos, a los que invitó a especialistas internacionales a efectos de favorecer el *catching-up* tecnológico de las firmas locales. Por otro lado, envió representantes chilenos a Noruega, Japón, Escocia y Estados Unidos con la finalidad de actuar como “antenas tecnológicas” a fin de mejorar el acceso a la información técnica y la competitividad de los empresarios locales.

La búsqueda de más eficiencia productiva y menores costos de producción lleva a las empresas a explorar distintas formas de desverticalización de sus procesos productivos y a adquirir insumos intermedios y servicios a proveedores especializados. Surgen así empresas de producción y mantenimiento de redes, de servicios de vacunación, de buceo y retiro de mortalidades, y demás.

Varios hechos destacan como resultado del creciente clima competitivo que vive el sector. Por una parte, las firmas experimentan la necesidad de formar alianzas para enfrentar los retos del mercado internacional. El juicio por dumping que la industria sufre de parte de salmoneros de Maine, EEUU, sirvió como aliciente para que las firmas locales buscaran nuevas formas de asociatividad. También el Estado —que se hizo parte de la defensa de los intereses chilenos en el mencionado juicio, contratando servicios legales en

Washington— apoya la construcción de formas cooperativas público-privadas de funcionamiento. Esto lleva al Estado a apoyar misiones tecnológicas de empresarios locales que buscan conectarse con las mejores prácticas tecnológicas internacionales. El tema de cómo lograr mayor acción colectiva y asociatividad ha continuado siendo uno de los flancos débiles de esta industria. No es mucho lo que se ha logrado avanzar en este sentido, constituyendo esto uno de los temas centrales que todavía resta por mejorar a futuro. La industria es aún un conjunto de individualidades y no un entramado de empresas que piensan asociativamente un destino común.

El rápido crecimiento de la industria en esos años está asociado a cambios en el tamaño medio de planta, a la incorporación de nuevas tecnologías y al aumento del grado de concentración económica que exhibe la industria. Vemos brevemente estos temas.

1. Tamaños de planta

Hacia el año 2008 la producción de salmónidos de Chile y Noruega era más o menos comparable, pero, a diferencia del país nórdico, Chile produce dicha cantidad en una mucho menor superficie costera y con mayor biomasa promedio por centro de cultivo (ver cuadro 1).

Cuadro 1
Biomasa promedio por centro productivo, Chile y Noruega

Área de cultivo en Chile	Biomasa (Tons/Centro)
Chiloé Centro	1 136
Melinka	1 106
Chiloé Sur	859
Estuario Reloncaví	1 142
Aysén	757
Hornopirén	1 079
Cisnes	892
Seno Reloncaví	1 076
Total	1 021
Área de cultivo en Noruega	(Tons/Centro)
Finnmark	255
Troms	499
Nordland	528
Nord-Trondelag	518
Sor-Trondelag	522
More og Fjordane	424
Hordaland	374
Rogaland	506
Ovriga fylker	689
Total	474

Fuente: EWOS, Comparación de resultados productivos en salmón atlántico. Noruega-Chile. Mimeo, Puerto Varas, November, 2007.

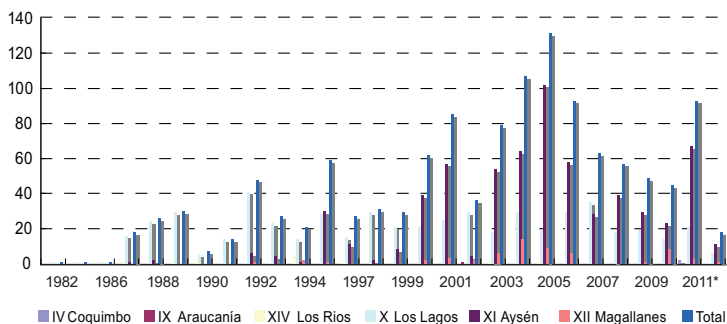
Tal como vemos, los centros de cultivo son, en promedio, mucho más grandes en Chile que en Noruega. Ello fue planteado en una conferencia del Sr.V.H.Puchi —expresidente de Aquachile SA—quien en 2009 dice: “La producción es 50% mayor por concesión en Chile en una superficie total que es 70% más pequeña que en Noruega” (H. Puchi, El salmón chileno, experiencia histórica y futuro. abril 2009). Este hecho nos llevará, más adelante, a explorar el impacto que la mayor densidad de siembra tiene tanto sobre indicadores de desempeño de la industria como sobre el modelo local de salmonicultura que se apoya en un mayor uso de antibióticos como practica preventiva de enfermedades ante el mayor grado de hacinamiento y stress en las jaulas de cultivo, y el impacto que ello tiene sobre la capacidad autoinmune de los salmones.

2. Concentración económica

A diferencia de lo que ocurría durante las primeras dos décadas de desarrollo del sector —en las que preponderaba la empresa pequeña o mediana de capital nacional— la producción de salmón va avanzando en el fin de los 90 hacia una industria altamente concentrada donde las 5 compañías más grandes concentran más del 50% de las concesiones y 73% de la superficie de cultivo. Tras los recientes episodios de fusión y compra de AquaChile por parte de Agrosuper, y de la entrada de una firma japonesa al sector el grado de concentración ha experimentado un nuevo incremento.

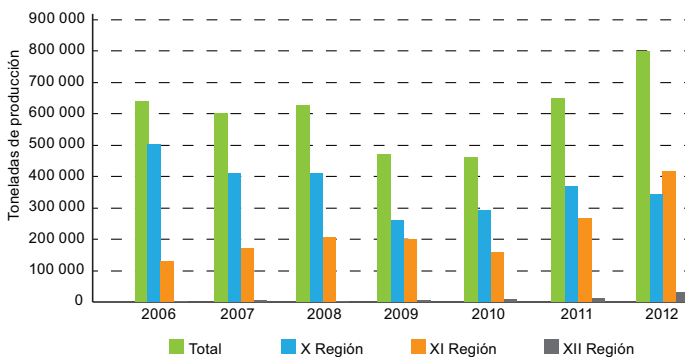
El otorgamiento de concesiones crece significativamente en los años 2000 y favorece la estrategia de muchas empresas de mover su producción hacia aguas vírgenes, de mejor condición aeróbica, en Aysén y Magallanes. Más que plantearse el sancionar de manera efectiva la falta de cumplimiento de las normas sanitarias y ambientales, tanto el Estado como la industria optan por impulsar el crecimiento a través del otorgamiento de nuevos permisos de cultivo en zonas todavía vírgenes, favoreciendo ello un aumento en el grado de concentración en la industria al ser las firmas “grandes” las que reciben mayoritariamente los nuevos permisos de producción. En otros términos: se opta por más de lo mismo, esto es, continuar con el modelo rentista de explotación del recurso en lugar de impulsar la profundización tecnológica desarrollando nuevas capacidades de manejo ambiental.

Gráfico 2
Nuevos permisos de cultivo por regiones del Sur de Chile



Fuente: A. Hosono, M. Iizuka y J. Katz, Op. Cit. Springler 2017.

Gráfico 3
Expansión de la frontera de explotación acuícola hacia Aysén



Fuente: A. Hosono, M. Iizuka y J. Katz, Op. Cit. Springler 2017.

Cuadro 2
Distribución de concesiones

Empresa	Superficie	Concesiones	Has. por concesión
Marine Harvest	1.460,7	92	15,85
Mainstream Chile	928,3	46	20,17
Aquachile	795,0	56	14,19
Camanchaca	389,3	34	15,56
Invertec Mar de Chiloé	388,9	25	15,52
Ventisqueros	278,8	20	13,90
Multiexport	238,2	23	10,34
Cultivos Marinos Chiloé	216,4	15	14,40
Salmoconcesiones	182,5	18	10,11

Empresa	Superficie	Concesiones	Has. por concesión
Trusal SA	164,4	26	6,30
Salmones Pacific Star	135,8	21	6,42
Congelados Pacifico	126,9	8	15,76
Cultivos Yadrán	116,6	12	9,66
Salmones Humboldt	101,1	11	9,63
Salmones Antártica	95,0	10	9,50
Patagonia Salmón Farming	61,4	3	20,30
Granja Tornagaleones	40,2	3	13,30
Salmones Antártica	31,1	5	6,20
Abarca Casteló Octavio	30,7	3	10,00
Caleta Bay	29,9	7	4,10
Comercial Mirasol	26,6	3	8,60
Martínez Escudero Liliana	21,0	1	21,00
Claro Fernández	18,0	1	18,00
Hernández Rosa, Estrella	18,0	1	18,00
Ganadera del Mar	11,3	1	11,00
Sea salmón	10,0	2	5,00
Pérez Carcomo	10,0	1	10,00
LandCatch Chile	9,4	3	3,31
Mesa Oliva, Luis Humberto	8,0	1	8,00
Instituto Prof. de Osorno	7,5	1	7,50
Caro, Álvaro Enzo	7,3	1	7,30
Cultivos Manantiales	6,0	1	6,00
Aquamont	5,0	1	5,00
Campos Núñez, Sonia	2,8	1	2,80
Alcazar Villalobos, Víctor	2,5	1	2,50
Metas SA	2,0	1	2,00

Fuente: Sernapesca. 2008.

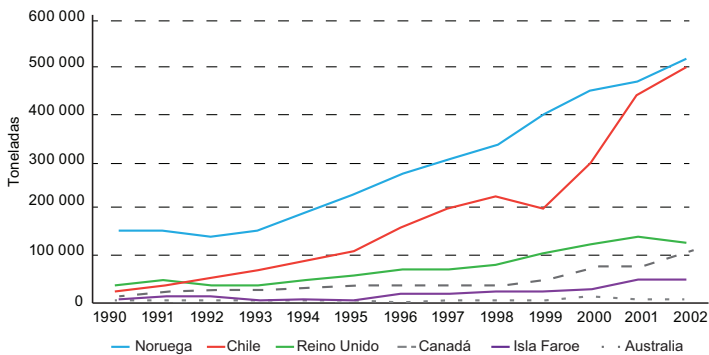
C. Crecimiento e impacto sanitario y medioambiental

La industria crece vertiginosamente en los años 90, experimentando un fuerte proceso de *catch up* con Noruega, el mayor productor mundial de salmón. El gráfico siguiente muestra dicho escenario.

Sin embargo, el *catch up* con Noruega no ocurre sin que surgieran costos ambientales y sanitarios como vemos a continuación. El crecimiento ocurre en un espacio geográfico sumamente pequeño, generándose un fuerte aumento en los índices de hacinamiento en que operan los centros de cultivo. Ello sin duda afecta la capacidad autoinmune de las especies

cultivadas. En esos años aparecen varias nuevas enfermedades en el medio local —ERM, RTFS, N.Salmonis, U2, Francisella— complicando de manera significativa el escenario sanitario de la industria. Es recién en 2001 cuando Chile incorpora el RAMA (Reglamento Ambiental para la Acuicultura) a su marco regulatorio sectorial y por primera vez establece que la distancia mínima entre centros de cultivo debe ser unos 3 mil metros (2.778 metros, más precisamente). Numerosas concesiones de explotación acuícola entregadas con anterioridad a RAMA (especialmente en comunas como Calbuco, Curaco de Velez, Quinchao, Castro y Chonchi, en Chiloé, no cumplen con ese requisito de distancia mínima, lo cual sin duda aumenta la probabilidad de que haya transmisión horizontal de patógenos y vectores.

Gráfico 4
El catch-up de la industria salmonera chilena, 1990-2002

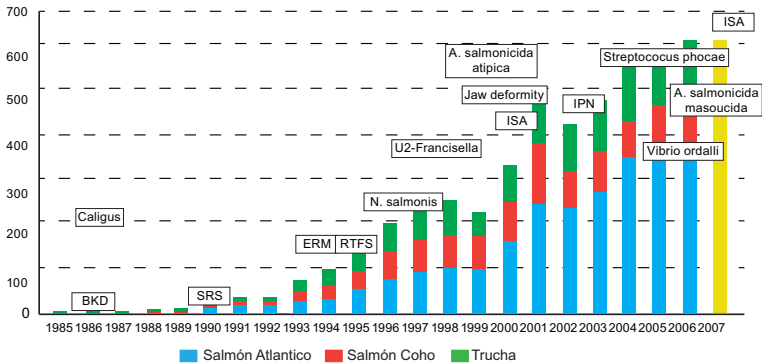


Fuente: A. Hosono, M. Iizuka y J. Katz. Op. Cit. Springer 2017.

Pero es recién en el período subsiguiente, de muy rápido crecimiento —2000-2008— en que la producción sobrepasa las 500 mil toneladas anuales cuando la situación sanitaria se torna realmente crítica con la aparición de diversas nuevas patologías como ISA, Deformación de Mandíbula, Aeromonas Salmonicida atípica, IPN (necrosis pancreática), Steptococo Phocae, Vibrio Ordali, salmonicida masoucida). De ese conjunto SRS, ISA y Caligidosis son las patologías que más afectan a la industria, aun hasta el presente. En relación a SRS (Septicemia Rickettsial del Salmón) en un informe de Sernapesca de 2009 se dice que la estrategia de control ha probado ser insuficiente, pese al fuerte impacto negativo que esta enfermedad acarrea a la industria (Sernapesca, Informe Técnico 520075309, Establecimiento de medidas de manejo sanitario por áreas aplicables a centros de salmónidos: períodos de descanso y límites de densidad, Junio 2009). El impacto del SRS continua siendo altamente negativo aun hoy en día.

El deterioro de la situación sanitaria aparece mencionado en diversos estudios de la época, por ejemplo, en el trabajo de C. Wurman y G. Moreno: (Policies and governance in Chilean fisheries and aquaculture: current situation, the evolution process and future challenges. OECE, Mimeo, 2008) basado en una investigación del Dr. P. Bustos de ADL Diagnostics, (Manejo Sanitario Integral en Centros de Agua Dulce, Skretting, noviembre 2008). Ambos trabajos argumentan que el cuadro de morbilidad se está deteriorando rápidamente, y lo fundamentan en la información que muestra el gráfico siguiente.

