

Universidad de Chile
Facultad de Economía y Negocios
Departamento de Economía

Análisis Comparativo de Agencias Públicas para el Desarrollo Productivo

**Seminario para optar al Título de Ingeniero Comercial
con Mención en Economía**

Sebastián Michael Welsch Vallejo

Profesor guía
Jorge Katz Sliapnik

Santiago de Chile, 2016

*A mi madre, Marcia. Su cariño y profesionalismo
son la fuerza e inspiración que guiarán mi vida laboral.
Jamás podré pagarte todo lo que has hecho por mí.*

Índice

Índice	III
Índice de figuras	IV
1. Introducción	1
2. Marco Teórico	4
3. Escenario en Chile	9
4. Caminos al Desarrollo	27
4.1. Finlandia	27
4.2. Indonesia	35
4.3. Israel	41
4.4. Taiwán	49
5. Enseñanzas y sus Aplicaciones	64
6. Conclusiones	72
Bibliografía	79

Índice de figuras

1.	Esquema de las Fuentes de Financiamiento	12
2.	Influencia de los Capitales de Riesgo en la Inversión de Israel	47
3.	Esquema del Sistema Productivo Taiwanés	51
4.	Evolución del Gasto Incondicional en R&D por Sector en Chile	66

Resumen

A Chile se le ha diagnosticado un estancamiento profundo en materia de innovación, por lo cual se hace crucial comenzar a revisar lo que han hecho otros países para mejorar su desarrollo productivo en tiempos más recientes, para cumplir tal tarea es indispensable mirar dónde estamos parados y buscar el consejo más apropiado de entre los candidatos estudiados. El desarrollo más moderno está altamente influenciado por el desarrollo y creación de tecnologías, por lo que los países revisados fueron escogidos porque han marcado camino en estos territorios desde situaciones aún más distantes que Chile. El documento desarrolla un paralelismo entre los procesos de desarrollo que se llevaron a cabo tanto en Finlandia, Indonesia, Israel y Taiwán, contrastándolo con el proceso que ha sufrido Chile y qué lecciones podríamos sacar de ellos.

1. Introducción

«Chile está ad portas del desarrollo económico», «el umbral del desarrollo se está más cerca que nunca», «son las políticas correctas para alcanzar el desarrollo», todas son frases tipo que se han utilizado en el debate político para obtener apoyo y mostrar entendimiento; sin embargo, para el mundo político suele no ser más importante dar el consejo adecuado a defender los intereses propios o del grupo que los apoya, de hecho, habitualmente el ejercicio político tiende a emitir juicios desde la pura ideología y, más aún, desde la conveniencia. No existe un claro camino al desarrollo económico, menos para el desarrollo en su sentido amplio, muchas veces se buscan igualar al concepto de crecimiento, pero -no sin polémica- apenas se podría entender como una condición.

El desarrollo económico es sin duda materia de debate, donde las ideologías discuten en base a evidencia y supuestos, debate marcado a menudo por un desplazamiento antojadizo por un umbral que deja la estadística para la interpretación de los datos, también por la discusión sobre la factibilidad externa de los resultados de políticas y tratamientos en otras circunstancias. En ese juego el investigador debe tratar de acercarse a la verdad poniendo por delante los hechos y aislando las circunstancias que puedan afectar el análisis de la política que se está estudiando, permitiendo así sobrellevar las circunstancias y factores que puedan influenciarla, en este caso, al desarrollo de una economía.

En el presente estudio se describen los modelos, agencias y mecanismos que llevaron a algunos países a desarrollar sus economías, ya sea con moderado o gran éxito. Estos países tienen en común que lograron su surgimiento por medio de una industrialización categorizable como «más moderna», es decir, por medio del desarrollo tecnológico, la investigación científica, la manufactura de alta tecnología, la aplicación de tecnologías para la optimización de extracción y manufactura, el desarrollo

de servicios y productos digitales y desarrollo de las comunicaciones. Los países escogidos para su análisis son Finlandia, Indonesia, Israel y Taiwán: siendo los primeros dos inspiradores en cuanto supieron mejorar sus labores extractivas y de manufactura simple mediante la aplicación y desarrollo de tecnología, discusión contingente en Chile por su dilema respecto al encarecimiento y envejecimiento de sus principales minas, además de dar luces respecto a conflictos relacionados a tenencia de bienes de propiedad común, como lo serían la pesca y los bosques originarios del país; en cambio Israel y Taiwán son ejemplos de desarrollo y emprendimiento tecnológico, el primero más dedicado a la innovación en software y soluciones tecnológicas, el segundo un titán de la producción hardware y gerencia de firmas tecnológicas. Tras dar una fotografía de la situación en Chile, se describen las historias hacia el desarrollo económico de los países elegidos, qué políticas implementaron, quiénes fueron los actores, qué instituciones y características propias influenciaron, además de qué fortalezas y debilidades se le atribuye a cada respectiva estrategia. La idea es poder extraer ideas y conclusiones que pudieran ayudar a Chile a desarrollar una política de desarrollo industrial basada en la aplicación, investigación y desarrollo de ciencias y tecnologías a partir de del estudio de las políticas desarrolladas por estas economías de interés para el caso chileno, tratando de identificar su pertinencia y aplicabilidad. La idea final y utilidad de proponer un rumbo para la política económica de Chile por medio de una industrialización moderna, es diferenciarlo del modelo actual de extracción, caracterizado por la poca diversificación y casi absoluta entrega a las ventajas comparativas y que parece estar llegando a su límite.

El texto comienza declarando un marco teórico para el cual se puede extraer una utilidad de este estudio y cuáles son sus límites; secunda una descripción de la situación actual en Chile, se configura la situación de las agencias que rigen el desarrollo científico y tecnológico en Chile, sus objetivos, incentivos, relaciones, problemas y logros, la idea es demarcar los cimientos de donde se podría comenzar a trabajar en

caso de procurar el desarrollo durante un futuro próximo utilizando las estrategias inspiradas en las usadas por los países analizados, o potencialmente cualquier otra. Este estudio es seguido por una narración y descripción de las políticas incurridas en las economías elegidas; la idea es ir haciendo hincapié en aquellos procesos históricos relevantes y preparar la discusión de su validez para Chile, como se verá hubo decisiones que comenzaron procesos clave que fueron tomadas durante coyunturas marcadas por la altísima incertidumbre político-social y que sería muy difícil argumentar que se pueden aplicar en Chile, como lo puede ser un aislamiento internacional en el caso de Taiwán, o un bloqueo comercial por motivos militares en el caso de Israel o, por otro lado, estrategias tomadas y que lograron gran éxito en materias que Chile no ha podido resolver del todo bien, como podrían ser el financiamiento privado a gran escala para la innovación, o la generación de vínculos fuertes entre científicos y emprendedores. La cuarta sección afina la proposición de políticas que se podrían proponer para Chile en base a los tres primeros capítulos, si bien el capítulo previo comienza la reflexión, aquí se procura la reflexión y configuración de propuestas más acabadas. Todo lo anterior para finalmente terminar con un capítulo con las conclusiones obtenidas.

2. Marco Teórico

La idea de analizar la economía política de manera histórica y en torno a su contexto institucional y social está sustentado en trabajos e ideas relativos a la interpretación materialista de la historia, como fuente inicial; a la aceptación de que se puede tener éxito mediante el uso y estudio de la economía política comparada, esto mediante una interpretación cuidadosa del contexto y la heterogeneidad estructural de una sociedad; a la aceptación de la teoría de la modernización en un sentido muy general, es decir, es necesario creer que se puede progresar a un estado de sociedad más avanzado por medio de la incorporación de prácticas de países desarrollados, esto sin llegar a la idea de que hay una sociedad a la que convergerán todas las que evolucionen, pero sí de que se pueden emular decisiones dados los contextos para forjar el camino propio. Todas las teorías a las que se incurre están a continuación con su descripción, aplicación en para el trabajo, interés y limitaciones. Lo anterior implica que este documento se niega a ideas como la teoría de la dependencia, que establecería a Chile dentro de la periferia estipulada para el sustento del centro y que, por tanto, no podría incurrir en políticas para su desarrollo productivo y mejorar, consecutivamente, su calidad de vida; tampoco podría analizarse desde otras teorías de desarrollo que pongan a Chile en un estado de colonia, subordinado, o cualquier forma de dependencia que quite sus propia soberanía y posibilidades de progreso por medio del desarrollo de políticas internas para el mismo fin, sin tener que esperar un gesto desde el centro, el líder, el reino, o cualquier tipo de ente que pueda ejercer y determinar la política y las posibilidades de Chile mismo. Si bien tiene limitaciones, la idea es tener un marco para el análisis consecuente, que entregue herramientas para la proposición y que dé un ancho para la inferencia, aunque tenga limitaciones de acuerdo con las demás teorías antes descritas, que hacen de este trabajo un sinsentido.

Un trabajo con las pretensiones de éste, que estudia la economía política de socie-

dades para inferir una propia, debe aceptar que la economía política es esencialmente una ciencia histórica, al analizar las relaciones de intercambio de sus miembros, que están sustentados en su base material, siendo esta última de herencia histórica. Como alguna vez escribió Engels en su irónico *«Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft»*: *«Los habitantes de Tierra del Fuego no han avanzado mucho en producción en masa ni en comercio mundial, menos aún tienen experiencia en establecer contratos o un mercado bursátil. Cualquiera que intente traer la economía política de Tierra del Fuego a Inglaterra bajo las mismas leyes operativas en tiempo presente -1877- obviamente no producirá más que los banales objetos que les sean comunes»* [13, Parte II, pág. 1]. En este sentido es imperante describir la materialidad de las sociedades, para así comprender los alcances de su producción y si una economía política le puede ser relevante para su desarrollo -entre ellas la industrial-. Por esto es que el trabajo describe las agencias para el desarrollo, aquellas instituciones disponibles para el desarrollo de políticas públicas y que tienen injerencia en otras, tanto públicas como privadas. El supuesto fundamental en este punto es que Chile tiene un desarrollo mínimo tal que podría incorporar ideas de la economía política de otros países y producir algo más que *«los banales objetos que les sean comunes»*, para esto se muestran y describen las agencias públicas de Chile y los procesos que desarrollaron las agencias públicas extranjeras -dando sustento al supuesto-, que son la que manejan la economía política y con ello *«las leyes que gobiernan la producción y el intercambio de los medios materiales con la que subsiste la sociedad humana»* [13, parte II, pág. 1], o al menos gran parte de ellas y que son las más relevantes para el accionar público.

Este trabajo hace la permanente sugerencia de que una alternativa es adaptar algunas de las políticas extranjeras para conducir el camino propio, que se puede llegar a un estado de desarrollo mayor eficientemente adoptando las mejores prácticas sobre tecnología de las economías más «adelantadas» y construyendo los mecanis-

mos necesarios para su elaboración. Dadas esas dos condiciones, la teoría de la convergencia asegura que se puede alcanzar el desarrollo tecnológico de las economías desarrolladas, además de permitir un margen para la innovación y especialización propia [20, pág. 3]. Un problema de esta visión es que la adopción de las capacidades, sobre todo las que requieren conocimiento muy avanzado, no es un proceso barato; la preparación de las capacidades es fundamental para el posterior desarrollo tecnológico y debe ser siempre concebido como un requerimiento obligado para una política industrial. Lo más importante de este punto es hacer hincapié en que el avance tecnológico requiere tanto un aspecto de capacidades humanas, como de capacidad de transformación material, algunos textos tienden a centrarse en lo segundo, ya que la base material es crucial, pero eso no significa que haya que pasar por alto las capacidades humanas para su utilización y que suelen dejarse en un segundo plano. Por lo tanto este trabajo invita al pensamiento de políticas propias, como también a adaptar otras ya ideadas, para ambos caminos es fundamental compararse en medida de la capacidad de producción física, como también en las capacidades humanas disponibles [20, pág. 4].

En esencia el objetivo de este trabajo es presentar ejemplos de caminos tomados para poder llegar a un estado de desarrollo «avanzado» para poder ser analizados como posibles políticas para Chile, para que este objetivo tenga valor hay que suponer que aspirar a alcanzar este estado «avanzado» es algo deseable, que se puede llevar a cabo por medio de políticas públicas internas aunque Chile tenga particularidades, sin que éstas lleguen al extremo de que sean considerables como barreras para el desarrollo comúnmente entendido. Estas ideas son amparadas por la teoría de la modernización que sin embargo tiene como alcances hacer los supuestos anteriores, además mantiene las críticas de tratar la adopción de las costumbres y los procesos tradicionales como lastres ya que no obedecen a la idea de que el desarrollo es un proceso irreversible, por este punto es que se dice que se acepta la teoría de la

modernización en términos amplios, ya que permite que el documento tenga interés como un análisis de las políticas que podrían llevar a Chile al desarrollo, pero se resiste a creer que las agencias y políticas que empujan hacia el mismo desarrollo requieren el cambio irreversible en cada aspecto de la sociedad [15, pág. 97 - 98].

Referencias del Capítulo

[13] ENGELS, FRIEDRICH , *Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft*, Alemania, 1877.

[15] KNOBL, WOLFGANG , *Theories That Won't Pass Away: The Never-ending Story*, 2003.

[20] VAN DIJK, MICHEL , *Industry Evolution and Catch Up*, Países Bajos, 2005.

3. Escenario en Chile

En el libro publicado por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad -CNIC- «Sufriendo hacia el Futuro» se describe que en el área de la innovación chilena se percibe una sensación de incomodidad, porque para dejar atrás un sistema excesivamente apegado a los recursos naturales hay que dar un salto [11, pág.15], quizás sea una frase un poco amplia, pero refleja bastante bien la situación que vive el país.