Gráfico 5
Catching up y sobreexplotación del recurso



Fuente: A. Hosono, M. Iizuka y J. Katzil. Op Cit. Springler 2017.

Pese al cuadro sombrío que en el plano sanitario y medio ambiental reflejan los indicadores del cuadro, la industria vive en esos años un clima de euforia que deriva de haber alcanzado el equivalente a la producción del mayor productor mundial de salmón. La euforia impide comprender que el medio ambiental “cobra la cuenta” y responde al aumento de la densidad de carga del recurso con mayor difusión de patógenos. El aumento de la incidencia de enfermedades y el impacto que ello ha tenido sobre el modelo productivo doméstico —mayor uso de antibióticos por razones preventivas— constituye un tema que fue cobrando repercusión no sólo en el plano interno, sino también en los medios internacionales, lo que sin duda castiga la imagen internacional de la industria e incide negativamente sobre los precios que el salmón chileno alcanza en los mercados mundiales. En otros términos, el modelo chileno de salmicultura exhibe un gran éxito expansivo y logra conquistar nuevos mercados en el mundo —Rusia, Brasil, EEUU— pero al mismo padece de una falla estructural profunda que es su pobre desempeño sanitario y medioambiental el que solo logra disimular detrás del uso de antibióticos para frenar la posible difusión de patógenos.

Estudios de la época realizados por EWOS indican que la mortalidad ya iba creciendo en esos años y que otros indicadores de desempeño también muestran signos de deterioro que no fueron adecuadamente contrarrestados por la industria.

Cuadro 3
Indicadores de desempeño de la industria salmonera chilena en el período 2002-2007

	2003	2004	2005	2006	2007
Kgr. salmón salar producidos	71 856	76 968	82 838	102 015	
Kgr/smolt	3.71	3.66	3.57	3.34	3.14
Kgr/ova	1.30	1.28	1.25	1.17	1.10
Peso promedio en planta	4 444	4555	4342	4 219	4 130
Factor conversión económica	1.36	1.40	1.38	1.42	1.52
Factor conversión biológica	1.24	1.27	1.28	1.30	1.34
Días de cosecha	487	497	484	4.88	543

Fuente: Comparación Resultados Productivos Salmón Atlántico, Noruega-Chile EWOS Health, Puerto Varas, noviembre, 2007.

El proceso de deterioro sanitario y medio ambiental hace eclosión en 2007 cuando el virus ISA emerge en una planta de Marine Harvest en Chiloé, desencadenando un grave episodio de carácter sistémico que involucra a Bancos, autoridades municipales, comunidades y gobierno central en un episodio que habría de durar varios años, y cuya incidencia no solo afecto a las empresas sino también a diversas otros núcleos de la sociedad chilena, particularmente en pueblos de sur del país, en muchos de los cuales la industria del salmón provee cerca del 90% del empleo.

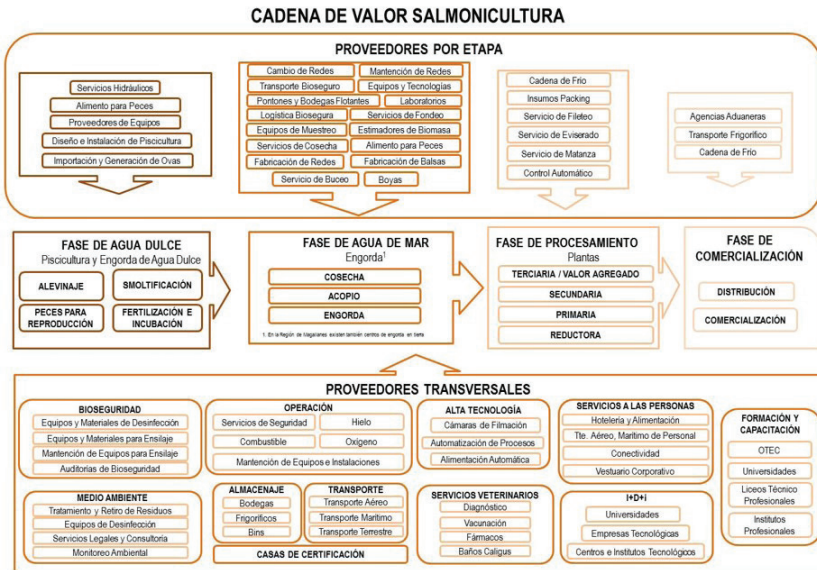
En resumen, la fase de rápida expansión en los años 1990 consolida una estructura productiva de firmas “grandes” que operan con centros de cultivo de mucho mayor tamaño a los inicialmente instalados durante la fase de implantación de la actividad y con una densidad de siembra muy superior a la observable en países competidores. La capacidad de la industria de sostener un razonable equilibrio con el medio ambiente se deteriora paulatinamente, y el sector entra en una espiral contractiva cuando se desencadena el episodio del ISA que fuerza al cierre a casi 60% de la capacidad instalada y genera el despido de cerca de 25 operarios de los algo mas de 50 mil personas que emplea la industria. Al tener que sacrificar millones de peces —su principal capital de trabajo— las firmas se vieron impedidas de cubrir sus deudas con el sistema bancario el que se negó a refinanciar nuevas campañas de siembra obligando a numerosas firmas a dejar el mercado o a ser adquiridas por otras empresas, acelerando el proceso de concentración del sector.

D. La creación de capacidades tecnológicas domésticas

La producción de salmónidos abarca cuatro fases, comenzando por la siembra de alevines en agua dulce para pasar luego —al llegar aproximadamente a los 200 gramos de peso— a la fase de engorde en agua de mar. Dicha fase puede durar cerca de un año hasta que el pez alcanza 4 a 5 kilogramos de peso y pasa a la etapa de procesamiento y posteriormente a la fase de comercialización, la que puede ser en muy distintas presentaciones y adaptadas a los requerimientos de los distintos mercados compradores.

Como muestra el cuadro, podemos hablar de proveedores de servicios específicos de cada una de esas cuatro etapas, como también de proveedores transversales que brindan servicios a lo largo de la cadena productiva. El punto central a comprender es que en uno y otro caso dichos proveedores acumulan experiencia y experimentan distintas formas de aprendizaje *pari pasu* con el desempeño de sus tareas para las empresas salmoneras.

Diagrama 3
Organización industrial del sector



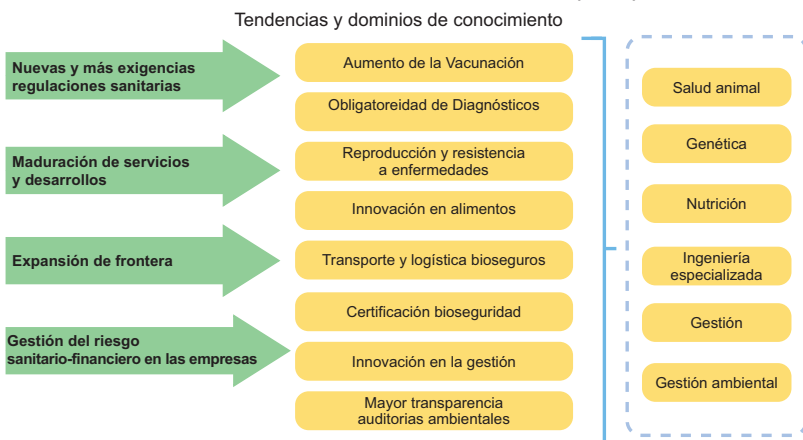
Fuente: A. Hosono, M. Lizuka y J. Katz, Op. Cit. Springerler 2017.

Junto a la transformación que la industria sufre durante la fase de rápido crecimiento también se observa un rápido aumento en el grado de sofisticación de las ramas proveedoras de servicios a la producción y

de insumos intermedios que las abastecen. Una diversidad de industrias ocupadas de la producción de alimentos para peces, vacunas, fabricación y mantenimiento de redes, estudios de genética, de veterinaria y salud animal y mucho más entran al mercado buscando dar respuesta a las crecientes necesidades de la industria. En paralelo a ello también las agencias regulatorias del sector público que deben monitorear el impacto ambiental experimentan procesos parecidos a aprendizaje, acumulación de experiencia y mejor respuesta a la diversidad de situaciones sanitarias y medio ambientales que deben enfrentar.

Los Diagramas que siguen presentan de manera esquemática el gradual desarrollo de nuevos campos científico-tecnológicos que van tomando forma en la industria. En cada uno de dichos campos van emergiendo empresas — algunas tecnológicamente más sofisticadas que otras— que proveen insumos intermedios y servicios técnicos a las firmas salmoneras y que en el proceso de hacerlo se ven inducidas a realizar esfuerzos domésticos de creación de nuevos conocimientos tecnológicos. Instalan a tal efecto plantas piloto, facilidades experimentales, construyen y más que deben ser vistos como el reflejo de una incipiente capacidad tecnológica domestica que gradualmente va tomando forma para atender los requerimientos “localidad específicos” de las distintas firmas salmoneras.

Diagrama 4
Servicios intensivos en conocimientos (KIBS)



Fuente: C. Araya y J. P. Sanlungo.

En el curso de un reciente trabajo de campo realizado en la región de Puerto Montt hemos observado que el crecimiento de esta industria ha estado asociado a la acumulación de experiencia, al aprendizaje y al desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas, no solo en las plantas

salmoneras en sí, sino en una vasta gama de empresas prestadoras de servicios que cubren la producción de insumos intermedios —Badinotti y Ewos, por ejemplo, en redes y alimentos para salmones— y en servicios a la producción, propiamente tales, como ADL y Aquinovo, en temas de genética, salud animal, y más.

Las firmas proveedoras de bienes y servicios a la producción han ido creciendo *pari pasu* con el crecimiento de la industria y desarrollando capacidades tecnológicas domésticas en sus respectivas áreas de actividad.

Cada una de estas firmas opera en un mercado particular en el que compite con otras empresas. Dicha competencia generalmente es por precios, pero también lo es por reputación y confianza alcanzados en base a calidad, tiempos de entrega del producto o servicio, acompañamiento del mismo con asistencia técnica de planta relacionada con el uso del bien o servicio entregado, con las mejoras tecnológicas posteriores a la entrega y demás. Comienza a haber trabajo mancomunado entre los elencos técnicos del cliente desarrollando productos o procesos adaptados a las necesidades específicas de cada situación. Cada centro de cultivo tiene especificidades propias y las soluciones “genéricas” muchas veces son insuficientes como para cubrir satisfactoriamente lo que el cliente necesita. No es infrecuente observar que cada caso demanda una solución particular y que ello requiere la realización de un proyecto ad hoc de creación de conocimientos. Dicho proyecto puede durar entre algunas semanas y varios meses, requerir ensayos y pruebas piloto, tareas experimentales, construcción de prototipos y más. Dichos proyectos involucran unidades incrementales de conocimiento que las firmas salmoneras incorporan a sus procesos productivos, mejorando su productividad, bajando sus costos y aumentando la calidad del producto ofrecido. Cada una de estas empresas opera en base a un elenco técnico y personal calificado —muchas veces con grado de PhD de universidades extranjeras— y emplea recursos que pueden variar entre unos pocos miles de dólares hasta montos mucho mayores desarrollando nuevas ideas para sus clientes. Algunas de estas firmas han recurrido a fondos públicos de Corfo u otras agencias del Estado para desarrollar productos o procesos “nuevos”, otras operan en el marco de programas de sus casas matrices, integrando así una red de carácter global que se retroalimenta con el aprendizaje tecnológico doméstico. En algunos casos, la fabricación de redes, por ejemplo, se trata de actividades cuasi-artesanales que no se ven influidas por el rápido avance de las tecnologías digitales —se tarda cinco años o más en formar un buen técnico tejedor de redes— mientras que en otros casos, los estudios de comportamiento genético —por ejemplo, la búsqueda de nuevos conocimientos se parece más a lo que hace una planta farmacéutica, que explora la respuesta de una cierta condición sanitaria o cuadro infeccioso a un fármaco usando grupos de control y test de “doble ciego” con poblaciones testigo— que cuesta imaginar cómo asociadas a la producción de salmones.

El estudio de campo muestra que Chile ha alcanzado mayor progreso en las industrias de servicios asociadas a lo biológico, bioquímico, genético, o veterinario, que en el campo de lo metalmeccánico. Las maestrías metalmeccánicas chilenas exhiben menos avance en la incorporación de tecnologías de frontera siendo por ello más frágiles a la hora de pensar en la preparación de prototipos o en el desarrollo de equipos como los que demanda la industria salmonera. Sensores, por ejemplo, que son frecuentemente utilizados en numerosos tramos de la cadena productiva de salmones, son muchas veces fáciles de importar, o de armar localmente en base a componentes estandarizados disponibles en el mercado mundial, pero son pocas las firmas metalmeccánicas chilenas que han incursionado en esta esfera.

Lo cierto es que la presencia e interacción de estos muchos proveedores de insumos intermedios y bienes de capital en el entorno a Puerto Montt —y algunos pocos proyectando actualmente su presencia hacia Puerto Aysén— nos remite al mundo Marshalliano de los distritos italianos donde el conocimiento “flota en el aire” (“knowledge is in the air”, decía Marshall) y donde el entramado social acarrea un invaluable componente de conocimiento “tácito” de gran valor comercial, no necesariamente reflejado en el sistema de precios. Esto no resulta de la acción de alguien en particular —Estado o empresa— sino que es el reflejo acumulado de años de experiencia e interacción social. Son contactos técnicos y profesionales que muchas veces se inician temprano en la vida de los individuos, en su etapa formativa en escuelas técnicas, en los años de universidad, en asociaciones profesionales y más, algo que a falta de un nombre mejor podríamos llamar ‘capital social’. Puerto Montt posee, sin duda, dicho rasgo como ciudad en la que el conocimiento salmonero flota en el medio ambiente, en el sentido de Marshall.

Como pensar en el aprovechamiento del valor estratégico de estos múltiples procesos de acumulación de capacidades tecnológicas, de qué manera potenciarlos y hacer de ellos una “fuente” estable de ventajas competitivas basada en el conocimiento constituye una pregunta de crucial importancia a futuro a la cual hemos de volver en las páginas finales de este estudio. Se abre aquí una nueva “ventana de oportunidad” que hasta el momento el país escasamente ha aprovechado, pero que en el futuro podría transformarse no solo en fuente de divisas de exportación sino también en espacio de importante desarrollo científico-tecnológico local.

Resiliencia de las empresas y las instituciones sectoriales tras la crisis sanitaria

Tras un arranque cuasi-artesanal, con un Estado proactivo creando y difundiendo tecnología, formando recursos humanos y motorizando la creación de empresas hasta la versión contemporánea de la industria, como un sector altamente concentrado, controlado por pocas firmas grandes (y mayoritariamente de propiedad extranjera), que fueron gradualmente

incorporando tecnología de frontera y subcontratando con terceras empresas independientes la provisión de insumos intermedios y servicios a la producción, el sector salmonero de Chile ha crecido vertiginosamente, transformándose en un actor de importancia en la escena internacional. Dado que dicho crecimiento ha ocurrido en una superficie de cultivo extremadamente pequeña, con centros de cultivo muy próximos unos de otros y con poco esfuerzo colectivo por cuidar sanitaria y ambientalmente el recurso, se han generado rasgos de hacinamiento y escasa atención medioambiental que dieran lugar a episodios de sobre explotación del recurso y transmisión horizontal de patógenos del tipo de los que la literatura económica califica como de Tragedia de los Comunes, donde la maximización del beneficio individual acaba por destruir el beneficio social. Este ha sido el verdadero “talón de Aquiles” sobre el que está edificada la salmonicultura de Chile.

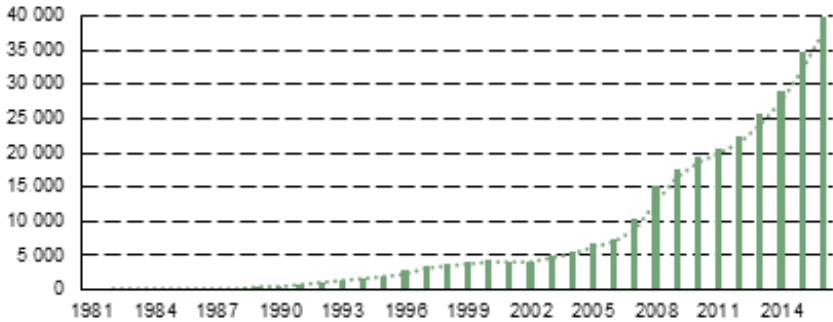
Más allá de lo anterior, que refleja una cierta debilidad estructural de la industria es necesario ver que el crecimiento de la misma también ha estado asociado a la aparición de una extensa infraestructura de proveedores de insumos intermedios y servicios a la producción y a cambios graduales en el modelo de organización de la producción de las firmas productoras del *commodity*, las que optaron, por una parte, por des/verticalizar sus procesos productivos y subcontratar a firmas independientes insumos intermedios y servicios a la producción que previamente producían “in house” y, por otra, por incorporar masivamente nuevas tecnologías de proceso, digitalizar operaciones, y ser desde el punto de vista productivo de “clase internacional”.

Sin embargo, la incapacidad de actuar colectivamente en pro de mejorar su desempeño sanitario y medio ambiental y de avanzar hacia un mejor trato a las comunidades en las que operan lleva a concluir que en estos planos la industria aun enfrenta asignaturas pendientes y está lejos de ser de clase mundial.

Frente a este hecho emerge como pregunta central cual ha sido la respuesta del sector público a esta fragilidad estructural del sector privado y a su incapacidad de generar acción colectiva y respuestas cooperativas frente al visible deterioro sanitario y medio ambiental que se genera al sobrepasar umbrales de producción cercanos a las 700 u 800 mil toneladas de producción. ¿Cómo ha reaccionado el sector público chileno a esta falta de acción colectiva de parte del sector privado? A contestar esa pregunta nos dedicamos a continuación.

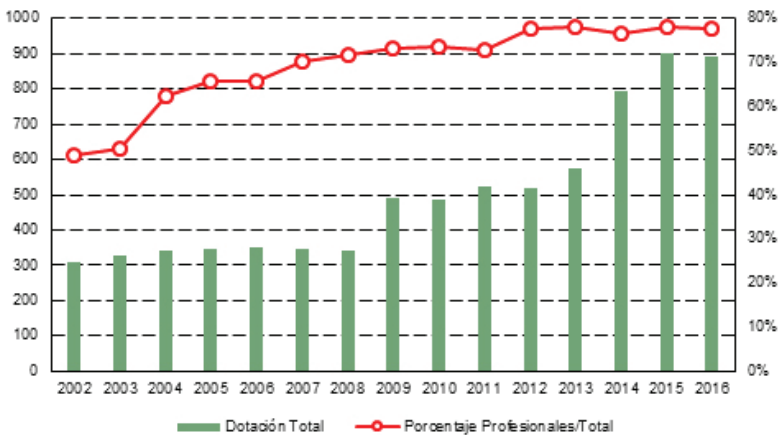
La literatura internacional relacionada con los factores que influyen en el cambio de las instituciones muestra con claridad que las crisis constituyen un factor importante inductor del cambio. Veremos a continuación que el episodio del ISA efectivamente ha actuado de esa manera, sirviendo como factor catalizador de cambio y gradual transformación de las instituciones sectoriales, particularmente en el ámbito del sector público.

Gráfico 6
Evolución del presupuesto de Sernapesca



Fuente: R. Caceres, J. Katz y M. Dini. Agencias Regulatorias del Estado aprendizaje y desarrollo de capacidades tecnológicas internas. Serie Desarrollo Productivo, CEPAL-Corfo 220. Santiago, Junio 2018.

Gráfico 7
Evolución 2002-2016, dotación efectiva Sernapesca y porcentaje de profesionales



Fuente: R. Caceres, J. Katz y M. Dini, Op. Cit. CEPAL-Corfo, Santiago 2018.

Tras largos años de relativa pasividad, la crisis del ISA y la clara incapacidad para enfrentarla que en ese momento manifiestan Sernapesca y Supesca para enfrentarla, desencadena una nueva fase mejoramiento institucional que lleva a que el país alcance una sustantiva mejora en fiscalización y monitoreo de impacto ambiental del sector. Obviamente el primer escollo es la falta inicial de recursos humanos calificados, de presupuesto y de una base informativa independiente (no proveniente de las mismas empresas fiscalizadas) para avanzar hacia un nuevo modelo regulatorio y hacia la implementación judicial (*enforcement*) de penas por incumplimiento de normas de parte de las empresas.

Ambas agencias —Sernapesca y Subpesca— reciben mayores recursos de parte del Estado (véase el gráfico siguiente) expanden su planta de recursos humanos calificados, abren oficinas regionales e incrementan significativamente las visitas fiscalizadoras a las firmas salmoneras.

Las reglas del juego comienzan a cambiar. Aparecen en esos años nuevas e importantes instituciones sectoriales que van modificando los vínculos público-privados hasta allí imperantes, y también las relaciones de poder al interior del grupo de firmas que integran la Cámara empresarial del sector, Salmon Chile. El poder relativo de las agencias públicas crece vis a vis el sector privado y al interior de la industria el peso de las firmas grandes avanza considerablemente. Los siguientes temas describen el cambiante clima institucional que exhibe el sector.

1. Modificación de la ley General de Pesca y Acuicultura (Ley 20434) en 2010.
2. Modificación del Reglamento Sanitario (RESA) Entre 2009 y 2016.
3. Modificación del Reglamento Ambiental (RAMA) entre 2008 y 2016.
4. Reformulación de los Programas Sanitarios.
5. Cambios de la Estructura Orgánica de Sernapesca (2011 y 2014).
6. Transición desde la fiscalización documental a la fiscalización en terreno.
7. Aumento de la dotación de personal y del número de inspectores.
8. Adopción de medidas de bioseguridad.
9. Introducción de los “barrios salmoneros” y la “gestión de riesgo” como forma de asegurar descansos obligatorios coordinados y reducción de la densidad de siembra.

En el manejo de la emergencia del 2008 la baja capacidad fiscalizadora de Sernapesca la llevo a la contratación a honorarios de inspectores en acuicultura. Además, se destinaron 5.300 millones del presupuesto —35% del total— a la habilitación de un sistema de diagnóstico oficial de ISA que reunió a un laboratorio oficial de la PUCV y otros laboratorios autorizados por Sernapesca para validar los métodos de diagnóstico y capacitación de personal en el muestreo y vigilancia del virus. Además, Sernapesca emitió normativas para fortalecer el control aprobando el programa sanitario específico de vigilancia y control de la Anemia Infecciosa del Salmon. La presencia fiscalizadora de Sernapesca aumento considerablemente lo que signifió expandir la dotación a 82 profesionales ese año. Las acciones de inspección de los centros de cultivo, fiscalización de puertos, movimientos de peces, controles carreteros y más aumento considerablemente.

Dos temas centrales que, en nuestra opinión marcan la transformación que ha ido sufriendo el vínculo público-privado tras la crisis del ISA son a. los denominados barrios salmoneros, que buscan institucionalizar cronogramas compartidos de siembra, cosecha y descanso por parte de firmas localizadas

en espacios cercanos unas de otras a fin de recuperar la calidad aeróbica del agua tras una dada campaña productiva y, b. La reciente implantación de “scores de riesgo”, que avanza hacia un escenario de mayor transparencia informativa —las firmas deben informar en línea múltiples detalles de su programa productivo futuro, y solicitar autorización para el volumen de peces que piensan sembrar en la siguiente campaña productiva— permitiendo ello el monitoreo *ex ante* (y no *ex post*) del comportamiento empresarial por parte de la autoridad regulatoria. Dado el desempeño sanitario de la firma en el periodo anterior —diferencias entre siembra y cosecha— la autoridad tiene potestad de autorizar la propuesta empresarial, o solicitar que la firma reduzca la densidad de siembra planeada. Este tipo de monitoreo *ex ante* de la densidad de siembra constituye un hecho novedoso y hasta aquí inédito en la historia de la industria.

Ambos temas —barrios salmoneros o agrupación de concesiones y score de riesgo— afectan de manera profunda el modelo de gobernanza sectorial y el diálogo público-privado, como veremos a continuación.

1. Barrios salmoneros

Los barrios y las macrozonas —a veces también denominados agrupación de concesiones— constituyen delimitaciones de áreas de cultivo basadas en la naturaleza del ecosistema en que operan distintas empresas. Se busca impedir el hacinamiento de la biomasa en cultivo, y lograr cronogramas consensuados de siembra, cosecha y descanso entre los miembros de un mismo barrio. Se espera con ello conseguir recuperar la condición aeróbica del recurso tras una dada campaña productiva.

Hay barrios mejores y peores en función de rasgos propios del ecosistema —calidad del fondo marino, comportamiento de la columna de agua, presencia de algas y otros vectores, distancias con puertos de embarque y abastecimiento etc.— y también de factores socio políticos asociados, por ejemplo, el número y tipo de empresas que operan en el mismo, portafolio de concesiones de explotación que las mismas controlan, etc. Los diagramas que siguen brindan una descripción gráfica del modelo de organización de la industria en barrios, y muestran también la distribución real de los centros de cultivo y la producción por barrios y macrozonas.

La reestructuración de la industria en barrios salmoneros constituye un proceso aun en plena gestación. El número de concesiones —y la localización— que cada firma maneja, y la búsqueda de mayor control al interior de cada barrio por parte de las firmas “grandes”, junto con el proceso de compras y fusiones de empresas actualmente en pleno desarrollo, ha llevado a la existencia de un fluido mercado de transferencias de concesiones, y de intentos de relocalización de las firmas. Este proceso

va modificando la estructura y comportamiento de la industria y la manera como las distintas firmas se posicionan en el mercado de cara al futuro. En este sentido el número de concesiones que cada firma maneja y la reestructuración de la industria en barrios resulta ser parte intrínseca del modelo de reestructuración que la industria está sufriendo en la actualidad.

2. “Score de riesgo”

Al igual que en el caso de los barrios salmoneros el tema del ‘score de riesgo’ debe ser visto como un cambio importante en las reglas del juego que surge a raíz de la crisis sanitaria y medioambiental del 2007. Y, al igual que en lo que ocurre con la normativa sobre barrios salmoneros, el “score de riesgo” debe verse todavía como en ‘marcha blanca’, es decir en pleno proceso de implementación.

Esta nueva institucionalidad, que implica mayor transparencia informativa y una mucho mayor capacidad de fiscalización de parte de la autoridad sanitaria del desempeño de las firmas salmoneras, (al tener ahora potestad para evaluar ex ante el plan de siembra que cada firma pretende encarar en su próxima campaña productiva) es de reciente gestación y aún debe verse como en “marcha blanca”.

En base al desempeño de la firma en el periodo previo, a la naturaleza del Informe ambiental que la firma presenta y a la propuesta de la firma de la densidad de siembra que desea efectuar en la siguiente campaña productiva Sernapesca puede convalidar o no lo solicitado por la empresa, pudiendo exigir una reducción en la densidad de siembra si la información a su disposición así lo justifica.

E. Reflexiones finales

La industria chilena del salmón nos confronta con un vasto escenario de luces y sombras, de éxitos de gran importancia y de fracasos y asignaturas pendientes que aun tendrán que ser enfrentadas creando nuevas reglas del juego y nuevos escenarios publico/privados de gobernanza.