Chile es un país incrustado a la extracción de sus recursos, con la minería como símbolo, ostentando lugares preferentes en la materia y liderando en varios mercados de commodities; sin embargo, es un sistema con escasa diversificación y tremendamente dependiente de sus exportaciones, lo que mantiene al país en la constante expectación de la economía mundial y sus vaivenes.

Respecto a la necesidad de un salto, si bien en el libro del CNIC manifiestan su necesidad aludiendo a que existirá un *«compromiso irrenunciable del país a seguir varias líneas, las que requerirán alianzas público-privadas, respaldos legales y políticos, y políticas que favorezcan las relaciones con instituciones de otros países a través de diversos instrumentos»*, así es que parecen subestimar la dimensión que requiere el salto y el rol que debe asumir el mismo Estado, ya que leído de manera crítica, no parece ofrecer nada novedoso. Según la visión de agrupaciones como Mas Ciencia para Chile -que se abrevia como +CCh para efectos de este documento- el salto requerido sería mucho mayor, según sus propias declaraciones son necesarios *«planes de acción concretos que rompan el entrapamiento y contribuyan a transformar a Chile en un país en el cual el conocimiento se instale en la base de su desarrollo»* [11, pág.81]. Al menos el diagnóstico en lo general del CNIC parece tener consenso, en cambio, en lo particular genera debate, dado lo anterior se presenta una descripción del aparato nacional para el desarrollo de innovación en lo que resta del capítulo. A modo de

avance se puede decir que +CCh parece tener un mejor diagnóstico en lo particular, es decir, al cambio requerido.

En Chile existen organismos del Estado dedicados a la estimulación del desarrollo científico y tecnológico, su labor es principalmente analizar y asesorar iniciativas de personas ligadas a la innovación, ya sea de manera particular, grupal, en representación de alguna universidad, etc. Entre estas organizaciones se pueden nombrar a Corfo, el más antiguo vigente y que jugó un gran papel durante la época denominada como Industrialización dirigida por el Estado -IDE-; CONICYT, dependiente del Ministerio de Educación, formado en los 60' ha jugado un papel clave en materia de formación doctoral; La Iniciativa Científica Milenio, dependiente del Ministerio de Economía, lleva algo más de una década avanzando en la producción científica de excelencia. El esquema que describe la figura 1 muestra las redes de financiamiento en el general del sistema, en la tercera fila se exhiben las agencias que protagonizan el desarrollo de la innovación en Chile. Al esquema descrito haría falta incluir a algunos actores del mundo privado, por ejemplo Fundación Chile, pero no se incluye al no ser una entidad ligada al gobierno *per se*.

Respecto del desempeño de la innovación en los números, Chile ha sido un país muy modesto en este tema, no llegando a superar el 0,4% de su PIB invertido en el área contando desde la crisis del año 2008, estando así muy lejos del 2,4% que es la media de la OCDE actualmente. Ni siquiera Chile está bien a nivel sudamericano, Argentina casi duplica la inversión de Chile respecto de su PIB en materia de investigación. Sin embargo, aunque los datos anteriores muestren que el país no ha priorizado la innovación como motor del crecimiento, existe evidencia de que el país sí crece cuando se hacen los esfuerzos de mejorar los procesos productivos [1, pág. 12], por lo que abarcar estas ideas se vuelve fundamental al ser Chile un país dependiente de sus riquezas naturales, pero que mantiene costos de extracción crecientes. Si bien la innovación en nuevos productos no ha mostrado tener un efecto positivo en

el crecimiento de Chile, se tiene evidencia de que éste es un efecto común en países exportadores de recursos naturales [6, pág. 6], un hecho sobre el cual ya se hizo mención en la introducción, sosteniendo que es imperante cambiar para así convertirlo también en un país exportador de manufacturas.

Quiénes participan en Chile

Al escribir sobre innovación, hace falta saber quiénes son lo que aportan el dinero que la sustenta, y así entender el porqué se está invirtiendo en cada uno de los proyectos. La conducción de las ciencias y tecnologías -S&T- la tienen las siguientes agencias: por el lado del gobierno están principalmente CORFO y CONICYT, que mantienen asignaciones presupuestarias, pero que trabajan con relativa autonomía; por otro lado están las empresas y el sector privado en general, su interés es optimizar sus negocios, volverse más competitivos e innovar esperando desarrollar un negocio único, que en el límite le permita grandes dividendos; por un tercer lado están las fundaciones, organizaciones dedicadas a la promoción y difusión de S&T, por medio de fondos y donantes otorgan dineros a proyectos que les parezcan más importantes; finalmente están las instituciones internacionales, ya sean gubernamentales o privadas, aquí se podrían mencionar al Banco Interamericano de Desarrollo -BID- o al Banco Mundial, la mayoría vela por el desarrollo de países y a mejorar sus políticas públicas, o al desarrollo de tecnología de alto impacto para la mejora bienestar de la humanidad, como sería el caso del Programa Especial de Investigaciones y Enseñanzas sobre Enfermedades Tropicales que otorga la Organización Mundial de la Salud.

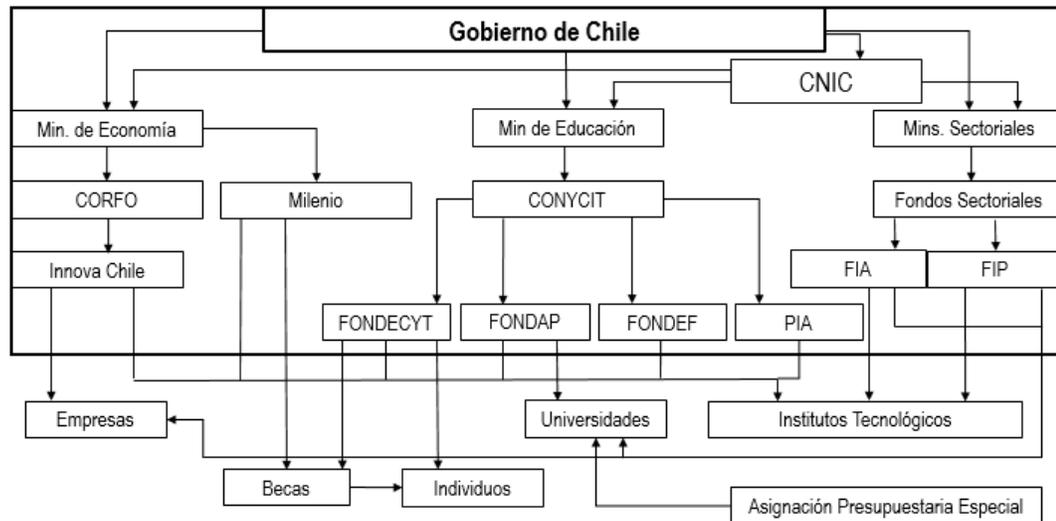


Figura 1: Esquema de las Fuentes de Financiamiento
 Elaboración propia actualizando similares de [10] y [19]

Las organizaciones internacionales no son parte del aparato manejable de la política pública nacional, además tienen objetivos propios, así mismo las fundaciones, por lo tanto no son analizadas en profundidad. Esto sin querer despreciar su aporte, nada más su incorporación al análisis es complejo en cuanto se asemejan a imponderables para una potencial política de desarrollo. Así los flujos de financiamiento que más interesan por el momento son las del gobierno, descritas en la figura 1, son las agencias que se ubican dentro del cuadro. Las de las empresas, que aunque tienen independencia, las políticas públicas inciden directamente en estas, como lo puede ser por medio de un exención/incentivos tributarios o la contratación directa de servicios de investigación privados, por ejemplo. El análisis de las firmas que apoyan el desarrollo está más presente en el estudio de los casos internacionales, el análisis de la materialidad de sus historia así lo requiere, pero el enfoque del trabajo exige conocer las consecuencias de las políticas de desarrollo de los países, así es como Chile tiene poco para agregar a la foto que configuran las agencias del sector público descritas a continuación.

Lugar de las agencias chilenas - Corfo

En Chile el comienzo de la investigación y desarrollo financiada por el gobierno podría ubicarse junto a la creación de Corfo en 1939. Su emergencia respondió a la catástrofe que fue el terremoto de Chillán del mismo año y un tiempo después se comenzó a dedicar a la creación de empresas clave para el desarrollo productivo del país. Hoy tiene la misión de mejorar la competitividad y la diversificación productiva del país, fomentando la innovación, el capital humano y el emprendimiento. Las herramientas que maneja actualmente son programas de financiamiento y de apoyo para la innovación, emprendimiento y desarrollo, con énfasis en grupos vulnerables y estratégicos.

Justo después de la vuelta a la democracia, Corfo estaba sumida en deudas y descapitalizada por la venta de empresas del Estado a privados ocurrida entre los años 1986 y 1989, además de haber sido comprometido a contratos millonarios durante casi los mismos años. Fue la situación que vivía la que le obligó a cambiar de foco para dedicarse a desarrollar las habilidades de las empresas chilenas, así el organismo que alguna vez se dedicó a liderar la creación de empresas para el desarrollo del país pasó a tener un papel más de apoyo y promoción. Corfo desde hace diez años viene trabajado muy enfocado en los emprendimientos y en las Pyme, desarrolla esta labor mediante cuatro agencias principalmente: Fomento, Intermediación Financiera, InnovaChile -innovación- e Inversión y Desarrollo, las cuales son comprendidas en una política de agrupaciones productivas transversal a éstas. Lo anterior apuesta a que se puedan potenciar áreas específicas con gran potencial¹.

Dado el cambio de enfoque es que se le hace una evaluación parcial a su trabajo mirando nada más sus últimos años de labor. Como parte de reformulación del enfoque de Corfo es que se confirió un esquema de desarrollo de fomento estructurar su gestión, en otros estudios se ha descrito que en general se puede dividir en cinco niveles [8, pág.7].

1. Ejecución: las acciones que realizan los consultores y las empresas
2. Intermediación: administración y colocación de recursos que realizan los Agentes Operadores Intermediarios -AOI-
3. Asignación de recursos y focalización regional: realizado por los Comités de Asignación Zonal o los Comités de Asignación Focal o las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo
4. Diseño de instrumentos y definición de prioridades nacionales: la que desarrolla la Gerencia de Fomento de Corfo
5. Definición de política global de fomento y promoción de la coordinación pública: por parte del Ministerio de Economía y el Consejo de Empresas de Menor Tamaño

Las AOI tienen la facultad de suscribir convenios con fondos de Corfo, ejecutar programas y proyectos, son entidades públicas o privadas que forman parte esencial del programa de intermediación de Corfo promoviendo y apoyando el mejoramiento de la gestión de las empresas; deben seguir siempre los protocolos definidos por Corfo y la Corporación Andina de Fomento -CAF-. Además de asignar recursos, las AOI tienen como labor la difusión de instrumentos y el mejoramiento de capacidades de gestión e incursión en nuevos segmentos. Respecto de sus labores, la mayoría concuerda en que han tenido los recursos necesarios para desarrollar su labor en difusión y mejoramiento de la gestión, sin embargo no es una gran mayoría y cerca de un 30 % alegan que les han sido insuficientes; por otro lado casi el 80 % ha indicado que ha mejorado su capacidad de trabajo, número que auto-reporta un apropiado aprendizaje dentro de las AOI [8, pág. 8].

Se ha estudiado que el foco de sus principales instrumentos ha sido la pequeña empresa, secundada por la micro y más atrás la gran empresa; sus fondos suelen

ir en crecimiento y, al menos, se mantienen año a año, lo mismo sucede con sus beneficiados y con el número de instrumentos disponibles, al menos desde su redefinición a fines de los años ochenta. De los instrumentos de apoyo, de Corfo se puede decir que han tenido éxito en instruir a las empresas intervenidas en programas de pre inversión a tomar mejores decisiones de inversión, sin embargo no es claro que su existencia promueva nuevas inversiones, en algunos rubros solo facilita el desarrollo de las inversiones, pero su existencia no tiene un efecto claro en que las personas busquen emprender. Respecto a los programas dedicados a los programas relativos a la integración regional hay evidencia que dice tienen impacto positivo a nivel de clúster en la descentralización de los actores, sin embargo no evidencia una mejora en la rentabilidad de las empresas mismas. Respecto a los instrumentos de mejoramiento de la gestión interna y de calidad se tiene un efecto positivo relativo a la transformación interna, siendo de distinta magnitud entre instrumentos².

El Informe Final de los Programas de Fomento de Corfo del año 2008 muestra que el impacto de los programas Corfo es limitado, significativo para empresas que fueron tratadas por algunos instrumentos para cualquier fase de asistencia técnica y otros que no; sin embargo, se ha justificado la existencia de los programas de Corfo de acuerdo los siguientes supuestos [8, pág.25]:

1. El mercado de asistencia técnica es limitado para las pequeñas y medianas empresas
2. Los agentes económicos tienen restricciones presupuestarias que les impiden contratar servicios de asesoría técnica
3. Los agentes económicos no están adecuadamente informados de los efectos positivos de las asistencias técnicas
4. Los efectos positivos de la asociación y de los encadenamientos de empresas no son conocidos por los agentes económicos

El primer supuesto ha perdido fuerza, ya que cada día son más frecuentes las consultoras que apuntan a estos grupos, más aún, compañías de asistencia técnica suelen ser empresas pequeñas y medianas. Sin embargo, los demás supuestos aún mantienen vigencia, el tercero solo para algunos grupos, pero eso lo mantiene vigente; el dos y el cuatro serían muy difíciles de rebatir, son bastante evidentes. Al final y como declara la Evaluación de Impacto de los Programas Corfo [8, pág 28] el aporte de la agencia está en que *«Corfo agrega valor cuando contribuye a consolidar sistemas de negocios articulados con base a información y metas conjuntas. Incentivando el diseño de sistemas organizacionales e institucionales que generan cambios en ámbitos más allá que el de las propias empresas»*, esa es una muy buena conclusión acerca de la labor que realiza Corfo a la innovación del país, ya no es de liderar el desarrollo mediante la creación de empresas estratégicas, ni mediante el empuje poderoso de la política productiva y sus directrices, ahora es la agencia que ayuda a que los demás puedan desarrollar sus propios proyectos y que el manejo de información y falta de capacidades no sean un problema insuperable.

Lugar de las agencias chilenas - CONICYT

Organismo creado en 1967 y dependiente del Ministerio de Educación tiene como objetivos la formación de capital humano y el fortalecimiento de la base científica y tecnológica del país. Su propósito es impactar en el desarrollo de la nación mediante el progreso de su ciencia, razón por la cual procuran la promoción científica y su aplicación en varios niveles productivos, permitiendo su fomento tanto en áreas prioritarias y de interés público. Tal y como declara su misión: *«mediante la provisión de recursos para fondos concursables; creación de instancias de articulación y vinculación; diseño de estrategias y realización de actividades de sensibilización a la ciudadanía»* declarando así que CONICYT no tiene estudios desde una agencia propia, promueve esta entre privados que concursan sus fondos, situación que se puede

ver en figura 1.

El año 2014 fue reinstaurado el Consejo de CONICYT, acto que fue visto por algunos como el nuevo arranque de la labor científica, alegando que estuvo entrapada desde la dictadura³. Su labor consiste en asesorar al Presidente en la fijación de la política nacional de ciencia y tecnología, incidiendo así en la determinación de las áreas específicas de interés prioritario y en el norte general que tendrá el desarrollo científico en el país amparado por el Estado. Hace falta aclarar que antes se definían áreas prioritarias como se muestra más adelante, pero la reinstauración formal de este organismo debería mejorar y optimizar el proceso mismo, algo no menor, pues como se ve más adelante existen ganancias de eficiencia cuando se mantiene a los científicos en sus laboratorios y no luchando contra la burocracia de un sistema engorroso.

Antes de analizar los fondos que dispone CONICYT vale la pena hacer una declaración, este trabajo se apoya en las conclusiones que se hicieron en el trabajo «Evaluación de los Programas FONDECYT, PIA/FONDAP y FONDEF: Informe de Paneles de Evaluación Internacionales» publicado el año 2013, dos años antes de la restauración del Consejo de CONICYT, por lo mismo algunas de las recomendaciones podrían haber perdido validez dado que aún no se conoce bien el impacto de la introducción del reestrenado organismo. Sin embargo se decide mantener la Evaluación del 2013 como el texto base de esta sección dada la seriedad y completitud de su evaluación y conducentes críticas, además de que a solo un año de la reestructuración del Consejo existen razones fuertes para creer que el efecto real de la existencia de éste estaría sesgado -motivación, aprendizaje, potencial interés sobrevaluado de participar, etc-.

El fondo más antiguo con vigencia es el FONDECYT, creado en 1981 tiene por objetivo estimular y promover el desarrollo de investigación científica y tecnológica básica, siendo el principal fondo con estas características en Chile. El fondo actúa

financiando la investigación individual de un investigador y cada paso de trabajo. El fondo se caracteriza por promover una transición suave y ha tenido gran eficacia en promover varios científicos a participar en la comunidad científica mundial, consolidando así una base fuerte de capital humano en torno a la comunidad científica nacional [9]. Las críticas que recibe en la evaluación de programas, y a modo de resumen de los expertos internacionales que trabajaron en el mismo, es que el instrumento pareciera no tener una planificación adecuada dentro de un plan maestro, no está correctamente vinculado con el resto de los fondos y no se desprende de él una visión ni estrategia para la ciencia e innovación; además sugieren que no garantiza la calidad de los estudios que financia.

El Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico -FONDEF-, fue creado en 1991 con el objetivo de vincular la investigación con las empresas, la industria o cualquier agencia que quiera llevar adelante y financiar R&D de alto impacto y que tenga repercusión científica, social y económica. FONDEF también procura la generación de capacidades emprendimiento basadas en investigaciones innovadoras desarrolladas por estudiantes en sus trabajos de grado en Universidades chilenas. El Informe de Paneles Internacionales afirma que el programa necesita mejorar su impacto y apuntar mejor las necesidades de la industria y la sociedad, debiendo también corregir sus asignaciones y flexibilidad entre asignaciones, los expertos también afirman que FONDEF debe contribuir a desarrollar habilidades y aptitudes entre los investigadores, que faciliten la interacción con la industria [9, pág. 10]. No está demás hacer notar que los trabajos de tesis con innovación que FONDEF financia a estudiantes tenderían a ser muy probados y de riesgo menor -o deberían serlo en cuanto pasaron una importante prueba que evalúa su viabilidad-, este punto es importante en cuanto la estrategia de otros países es que los organismos del Estado empujen trabajos con riesgo dudoso, para después soltarlos al mundo privado, absorbiendo así gran parte del riesgo; más aún, es casi una constante entre países

desarrollados en innovación el proceso de resolver el financiamiento de proyecto con riesgo, lo que supone un gran paso del desarrollo de la competitividad e innovación, en este sentido FONDEF no estaría enfocando bien su aporte, no queriendo decir que esos trabajos no deberían ser financiados, sino más bien que un proyecto con menores riesgos debería ser más tentador para desarrollar y financiar por las firmas privadas, por lo mismo es que en estos casos las agencias del Estado de los países más exitosos llevaron adelante políticas para mejorar la comunicación entre ambas partes. Es importante mantener estos aspectos en mente para cuando se analicen las políticas e historias ocurridas en las demás economías del mundo.

El Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias - FONDAP-, creado en 1997 para desarrollar conocimiento en áreas importantes para el país y donde la ciencia básica ha alcanzado un alto nivel. Se otorga por 5 años a grupos multidisciplinarios de investigadores con habilidad demostrada y es extensible por otros 5 más. Sus centros también procuran fomentar la investigación de excelencia y asociativa, por lo mismo forman redes de colaboración, tanto a nivel nacional como internacional. Si bien el Informe de Paneles de Evaluación concluye que es una buena herramienta, el esquema no convence del todo a la comunidad científica nacional, +CCh en su texto «Lineamientos Generales de "Más Ciencia para Chile"(...)» sobre la institucionalidad que debiera existir, alegan que FONDAP debiera dedicarse a potenciar solo aquellas áreas prioritarias donde, ya sea por la disponibilidad de infraestructura o de capital humano adecuado, no puedan ser desarrolladas por la comunidad científica o investigadora por sí sola [17, pág. 3]. El punto es interesante en dos aspectos, uno es que hay temas que sí son de interés y son viables de hacer por la comunidad teniendo el financiamiento, lo que muestra nuevamente un potencial problema en qué es lo que se está financiando desde el gobierno y que idealmente podría ser financiado por un privado. El otro punto es preguntarse quiénes deciden las áreas específicas y por qué, siendo los Consejos Superiores de FONDECYT los

responsables de esto, organismos idealmente autónomos, pero que en la realidad poseen influencia desde CONICYT, más aún, uno de los presidentes de los consejos es el presidente de CONICYT mismo, además de que sumando los dos consejos no son más que diez miembros permanentes, lo que haría potencialmente sencillo su desvío o captura; de las razones expuestas se puede sospechar que no se están eligiendo las áreas prioritarias más adecuadas, o que al menos se podría hacer una revisión a las determinaciones tomadas.

El Programa de Investigación Asociativa -PIA-, surgido el año 2009, tiene el propósito de coordinar diversos instrumentos e iniciativas de apoyo a la investigación asociativa, como también a la promoción de centros de investigación de excelencia. Mantiene un componente por la apertura y sin priorización de áreas, lo que lo vuelve flexible. Enfatiza la transferencia tecnológica, pero mantiene exigencias en creación de patentes, esto es un incentivo para que sus tenedores eviten el riesgo. Además el Informe de Paneles Internacionales sugiere que está comparativamente muy desfinanciado y que sus requerimientos no son del todo apropiados, además de ser muy rígidos. Además CONICYT provee una gran cantidad de becas para la especialización en maestrías doctorados y post-doctorados de científicos, investigadores y docentes, esta política ha sido efectiva en la formación, sin embargo ha ido más rápido que la creación de empleo de alta calificación. Además maneja otros fondos como herramientas para el incentivar el desarrollo y la innovación. Sin embargo sus principales cartas e interés están en los instrumentos antes descritos.

Lugar de las agencias chilenas - CNIC

El Consejo Nacional de la Innovación para la Competitividad -actualmente más llamado Consejo Nacional de la Innovación para el Desarrollo- es un órgano público-privado que tiene por labor asesorar directamente al Presidente de la República en la formulación y ejecución de la política dedicada al desarrollo tecnológico. Su principal

tarea es proponer los siguientes puntos:

1. Los lineamientos para una estrategia nacional de innovación de para la competitividad de largo plazo
2. Las medidas para fortalecer el sistema nacional de innovación, para su efectividad tanto en políticas e instrumentos
3. Los criterios para la asignación de los recursos públicos para el trabajo del aparato de investigación y desarrollo.

Este consejo tiene una composición multidisciplinaria y multisectorial, condición favorable para poder generar propuestas que aúnan las necesidades y visiones de las distintas agencias del aparato público, y parte del privado también, que se dediquen al R&D de nuevas tecnologías. Entre los miembros de su consejo se encuentran ministros, directores de empresas e instituciones ligadas al desarrollo y requerimiento prioritario de la ciencia e innovación, además de personas ligadas a la academia científica

El CNIC ha desarrollado su labor a través de la emisión de documentos que declaran sus enfoques, o cambios de estos y cuáles deberían ser las discusiones próximas dentro de la comunidad científica y de innovación general. Sus entregas además tienen por objetivo diagnosticar la situación actual del sistema, sin embargo se podría cuestionar la presencia tan abultada de personas ligadas al gobierno de turno y que manifiestan los intereses del mismo, el desarrollo científico tiene un reevaluación durante cada cambio de gobierno, situación que si bien pudiera tener algunos beneficios, más que otra cosa es importante considerarlo y si afecta a una planeación de políticas para el desarrollo de más largo plazo. Un ejemplo de lo anterior es que los objetivos estratégicos para los años 2014 - 2017 son *«la generación de un amplio acuerdo sobre los criterios y operatorias de la acción selectiva del estado en materia de ciencia, tecnología e innovación, así como el impulso a la ciencia para*

el desarrollo con el correspondiente diseño de instrumentos de fomento, acceso a la información y fortalecimiento institucional»⁴; sin embargo al ser una agencia asesora *ad-hoc*, no genera incentivos para perpetuar y alinear su labor para una política de desarrollo congruente a largo plazo.

Lugar de las agencias chilenas - Iniciativa Científica Milenio

Parte dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la Iniciativa Científica Milenio es un programa que tiene por objetivo principal el fomento al desarrollo de la investigación científica y tecnológica de excelencia. Iniciativa Milenio desarrolla esta labor financiando la creación y desarrollo de centros de investigación de alto nivel en áreas de ciencias sociales y naturales, fondos para los cuales se debe concursar. Los centros creados se dividen en Institutos Milenio y Núcleos Milenio, diferenciándose principalmente por su tamaño. El programa ICM consta de cuatro componentes:

1. Financiamiento de Centros Colaborativos de Investigación de Excelencia - Frontera-

Tiene el objetivo de crear centros para el desarrollo de vanguardia científica, por lo que el grupo de investigadores debe tener garantías previas de calidad, trayectoria y renombre internacional; el concurso de los fondos tiene el interés de abrir áreas de desarrollo que no estén cubiertas por otros programas, como FONDECYT; además la plataforma suele mantener una conexión fuerte con las universidades, donde normalmente se han albergado.

2. Formación de Jóvenes Científicos

Procura la formación de recursos humanos altamente calificados para el trabajo científico, otorgando estudios de postgrado o superiores. Los beneficiados por este componente desarrollan trabajo científico en el contexto de un proceso de

formación como investigadores, permitiendo el desarrollo de las capacidades del estudiante conjuntamente al desarrollo científico.

3. Proyección al medio Externo, de los Centros Científicos Milenio

Su objetivo es la divulgación de conocimiento, alcances y beneficios de la labor científica a la comunidad -generación de canales de información-, el componente también busca atraer jóvenes talentos al área científica y para esta labor se le otorga este fondo a alguna de las ICM para que proyecten su trabajo y proyectos.

4. Desarrollo de Redes para la Promoción de la Excelencia Científica

Su rol es promover la cooperación interinstitucional para el desarrollo de investigaciones cooperativas, de esta forma los investigadores de los Institutos y Núcleos pueden desarrollar plataformas de trabajo con pares de otras instituciones y agencias nacionales y extranjeras, promoviendo el chorreo de conocimiento científico y de innovación.

Respecto a sus componentes, la idea de mantener objetivos que promuevan la comunicación y desarrollo fuera de las mismas instituciones y núcleos es una excelente forma de perpetuar sus avances, siendo esta una institución que otorga fondos normalmente con esquema «5+5» no es que promueva investigaciones a muy largo plazo, así que generar chorreo y *spillovers* tecnológicos parece una excelente política para alargar su impacto más allá de los 10 años tope.