Tras una fase exitosa de implantación en la que el Estado y la cooperación internacional resolvieron adecuadamente la falta de tecnología local y bienes públicos cruciales para mostrar que Chile podía satisfactoriamente poner en producción una especie ictícola exótica al cuadro biológico local y en el que un extenso número de pequeñas y medianas empresas de propiedad y gestión familiar entraron al sector y crecieron siguiendo caminos altamente idiosincráticos y artesanales desarrollando capacidades tecnológicas propias y formando recursos humanos calificados, hasta el presente, la industria ha protagonizado tres décadas de vertiginoso crecimiento, dando empleo a

cerca de 50 mil personas, y experimentando una profunda transformación organizacional y tecnológica acercándose al estado del arte internacional.

Dichos años de bonanza y éxito no consiguieron, sin embargo, que surgiera acción colectiva y cooperación entre las empresas para lograr adecuado respeto por aspectos sanitarios y medio ambientales, y por cuestiones de inclusión social en las comunidades en que la industria opera, temas ambos en los que la industria se ha mantenido en deuda a través del tiempo. El deficiente desempeño sanitario y medio ambiental acabo haciendo eclosión en la segunda mitad de los 2000 con la difusión del virus ISA —una crisis sanitaria de grandes proporciones que llevo al cierre de casi 60% de los centros de cultivo en operación, forzando el despido de unos 25 mil trabajadores. El mal manejo sanitario y medio ambiental era ya evidente desde varios años antes de la crisis, pero el clima de éxito y la falta de adecuada fiscalización de parte del sector público impidieron que el episodio de tragedia de los comunes —que se veía venir— recibiera adecuada respuesta ex ante.

Al momento de irrumpir la crisis del ISA Sernapesca descubre que está completamente sobrepasada por las circunstancias. Hasta ese momento jugaba un rol subsidiario como parte de un Estado que optaba por no interferir en el comportamiento de la industria. Esta se veía a si misma como ejemplo de éxito y sentía que no se justificaba mayor regulación. Pocas eran las preguntas que el país se hacía en ese entonces sobre capacidad de carga del recurso, sustentabilidad medio ambiental de la acuicultura y papel de la inclusión social en las comunidades locales involucradas en la explotación del recurso. La crisis sanitaria pone sobre mesa todos estos temas y la falta de un modelo público/privado de funcionamiento de la industria que asegure la sustentabilidad de largo plazo de recurso y un mejor vínculo con las comunidades costeras involucradas en la explotación del mismo. Dado el clima de “dejar hacer, dejar pasar” hasta allí predominante a nivel país la industria no logra reaccionar colectivamente y buscar soluciones cooperativas para enfrentar la difusión del patógeno y decide apelar a la intervención del sector público pese a su manifiesta oposición de años previos. Es en ese contexto que Sernapesca comienza gradualmente a desarrollar capacidad regulatoria propia, aumentando la dotación de recursos humanos calificados de su planta permanente, expandiendo su capacidad fiscalizadora en regiones, incrementando el número de visitas fiscalizadoras a las empresas y desarrollando una creciente base informática propia que le permite operar no ya sobre la información que le proveen las empresas fiscalizadas, sino con sus propios registros estadísticos. Esto va dando forma a nuevas reglas del juego que van cambiando el dialogo público-privado al interior de la industria. Entre las nuevas instituciones que resultan de este proceso podemos resaltar dos, la puesta en marcha de los “barrios salmoneros” que permiten imponer normas de descanso obligatorio por zonas de cultivo para asegurar la recuperación

biológica del recurso, y posteriormente, la aplicación del denominado “score de riesgo” que permite discriminar entre barrios y empresas en función del riesgo sanitario ex ante representado por distintos barrios y empresas en función de la densidad de siembra, la capacidad de carga del recurso, el manejo medioambiental de las distintas firmas y más. Estas deben ahora solicitar permisos de siembra antes de iniciar una nueva campaña de cultivo, especificando la densidad por m³ de agua que desean cultivar, y Sernapesca debe responder a dicha solicitud, positivamente, si acepta la propuesta de la empresa, o sugerir cambios si su evaluación de riesgo le sugiere la necesidad de disminuir la densidad de siembra en dicha localidad específica. Esta es una notable transformación del vínculo público privado respecto al pasado cercano ya que permite a la agencia regulatoria opinar acerca del comportamiento de la firma en materia de densidad de siembra, algo totalmente impensado poco tiempo atrás.

Una industria más concentrada y de carácter oligopólico y un sector público significativamente más sofisticado en su accionar regulatorio constituyen hoy los rasgos más salientes de la industria chilena productora de salmones. Profundizar el compromiso —público y privado— con la investigación, avanzar en la comprensión de la capacidad de carga de los distintos escenarios locales y mejorar en términos de inclusión social y respeto por los derechos de las comunidades constituyen todavía hoy asignaturas pendientes en las que habrá que ir gradualmente mejorando a futuro.

IX. La industria minera chilena⁸

Por su enorme magnitud, y su compleja historia político institucional, la minería de Chile y —más en particular aun, la industria del cobre— no puede ser tratada como un sector más de la economía local. La metáfora de que “el cobre es el sueldo de Chile” revela la gran importancia que el país otorga a esta actividad. El cobre chileno se acerca a un tercio del total comercializado de este producto hoy en el mundo, y el país posee también un tercio de las reservas mundiales hoy conocidas en el planeta⁹. El cobre constituye de lejos el mayor producto de exportación del país, habiendo en 2016 alcanzado cerca de 30 mil millones de dólares. Entre 1994 y 2003 la minería aportó cerca de 6% de los ingresos fiscales del país, lo que se triplicó entre 2004 y 2014 por los excepcionales precios internacionales del cobre resultantes de la vertiginosa expansión de la demanda de China, India y otros países del sudeste asiático.

Pero, más allá de lo estrictamente cuantitativo, es importante comprender que el cobre despierta en Chile una diversidad de opiniones y reacciones emocionales que reflejan las distintas visiones que diferentes segmentos de la sociedad tienen sobre temas tales como derechos de propiedad sobre los yacimientos mineros, apropiación de la renta que los mismos generan, mayor o menor éxito que la industria alcanza en materia de productividad y competitividad internacional, grado de sofisticación y capacidad tecnológica de las firmas locales de ingeniería y empresas

⁸ El presente capítulo refleja muchas de las ideas contenidas en el trabajo que J. Castillo, F. Correa, M. Dini y J. Katz prepararon para el Programa CORFO-CEPAL en 2017 y que fuera publicado como Monografía 218 de la División de Desarrollo Productivo de Cepal con el título Políticas de Fomento Productivo para el desarrollo de sectores intensivos en recursos naturales.

⁹ Veremos más adelante que es mucho menor su participación en el total mundial de esfuerzos científico-tecnológicos que se realizan en el mundo en la industria del cobre, lo cual revela el retraso en este plano.

productoras de equipos de capital que abastecen a la misma, posibilidad de que en el largo plazo Chile llegue a ser una economía que exporta *know how* asociado a la explotación y el uso del cobre y no solo exporta el *commodity* en bruto o apenas refinado, como en la actualidad, cuánto debe el país conceder al capital extranjero para que este opere localmente, como manejar la compleja relación con los sindicatos, significativamente más combativos que en otros sectores de la economía, y más. Esta diversidad de temas, en los que ciertamente no reina consenso, y donde se pone en evidencia la necesidad de una arquitectura institucional de acuerdos y reglas del juego que el país hoy no tiene, revela hasta qué punto el cobre es un tema neurálgico en el imaginario chileno. ¿Puede el mismo proporcionar un camino virtuoso al desarrollo y transformación social de largo plazo? Y, si así fuera, ¿Bajo qué arquitectura institucional sería ello posible? Lo amplio del tema sugiere que se requeriría una discusión más extensa que la que el presente capítulo puede ofrecer. Tratando de aportar a dicha discusión examinaremos aquí los siguientes temas:

1. Propiedad del recurso, concesiones y apropiación de la renta primaria.
2. Evolución de la productividad y competitividad internacional.
3. Firmas locales de ingeniería y desarrollo de proveedores de clase mundial.
4. Rol y aprendizaje de Sernageomin, la agencia estatal de regulación.
5. El escenario actual, Valor Minero y Alta Ley.
6. Papel de las comunidades y de la licencia social.

A. Propiedad del recurso, concesiones y apropiación de la renta primaria

El principio de propiedad estatal de los recursos naturales ha sido históricamente aceptado en Chile y consagrado en la Constitución (ley 17450). Dicho principio se mantuvo en la reforma constitucional de 1980 sancionada por el Gobierno Militar. Se supone que el espíritu del legislador no se refiere sola y exclusivamente a la propiedad física del recurso, sino que su mirada apunta a la renta minera —es decir, a aquello que el recurso puede producir en términos de valor— lo que se afirma que debe ser patrimonio de todos los chilenos.

Observamos, sin embargo, que ello no es necesariamente lo que ocurre a raíz de un entramado de arreglos institucionales que afectan la apropiación de las rentas del cobre. Ello ocurre a raíz de 1. Tratamiento a la Inversión Extranjera, 2. Ley de Concesiones Mineras, 3. Ley de Impuesto a la Renta, y más. Una diversidad de instituciones en dichos campos lleva a que la apropiación de la renta minera no sea exactamente lo que el espíritu del legislador pretendía. En efecto, el estatuto sobre Inversión Extranjera

—Decreto Ley 600 de 1974— y el DL 1748 de 1977, la Ley Orgánica de Concesiones Mineras —ley 18097 de 1982— la Ley de Impuesto a la Renta —la primera de 1974 y la última, la 18985, de 1990, promulgada durante el gobierno del presidente Aylwin, llevan a que existan en esta industria altas barreras al ingreso de nuevos productores, que hacen que la competencia entre empresas sea escasa y que la industria funcione como un oligopolio concentrado, con alta participación extranjera, lo que hace que la apropiación de la renta derivada de la explotación del cobre no sea exactamente lo que pretendía el texto constitucional.

La Ley Orgánica de Concesiones, de 1982 y el Código de Minería, de 1983, dejan en manos de las empresas mineras —bajo el concepto de “concesión plena”— la decisión de explotar o no la concesión otorgada, según sea su conveniencia. No se fija un plazo de término para ese beneficio, aun cuando el yacimiento no esté en explotación. El amparo de la concesión se mantiene mientras la empresa haga efectivo el pago de la patente por la misma. Siendo este sumamente bajo —ciertamente menor que en otros países mineros— escasamente constituye un factor que induzca a la empresa a hacer uso de la concesión. Lo bajo del costo de mantener el amparo permite al titular de la concesión bloquear el acceso de nuevos actores a la industria, condicionando el grado de competencia vigente en el sector. Amplias regiones del centro del país dotadas de los más ricos yacimientos mineros hoy conocidos se encuentran completamente concesionadas siendo casi imposible entrar en las mismas con nuevos programas de exploración y explotación minera. (Cochilco, Propiedad minera en Chile, octubre 2016). Mientras que la legislación establece que la concesión “obliga al dueño a desarrollar la actividad necesaria para satisfacer el interés público que justifica el otorgamiento de la concesión”, (CNP, pag.296), el marco legal vigente permite que las concesiones puedan ser usadas con fines distintos a los del desarrollo minero (CNP, pag.307), por ejemplo, para especular con el valor inmobiliario del terreno, con la existencia de cuencas hídricas y más¹⁰.

De igual manera, la ley 18985 de 1990 establece que las grandes empresas mineras (con producción superior a las 36 mil toneladas) estarán sometidas desde el punto de vista impositivo al concepto de renta efectiva

¹⁰ El capítulo. 8 del estudio sobre la Gran Minería del Cobre en Chile llevado a cabo por la Comisión Nacional de Productividad muestra la baja disponibilidad de zonas para exploración en las principales franjas metalogénicas del país debido a las concesiones vigentes y a la facilidad de mantenerlas vigentes por su bajo costo de la patente. Dice dicho estudio “Los principales titulares de propiedad minera son de dos tipos, empresas mayores y personas naturales/empresas menores. Muchas de estas últimas no cuentan con los recursos para desarrollar el potencial de los derechos adquiridos y es posible inferir que mantienen su propiedad con fines especulativos” (CNP, Pag.304). Tanto el estudio de la CNP, como el trabajo de Cochilco de 2016 (Propiedad Minera en Chile, octubre 2016) estiman que lo bajo del “costo de amparo” de la concesión en Chile —este es apenas una fracción de lo que el mismo es en Perú, Australia, Canadá o USA (ver pag.327 estudio CNP), y el que la propiedad se utilice para otros fines (como uso del suelo para otros fines como proyectos inmobiliarios u obras de infraestructura) explican que en los hechos muchas concesiones mineras terminen actuando como barrera al ingreso de nuevas firmas interesadas en la minería.

(y no renta presunta), lo que abre paso a la posibilidad de que la gran minería privada del cobre aporte menos al fisco de lo que en realidad debería aportar. Esto, conjuntamente con la introducción del concepto de costo de pertenencia que permite a las empresas contabilizar como costo la pérdida de patrimonio que se origina en la caída de la ley del mineral, opera reduciendo la rentabilidad de la firma y agrega nuevas razones por las que el aporte fiscal que la gran minería privada del cobre hace al erario público sea inferior al teóricamente esperable. Dicho aporte fue cayendo durante los 90. (Comisión Especial del Senado de la Republica encargada del estudio de la tributación de las empresas mineras, 2004), y es esto lo que lleva a que autores como Sturla, Accorsi, Lopez y Figueroa (2017) concluyan que “en los 10 años que van desde 2005 a 2014 la gran minería privada se ha apropiado de una renta estimada en aproximadamente 120 millones de dólares”. Obviamente esto no se condice con lo que el espíritu constitucionalista imaginaba, como la renta del cobre propiedad de todos los chilenos.

Uno de los rasgos centrales del cuadro institucional chileno que más pone en evidencia esta tensión entre lo deseado por la constitución y la dura realidad del mercado, que trae consigo la posibilidad de que una concesión sea solicitada para bloquear la competencia, o con fines especulativos, y no necesariamente para explotar el yacimiento, puede verse, por un lado, por el alto grado de concentración que observamos en materia de concesiones otorgadas de explotación minera —donde pocas empresas grandes como Codelco, SQM, HPBilliton, Antofagasta Minerals, concentran el grueso de las mismas— y, por otro, por el hecho de que una fracción no menor de las concesiones otorgadas esté en manos de personas físicas y/o empresas pequeñas que las solicitan solo con fines especulativos y no con la intención de realizar actividad minera. Esto lleva a que la Comisión Nacional de Productividad concluya, entre las muchas materias en las que asesora al gobierno en temas de política pública, aumentar drásticamente el valor de la patente minera a efectos de que el titular se vea inducido a usarla, o bien a desistir de su tenencia. En otros sectores – el uso de las patentes farmacéuticas, por ejemplo, —el bloqueo al ingreso de nuevos productores al mercado se enfrenta por vía de licencias obligatorias a favor de potenciales interesados en entrar a la industria, lo que cumpliría en el caso minero un rol parecido al del encarecimiento del amparo que otorga la concesión minera.

En resumen, si bien la propiedad pública del recurso natural constituye un claro mandato constitucional observamos que ello no es condición necesaria y suficiente para que la renta primaria del cobre acabe beneficiando a todos los chilenos, como el texto constitucional lo imagina.

B. Evolución de la productividad y competitividad sectorial

La productividad —laboral y del total de factores productivos (TPF)— de la industria del cobre muestra una fuerte caída en Chile a lo largo de la última década. Ello sin duda constituye motivo de preocupación y debate en el medio local.

Parte central, aunque no única, de la explicación de lo ocurrido se atribuye a la caída secular de la ley del mineral. Así, el estudio de Cochilco de 2015 dice “La ley promedio del cobre define la calidad de las reservas mineras. En las minas activas de Chile esta ha venido bajando desde hace más de 10 años, de 1% en 2004 a alrededor de 0.7% en 2011.” (Cochilco, Competitividad, Julio 2015). Si bien esto es un indicador promedio que alberga en su interior fuerte diversidad de la ley entre minas “viejas” (Chuquicamata, por ejemplo, abierta en 1916) y minas “nuevas” (Ministro Hales, por ejemplo), que ostentan una ley más alta que el promedio. Más allá de lo anterior, debemos comprender que la caída de la ley del mineral constituye sin duda un factor que incide en la competitividad internacional de Chile en cobre. Visto en una perspectiva comparada Chile no figura en los primeros puestos del ranking internacional en lo que a ley promedio del mineral se refiere, aunque sin embargo esto se compensa por la gran magnitud de las reservas cupríferas que el país tiene, ciertamente las mayores hoy conocidas en el mundo. Por otro lado, debemos tener presente que dicha caída de largo plazo en la ley del mineral es algo que también se observa en otros países mineros, aunque quizás en menor medida en países como Perú o Australia.

¿Cómo afecta este hecho la competitividad chilena en los mercados mundiales? Cochilco, en un estudio de Julio de 2015 encara esta pregunta y muestra que la competitividad del país en cobre no depende sola y exclusivamente de la ley promedio del cobre sino de otros varios factores, algunos de carácter físico y geológico —magnitud de las reservas mineras, donde Chile por lejos supera a otros países mineros, disponibilidad y costo de agua y energía, donde la situación Chilena no es particularmente buena y se está ya avanzando en la construcción de plantas de desalinización de agua marina y en la construcción de fuentes propias de abastecimiento energético en diversas compañías. En otros planos, marco institucional y político, estabilidad de las reglas del juego, tratamiento impositivo favorable al capital extranjero, Chile gana posiciones en el ranking mundial y, en otros, como el funcionamiento del mercado de trabajo y la existencia de servicios de ingeniería, Chile lo pierde, al no calificar como un caso de excelencia ya que sus costos laborales son altos —comparativamente con otros países mineros— el poder relativo de negociación de los sindicatos y subcontratistas es considerable, y el desarrollo de firmas locales de ingeniería que provean servicios técnicos a la producción, es relativamente frágil.

No son pocas las veces que las grandes firmas mineras utilizan a las firmas locales de ingeniería como factor de ajuste en las fases de caída de los precios internacionales del *commodity*, extendiendo plazos de pago por sus servicios o simple y llanamente discontinuando contratos de provisión de servicios, lo que afecta considerablemente el funcionamiento de largo plazo de aquellas.

En base a todo lo anterior Cochilco construye un complejo algoritmo —en el que intervienen variables a veces difíciles de medir, como es el “clima institucional” prevalente en el país— que resume las fortalezas y debilidades de la industria chilena del cobre y afectan su competitividad internacional. El cuadro siguiente presenta de 1 a 10 los resultados que dicho algoritmo de fortalezas y debilidades estima para la industria Chilena, según lo ve Cochilco (Cochilco, 2015).

Cuadro 4
Fortalezas y debilidades de la industria chilena del cobre

Pilar	Indicadores	Posición de Chile
Potencial geológico	Reservas	1
	Ley promedio del cobre	7
	Vida útil	5
Clima de inversión	Variación cambiaria	6
	COSTOS cash/cost (2014)	6
	Costo neto a cátodo (2014)	10
	MERCADO LABORAL	
	Eficiencia del mercado laboral	3
	Costo laboral	10
	Eficiencia laboral de la minería	2
	Estabilidad política	3
	Marco regulatorio y legal	2
	SISTEMA TRIBUTARIO	
Libertad fiscal	6	
Tasa tributaria	3	
Efecto de la tributación	3	

Fuente: Elaboración en base a datos de Cochilco, 2015.

A partir de la información anterior Cochilco concluye afirmando: “Chile en promedio se ubica dentro de los primeros cinco lugares de la muestra de países considerados en el estudio. Muestra ventajas significativas en potencial geológico, marco regulatorio y legal, estabilidad política y sistema tributario. Sin embargo, presenta desventajas relevantes en lo que hace a costos de producción, donde está sobre la media. En este contexto la industria tiene desafíos de generar modelos de gestión para aumentar la productividad y compensar el mayor costo laboral y el deterioro progresivo de las leyes de explotación, pero también desafíos de tipo estructural como la disponibilidad de agua que obliga a las firmas a desalinizar agua de mar” (pag.35, Op.Cit).

Pese a lo instructivo del cuadro que nos entrega Cochilco identificando fortalezas y debilidades que inciden sobre la competitividad chilena en cobre, el mismo requeriría, en nuestra opinión, incluir al menos tres aspectos adicionales. Primero, la inversión en minería se ve hoy particularmente afectada por la falta de institucionalidad medioambiental clara y de mecanismos objetivos que aseguren el cumplimiento de la misma (*enforcement*) y no seguir procediendo caso por caso como en la actualidad. Se trata de que la regulación no desaliente la inversión, por un lado, pero que no desoiga el reclamo de las comunidades, por otro, evitando el clima confuso que hoy reina en la materia¹¹. Segundo, el esfuerzo doméstico de investigación y desarrollo es particularmente magro, tema que sugiere la falta de una estrategia país clara pensando en cómo cerrar la brecha relativa de productividad que separa al país de la frontera tecnológica universal. El tercer y último tema que merecería un tratamiento más fino es el de la relación con las comunidades y, más particularmente aun, con los pueblos originarios, en torno a la aplicación del Convenio 169 de OIT. El reciente caso de los pueblos atacameños en torno al litio sugiere que son posibles caminos concertados de resolución de conflicto que hasta ahora no se han explorado adecuadamente a fin de evitar situaciones de litigio que afectan la inversión productiva y un mejor desempeño colectivo.

Estas son, en nuestra opinión, algunas de las grandes asignaturas pendientes que la industria chilena del cobre aún no ha logrado resolver y que impiden que la misma puede ser vista como industria de “clase mundial” como bien podría serlo, dados su tamaño y jerarquía. Volveremos a estos temas en las páginas finales de este capítulo al intentar una reflexión de cierre.

C. Firmas de ingeniería y el desarrollo de proveedores locales de clase mundial

La industria minera es típicamente una industria “dominada por proveedores” (K. Pavitt, 1986), lo que en los hechos significa que una parte importante del cambio tecnológico que la misma incorpora viene de firmas de ingeniería que efectúan tareas de investigación y desarrollo mejorando procesos productivos y diseñando equipos. Para ello estas empresa, que son muchas veces de reducido tamaño comparativamente con las grandes firmas mineras, de alto contenido de mano de obra especializada, dedicadas con frecuencia a temas específicos —ingeniería hidráulica, estudios de suelos, estudios de contaminación atmosférica, y mucho más— operan plantas piloto, construyen prototipos y realización tareas experimentales dedicadas a la producción de conocimientos tecnológicos incrementales con los que

¹¹ Esto se traduce —como lo muestra el ejemplo reciente de Dominga— en conflictos insolubles entre jurisdicciones de gobierno, (véase el caso de la renuncia del ministro Valdés y su equipo), y en una alta inoperancia de la autoridad estatal.

mejorar la productividad y reducir los costos unitarios de producción de las empresas productoras del *commodity*.

Es importante comprender que el modelo de negocios, la capacidad financiera y el *modus operandi* de las firmas de ingeniería es significativamente diferente al *modus operandi* de las grandes firmas mineras que operan como proceso continuo 7x24 en tanto que las otras muchas veces se organizan por proyecto y muestran un alto grado de flexibilidad, tanto en la expansión como en la fase contractiva, cuando reducen el número de proyectos en realización. Son sumamente dependientes de las firmas que producen el *commodity* tanto en la identificación de los temas de trabajo en los que encarar programas de investigación como en el acceso que aquellas les brindan para probar en la línea de producción sus avances de I&D. Para una firma de proceso continuo parar o disminuir el ritmo de su operatoria para probar una posible mejora del proceso puede implicar una decisión muy costosa y es por ello que muchas veces son reacias a permitir un más fluido acceso a las firmas de ingeniería a su línea de producción. Sin embargo, sin un fluido vínculo de confianza y apertura de parte de las grandes empresas mineras las empresas de ingeniería encuentran muy difícil llevar adelante su tarea que es altamente experimental y necesita en algún momento del proceso exploratorio ser sometida a pruebas de funcionamiento en la línea de producción de las empresas que producen el *commodity*. Para estas últimas el costo de tales ensayos puede ser importante y es por ello que muchas veces son reacias a permitirlos.

Por motivos difíciles de explicar Chile no ha logrado hasta el presente desarrollar una industria de servicios de ingeniería y de producción de equipos para el sector minero que se condiga con la escala productiva y las exportaciones de sus empresas productoras de cobre. En parte ello se explica por la fuerte presencia de firmas de capital extranjero entre las empresas cupríferas y al hecho de que estas canalizan prioritariamente sus compras hacia sus proveedores internacionales, grandes firmas de ingeniería y fabricantes de equipos de su propia nacionalidad.

Pero también el hecho de ser la industria chilena del cobre una actividad que originariamente se planteara con un carácter fuertemente “extractivista” y poco volcada a la creación de eslabones tecnológicos domésticos aguas arriba y aguas abajo de la extracción en sí del cobre, ha condicionado de manera indeleble este hecho que nos remite a la baja “profundidad tecnológica” de la industria. Si comparamos la situación Chilena —exportaciones mineras totales del orden de los 40.000 millones de dólares y exportaciones de servicios de ingeniería de unos 600 millones de dólares— con el caso de Australia donde las firmas locales de ingeniería —menos en número que en Chile, pero de mayor tamaño que las locales, que registran exportaciones por un valor cercano a los 12.500 millones de dólares— debemos concluir que las firmas locales de ingeniería no han sido exitosas

en construir una dinámica de transformación y crecimiento ni remotamente cercana a la australiana. La explicación principal de este hecho parece ser que las firmas australianas de ingeniería operan apoyadas por las grandes firmas mineras de su propia nacionalidad, las que les abren caminos de inserción a la cadena global de valor de la minería y facilitan su internacionalización como proveedores de *know how*. Esto se ve muy poco en el caso chileno.

En el estudio de P.Meller y J. Gana del 2016, —citando a Lagos *et al.* (2007)— se dice que apenas el 26 % de los proveedores de servicios vinculados a minería en Chile exportaban en 2012, (proporción que sube al 34 % en 2016), pero que para solo 9 % de estas empresas las exportaciones representaban más del 10 % de sus ventas (Fundación Chile, 2014). En el período 2010-2014, las exportaciones de bienes y servicios de los proveedores chilenos alcanzaron un máximo de US\$650 millones, con apenas cinco empresas exportando más de US\$25 millones anuales cada una (Fundación Chile, 2015). Y concluyen seguidamente afirmando que su estudio revela la gigantesca brecha — de escala y sofisticación tecnológica— con que Chile opera en este campo en comparación con Australia. Se diría que en materia de desarrollo de proveedores de servicios técnicos y equipos para la minería todo está aún por hacer. Tal como lo dicen Meller y Gana dicho panorama difícilmente cambiara sin un esfuerzo público-privado significativamente mayor que el actual por empujar la innovación en minería.