Según el Informe Final de Evaluación de la ICM para el año 2006, la ICM tuvo éxito en la generación de capital humano, sin embargo lo avances son difíciles de notar en un país con innovación para el desarrollo tecnológico y de la industria prácticamente inexistente [18, pág. 6], sin embargo una generación de política de desarrollo industrial justificaría estos esfuerzos. Otra característica digna de discusión es que la ICM, como dice su nombre, fue ideada para la coyuntura del milenio, tiene un

diseño razonable como para ser mantenido como una política de Estado permanente y profunda, pudiéndose repensar en algunos aspectos para su actualización. Otro factor para hacer notar es su relación con los demás programas, siendo que ICM trata de diferenciarse de los demás, sin embargo pudiera ser que un mismo enfoque de desarrollo significaría sinergia en la generación de conocimiento y tecnología, por lo que pudiera discutirse un canal de comunicación activa entre las agencias directoras de los programas, o que exista un empoderamiento de una agencia superior que determine la ruta de los programas de manera más congruente, como pudiera ser el CNIC [18, pág. 7].

Referencias del Capítulo

- [1] ÁLVAREZ, R.; BRAVO-ORTEGA, C.; NAVARRO, L., *Innovation, R&D Investment and Productivity in Chile*, Chile, 2010.
- [6] BENAVENTE, J., L. DE MELLO AND N. MULDER, , *Fostering Innovation in Chile. OECD Economics Department Working Papers, No. 454, OECD Publishing. doi:10.1787/835465402444*, 2005.
- [8] CENTRO LATINOAMERICANO PARA EL DESARROLLO RURAL , *Informe Final: Programas de Fomento de Corfo*, 2008.
- [9] COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA , *Evaluación de los Programas FONDECYT, PIA/FONDAP y FONDEF: Informe de Paneles de Evaluación Internacionales*, Chile, 2013.
- [10] CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD , *Surfeando hacia el Futuro*, Chile, 2013.
- [11] CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL , *Guía Básica de Buenas Prácticas para Plantaciones Forestales de Pequeños y Medianos Propietarios*, Chile, 2013.
- [17] MÁS CIENCIA PARA CHILE , *Lineamientos Generales de "Más Ciencia para Chile" para una Nueva Institucionalidad Pública para las Ciencias*, Chile, 2012.
- [18] MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN , *Informe Final de Evaluación: Programa Iniciativa Científica Millenium*, Chile, 2006.
- [19] OECD , *Chile's National Innovation Council for Competitiveness*, 2009.

¹Historia y misión de Corfo consultadas en portalweb oficial «<http://www.corfo.cl/sobre-corfo/>»

²Extraído de informe [1] entre las páginas 8 a 18. Resultados comparados con informes de cuenta pública para el año 2015, no se notan variaciones fuera de tendencia

³Diario del Mostrador; Histórico: terminan 42 años de receso científico impuesto por la dictadura, 8 de septiembre del 2015; consultado el 25 de octubre del 2016

⁴Consultado del portal-web de la CNIC: cnic.economia.cl, sección «origen del CNIC», consultado el 7 de noviembre del 2016

4. Caminos al Desarrollo

4.1. Finlandia

El caso del país nórdico es interesante no solo en su capacidad de desarrollo de nuevos productos para el posicionamiento en nuevas industrias y mercados, sino que además ha sido capaz de desarrollar la producción en industrias tradicionales de su economía por medio de la tecnología con un enorme éxito. La economía de Finlandia es de tipo mixta, manteniendo un estatus de muy industrializada y aprovechando fuertemente sus recursos, sobretodo en la extracción de sus recursos forestales y el tratamiento de estos mismos en sus industrias energética, de elaboración de pulpa y papelera; resultando en un sistema de notable integración [14, pág. 19]. Además de su industria, Finlandia es un país lleno de logros en términos de desarrollo en general, considerado uno de los países menos corruptos⁵, más preocupados por el cuidado del ambiente⁶, por el mejoramiento de su educación al punto de que sus estudiantes han estado entre los primeros doce lugares en las prueba PISA de los últimos quince años⁷, entre varios otros aspectos sobresalientes. Todo lo anterior se vuelve aún más admirable cuando se piensa que el país tiene menos de cien años de independencia, sufrió mucho la segunda guerra mundial -que además fue guerra civil en ese país-, y que pasó varias décadas de incertidumbre como un incómodo vecino de la Unión Soviética.

A modo de introducción al modelo forestal que se analiza mayormente, se desarrolla una descripción del aparato estatal para el fomento de las ciencias y la innovación, este está estructurado a partir de una política nacional formulada por un consejo presidido por primer ministro del país nórdico. El consejo fue creado en 1987 y ha sufrido varios cambios desde entonces de acuerdo a las necesidades de cada época, desde el año 2009 es el Consejo de Ciencia e Innovación -RIC-, su labor es proponer las bases

para la política de Estado relativas a la ciencia y la innovación, es dependiente de los Ministerio de Educación y Cultura -MINEDU-, aunque trabaja coordinadamente con todos los demás [16, pág. 13]. El MINEDU está encargado de la promoción científica, además de que la promoción de la innovación es llevada a cabo a parte y por parte del Ministerio de Relaciones Económicas y Empleo -TEM- , la visión de éste es la facilitación de los servicios públicos para la creación de clústeres de innovación regional sobre una base amplia, idea que ha facilitado desarrollos industriales como el forestal.

Siendo Finlandia uno de los grandes generadores de conocimiento y tecnología del mundo, uno de sus aspectos más notorios e interesantes para el caso de Chile no es primeramente su desarrollo en el ámbito de las telecomunicaciones o el de las aplicaciones móviles. Probablemente el aspecto más interesante para el caso de Chile es el que siendo un país aislado en el círculo polar ártico -con condiciones que lo vuelven único-, su anómala cantidad de bosques -corrientes que viajan desde México vuelven el centro y sur un lugar propicio para su crecimiento- con instituciones desarrolladas y estables y herencia en la extracción de sus bienes naturales, mantiene un fuerte desarrollo en su sector de explotación de bienes naturales por medio de la aplicación tecnológica, siendo el desarrollo en áreas con oportunidades especiales una tarea que Chile se ha propuesto elaborar según la fijación de prioridades en el plan de desarrollo nacional [10, pág. 60]. En específico se analiza prioritariamente la industria forestal, que actualmente representa algo menos del 20 % de sus exportaciones⁸, sin embargo 20 años atrás representaba el 40 % [14, pág. 15], demostrando que una economía puede diversificarse sin sacrificar sus principales fortalezas ni industrias.

Si se mira el aparato productivo de su industria forestal se hace notar que, para los años de la segunda guerra mundial, en Finlandia se trabajaba a mano con las más simples herramientas y con el apoyo de la fuerza animal, desde entonces han ocurrido avances continuos en las mejoras para el trabajo que han impactado en su

eficiencia y calidad. La introducción de los tractores en la producción durante los años 50 implicó un desarrollo importante en la forma de trabajar y en sus procesos, además de un cuestionamiento de sus necesidades para el trabajo.

Los países nórdicos consideraron necesario el desarrollo de una tecnología completamente nueva que se adecuara a sus condiciones y consideraciones específicas, así el curso de su desarrollo tecnológico estuvo predominado por pequeños privados relacionados al negocio que entendían y conocían bien estas condiciones y consideraciones específicas. El punto anterior es crucial, la conducción del desarrollo fue tomada por sus propios actores porque tenían los incentivos para esto, los granjeros en Finlandia sienten un gran orgullo por su trabajo y su relación con los bosques, así mismo la nación por su herencia. En Finlandia una de cada cinco familias posee áreas de bosque [14, pág. 11], pensando que un 24 % del total es una administración del Estado con su agencia Servicio Finlandés de Parques y Bosques -FFPS- y el 56 % del mismo total de bosques pertenece a granjeros⁹, mostrando así como la área forestal en Finlandia está fuertemente influenciada por familias y prácticas de extracción no industriales. Esta predominancia no ha significado un atraso como algunos podrían sugerir, ni mucho menos, la industria forestal finlandesa mantiene una gran reputación mundial, además de mantener estrictos códigos para la protección de sus bosques, al punto de que cada año crecen más metros de árboles de los que se talan y procurando mantener siempre su diversidad biológica [14, pág. 5 - 9].

Considerando el tiempo que se demora el crecimiento de los árboles, Finlandia desarrolló una política para el trato de los bosques de largo plazo, así decidieron cambiar primeramente el foco desde la explotación a la sostenibilidad. El manejo nórdico imita el ciclo natural de la sucesión de los bosques, no solo en su extracción, sino además procurando su estabilidad en diversidad y espacios. El adelgazamiento de la madera es un proceso corriente y muy practicado para asegurar el buen crecimiento de los bosques y para ser sostenibles, además la principal demanda por

extracción cae sobre los árboles de menor tamaño, siendo más fáciles de trabajar, este deseo común implicó una gran organización y disciplina especial entre los granjeros y compromiso con el adelgazamiento y otras buenas prácticas, como lo es el sembrado de especies en proporción similar a como la naturaleza hubiera trabajado; buenas prácticas que aún se pueden ver en todo Finlandia. Sin embargo, con el paso de los años la normativa forestal fue cambiando e hizo falta un nuevo cambio de paradigma, ahora la sostenibilidad no era suficiente, se cambió al enfoque «de mantenimiento y mejoramiento de la diversidad biológica» que tiene una perspectiva ecológica más amplia [14, pág. 12 - 15].

La cadena de trabajo de la madera tiene 3 etapas, habiendo salidas y entradas a la cadena principal en un par de puntos. Desde la extracción de los troncos en el bosque se procede a cargar y transportar, proceso que deja residuos de la madera, además de que parte de este queda para el aprovechamiento de los granjeros para sus requerimientos de calor y energía y otra parte es exportada apresuradamente; de la madera que queda, más otra parte importada para su tratamiento, el transporte la lleva a su trabajo en molinos para madera contrachapada, aserraderos, molinos de partículas y fibra y a molinos para pulpa; de los primeros dos se obtienen residuos extra para el aprovechamiento de los dos finales. El trabajo de segunda generación es importante en la creación de valor de la industria, la venta al exterior de simple madera cortada no es de las alternativas predilectas, manteniendo un desarrollo del producto integrado en el país, o finalizados en subsidiarias extranjeras. La colaboración de este aparato integrado, el clúster forestal, ha permitido facilidades para la creación y aplicación de tecnologías para la mejorar la productividad, así es que la industria manufacturera de maquinaria ha sido capaz de adaptarse a cambios en las condiciones de extracción, otorgando a las maquinarias mayores cuidados con la calidad de suelo, cuidados especiales con el suelo descompactado donde antes existía tierra muerta y que está delicada debido a la reforestación, que respeten las nuevas

normativas vigentes y que puedan aprovechar la masificación de caminos rurales, por dar algunos ejemplos.

El Sistema de Adquisición de la Madera -PSW- consiste en todo el proceso incurrido por individuos para reducir un árbol de pie a troncos y ser transportada hacia un lugar de utilización, este proceso ha tenido desarrollos también, catalogables como capacidades en la producción, se manejan tres principales formas de PSW en Finlandia que han sido perfeccionados con el pasar de los años.

1. Sistema del árbol completo: los árboles son cortado por motosierras y arrastrados por skidders hasta el costado de un camino con las ramas intactas, ya ahí se pueden desprender y cortar los troncos para poder ser apilados en un asentamiento.
2. Sistema de longitud del árbol: idéntico al anterior, excepto que el desmembramiento del tronco ocurre donde es derribado.
3. Sistema de longitud del tronco: a diferencia del segundo, el apilado de los pedazos desmembrados también ocurre por la zona donde se derriban los árboles, no hay arrastre de skidders, ya que estas pilas se suben a tractores para carga.

La importancia de tener sistemas alternativos es que cada granjero puede optimizar su trabajo dadas sus circunstancias por medio de estilos probados y aceptados, otra muestra de la buena transferencia de información para el desarrollo dentro del clúster forestal. Sin embargo no siempre fue así, después de la segunda guerra mundial Finlandia estaba atrasada tecnológicamente respecto de sus vecinos, además de que mucha de su maquinaria era traída desde EEUU o Suecia, ahora viene la importancia del PSW, la maquinaria de EEUU estaba pensada principalmente para el sistema de longitud del árbol, en cambio las condiciones de Finlandia favorecen más la aplicación del sistema de longitud del tronco, un factor que incentivó a divergir del desarrollo tecnológico de su proveedor e innovar para sí mismo [14, pág. 26]; vale

destacar que, con el tiempo, las organizaciones que aplican un PSW en Finlandia han tendido a desarrollar maquinaria versátil empleable bajo casi cualquier condición y procurando el desarrollo de su comunicación en terreno.

Hasta ahora se han descrito las características generales del trabajo forestal, pero juntando las ideas se puede inferir la multiplicidad de labores que deben desarrollar los pequeños granjeros no-industriales y auto-empleados. Estos mismos además deben ser capaces de dividir su tiempo y maquinaria para aquellas labores estacionales, como la agricultura, razón que les impide contratar a taladores de tiempo completo para dividir su trabajo, algo que podría mejorar sus productividades; también es la razón de porqué los granjeros procuran comprar maquinaria dúctil para todo tipo de labor, más que específica como grúas hidráulicas, ya que les resultan menos rentables al tener que estar paradas durante toda la estación de cosecha, haciendo menos eficiente su labor forestal, pero mejorando su productividad general. Hay que destacar que hay problemas de equilibrio general que ocurren por la nula especialización del trabajo entre los pequeños granjeros: la tremenda cantidad de viajes para transporte de reducidas cantidades de troncos implica un costo extra en transporte, contaminación y desgaste de caminos; los granjeros suelen no trabajar a mediados del invierno, por lo que la cantidad de madera ofertada a finales de la estación suele implicar problemas de transporte, guardado y calidad; además el trabajo no especializado fomenta baja calidad en cada uno de los procesos productivos.

Un problema relativo a las mejoras de la productividad es que, como ya se anticipó, los incentivos para la contratación de trabajadores en el sector forestal es baja, siendo más común el auto-empleo y la inversión en capital, que por cierto cada vez necesita menos trabajadores para desarrollar más labores y a menor costo, solo el FFPS ha mantenido su tasa de contratación en el tiempo, solo porque está obligado por la ley laboral de ese país. Siendo que el estado de este negocio está en una etapa madura, cada vez menos se emplea en el área de R&D para la productividad

de la industria forestal, priorizándose más el trabajo teórico o relativo a impacto medio-ambiental en universidades o institutos. Además de los pocos incentivos para la contratación, en defensa de la productividad, Finlandia ha buscado reducir sus costos en molinos, además de estar aceptando cada vez menores márgenes para mantenerse cerca del precio internacional de venta.

Otro factor importante en la industria de las forestales es que su producto forma parte esencial de la matriz energética de Finlandia, en 1965 un tercio de la energía básica era proporcionada por la madera, ahora representa menos del 14%, pero el dato muestra lo fundamental que ha sido en su historia y que sigue siendo importante [14, pág. 51], incluso como parte de la cadena que permite que hasta la corteza y ramas sean utilizadas, y así manteniendo casi sin residuos la maderería industrial, esto es importante por la política de autosuficiencia energética finlandesa, siendo las virutas una fuente de potencial energético coherente y que falta ser explotada a cabalidad, dado que mucha se pierde en el proceso de adelgazamiento forestal. Así la madera se convierte en uno de los caminos lógicos para el desarrollo de las ciencias energéticas, lo que podría beneficiar a la misma quinta parte de familias que poseen bosque, permitiéndoles potencialmente -en el límite- ser autosustentables en su consumo energético y reducir su emisión de dióxido de carbono al reemplazar su consumo de combustibles fósiles, Pentti Hakkila sugiere un incentivo tributario que cambie los precios relativos de ambas fuentes para incentivar este reemplazo [14, pág. 56].

La actividad de los trabajadores con sus máquinas ha sido fuente de ideas para el desarrollo de tecnologías y equipos, ya sea para el uso propio o para poner en el mercado, así el caballo fue sustituido por los tractores y, a su vez, estos dieron paso para los tractores todo terreno y sus versiones más equipadas, con máquinas descortezadoras o capaces de consumir viruta en lugar de combustible; así también fueron desarrollados por pequeños talleres de ingeniería alternativas al hacha convencional,

la motosierra, o las grúas montadoras con cosechadora para tractores. Sin embargo, el desarrollo no se limitó a las capacidades de extracción, en los 70' se priorizaron las características ergonómicas, en los 80' el impacto medio-ambiental, casi todo fue a través del ingenio de pequeños granjeros que comprendían lo que necesitaban los trabajadores del sector. Casi toda la maquinaria utilizada en Finlandia y Suecia fue desarrollada y construida en esos mismos países, este desarrollo sofisticado conllevó a que esta maquinaria fuera demandada desde fuera de la región nórdica, hacia el resto del mundo; no porque el resto del mundo tenga las necesidades que tienen los grajeros finlandeses, necesariamente, sino porque su avance ha sido tan espectacular que en otras partes del mundo prefieren adaptar estas máquinas a sus requerimientos, que comprar la maquinaria de características estándar. Así es que en el plan de desarrollo e innovación de Finlandia el sector forestal se considera fundamental y prioritario para el progreso, el estudio del área se denomina «Disciplina de las Técnicas y Operaciones del Bosque», está asociado a los tópicos más tradicionales en la ciencia forestal y su objetivo es impactar en el manejo y control forestal, considerado parte integral del desarrollo forestal en toda la región nórdica, se busca aplicar fuertemente sus conocimientos en la práctica. Los problemas de la disciplina son entendidos como de largo plazo, así mismo sus proyectos, para el año 1995 los fondos para estos estudios eran del orden del 0,7% del gasto total incurrido por la industria forestal y el FFPS, además los proyectos dedicados a ocho grandes áreas son financiados y repartidos en varias universidades e institutos y tienen la posibilidad de ser publicados por varias revistas reputadas en el país e industria en general. La idea detrás de que sean varios campos en varias universidades con muchos investigadores de por medio, es que *«la necesidades de los dueños de bosques, los trabajadores del bosque, las empresas de maquinaria, las forestales, la conservación de la naturaleza y la sociedad como un todo a menudo requieren diferentes aproximaciones y soluciones a los problemas que surgen»* [14, pág. 68]; vale destacar que existen reuniones habituales entre las

agencias investigadoras en convenciones y comités, mejorando así la transmisión de conocimientos y el desarrollo de ideas e innovación, además de existir una agencia para la investigación a nivel del mundo nórdico.

4.2. Indonesia

La historia económica del país archipiélago ha estado marcada por su capacidad de exportar bienes únicos, sobre todo a la antigua China, desde la época de la ruta de las especias. Artículos como arroz, plumas exóticas, pimienta, sándalo, hasta artesanías con tortugas y muchas cosas más eran trasladados desde la región. Estando donde está ubicado, el que haya lidiado con la influencia de naciones extranjeras no es extraño¹⁰. Sin embargo, la gran entrada de Indonesia al comercio internacional fue durante el periodo en que estuvo a manos del imperio neerlandés, en el siglo XVII la empresa holandesa de la India Oriental fue instaurada para mediar en el mercado de especias que se comerciaban hacia Europa. Indonesia desde entonces ha desarrollado una tradición en la labor productiva y del comercio, por lo mismo no es de extrañar que cuando finalmente obtuvo su independencia buscó armar una industria fuerte, que fuera capaz de guiar su economía en el futuro, esta historia es desarrollada en este subcapítulo desde la perspectiva de una de sus industrias más importantes y que ha acompañado toda la historia independiente de la nación asiática, la de la manufactura de los productos de papel y de pulpa.

Los primeros planes de industrialización de para Indonesia fueron ideados durante su época como colonia de los Países Bajos, se priorizó la capacidad para producir y comercializar durante las tres primeras décadas del siglo XX, primero creando conexiones e infraestructura, para después volcarse a mejorar el sistema productivo de la colonia, proceso llamado industrialización colonial, que duraría hasta 1958; claro que hubo un importante intermedio durante la segunda guerra mundial, los

japoneses tomaron posesión del archipiélago y la independencia no se consiguió sino hasta dos días después de la rendición del imperio nipón a su conflicto en el pacífico. Específicamente en 1923 se levantó la primera papelerera, seguida por otra planta en 1939, obras de capacidad modesta y que fueron llevadas a cabo por la productora neerlandesa de papel.

Entre los períodos comprendidos entre 1958 y 1984 la producción se elaboró en torno a un modelo de industrialización dirigida fuertemente por el Estado [20, pág. 70 - 72], proceso de dos partes: primero, una industrialización dirigida por el Estado propiamente tal -hasta 1974- y segundo, una industrialización por sustitución de importaciones -desde 1974-. Vale destacar que para los primeros años mencionados Indonesia estaba entre las economías más pobres del mundo entero, además de mantener muy malos números macroeconómicos que solo generaban malos presentimientos para el país, llegando a ser catalogado como un «abandonado crónico», sin embargo, después de que Suharto asumiera el poder, llegó una época de crecimiento, que generó un crecimiento fuerte para los siguiente treinta años. Suharto fue el segundo presidente de Indonesia y alcanzó notoriedad como uno de los miembros altos de la milicia indonesia que defendía el poder de Japón en el archipiélago; tras la revolución mantuvo poder dentro de las fuerzas armadas y logro suceder al primer presidente de la Nueva República, Sukarno, recibiendo un país tremendamente convulsionado y con mucha incertidumbre. Volviendo a las descripciones de los dos períodos, para el año 1958 se establece una política industrial muy nacionalista dirigida por el Estado -IDE-, llevando a la estatización de muchas empresas, entre esas las papeleras creadas por orden de Holanda, además de que hasta antes del 70' se construirían otras cinco plantas adicionales para cubrir la creciente demanda; tenían como principal labor imprimir los libros y escritos demandados por los ministerios de cultura y de educación; habiendo alcanzado un potencial productivo en este mercado bastante alto, la verdad era que la demanda interna era insuficiente, permitiendo una

gran capacidad ociosa y costosa, además de que la planificación de las plantas no fue la adecuada, si bien algunas estaban cerca de Java -principal núcleo comercial del país-, eso las mantenía lejos de los proveedores de materia prima, así como pasó con las plantas instaladas en Sumatra; en general la producción papelera era no competitiva, desde el punto de vista de los estándares internacionales, todas las firmas involucradas eran pequeñas y con poco potencial exportador [20].

En 1974 comenzó otro período para historia industrial, se adoptó un modelo de industrialización por sustitución de importaciones -ISI-, la idea era estimular el crecimiento, logrando su objetivo con éxito, sólo en la industria papelera se aumentó la capacidad productiva en casi diez veces en solo una década, a diferencia de los ocurrido en el período IDE, el motor de esta expansión fue el sector privado y con el Estado empujando con políticas que incentivaran el desarrollo de la industria, así se tuvo que las tarifas para la importación de papel producido subían por sobre el 60 %, en cambio la importación de pulpa de madera y celulosa era prácticamente 0 %, alineando los incentivos al desarrollo de la materia prima importada. A pesar del gran éxito en términos de crecimiento, la política proteccionista de la ISI estaba resultando en una estructura productiva muy ineficiente, según palabras del Banco Mundial: *«(...) el tipo de desarrollo que se está llevando a cabo está principalmente basado en la pulpa de madera importada más que en fibras más primitivas, está basado en pequeños molinos que no son competitivos internacionalmente y se concentra en la producción de unos pocos niveles, dejando otros niveles de valor esenciales de lado y que pudieran ser desarrollados en Indonesia, importando estos mismos»* [20, pág. 71], la verdad es que el sistema solo tenía tres molinos de estándares internacionales y un par de molinos integrados, aproximadamente un 50 % de las plantas eran rentables por la política de protección tarifaria; así se vio que el sistema era ineficiente por problemas técnicos y de marketing, además de falta de capital, uso ineficiente de la fibra prima, de la energía y del agua [20, pág. 71].

En 1984 se adoptó un nuevo modelo para el desarrollo industrial dados todos los alcances que mantenía la ISI, así se adoptó una perspectiva más liberal que significó un término para la política de tarifas buscando una mayor competitividad internacional; sin embargo, la industrialización orientada a las importaciones -IOE- de Indonesia mantenía una singularidad, el Estado no se limitó a la promoción del sistema, sino que trabajó directamente por la instauración de plantas de clase mundial para la producción de bienes, entre ellos el papel, lo que significó una agresiva construcción y expansión de plantas para aumentar la producción, lo que a su vez requirió que el 10 % del territorio de Indonesia se convirtiera en plantaciones para el suministro de materia prima original, esto dado la recuperada importancia que tuvo la industrialización basada en recursos propios. Se han estipulado cuatro tipos de políticas industriales desarrolladas para estimular la producción de pulpa y de papel [20].

1. Recursos Forestales Baratos: provisión de plantaciones para extracción de pulpa con concesiones de bajo costo.
2. Subsidios a las Plantaciones: entre 1993 y 1998 se otorgaron fondos y capital a las compañías del sector forestal.
3. Préstamos Amigables de Bancos Estatales y Colocación de Capital sin Estipulación Presupuestaria: en el nuevo régimen de Suharto, las compañías con contactos en la élite tenían la facultad de recibir apoyo extrapresupuestario desde el gobierno o desde los bancos del Estado, importando poco la rentabilidad real.
4. Deduciones Impositivas: las firmas papeleras tenían muchas concesiones tributarias, además de poder depreciar aceleradamente con el fin de incentivar la innovación permanente de la producción.

Además de las políticas incurridas vale destacar que antes de la crisis ocurrida en 1997 los conglomerados de las firmas manufactureras de Indonesia consiguieron financiamiento a bajo costo dados los capitales que se mantenían en los mismos bancos que les pertenecían y que necesitaban invertir, vieron en sus propias empresas un negocio de bajo riesgo tendiendo incluso a recurrir a acuerdos no-comerciales o violaciones a la regulación vigente de préstamos por parte de personeros ligados al partido gobernante; también se consiguieron capitales durante esta época por medio de los mercados internacionales, las firmas tendieron a fusionarse con el fin de suponer crecimiento y obtener préstamos *offshore*; ambas prácticas permitieron una gran expansión del financiamiento de la industria y con ello la producción y su industria [20, pág. 73 - 74].