D. Sernageomin y el aprendizaje regulatorio en el sector público

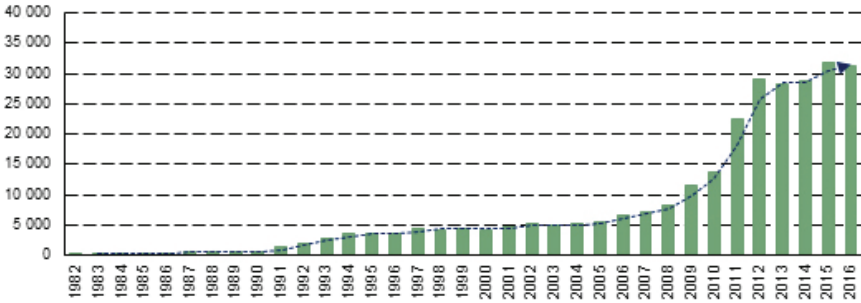
El Servicio Nacional de Geología y Minería es creado en el año 1981 (D.L 3525) como el sucesor legal y continuador del Servicio de Minas del Estado y el Instituto de Investigaciones Geológicas. Su principal división administrativa se conforma en dos subdirecciones: la Subdirección Nacional de Minería y la Subdirección Nacional de Geología. Sus principales funciones, al año 2016, son las siguientes:

Fiscalización en seguridad minera:

- Entrega de concesiones mineras (asesoría a tribunales de justicia).
- Formación y capacitación en seguridad minera y prevención de riesgos.
- Publicaciones de cartografía geológica del territorio nacional y Estudios de geología aplicada.
- Monitoreo de la actividad volcánica del territorio nacional.
- La evolución del presupuesto de Sernageomin, nos brinda una primera idea de cómo han ido evolucionado en el tiempo las funciones de esta agencia estatal, y de cómo solo recientemente

esta ha comenzado a tomar cartas en la fiscalización del riesgo minero. A diferencia de otros países mineros —Australia, Canadá— Chile debe verse como recién llegado a este tema y en una fase temprana del ciclo de aprendizaje al que nos refiriéramos en los capítulos iniciales de este estudio. Veamos este tema con algo más de detenimiento.

Gráfico 8
Evolución Presupuesto Sernageomin
(En millones de pesos corrientes)



Fuente: Elaborado en base a datos de la Dirección de Presupuestos (Dipres). Ver R. Caceres, J. Katz y M. Dini, Op. Cit. CEPAL-Corfo, 2018.

Nota: Montos período 1982-2002 en base a ley de presupuestos, mientras que 2003-2016 en base a presupuesto vigente. Línea punteada: Tendencia de media móvil (2 periodos).

1. Fase I. Los inicios del Sernageomin y de la labor minera y geológica

Sernageomin no inicia sus actividades como una agencia responsable por monitorear el riesgo minero. Su tarea inicial fue la de construir la Carta Geológica de Chile. El IIG sentó las bases del desarrollo cartográfico, con logros relevantes tales como la confección de la Carta Geológica de Chile escala 1:1.000.000, el descubrimiento de importantes yacimientos metálicos y no metálicos (cobre, fierro y litio), estudios de aguas subterráneas, y de suelos, etc. La actividad de Sernageomin se halla en sus orígenes muy volcada hacia el área cartográfica. Como parte de dicho cometido opera un laboratorio propio de análisis geológico, pero todo a escala sumamente reducida, con muy escasos recursos y poca expectativa de cumplir un rol significativo en materia de fiscalización de la minería. Debido al alto costo de las actividades asociadas a la confección del manual de cartografía, la toma de muestras y los análisis de laboratorio, gran parte de las publicaciones geológicas del Sernageomin se financiaban con recursos del FNDR, FONDECYT, gobiernos regionales, y en algunos casos Codelco. Además, los proyectos de cartografía eran de mediano plazo, y en general tomaban varios años en completarse.

Con la vuelta de la democracia, el presupuesto de Sernageomin se triplica entre 1990-1992, pero la función central de dicha agencia — dependiente de CORFO— continuaba siendo la elaboración de cartografía geológica. En el año 1993 se da un gran paso hacia la cartografía digitalizada, a cargo de la Unidad de Sistemas de Información Geológica, mejorando la calidad de los mapas y su tiempo de procesamiento.

Por otra parte, Sernageomin era también responsable de llevar registro de la estadística minera, con acciones tendientes a hacer catastros de las faenas mineras activas, para posteriormente, desde 1990, comenzar a catastrar a la pequeña minería artesanal, mucho más atomizada y de la que no se conocía prácticamente nada. En el año 1997 finalmente se completa el primer Catastro Minero, donde se fijan las mensuras en terreno de todas las faenas activas.

En este mismo año se crea el departamento de Informática en el Sernageomin, encargado de administrar las crecientes bases de datos de información geológica y georreferenciación asociadas a la cartografía digital y a la propiedad minera, respectivamente, y de gestionar las plataformas computacionales dentro de la agencia.

Al igual que Sernapesca, desde 1997, en el marco de la puesta en marcha del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA), el Sernageomin pasa a hacerse cargo de la evaluación de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental (EIA, DIA) de faenas e instalaciones mineras, que son parte del proceso para la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El Departamento de Ingeniería y Gestión Ambiental (DIGA) de Sernageomin, creado en 1992, ha estado a cargo de estas evaluaciones. Los esfuerzos de la agencia luego de esta nueva atribución han sido enfocados en agilizar los procesos de evaluación de estos instrumentos y reducir los tiempos de despacho.

La cooperación internacional y los convenios de cooperación técnica, especialmente en temas ambientales, han sido relevantes en la construcción de nuevas capacidades en Sernageomin. Destacan principalmente los convenios con el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania (BGR) y con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA). La JICA, al igual que en acuicultura, ha sido relevante en la transferencia tecnológica y asistencia técnica, en este caso, en materias geológicas, ambientales y de seguridad minera, apoyando a Sernageomin a través de la donación de equipos de última tecnología para el levantamiento de nuevos laboratorios, trayendo expertos para realizar transferencia tecnológica y enviando becarios a Japón.

Los dos principales proyectos con JICA fueron: “Centro de Capacitación en Seguridad Minera y Medio Ambiente” (1994-1999) que consistió en la construcción de un centro de capacitación de nivel internacional, con distintas actividades enfocadas a empresas mineras, a instituciones del Estado y cursos

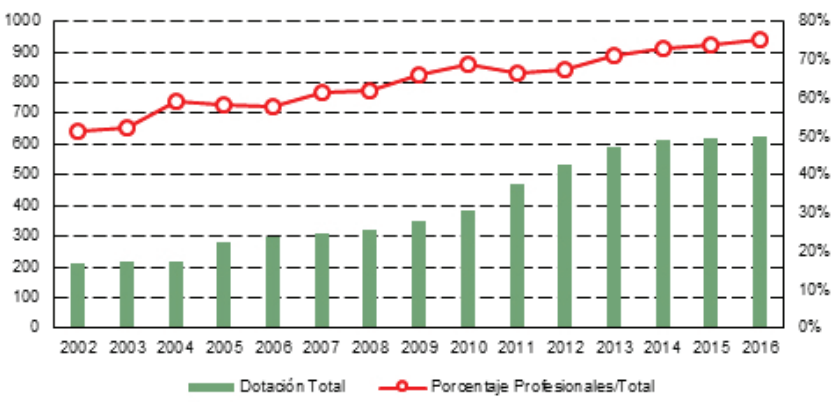
internacionales, además de la habilitación de un laboratorio de análisis químico-ambiental, principalmente para la determinación de la calidad de aguas y la donación de una unidad móvil de laboratorio. Involucró el envío de 10 expertos japoneses de largo plazo y 12 de corto plazo (Sernageomin, AGCI & JICA, 1997).

El segundo proyecto es el “Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en Gestión Ambiental Minera FOCIGAM” (2002-2007) que consistió en la transferencia de metodología de investigación de contaminación minera y de evaluación de riesgos, en el que capacitaron a personal en terreno y generaron metodologías e instrumentos para hacer catastros y mediciones de riesgo, como por ejemplo el formulario E-400, para el levantamiento de información en terreno para 213 faenas mineras abandonadas y paralizadas (FMA/P) en el período. Consistió en el envío de 9 expertos japoneses de largo plazo y 8 de corto plazo y, por otro lado, 19 funcionarios del Sernageomin COMO becarios a Japón. El proyecto incluyó la donación de equipos de laboratorio por un valor de USD\$1,37 millones (Sernageomin & JICA, 2007).

Por otra parte, la BGR ha apoyado a Sernageomin prestando asistencia técnica en distintos proyectos, entre ellos el fortalecimiento del departamento de ingeniería y gestión ambiental (1994-2004), el proyecto “Bases para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros” (2003-2008), cuyo objetivo fue la capacitación de funcionarios en la identificación y clasificación de los PAM, en la evaluación de planes de remediación y fiscalización de la ejecución de éstos, además de determinar instrumentos de financiamiento para la remediación de pasivos de responsabilidad estatal (Oblasser & Chaparro, 2008).

A continuación, presentamos la evolución del personal de Sernageomin desde el año 2002. Observamos una marcada tendencia al aumento de la proporción de profesionales.

Gráfico 9
Evolución 2002-2016. Dotación Efectiva Sernageomin y porcentaje profesionales

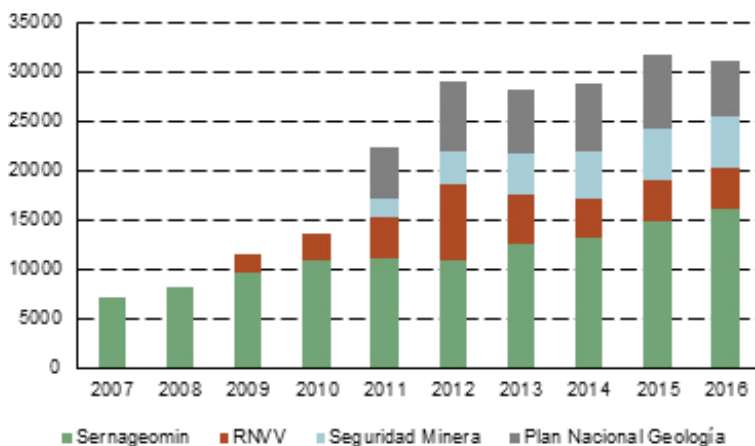


Fuente: Elaboración propia en base a Balances de Gestión Integral (BGI) 2002-2016 de Sernageomin. Vease, R. Caceres, J. Katz y M. Dini, Op.Cit. CEPAL-Corfo, 2018.

2. Fase II. La crisis como detonante del cambio, ‘Somos 33 y estamos todos vivos’. Avances en gestión del riesgo

El 2010 marcó un hito en la historia evolutiva de Sernageomin y este estuvo asociado al derrumbe de la mina San José, en Copiapó y el posterior rescate de los 33 mineros que permanecieron atrapados durante 69 días. La cobertura mediática a nivel mundial alrededor del campamento Esperanza, puso las luces sobre este accidente y sobre la relevancia de la seguridad minera. El Sernageomin, al estar a cargo de la fiscalización de la seguridad minera, apareció como el principal blanco de críticas y, en respuesta a las presiones políticas por cambios significativos, para el año siguiente aparecen en la ley de Presupuestos del año 2011 tres nuevos programas bajo el alero de Sernageomin, con un presupuesto independiente: i) El Programa de Seguridad Minera (PSM), ii) el Plan Nacional de Geología (PNG) y iii) la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV). La puesta en marcha de estos programas hace que el presupuesto total de Sernageomin incremente a más que el doble en sólo dos años, desde 2010 a 2012 (aumento 113%). En el siguiente gráfico se puede apreciar el presupuesto diferenciado por cada uno de estos programas.

Gráfico 10
Evolución presupuesto Sernageomin por programas
(Millones de pesos)

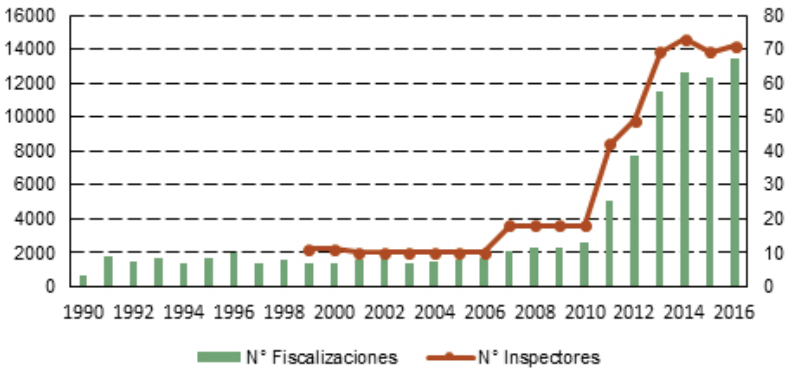


Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Presupuestos (Dipres). Vease, R. Caceres, J. Katz y M. Dini, Op. Cit. Cepal-Corfo, 2018.

Con respecto al Programa de Seguridad Minera, si bien desde sus inicios el Sernageomin ha estado a cargo de la fiscalización en seguridad minera, el limitado presupuesto asignado al Sernageomin durante sus primeras dos

décadas de labor se evidenció también en una baja capacidad fiscalizadora. Las acciones de fiscalización que realiza son principalmente: i) Inspección a faenas mineras en base al Reglamento de Seguridad Minera, ii) el seguimiento de acciones correctivas que resultan de dichas inspecciones, iii) regularización de proyectos de explotación, iv) la investigación de accidentes con resultado de muerte y v) autorización para transporte de explosivos. En el siguiente gráfico se presenta la evolución de la fiscalización en seguridad minera por parte de Sernageomin.

Gráfico 11
Evolución fiscalización en seguridad minera



Fuente: Elaboración propia en base a Balances de Gestión Integral (BGI) 2002-2016 de Sernageomin.
Nota: Para el período 1990-1998 se denota el número de faenas mineras fiscalizadas, y luego en 1999-2016 el número de fiscalizaciones.