Durante los años 90' se logró tener un crecimiento muy acelerado, que llevó a Indonesia a ser un país líder en la producción de papel, esto lo motivó a expandirse con plantas en nuevas partes del archipiélago que no estuvieran completamente explotadas, en específico se asentó en áreas ricas en bosque de Sumatra, pero ahora se puso no con plantas de competencia básicas, comenzó a procurar instalarse con tecnología del «estado del arte» en producción papelera que pudieran aprovechar más las economías de escala y de eficiencia y así asegurar ingresos en períodos contractivos de la economía; el crecimiento fue tan grande que en el período comprendido entre los años 1984 y 1997 la producción creció casi de doce veces, con un crecimiento promedio del 19 % anual [20, pág. 75]. Sin embargo, el crecimiento explosivo se detuvo de golpe el año 1997 con la crisis azotó a los mercado de Asia, aquí la gran participación del papel y la pulpa de madera en la producción industrial de Indonesia jugó un papel protagónico, ya que dado el desplome del consumo nacional de papel a menos de un tercio de lo que era la tendencia, implicó que las empresas productores vendieran sus grandes remanentes al exterior a precios demasiado bajos para recuperar algo de su inversión. Esta táctica significó un gran empuje para la competitividad nacional,

ya que la venta significó una baja de la demanda local por rupias a cambio de un aumento relativo de la demanda por dólares, permitiendo una devaluación del orden del 85 % de su valor en los primeros seis meses de crisis; sin embargo este salvavidas favoreció solo a aquellas plantas de industrias capaces de exportar su producción, las pequeñas firmas enfocadas en el mercado local sufrieron duramente la crisis [20, pág. 77]. Se mostró que el desarrollo de la industria papelera de Indonesia no estaba siendo sostenible, teniendo que sus requerimientos de materia prima estaban explotando los bosques más rápido de lo que se reponían, esto solo contando la tala permitida, sugiriendo un riesgo importante en la industria y para su financiamiento. Conjuntamente con los estudios que probaban lo insostenible de la industria papelera en Indonesia, se generaron campañas para acabar con el financiamiento extranjero a la actividad forestal y papelera, principalmente de los dos mayores actores, APRIL y APP. Así para principios del año 2000 el mercado del archipiélago sufrió un empeoramiento drástico de inversión, las agencias de financiamiento se alejaron del país, con ello las firmas papeleras cancelaron sus programas de expansión, su avance y nuevo desarrollo quedaron en suspenso.

Actualmente Indonesia mantiene una economía con debilidades aunque en crecimiento, siendo críticos su cantidad de ciudadanos en empleos vulnerables, su alta corrupción y que no ha podido superar sus problemas en de competitividad ligados a su sustentabilidad. La tala indiscriminada e ilegal de bosques, la sobreexplotación de los recursos marinos, los problemas de agua y su asignación están deteriorando su ecosistema tan privilegiado¹¹. Además no han podido asentarse como un gran proveedor de tecnologías, aunque han estado trabajando en ello con un plan de investigación propuesto por el Comité Nacional de Innovación –KIN- para período 2005 – 2025 –sin resultados destacables-¹². KIN es un organismo autónomo y conformado por treinta miembros que le reportan directamente al presidente Joko Widodo.

4.3. Israel

Israel posee una economía especializada en la investigación y desarrollo de tecnologías. Creada hace apenas 70 años, deambuló durante sus primeros años por políticas de desarrollo industrial más convencionales hasta que por urgencias ligadas a su política exterior y militar tuvo que dar un giro intenso hacia el desarrollo privado de tecnologías, desde ese momento avanzó hasta conquistar la industria. En Israel la industria del IT llegó a significar el 70 % del crecimiento del PIB, y es el tercer país con más firmas en NASDAQ; pese a lo anterior, su desarrollo no fue un camino fácil, estuvo marcado por gran incertidumbre desde los mercados y del escenario geopolítico, siendo el clima político un catalizador para poder tirarse de lleno al desarrollo de tecnologías y con el objetivo del desarrollo de capacidades siempre en mente. Otra complejidad que tuvo que superar fueron su falta de capacidad de administración y transmisión de conocimientos. Sin duda el caso de Israel puede catalogarse como extremo, por lo mismo hay que tomarse con resguardo las enseñanzas potencial que podamos obtener de éste¹³.

Desde el comienzo el estado de Israel tuvo particularidades, durante sus primeras tres décadas jugaron un rol clave los hechos de que poseían una fuerza laboral educada, un gasto creciente en R&D en el sector defensa y una ideología nacional muy a favor de las ciencias y tecnologías -S&T-, este último punto muy propiciado por la existencia de liderazgos claves, una constelación de estrellas que propiciaron metas y políticas. En el principio era una economía que buscaba desarrollarse con estrategias de proteccionismo, gran énfasis en educación y alta planeación militar; un resultado fue la emergencia de un sector privado dependiente de la guía y la ayuda del Estado. Dado el escenario inicial irrumpieron los primeros grandes líderes: Pinchas Sapir y Levi Eshkol. Influyentes políticos que sirvieron en los principales ministerios durante mucho tiempo, buscaron relacionarse con científicos y emprendedores del área de la IT y llevaron adelante la política nacional de S&T de hasta mediados de

los 70' [7, pág. 44 - 46].

En Israel también influyen las coyunturas exteriores, tanto como las decisiones internas, en este punto es importante destacar la Crisis del 65'. Durante este año Israel sufre su primera recesión, el presidente francés Charles de Gaulle decide hacer un embargo de Francia hacia Israel, país que había sido su principal aliado durante sus dos primeras décadas de existencia, y alinearse con el mundo árabe. Este punto, sin embargo, sería muy favorable para Israel, ya que sería en este momento en que se reaccionaría dando una promoción e inversión drásticas en R&D para el crecimiento y la industria militar. Este sacudón terminó por alinear incentivos y la demanda, permitiendo el futuro desarrollo.

El nuevo estímulo a la R&D trajo consigo agencias fuertes que cultivaron la industria de la información y tecnología -IT-, se instauró RAFAEL que conduciría la R&D de alta tecnología. RAFAEL desarrolló los primeros computadores, auspició estudios avanzados para sus trabajadores en las mejores universidades, fue fuente y difusor de S&T y gerente de R&D, propició el chorreo tecnológico y de información, además contagió sus capacidades en IT y R&D a compañías civiles y organizaciones. Parte de su legado en otras organizaciones es que creó la unidad computacional de la milicia -MAMRAM-, propició mejoras en la industria aeronáutica, mantuvo emprendimientos, computarizó el manejo de los impuestos. El encarrilamiento en pos del avance tecnológico permitió la emergencia de nuevos líderes y el desarrollo un sector privado más fuerte, ambas razones comenzaron a empujar las determinaciones políticas, por ejemplo hicieron ver la necesidad de la instauración un sistema de financiamiento y de capitales de riesgo -VC-, ya que para entonces los inversores veían el sector IT como muy arriesgado como para invertir en él, excepto por algunas firmas como *Discount Investment Corporation* -DIC-, en este momento fue clave la irrupción de Dan Tolkowsky que movilizó a DIC hacia la inversión en alta tecnología; el mismo Tolkowsky se juntó con Uzia Galil y formaron el grupo Elron que explotaría

el mismo campo. En este tiempo Tolkowsky junto a Sapir concibieron la idea de formar la Oficina de Científicos en Jefe -OCS- y lograron sus primeros acercamientos para emitir acciones de inversiones en NASDAQ, mostrando así la industria de Israel y como un lugar amigable para invertir [7, pág. 47 - 50].

Si bien partió con algunos años lentos, la OCS se convirtió en una agencia activa para el desarrollo. Cuando Ephraim Katchaliski-Katzir fue nombrado como científico en jefe del ministerio de defensa, a éste se le pidió revisar el sistema de varias instituciones públicas de desarrollo y entregar sugerencias al respecto. Su trabajo sugirió que la clave del éxito era lograr adquirir la habilidad de convertir las ciencias básicas en tecnología práctica, para ello eran necesario cambios en infraestructura, instituciones y autoridades ligadas al R&D, también sugirió que cada ministerio tuviera su científico en jefe y se enfatizó la necesidad de aplicar una política industrial para Israel, así OCS pasaría a convertirse en una agencia de desarrollo industrial.

La conversión de la OCS en una agencia activa de desarrollo significó dos grandes transformaciones, primero que logró realizar sus primeras operaciones exitosas de mercado abierto en NASDAQ, demostrando al mundo de que el modelo era viable y seguro para invertir; lo segundo fue que promocionó activamente la innovación en el sector privado, otorgando estatus y ofreciendo fondos. La labor potente de OCS dejó una percepción de que un cambio del modelo de industria civil era urgente, esto último potenciado por la guerra del 73'. El año 74' asumió Itzhak Yaakov como el primer científico en jefe de tiempo completo, venido desde agencias militares, rápidamente priorizó disminuir los riesgos percibidos de la R&D, la idea era así motivar a los privados a conducir y decidir en este campo, para esto fue necesario reducir la burocracia asociada a su emprendimiento; Yaakov también adquirió préstamos del Banco Mundial para el desarrollo de programas de R&D y profirió otros apoyos para aquellas «empresas científicas». Consecuentemente a las decisiones tomadas en sus primeros años, OCS desarrolló un núcleo profesional de servicio prolongado, de alto

nivel y con fuerte identidad; sus intervenciones fueron arreglando fallas de mercado relacionadas con el R&D industrial propiciando la investigación privada, al punto de convertir a Israel en el mayor empleador de S&T; además este agigantado avance condujo a una gran especialización de las habilidades en la industria del país [7, pág. 51 - 57].

Después de su fracasada alianza con Francia, Israel no se quedó al margen del resto del mundo, generó vínculos comerciales e industriales importantes con países como Estados Unidos, de esa relación se originó la Fundación Binacional para la Investigación y Desarrollo Industrial -BIRD-, esta fundación tiene por objetivo motivar la cooperación entre firmas de EEUU e Israel, llegando a tener gran éxito en esto. BIRD actúa asesorando firmas israelíes en cómo acercarse y cooperar con firmas estadounidenses, sin apuntar a sectores específicos ni tecnologías y profiriéndose pocos límites de acción. BIRD se asentó como otra fuente de financiamiento fundamental además de OCS, además provocó una segmentación notoria entre los trabajadores de firmas israelitas y compañías multinacionales -MNC-. Con el tiempo su generación de vínculos con los EEUU hizo que la industria IT de Israel comenzara a ver a EEUU como su principal mercado, por lo que empezaron a adaptarse a su atmósfera de negocios. Otra característica fundamental de BIRD y que comparte con OCS, es que han sido grandes e importantes fuentes de *royalty* [7, pág. 58 - 60].

A pesar de que entre la guerra del 73' y los años 90' Israel sufrió varias crisis, el IT fue tomando el predominio económico, las OPA en NASDAQ y otros mercados legitimaron a las compañías de alta tecnología que cada vez se hacían más comunes y se instauró una nueva base institucional para la política económica. Sin embargo en esta época hubo carencias en otros aspectos como en capitales de trabajo y de expansión, postergándose las fases de internalización de las firmas. Comenzaron a surgir negocios dedicados al apoyo de negocios prometedores o dedicados a la adaptación comercial de tecnología militar como Elron, Gillat Satellite, Converse, etc. En

parte por el creciente éxito en la cantidad de emprendimientos se comenzaron a notar nuevas carencias del sistema, hacían falta habilidades gerenciales, de planeación a largo plazo y de desarrollo empresarial, ya no sería suficiente solo otorgar tecnología de calidad; además las empresas eran muy vulnerables a la irrupción de competidores extranjeros mejor organizados. La industria de las telecomunicaciones cambió la industria del IT, sus regulaciones y aportó grandes avances en hardware, siendo este logro más atribuible a la fortuna que a planeación. Respecto al último punto, es importante hacer notar la poca planeación que hubo desde parte del Estado en el desarrollo de la industria tecnológica, siendo esta principalmente conducida por el sector privado y con el apoyo del público, al convencimiento de esta estrategia se le llama «tecnonacionalismo israelí» [7, pág. 61 - 71].

Respecto a la industria del software en específico, tuvo una evolución desde los 80' muy notoria, comenzó siendo de nicho, comúnmente «muy hecho a la medida del cliente», apuntando a consumidores muy sofisticados y de estrecho desarrollo de IT, en un principio el principal demandante de estas tecnologías era la tecnología en sí que requería este desarrollo para su labor en hardware o investigación. Sin embargo, a medida que se expandieron los mercados por la necesidad de plataformas digitales fuertes y de tecnologías para conversión, emergieron nuevas compañías que eran manejadas por programadores que ideaban soluciones activamente para requerimientos de la industria, comenzando a así una dedicación especial de las empresas, generando subsectores especializados en la industria del software.

Desde mediados de los 80' las carencias de la estrategia de Israel se volvían más y más angustiantes, solo estaba desarrollado el financiamiento inicial y éste no daba abasto, la información adquirida no se expandía, faltaban capacidades de gerencia, promoción y planeación, además el fin de la guerra fría significó una ola migrante desde la URSS hacia Israel equivalente al 20 % de su población en menos de una década, por todo estos en los primeros de los 90' se trabajó para buscarles solución.

Yigal Elrich asumía la OCS entonces, esta agencia inició un programa de incubadoras en 1991 para perfeccionar el financiamiento inicial, generar capacidades comerciales y para darle una oportunidad a inmigrantes que no lograban conseguir trabajo; los impactos del programa fueron importantes, cambió la mentalidad y preferencias de las personas de dedicarse a desarrollar su tecnologías y ciencias a ser emprendedores en las mismas, además estableció un nivel de formación mínimo de Nuevas Firmas Basadas en Tecnología -NBTF- independiente del nivel de financiamiento otorgado. En los 90' también se estipuló el objetivo de consolidar una industria de capitales de riesgo -VC-, el primer intento serio fue con Inbal que además otorgaba un seguro para el gobierno, sin embargo hacía falta mayor nivel habilidades y conexiones financieras; después fue desarrollado el programa Yozma que sí tuvo gran éxito, entre sus principales efectos estuvo el mejoramiento del profesionalismo y de la educación de los propios capitalistas de VC y de la gran industria, sobre todo comparándolo con los resultados de Inbal [4, pág. 22]; también explotaron los retornos de las compañías de capital de riesgo, debido también al éxito de las empresas israelitas en NASDAQ, esto se puede ver en la figura 2 [7, pág. 78 - 83] [5, subcapítulo 3.1] [4, pág. 20 - 23]. En la figura se pueden notar los efectos de la irrupción de las incubadoras en el año 1991 y la apogeo de las inversiones el año 2000 dado el acceso de emprendimientos tecnológicos a capitales de riesgo, se describe un crecimiento importante en capitales de riesgo invertidos en firmas tecnológicas en la primera fila durante la década de los 90', también en el total de capitales privados -PE- invertidos en el mismo sector y como el efecto también arrastró no solo a firmas, sino también a fundaciones de investigación -algo deseable para el desarrollo de las ciencias-, esto en las filas tercera y cuarta de la figura 2. Después se puede notar un declive debido al derrumbe de las compañías cotizantes en NASDAQ durante la crisis de las «dotcom», considerado crisis del VC en Israel, sin embargo tras el ajuste y estabilización de la industria financiera el año 2003, el acceso de las firmas israelíes a capitales de riesgo quedaría

Año					1991	1992	1993	1994	1995
VC Invertidas					49	81	204	112	135
PE Totales					58	160	372	374	166
Fundaciones de Tecnología Creadas					51	85	117	132	165
FTC con Respaldo VC					9	21	74	87	84
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
299	609	616	1593	3092	1341	107	85	727	1098
403	799	876	1850	4644	1424	217	525	1373	2752
218	248	308	523	615	246	326	338	485	340
98	119	152	208	372	159	76	113	141	120

Figura 2: Influencia de los Capitales de Riesgo en la Inversión de Israel
Elaboración propia en base a datos de [5]

garantizada hasta el día de hoy, aunque a niveles menos exuberantes, como se puede ver en el mismo esquema [5, subcapítulo 3.5].

La instauración de una creciente industria de VC y una gran tasa de formación de firmas permitieron transformar la industria IT a la imagen de una deseada para EEUU, este era un objetivo implícito, recordando que EEUU era el mercado al que los emprendedores deseaban llegar principalmente, además de poseer objetivos de desarrollo y modelos similares. Sin embargo aún faltaba resolver aquellas carencias de la industria de mediano y largo plazo, MAGNET fue la agencia instaurada para tratar de impactar en este tema, así hizo notar que las firmas de Israel tendían a competir en los mismos nichos, atentando con su éxito prolongado, por lo mismo generó consorcios tecnológicos trianuales financiados. Así la consolidación de las empresas tecnológicas, así como el logro del foco del sistema en general, recaía ahora en el programa de incubadoras para su inicio y en Magnet para su consolidación, además BIRD y OCS se mantenían como proveedoras de fondos iniciales.

El sistema logró satisfacer varias de las carencias entre los 90' y principios de los años 2000, sin embargo terminarían por perpetuarse otras sin solución. Las firmas de Israel no lograban competir con empresas extranjeras, por la misma debilidad institucional se vuelve creencia entre los emprendedores la necesidad de cambiar de nicho

o que sus firmas sean adquiridas a alguna MNC, antes de seguir en competencia tras consolidarse, los Taiwanesees dominaban en adquisición de firmas emprendidas por otros, siendo muy fuertes en competitividad y en mantener un crecimiento sostenido; otros factores como el auge de la industria VC al estilo de los EEUU también influirían a arraigar esta debilidad. También ha sido una debilidad infranqueable el bajo desarrollo de habilidades gerenciales y de negocios, así como la transmisión y usos de la información disponible y generada por las firmas israelíes. Otro factor de cuidado es que el sistema, si bien no es de dirección estatal, creció alrededor de la OCS transformándose en su tronco, incrustando la industria de IT y su futuro a esta agencia. Otro factor condicionante para el futuro de Israel generado por las políticas de desarrollo es que se ha convertido en una «capital del resto del mundo», las MNCs necesitan contactos con este país por su tecnología casi por obligación, otorgándole una estabilidad de largo plazo.

Israel se ha consolidado en prácticamente todos los sectores de IT, no solo en software y hardware, también en investigación, manejo de datos y servicios tecnológicos y de información. Su capacidad de generación de nuevas tecnologías y firmas relacionadas, es el resultado de una política poderosa en pos del emprendimiento y desarrollo privado y apoyado por agencias estatales y bien conducido por influyentes líderes, todos siempre convencidos de que el futuro desarrollo de Israel estaría relacionado a las S&T. Sin embargo el caso de Israel es muy singular en cuanto el país mismo fue desarrollado sobre la noción de que las habilidades en tecnología y R&D ya existían domésticamente y que el camino del desarrollo de las IT era el más lógico, además las circunstancias geopolíticas favorecieron al despegue de la industria y al empuje de las políticas y las determinaciones. Por lo anterior el caso de Israel tiene escasas moralejas para el mundo en vías al desarrollo.

4.4. Taiwán

El caso de este país asiático es interesante porque es de un avance influenciado fuertemente por el aparato estatal, donde las instituciones y organismos ligados al gobierno tomaron protagonismo desde un comienzo, ya sea para bien o para mal -algunos no gubernamentales también aunque muy cercanos al gobierno-. Taiwán ha desarrollado una industria de IT colosal en torno al hardware principalmente, en esta industria es notorio su desarrollo de circuitos integrados puros -IC-, su industria de chips de silicio y sus fundiciones de semiconductores y de partes de computadoras. Su gran dominio del mercado hardware le conferido la oportunidad de desarrollar grandes habilidades de desarrollo de segunda generación, gerencial y de procesos; además de mantener canales de información fuertes para facilitar la adquisición de estas habilidades y nuevos conocimientos, todo esto se configura en una gran fortaleza y garantía para mantenerse en lo alto de esta industria.

El sistema Taiwanés gira en torno a la investigación pública, su irrupción en el desarrollo de las IT comenzó con la fundación de dos instituciones, de forma manera lógica quisieron irrumpir en hardware y software con una institución dedicada a cada una de ellas; así se crean la «*Industrial Technology Research Institution*» -ITRI- para el desarrollo de la industria hardware y la «*Institute of Information Industry*» -III- para el desarrollo de la industria de software, fueron creados como organismos no gubernamentales aunque mantienen un fuerte vínculo con la gobernanza de la región y su planificación, por lo que se les considera parte de las herramientas de política del mismo; ambas fueron dotadas con prácticamente las mismas facultades y objetivos en sus comienzos, sin embargo ITRI alcanzaría un enorme éxito y se alzaría como la responsable de la nueva economía taiwanesa, en cambio III no tendría el mismo éxito, llegando incluso a convertirse, según algunos, en el principal problema para la emergencia del software en Taiwán. El énfasis en el análisis de políticas de este subcapítulo está en ITRI, de III se mira más por qué llegó a enredar la industria

que suponía desarrollar que qué políticas desarrollo, ya que el potencial efecto de sus políticas siempre está sesgado a la ineficacia por la permanencia de III en la misma industria, haciéndolo un trabajo sin sentido. El sistema de Taiwán, tan centrado en la dirección del Estado, ha confluído en una fuerte separación de la fuerza laboral entre la industria e instituciones de investigación pública, motivando a los privados a desarrollar más que a investigar; misma razón por la que son las agencias del Estado las que deciden qué se investiga en Taiwán. Aunque existe gran innovación relacionada a los procesos de manufactura, las habilidades de desarrollo de nuevos productos es escasa y esta característica consecuencia de su gran éxito en hardware ha marcado la historia de este país.

Durante la década de los años 60' la industria mundial de semiconductores se desarrolló al punto necesario de poder fragmentar su línea de producción, dando la oportunidad de separarse globalmente, aprovechando este avance líderes como el Dr. Sun Yun-Suan y el Dr. Li Kwoh-Ting decidieron proyectar en Taiwán una base para el desarrollo de partes este producto y otros del mercado tecnológico. Taiwán comienza a perseguir las inversiones directas extranjeras -FDI- y las compañías multinacionales -MNCs-, por lo que comienza una transformación para convertirse en un lugar amigable para los negocios, acude y recibe la ayuda de la *US Agency for International Development* para completar este objetivo, comienzan un trato especial con las firmas de EEUU que eran recibidos como invitados de honor y abrieron una zona de intercambio libre de impuestos cerca de su principal aeropuerto. La estrategia de persecución de la FDI y las MNCs consiguió buenos números en sus primeros años, sin embargo se asomaba el dilema de que las MNCs no tenían mayor interés de invertir para el desarrollo de procesos intensivos en habilidades avanzadas y estaban apoyándose principalmente en pagar bajos salarios. Se comenzó a demandar que más productos finales fueran ensamblados en Taiwán, una medida nacionalista que resultó exitosa, aunque fuera primeramente desarrollada por filiales de las MNCs y

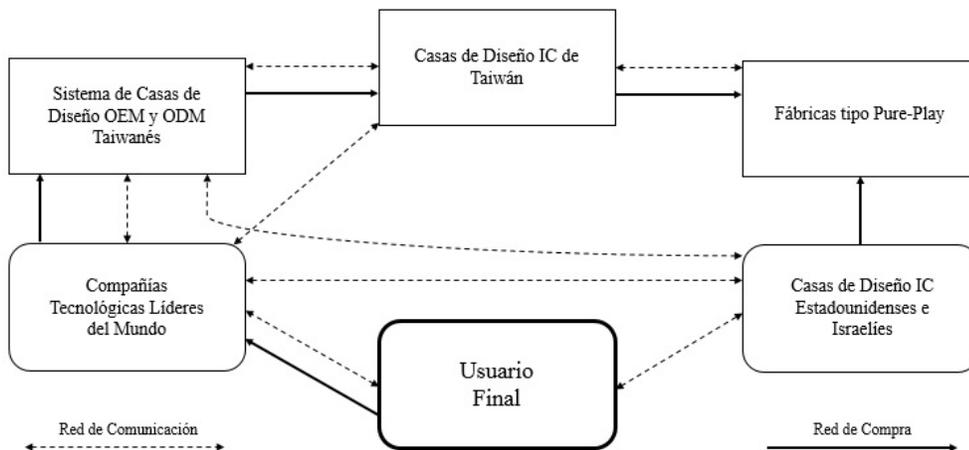


Figura 3: Esquema del Sistema Productivo Taiwanés
Elaboración propia actualizando similar de [7]

por empresas de naturaleza mixtas, permitió las primeras manufacturas de equipo original -OEM- en Taiwán, como lo fue la TV a color por ejemplo.

Sin embargo el control de China en Taiwán no solo incidiría en liderazgos propositivos, también en algunas complicaciones, las primeras políticas industriales chinas del Kuomintang -KMT- quisieron impedir la emergencia de centros poderosos como competencia para su industria, lo que implicó una limitante para la inversión de largo plazo y acumulación de deuda entre las empresas taiwanesas y así mantener bajo control su crecimiento [7, pág. 98]. Lo anterior derivó a que la industria IT de Taiwán buscara otorgar servicios a la MNCs líderes con cada vez mayor sofisticación, si hacían bien este trabajo podrían incrustar la industria de tecnología a la de Taiwán, sin embargo llevó a una gran innovación en manufactura y procesos, no en R&D. A comienzos de los 70' China también provoca la pérdida de reconocimiento de Taiwán en la ONU, una prueba más de los límites de Taiwán en su propio desarrollo [7, pág. 104].

Durante los años 70' Taiwán reformula su política industrial de S&T esperando en terminar de convencer a la población del potencial de la industria IT. Sun mismo supervisó el establecimiento de ITRI que aprovechó la existencia de tres laborato-

rios gubernamentales, también visó para que tuviera conexión con las principales escuelas de ingeniería del país; a ITRI se le dio la responsabilidad de convertirse en el principal laboratorio nacional, de mejorar la industria taiwanesa por medio de la transferencia, desarrollo y difusión de ciencia y tecnología. En este punto es que se determinó la división del trabajo en Taiwán, optando porque los desarrolladores se alinearan con el Estado. La irrupción de Dr. Pan Wen-Yuan, amigo de Sun, significó la decisión por establecer una industria de semiconductores completa en Taiwán, para eso hacían falta mejoras en la política industrial y en las capacidades existentes para el desarrollo y manufactura de tecnologías, para este último punto se decide crear la Organización para el Servicio de Investigación Electrónica -ERSO-. La agencia ERSO obtuvo tecnología para la fabricación de circuitos integrados -IC- de parte de la compañía norteamericana RCA que vio una oportunidad de ingresos por *royalties* con tecnología prácticamente obsoleta, el semiconductor de óxido metálico de siete micrones -CMOS-, además así ERSO construyó su primera planta de fabricación con la guía de RCA [7, pág. 104 - 105]. El avance de ERSO en sus primeros años llegó a tal nivel que para el año 79' ya vendían chips para autofinanciarse, sin embargo ningún privado pudo establecer una empresa líder en la manufactura de semiconductores, la tecnología que mantenía ERSO no resultaba atractiva y parecía riesgosa. Ante este escenario Sun y Li propusieron establecer la primera empresa de semiconductores público-privada de Taiwán, una decisión que fue polémica pero que finalmente se concretó con el establecimiento de *United Microelectronic Corporation* -UMC-, con la adquisición del 51% de la nueva entidad por parte de un conglomerado de empresas locales, punto que hace ver la baja confianza con el que se veía el proceso de industrialización taiwanés. UMC recibió asistencia técnica y permiso de uso de la planta de ERSO durante sus primeros años, para el año 82' construyó su propia planta.