Desde que existen datos disponibles, durante el período 1999-2006, el número de fiscalizadores se mantuvo prácticamente constante (10-11 inspectores) por las restricciones de presupuesto, la cobertura de faenas mineras no era completa¹², y el Sernageomin implementaba estrategias para incrementar la productividad de los inspectores sin mayor éxito, pues la dotación de inspectores evidentemente limita la capacidad fiscalizadora. En efecto, el coeficiente de correlación entre ambas series (inspectores y fiscalizaciones) es de 0.99. Analizando el gráfico se puede apreciar claramente el punto de quiebre luego del año 2010 con el episodio de los 33 mineros, pues se da inicio al Programa de Seguridad Minera (PSM) con un presupuesto independiente, incrementando la dotación de 18 a un promedio de 71 inspectores para los años 2013-2016. Además, se han realizado programas de sensibilización de los peligros mineros, donde destacan las “Reglas de oro de la seguridad minera”, campaña realizada en función de la investigación de las causantes más recurrentes en los accidentes.

¹² Al año 2010 se alcanzaba un 74% de cobertura de faenas mineras.

Con respecto a la calidad de estas fiscalizaciones, se han incorporado sistemas en línea para el seguimiento de las acciones correctivas y su subsanación (SIMIN 2.0) y la incorporación de equipos como medidores de gases.

Como viéramos anteriormente la accidentabilidad en minería ha bajado a través del tiempo. No todo ha sido por efecto de la intervención de Sernageomin y de la incorporación de personal de mayor calificación. Hay detrás del fenómeno observado —caída de la tasa de accidentabilidad— diversos componentes inerciales que deben ser estudiados, pero sin duda las mejoras de desempeño de parte de Sernageomin explican parte de lo ocurrido.

En resumen, el proceso madurativo de Sernageomin debe verse como un fenómeno evolutivo que lleva a transitar desde una entidad que inicia su vida operativa con muy escaso presupuesto y muy baja capacidad de fiscalización de impacto ambiental y sanitario en el campo minero, y que gradualmente va avanzando hacia constituirse en una agencia más sofisticada, capaz de hacer gestión ex ante de riesgo, y actuar preventivamente, tras mapear el territorio y poder identificar el diferente riesgo sistémico de distintas faenas mineras. Dado lo reciente del hecho a que hacemos referencia y a que el mismo involucra la incorporación de nuevos saberes y disciplinas al elenco profesional de la agencia, debemos comprender que se trata de un proceso que demanda tiempo y reclama creciente capacidad institucional de gestión, además de recursos fiscales que financien el proceso madurativo de la agencia.

E. La institucionalidad actual. Valor Minero y Alta Ley

A tres meses de haber asumido el segundo gobierno de la Dr Bachelet diversos profesionales chilenos relacionados con el sector minero presentan un documento titulado “Minería y desarrollo sostenible en Chile, hacia una visión compartida” donde proponen una diversidad de ideas y ejes temáticos para potenciar el desarrollo sostenible e inclusivo del sector. Seis meses después, y bajo el alero de CNIC (Consejo Nacional de innovación y competitividad) se publica un segundo informe que avanza sobre el anterior proponiendo una hoja de ruta y una institucionalidad público/privada para coordinar las acciones entre diferentes actores relacionados a la minería. Buena parte de las ideas contenidas en ambos documentos no llega a materializarse en parte por falta de capacidad de coordinación entre distintos niveles y secretarías de gobierno pero en parte también porque el súper ciclo del cobre llega a su fin y la drástica caída del precio internacional del *commodity* hace que muchos de los programas en marcha se interrumpan y que las firmas productoras de cobre se vieran enfrentadas a la necesidad imperiosa de reducir sus costos de producción para contrarrestar la caída estrepitosa de su tasa de retorno, el EBITDA de cada compañía y el consiguiente castigo de los mercados bursátiles. Una de las líneas centrales en las que ambos documentos previamente citados

sugería la necesidad de avanzar era la que dice relación con el desarrollo de una industria local de firmas de ingeniería de clase mundial que pudiera proveer a las grandes firmas mineras de *know how* de procesos, servicios de mantenimiento y demás de alta calidad, capaz de emular la experiencia australiana en esta materia y eventualmente convertirse también en una fuente importante de exportación de servicios de alto valor agregado doméstico.

Es importante comprender que dichas propuestas cobraron vida y suscitaron extenso apoyo de expertos durante los años de bonanza del ciclo internacional de precios del *commodity*, pero pierden fuerza y apoyo empresario al finalizar dicho período, cuando cae significativamente el precio del cobre. A nivel de las firmas productoras del *commodity* se produce una fuerte caída del de la tasa de retorno, lo que es rápidamente castigado por los mercados bursátiles. En su afán por reducir costos unitarios de producción y mejorar su EBITDA las emprestas productoras de cobre reducen sus gastos de mantenimiento, disminuyen la subcontratación de servicios y vuelven a internalizar en la compañía servicios que compraban a terceros. Parte del ajuste se descarga sobre la industria proveedora de servicios de ingeniería que lleva a cabo trabajos de I&D para las firmas mineras. En esta nueva situación las firmas de ingeniería —normalmente pequeñas empresas de alto contenido de personal calificado— se ven forzadas a contraer su nivel de actividad, sus ensayos en planta piloto, la construcción de prototipos y demás, lo que sin duda resiente el proceso evolutivo de muchas de ellas y resulta contraproducente para la propuesta de construir una industria local de firmas de ingeniería de “clase mundial”. Esta inconsistencia dinámica entre corto y largo plazo a nivel de las grandes firmas mineras termina afectando profundamente la estrategia de crear una industria local de servicios de ingeniería de clase mundial, proyecto que pierde fuerza y consistencia en las nuevas condiciones en que opera la industria. (Meller y Parodi, 2017).

El tema de la productividad es nuevamente abordado poco tiempo más tarde —y cuando ya el ciclo internacional de precios del cobre experimenta una cierta mejora— por la Comisión Nacional de Productividad la que produjo un primer informe en 2017 con un extenso listado de propuestas destinadas a mejorar la eficiencia y productividad de la industria. Quizás lo más relevante de la propuesta de la Comisión es el haber planteado en detalle los contenidos de una agenda para una minería ambientalmente sustentable, competitiva y socialmente inclusiva y, también, el haber pensado en la institucionalidad y el modelo de gobernanza que reclama un esfuerzo público/privado para poder avanzar. Sin embargo, las demandas relacionadas con el manejo de lo medio ambiental y la inclusión social no parecen todavía haber tenido suficiente eco en el ámbito gubernamental donde aún falta encontrar un marco institucional adecuado que conjugue lo social y ambiental con los temas de productividad y rentabilidad empresarial que se requiere para recomponer la inversión y el crecimiento en este campo.

Reflejando lo anterior se observa en la actualidad el surgimiento de dos iniciativas paralelas Alta Ley y Valor Minero que en buena medida reflejan la tensión más arriba mencionada entre lo medioambiental y social, por un lado y la productividad y rentabilidad de la industria, por otro. Mientras que Alta Ley se ha enfocado principalmente en temas relacionados con la productividad del sector, Valor Minero lo ha hecho en temas de sustentabilidad e inclusión, y pese a que son muchos los intentos que se han hecho en pro de la convergencia de ambas miradas aún perdura en el cuadro institucional chileno dicha tensión entre lo productivo estrictamente tal, y lo medio ambiental y de inclusión social que necesariamente debe ser parte de todo programa que se plantea crecer a partir de la explotación de recursos naturales. Dicha tensión aún no está resuelta y sin duda refleja la falta de una estrategia país de largo plazo construida sobre la base de confianza, reciprocidad y cooperación entre los varios actores del mundo minero. (J.Castillo, F.Correa, M.Dini y J.Katz, CEPAL, 2018). La falta de una institucionalidad clara en materia de fiscalización de impacto ambiental y el hecho de que por este motivo se sigue operando caso a caso acentúa el tema de la falta de predictibilidad e incertidumbre que afecta el ritmo de inversión en este campo de la actividad productiva.

F. El papel de las comunidades y la “licencia social”

Junto a lo anterior también el tema de la “licencia social” —como se ha dado en llamar en el debate local reciente la consulta obligatoria que establece la ley con las comunidades, previa iniciación de programas de exploración o de producción— aparece como un factor adicional de bloqueo de la inversión en el campo minero. Las comunidades —y en particular los pueblos originarios con sus reclamos de respeto por su identidad cultural y sus tradiciones— han emergido en años recientes como un nuevo actor de peso en este campo de la economía de Chile. También aquí resalta la falta de una institucionalidad clara como factor de ralentización de la inversión productiva que al presente pone en evidencia el sector. Sin duda algunas inversiones se siguen materializando, particularmente en ámbitos como la construcción de plantas desalinización de agua marina y de provisión de energía, dos cuellos de botella particularmente fuertes en esta industria, pero el clima de incertidumbre y de falta de claridad institucional persiste afectando las decisiones de largo plazo de las empresas mineras. El tema del respeto por los derechos ambientales de las comunidades locales, de las compensaciones y medidas de mitigación de los impactos ambientales que esta industria trae aparejados ha adquirido status universal en el debate internacional contemporáneo en materia de explotación minera y no es difícil predecir que el mismo continuara siendo un tema de gran importancia en el ámbito doméstico hasta que el cuadro institucional enfrente de manera más clara como compatibilizar la rentabilidad empresarial con los intereses de las comunidades en cuya proximidad se encara la explotación de yacimientos mineros.

G. Una mirada de cierre

La industria chilena del cobre constituye, sin duda, la punta “moderna” de la economía nacional, aquella que sustenta con su alta productividad relativa *vis a vis* otros sectores del aparato productivo doméstico, la competitividad externa del país y también parte importante de los ingresos con que cuenta el Estado para sustentar su presencia en lo doméstico. Desde esta perspectiva el cobre constituye, sin dudar, el sector insignia de la economía nacional. Esta mirada que refleja éxitos y avances de gran significación, aprendizaje, construcción de capacidades tecnológicas locales, difusión de impactos sistémicos hacia diversas ámbitos regiones —Antofagasta, en particular, pero no exclusivamente— debe ser matizada con otra lectura que, en paralelo, ponga de manifiesto asignaturas pendientes que aún no han logrado resolverse para llegar a ser una industria de “clase mundial”, factible de ser comparada en un plano de igualdad con, por ejemplo, Australia o Canadá.

Son varios los temas en los que la institucionalidad sectorial local muestra debilidades que tendrán que ser enfrentadas en el camino de llegar a ser líder mundial en esta materia. Avanzar en la construcción de una base tecnológica doméstica, aumentando el gasto en I&D y construyendo un sector local de empresas de ingeniería de talla internacional, diseñar y poner en funcionamiento una legislación moderna de manejo medio ambiental, mejorar el vínculo con las comunidades locales que laboran y habitan allí donde se explota el recurso —en particular con pueblos originarios cubiertos por el Convenio 169 de OIT del cual Chile es signatario— asegurar la adecuada provisión de agua y energía, que serán de ineludible necesidad para expandir la producción doméstica de cobre a los niveles que se desea alcanzar en la próxima década, aumentar la competencia en el mercado doméstico velando por un uso adecuado de las concesiones de explotación otorgadas por el Estado, asegurar que una mayor alícuota de la renta minera llegue a la población Chilena —como originalmente lo imaginara el texto constitucional del país— constituyen algunos de los temas sobre los que se deberá trabajar a futuro si se desea hacer de esta industria un baluarte de nivel mundial y asegurar un verdadero derrame de sus logros sobre la ciudadanía local.

La historia muestra que avances como los previamente mencionados no se logran de la noche a la mañana —no son producto de lo actuado por una administración de gobierno (cualquiera sea su signo ideológico)— y sin que medie una proactiva intervención gubernamental. Canadá o Australia revelan que procesos evolutivos de este tipo han tomado décadas de interacción público-privada, ingentes recursos públicos y una gradual transformación de las instituciones sectoriales, algo que solo puede alcanzarse por vía del diálogo político y en el marco de lo idiosincrático de cada sociedad. No hay recetas universales, como en el mundo neoclásico, sino ensayo y error, aprendizaje y gradual construcción de capital social.

X. Reflexiones finales

La visión que nos transmite tanto la mirada gubernamental como la prensa económica internacional, es la de Chile como un país institucionalmente estable, abierto al mundo, con un sistema financiero sólido, fuertemente apegado a reglas claras de mercado y celoso por mantener el equilibrio financiero de corto plazo y las cuentas agregadas de la economía cerca de su balance estructural de largo plazo.

En su “época de oro”, 1984/2008, Chile alcanzó un ritmo excepcional de crecimiento —7,5% anual— el que estuvo asociado a un fuerte proceso de cambio estructural en el que nuevas firmas, industrias y comunidades empresarias fueron surgiendo y tomando forma en la economía nacional, permitiendo un importante salto en el nivel de bienestar alcanzado por la sociedad. Pese a que las brechas entre los tramos altos y bajos de ingreso no se redujeron significativamente durante esos quince años de bonanza, se logró reducir la indigencia y la pobreza y despuntó una nueva clase media con patrones de consumo cercanos a los de país desarrollado. Esos años de éxito sostenido llevaron a muchos analistas a pensar que Chile estaba a las puertas del desarrollo.

Pero, no todo es lineal en el comportamiento de la economía. Desde la crisis asiática del 2008 hasta el presente el país solo ha logrado crecer a una tasa que es apenas la mitad de la que tuviera en su “época de oro”, y el cambio estructural y las mejoras de productividad prácticamente han desaparecido, sin que sea claro el porqué. Algunos analistas ponen el peso de la explicación en factores externos, el comportamiento errático de la economía mundial y más, en tanto que otros atribuyen lo ocurrido al aumento de la incertidumbre doméstica que —en particular en el último quinquenio— parece haber

aumentado, afectando la propensión a invertir de las empresas y la tasa de inversión sobre el producto. Una muy leve recuperación se experimenta en fechas más recientes, pero ello no alcanza a despejar las fuertes aprensiones de cara al futuro.

En nuestra opinión la explicación es algo más compleja que ambas lecturas de la situación e involucra temas estructurales e institucionales que la mirada macro deja de lado.

Es poco lo que el debate actual dice acerca del comportamiento estructural de la economía y de los “límites” que la micro y lo institucional están poniendo al proceso expansivo. La discusión se limita a “lo macro”, como si en el ámbito sectorial no hubiera nada que decir y si la falta de cambio estructural y el *plateau* al que parecen haber llegado diversos sectores productivos —en particular la industria manufacturera— no fuera factor de preocupación, pensando en que el libre juego de las fuerzas de mercado se hará cargo de resolver los temas estructurales. La versión predominante parecería ser que la rápida expansión de los años 90 se podría volver a reeditar si la situación externa mejora —los precios del cobre y los niveles de comercio internacional hoy afectados por la confrontación China-US mejoran— y se deja a los mercados operar libremente.

El material presentado en los primeros capítulos de esta monografía nos lleva a pensar que lo micro y estructural cuenta y que se debería estudiar con mayor detalle los factores institucionales y de comportamiento empresarial de cada uno de los escenarios sectorial que importan a fin de comprender la especificidad de las barreras que en cada caso obstaculizan el crecimiento futuro, en lugar de asumir acríticamente que una mejora de las condiciones internacionales y el libre juego de las fuerzas de mercado habrían de inducir la transformación estructural y el cambio institucional que Chile necesita para crecer más rápido y, simultáneamente, lograr mayor equidad e inclusión social. Mientras que en lo macro la economía ha experimentado ciclos de ajuste más o menos exitosos a la volatilidad cambiaria y ha logrado responder con eficiencia a las variaciones del escenario global, existe poca conciencia de que la estructura productiva y la morfología y comportamiento de los distintos sectores de la matriz productiva han ido cambiando a través del tiempo en el marco de un proceso de transformación que ha sido poco estudiado en la literatura local. Ha aumentado la concentración de la propiedad y se han profundizado conductas oligopólicas de distinto tipo en los varios sectores productivos que bloquean la competencia y afectan el proceso de crecimiento de la economía. Pese a ser este el patrón común que observamos sin duda hay aspectos diferenciales entre sectores que conviene mencionar.

En tanto que la minería desde sus inicios ha sido un sector altamente concentrado, con fuerte presencia extranjera, en el que la entrega de concesiones —sin mayor fiscalización del uso— ha ido condicionando las condiciones de competencia prevalentes en el sector, los límites al crecimiento futuro están hoy dados por la necesidad de asegurar fuentes adecuadas de aprovisionamiento de agua y energía, frenar el alza de los altos costos laborales (originados en parte por el fuerte poder de negociación sindical en esta industria) y mejorar los vínculos conflictivos que la misma tiene con las comunidades locales. No es solo la existencia de grandes reservas del mineral y buenos precios internacionales lo que habrá de asegurar un comportamiento satisfactorio del sector en el futuro, sino que también se requiere una profunda transformación de las instituciones y reglas del juego a nivel sectorial en relación al impacto ambiental, manejo de relaves, aumento de la competencia e ingreso de nuevos productores a la industria (fiscalizando el no uso de las concesiones otorgadas). Se requiere también apoyar el desarrollo de la ingeniería nacional buscando que la misma no sea el factor de ajuste al vaivén del ciclo internacional de precios del *commodity*.

A diferencia de la minería. La acuicultura muestra rasgos estructurales e institucionales bien diferentes. La industria se inicia como un sector de firmas pequeñas y medianas de propiedad y gestión familiar y solo avanzado el proceso de crecimiento y tras una fuerte crisis sanitaria y medioambiental en 2008 se observa un marcado proceso de concentración vía M&A de firmas pequeñas y medianas por parte de empresas ‘grandes’, algunas de ellas de propiedad extranjera. También aquí, al igual que en minería, el otorgamiento de concesiones por parte del Estado y la nula fiscalización hasta fechas recientes del uso de las mismas, ha permitido la aparición de conductas especulativas. Tras haber partido con más de 200 firmas la industria salmonera registra hoy menos de 20 firmas en operación, habiendo desaparecido buena parte de las empresas chicas de propiedad y gestión familiar. Los límites al crecimiento parecen aquí estar dados por la “capacidad de carga” del recurso —el agua— tema que solo recientemente comienza a ser manejado de mejor manera tras un fuerte aumento de la capacidad institucional y tecnológica de Sernapesca y de su poder de negociación *vis a vis* las empresas salmoneras fiscalizando *ex ante* la densidad de siembra de los distintos centros de cultivo e imponiendo un cronograma estricto de descansos obligatorios a efectos de permitir la recuperación de la calidad aeróbica del agua tras un ciclo productivo. Aún no se logran grandes avances en términos de acuerdos y formas cooperativas de acción entre las firmas del sector a fin de enfrentar colectivamente la incertidumbre que se deriva de la presencia de patógenos, marea roja y otros temas semejantes. Parece haber acuerdo que pasado cierto límite de producción —800 mil toneladas, piensan diversos actores de la industria— la calidad de vida de la biomasa cultivada se ve afectada, la difusión de patógenos aumenta y la capacidad

autoinmune de los salmones cultivados decae poniendo en peligro el funcionamiento no solo de un centro de producción en particular, sino que la del conjunto de centros cercanos al mismo.

En otros casos —industria forestal, por ejemplo— los grandes conglomerados domésticos ya no miran exclusivamente “hacia adentro” sino que están redirigiendo sus inversiones a terceros mercados como Perú, Colombia, Argentina, Brasil o Uruguay, en los que encuentran un ambiente institucional en el que pueden capitalizar los procesos de aprendizaje por los que transitaban en su rápida expansión local en los años 90.

Por otro lado, las subsidiarias locales de grandes empresas multinacionales conforman un subgrupo de firmas que debe ser mirado separadamente. Las mismas forman parte de cadenas globales de valor manejadas por sus respectivas casas matrices y al interior de las cuales Chile es solo un actor pequeño dentro de un cuadro planetario mucho más amplio e intrincado. Los esfuerzos domésticos de I&D de estas firmas son francamente magros y se limitan solo a tareas ‘adaptativas’ de reducida envergadura. Sus demandas de servicios de ingeniería están muchas veces cubiertas por proveedores internacionales de equipos y de servicios de ingeniería que se han desarrollado al alero de sus respectivas casas matrices. No tienen una estrategia propia, sino que cumplen un rol específico dentro de una partitura global en la que Chile es solo un actor de reparto.

Vemos que la diversidad de situaciones es grande y que faltan estudios sectoriales de detalle que den una mirada micro/macro e_institucional/evolutiva que se haga cargo del hecho de que Chile habiendo en parte cerrado la brecha relativa con el mundo desarrollado, ha llegado a un *plateau* en materia de cambio estructural y mejoras de productividad —por razones distintas en distintos sectores productivos— y no dispone de grandes espacios para repetir recetas del pasado pensando que el automatismo de las reglas de mercado —que dieron resultado en los 90— habrán de traer hoy la transformación estructural y el ritmo de profundización tecnológica que la economía reclama, así como mejoras de equidad y mayor respeto por lo ambiental y por la inclusión social, que el país requiere. Falta pensar en la necesidad de una estrategia productiva de largo plazo que, en el marco de un manejo adecuado de los fundamentos macro de la economía busque diversificar la matriz productiva y alcanzar mejoras de productividad mayores que las que hoy se alcanzan, para poder lograr una mejor inserción en los mercados mundiales. El mundo está transitando hacia industrias de *comodities* industriales y alimentos basadas en ciencia y hacia una explosiva expansión de una nueva clase media a escala planetaria (China, Rusia, Indonesia, Brasil, Emiratos Árabes, Israel y más) que demanda una canasta “moderna” de bienes y servicios, producida por firmas de “clase mundial”. Como se posicionará Chile en este nuevo escenario global constituye aún una

incógnita no resuelta, que seguramente habrá de requerir fuertes cambios institucionales y tecnológicos que muchos otros países del mundo están transitando vía programas cooperativos público/privados y diversas formas de concertación en el marco de su propia idiosincrasia política. Ese parece ser el camino elegido por diversas naciones ricas en recursos naturales que se han apoyado en estos últimos para desarrollar industrias domesticas de bienes de capital “sector-específicos” y firmas de ingeniería que se iniciaron en su trayectoria evolutiva produciendo *know how* para las empresas domesticas productoras de *commodities* industriales y alimentos. Este parecería ser el camino que la experiencia mundial sugiere seguir en el caso local.

Hemos visto en capítulos anteriores de este trabajo que en la fase de implantación de industrias “nuevas” el Estado asume un papel crucial resolviendo fallas de mercado, desarrollando tecnología, formando recursos humanos calificados, creando una infraestructura importante de bienes de uso compartido y, en no pocos casos, hasta financiando la construcción y puesta en marcha de nuevas empresas. Es solo después de dicha fase de implantación, y con las principales fallas de mercado e incertidumbre resueltas, que el sector privado ha tomado las riendas del proceso expansivo, buscando su internacionalización. Cuanto de ese rol proactivo del Estado —que fuera crucial para poner en marcha lo ocurrido en la “época de oro” del crecimiento de Chile— resulta hoy nuevamente necesario es difícil de contestar pero la receta del “dejar hacer, dejar pasar” en que se insiste contemporáneamente —no solo en Chile sino en gran parte del escenario Latinoamericano— parece haber tocado techo siendo hoy necesarias nuevas ideas que revitalicen el proceso expansivo atendiendo a la idiosincrasia local de la estrategia de largo plazo que cada país se fije y de las industrias que se elija dar prioridad.

El rápido ritmo expansivo de los 90 facilitó el cierre parcial de la brecha relativa de Chile respecto al mundo desarrollado, pero no trajo consigo un cambio sustantivo en la naturaleza esencialmente extractivista del modelo local de explotación de los recursos naturales. Se entregaron concesiones de explotación sin mayor cuidado por monitorear su desempeño medio ambiental. Ello permitió el crecimiento rápido, pero también el desarrollo de conductas poco cuidadosas del medio ambiente y la dificultad de firmas pequeñas y medianas de propiedad y gestión familiar de sobrevivir en ese escenario competitivo. Pasada la euforia inicial y la fase de rápido crecimiento de los 90 Chile ha comenzado a percibir que ser de “clase mundial” no necesariamente quiere decir producir mucho, sino que quiere decir producir “mejor” y esto, en industrias basadas en la explotación de recursos naturales significa un mejor cuidado del medio ambiente y de la inclusión social en las regiones en las que se explota el recurso. Más respeto por la ecología y la gente. Los esfuerzos tecnológicos domésticos, necesarios para un mejor manejo del recurso natural

y la búsqueda de modelos de organización social de la producción que respeten la idiosincrasia de los diferentes escenarios locales, resultan centrales para que Chile llegue a ser de “clase mundial” en las industrias de punta que hoy posee. Los ejemplos de Noruega, Finlandia, Nueva Zelanda, Dinamarca, Australia, Canadá, Israel y muchos otros que han ido transitando al desarrollo a partir de una explotación inteligente de sus recursos naturales, deberían servir de inspiración para que el Estado chileno busque conjugar un manejo adecuado de los fundamentos macro de la economía con la transformación estructural y las mejoras de equidad e inclusión social que se requieren para llegar efectivamente a ser de “clase mundial” en las próximas décadas.

Bibliografía

- Andersen A.D. et. Al (2015), Natural resources, innovation and development. Aalborg University.
- Arrow K. (1962), The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29(3).
- Cáceres R., Dini M. y Katz J. (2017), Agencias regulatorias del Estado, aprendizaje y desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas. Los casos de Semapesca y Sernageomin. Mimeo, CEPAL, Santiago.
- Cardenas E. (2009), Dilemas de lo colectivo. Mimeo, Universidad de Los Andes, Colombia.
- Crespi G., Katz J. y Olivari J. (2017), Innovation, natural resource based activities and growth in emerging countries The formation and role of knowledge intensive service firms. *Innovation and Development*.
- Hosono A., Katz J. y Lizuka M. (2016), Chile's salmon industry. Policy challenges in managing public goods. Springer, Tokyo.
- Kim L. (1997), Imitation to innovation. The dynamics of Korea's technological learning. Harvard Business School.
- Lee K. (2013), Schumpeterian analysis of Economic Catch-up. Cambridge University Press.
- Marin A., Navajas-Aleman L. y Perez C. (2015), Natural resource industries as a platform for the development of knowledge intensive industries. *Tijdschrift voor Economische and sociale Geographie*. 106.
- Nelson R. (1995), Recent evolutionary theorizing about Economic change. *Journal of Economic Literature*, 33. (1).
- Nelson R. y Malerva F. (2012), Economic Development as a learning process. E.Elgar, Chentelham.
- Ostrom E. (1990), *Governing the commons. The evolution of Institutions and collective action*. Cambridge University Press.
- Pavitt K. (1984), Sectoral patterns of technical change. Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, Vol.13.
- Solow R. (1988), Growth Theory and After. (Nobel Price Lecture) *American Economic Review*.



El crecimiento basado en la explotación y la industrialización de recursos naturales ha caracterizado una parte importante de las estrategias económicas de los países de América Latina y, en buena medida, sigue siendo un aspecto central en el debate regional.

El presente documento constituye un aporte significativo al análisis de las especificidades que caracterizan a este tipo de modelo y que se refieren a aspectos teóricos, macro y microeconómicos, regulatorios e institucionales, así como a los procesos de aprendizaje y de desarrollo tecnológico locales que es necesario abordar.

El documento analiza también la experiencia de Chile y muestra cómo en las últimas décadas el Estado chileno ha adoptado un papel de ente subsidiario y se ha dejado en manos del mercado la construcción del sendero de crecimiento y de las reglas del juego, lo que ha llevado a perder, de esta manera, importantes oportunidades para desarrollar localmente ventajas comparativas dinámicas asociadas al cambio tecnológico y a la consolidación de industrias proveedoras de servicios de ingeniería y de producción de equipos para la explotación e industrialización de recursos naturales.