La industria taiwanesa necesitaba mostrarse al mundo y crecer, por ello Li decidió

realizar una conferencia de economía y ciencia para el futuro en 1978, ésta resultó muy atendida y con gran éxito. Se logró difundir el programa de desarrollo de S&T taiwanés, también se creó una agencia consultiva para las S&T -STAG- dirigida por el mismo Li y que se reportaba directamente a Sun, además determinó enfocarse en resolver las necesidades de infraestructura que tenía la industria científica. Hsu Shien-Siu propuso la creación de un parque industrial basado en ciencia, con conexión a las tres principales escuelas ingenieriles de Taiwán y que pudiera proveer infraestructura, subsidios y beneficios en general para levantar la industria; finalmente se constituyó con el nombre de *Hsunchi Science-Based Industrial Park*.

Con el tiempo UMC afectó la labor de ERSO, tuvo que alejarse de nichos de mercados intensivos en capital, por lo mismo buscó cambiar de foco y basar su desarrollo de habilidades en las que le permitieran a la industria de semiconductores taiwanés ser competitiva, de diseño eficaz y capaz de diseñar IC de aplicación específica -ASIC-, para así no girar en torno solamente a la manufactura de ciertos productos de producción masiva. ERSO ahora quería poder enfocarse en los consumidores, pero pudiendo atender a gran escala, punto que lo diferenciaría de otros proveedores del mismo servicio como Corea o Japón, además ERSO entendía que al mejorar estas habilidades, éstas se permearían a lo ancho del espectro de su industria IT; así ideó la estrategia de fortalecer la manufactura de equipo original -OEM- y el desarrollo de diseño original -ODM-, esto permitió destacar en los mercados más abiertos de los mismos OEM y ODM, demostrando también el gran arraigo del IT mundial en Taiwán. Este proceso de mejora permitió adquirir las habilidades necesarias para el desarrollo de chips de 4.5 micrones -aún lejos de los 2 micrones que desarrollaba la vanguardia para entonces-, además se desarrollaron habilidades para poder elaborar más fases de producción localmente, esto impulsó las primeras «fundiciones de manufactura específica» -«*pure-play*»- donde ERSO se instaló con la *Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation* -TSMC- para elaborar sus chips IC.

Así como la instauración de UMC en IC menos avanzados empujó a ERSO a la adquisición de habilidades para el desarrollo de ASIC y fundiciones *pure-play*, los nuevos conocimientos de ERSO en las *pure-play* le permitieron generar las habilidades para la integración a muy alta escala -VLSI-, así el avance conseguido hacía que una posibilidad se convirtiera en una obligación, había que cerrar la brecha tecnológica y alcanzar a la vanguardia. El STAG, aún dirigido por Li, puso como meta que las capacidades de VLSI decían llegar a 1 micrón o mejor, se capitalizó ERSO para esto, aun cuando UMC quería la responsabilidad, demostrando así que el Estado estaba a la delantera de los privados. La estrategia desarrollada fue tratar de lograr un acuerdo público-privado para la adquisición de estas capacidades, una compañía llamada Vitelic poseía la tecnología necesaria y trató de llegar a un acuerdo, sin embargo problemas internos y en el desarrollo de contratos atrasaron la negociación al punto que finalmente Corea y Japón se adjudicaron esta tecnología; para peor, estos problemas se replicaron con otras tecnologías, diseñadores del mismo Hsinchu Park siguieron el ejemplo de Vitelic y vendieron sus tecnologías a empresas coreanas y japonesas, quedando en evidencia que ERSO y UMC se estaban estorbando [7, pág. 108 - 110].

El buen rendimiento de ITRI permitió que taiwaneses con alta calificación trabajando en el resto del mundo volvieran a su país, estos lograrían potenciar la industria de semiconductores, llegando a emprender varias firmas, aunque pocas importantes. La llegada de fuerza de trabajo altamente competente generaba esperanzas sobre el sector privado, en 1986 ERSO decidió intentar privatizar sus logros en VLSI para constituir una fabricación de alta escala con mejor capacidad de contratación y un modelo de negocios más innovador; para esto siguió el ejemplo de UMC cuando se constituyó, sin embargo no logró que el sector privado local se interesara en invertir, sorpresivamente esto fue beneficioso para las aspiraciones de ERSO, pues la firma neerlandesa Phillips se adjudicó una participación del 27,5 %. Esta relación le otorgó

protección y legitimidad a la industria, además de acceso a un sistema jurídico más ágil para los negocios.

Las fábricas *pure-play* seguían expandiéndose estableciéndose como norma, su expansión significó una modificación de todo el esquema productivo, fragmentando la línea en productos específicos, esto permitió eliminar varias ineficiencias y estandarizar el trabajo, muy opuesto al modelo que imperaba antes de la creación de TSMC que era la manufactura de todo el aparato de manera integrada, que era largo, muy vertical y no generaba incentivos para el apoyo entre fábricas y la expansión de la información. La aplicación del modelo de *pure-play* permitió a TSMC más rápidamente al mercado los nuevos diseños y desarrollos, mejoraba su competitividad en muchos nichos, lo que también le permitía ofertar a menores precios y creó círculos virtuosos de innovación dentro de su industria. En los aspectos menos alentadores, la industria aún mantenía sus restricciones de deuda a largo plazo y aunque aumentaban los diseñadores en Hsinchu Park la falta de capacidades para el desarrollo de chips avanzados en VLSI seguía motivando a estos a vender sus desarrollos en el extranjero, además de que UMC seguía presionando a ERSO, estorbándose mutuamente.

Lentamente las políticas y conducción de ITRI promovieron capacidades cada vez más desarrolladas, las firmas estaban cada vez más dedicadas a los ODM que a los OEM, lo que implicaba una ventaja competitiva, mayores oportunidades de innovación de segunda generación y una mejora de calidad y costos al poder enfocarse en necesidades cada vez más puntuales. ITRI había cumplido su labor de asignar los incentivos en los lugares correctos, sin embargo aún le molestaban los problemas ligados a las pequeñas empresas como la poca sofisticación, las pocas capacidades desarrolladas en éstas y el alto estancamiento; para solucionar estos, ITRI propuso el establecimiento de consorcios de investigación que procuraran aunar la producción y atender a mayor escala, con mayor poder y profesionalismo. Ante todo el principal objetivo de la política de consorcios es generar conocimiento, mejoras y ponerse al

día en los ámbitos tecnológicos.

El desarrollo de los consorcios fue exitoso, lograron llevar a cabo manufacturas de computadoras y hasta dar el salto a laptops en un tiempo relativamente corto, para esto último le hicieron falta algunas capacidades lo que se resolvió con el establecimiento del laboratorio de computadoras y comunicación -CCL-; así era notorio que la información dentro de los consorcios fluía a mayor velocidad y que existían nuevos incentivos para alcanzar mayor sofisticación y crecimiento. Las multinacionales apreciaron este modelo de consorcios y querían trabajar con estos e involucrarse, ante este favorable escenario ERSO anuncia la creación de los proyectos multicitientes y que sería la CCL la que manejaría esta nueva forma de trabajo. Para 1990 Taiwán ya estaba establecida completamente en el mercado de las computadoras de escritorio, aunque le hacían falta varias capacidades para competir bien en el nicho de las laptops que era más lucrativo, para solucionar esto CCL convocó a la conformación de un consorcio de R&D con el objetivo de que desarrollara ciertos componentes clave, logrando el consorcio Taiwan Laptop, su éxito fue tal que Taiwán alcanzó el estatus de líder mundial de oferente de laptops para fines del mismo 1990. En esto CCL hizo una gran labor, no solo transfiriendo su tecnología y prototipos, sino además otorgando asesoramientos y moviendo parte de su personal a las firmas del consorcio, labor que replicó en otras empresas y consorcios. Su labor de mejoramiento y transferencia de tecnologías fue tan exitoso que debilitó los incentivos del sector privado para desarrollar R&D, las firmas preferían cerrar acuerdos con la CCL para trabajar en OEM mientras recibían su asesoría y transferencia tecnológica, pocos incentivos les quedaban de desarrollar R&D siendo que CCL siempre iría a ayudarlos y brindarles avances a mayor velocidad. Transformando a CCL en la principal fuente de modernización para el sector privado de Taiwán, para los componentes claves estaría el consorcio de investigación encargado de desarrollar industrias de nuevos productos IT y mejorar la industria de componentes electrónicos de Taiwán.

Durante los años 90' hubo un gran crecimiento para Taiwán, la gran cantidad de compañías de OEM-ODM e ITRI potencian la generación de oportunidades de negocios, y la innovación de segunda fase permite liderazgo en gerencia y procesos. El sistema ya estaba consolidado para toda la cadena productiva de varios productos y para varios clientes: los diseñadores IC abastecen a las OEM-ODM, varios organizados en consorcios, para que diseñen -por medio de sus fábricas *pure-play*- productos finales demandados en proyectos multicliente. Las casas de diseño ahora podían diferenciar en el desarrollo de chips específicos para una OEM, testeando y asegurando calidad, o en el desarrollo de chips estandarizados, estos con menores márgenes de ganancia. Se podrían enumerar las cualidades que las empresas diseñadoras de IC exitosas han desarrollado:

1. Han mantenido cercanía con el ITRI y con el CCL
2. Han tenido un departamento de inversión para participar en emprendimientos con futuro en todo el mundo
3. Han obtenido sus licencias tecnológicas directamente

Así Taiwán consolidó un sistema que compite desde su capacidad productiva, no por su calidad superior; la idea de los productores taiwaneses es crear buenos chips en gran masa, no los del «estado del arte», de hecho su industria ha tendido a apuntar más al mercado chino que al estadounidense o europeo durante los últimos años, tendencia que muestra sus prioridades. Dada su configuración existen pocos incentivos a innovar en los productos y en la tecnología dentro de las empresas de parte de los mismos emprendedores y le dejan toda esta responsabilidad al Estado, al punto de que se ha llegado a decir que solo ITRI desarrolla tecnología en Taiwán [7, pág. 125]. La innovación privada no recae entonces en la tecnología, si no que en la segunda generación, procesos, todo lo más relacionado con estructura institucional que con habilidades y capacidades.

Para terminar con el desarrollo de hardware en Taiwán vale destacar cómo se desarrolló un sistema donde cada parte de la producción se apoya con las demás, donde cada actor pareciera tener un rol determinado y hasta los mismos trabajadores entienden a cuál sector deben ir. El modelo *pure-play* y la transferencia tecnológica son ejemplos de cómo se afinó un sistema altamente eficiente, pero que peca en el desarrollo privado de tecnología y soluciones. Este mercado es el orgullo de la industria taiwanesa, siendo el prioritario para desarrollar el futuro y destino del país en desmedro del software, que a pesar de haber recibido similares herramientas para su desarrollo en sus inicios, no llegó a estar ni remotamente cerca de sus resultados.

El desarrollo del software en Taiwán fue encomendado a III, la agencia que nunca llegó a tener una influencia tan positiva en la industria, llegando a ser apuntada como el principal lastre para el desarrollo de la industria. A diferencia del hardware, en el software habían liderazgos y firmas establecidos previamente a la irrupción del plan industrial y, por consiguiente, a la III, siendo su sector privado mucho más activo en el desarrollo. Tal como pasó con ITRI, III intentó posicionarse en la industria como oferente en su inicio, sin embargo el sector privado no pudo recibir esto como un apoyo, si no todo lo contrario, como una competencia desleal. III tenía la obligación de desarrollar la industria hardware y para esto emprendió y buscó apoyar al resto de las firmas de la industria, apuntando a intervenir en varios subsectores de la industria y accediendo a los mejores contratos, sin embargo los subsectores más exitosos en Taiwán son aquellos donde III nunca interfirió, la industria ha terminado con una división heredada entre aquellas desarrolladoras de aplicaciones software para grandes organizaciones y que compiten fieramente con III y aquellas relativamente más nuevas fundadas tras el éxito de la industria hardware en Hsinchu Park.

La industria software de Taiwán nunca ha podido lanzar ningún producto superestrella al mercado mundial, y si alguna vez estuvieron cerca en el sector de video juegos, sin embargo resulta que éste no era un sector del interés de III para ser

desarrollado -definidos discrecionalmente- y fue desplazado por otras compañías occidentales al no poder adaptarse a la tecnología del trabajo de edición en CD-ROM, irónicamente algo para lo que hubiera sido muy bueno tener una institución que le hubiera facilitado los recursos y transmitido las capacidades necesarias, un ejemplo del mal apunte en la labor en el trabajo de la III. Este fracaso fue la antesala de otro que se venía de naturaleza muy similar, los contenidos digitales, representantes de la III decidieron no embarcarse en su desarrollo al estar también «fuera del negocio» según sus propias declaraciones, actores de la industria llegaron a sugerir que los representantes del III solo querían hacer dinero con él [7, pág. 133], todo esto aun cuando el gobierno de Taiwán había declarado a los contenidos digitales como contenidos de alta prioridad. Para mediados de los años 2000 las principales compañías de software establecidas en Taiwán ya estaban abandonando el país, estableciéndose en lugares como Japón, proceso que había comenzado a finales de los años 90', para entonces grandes figuras políticas, incluso el primer ministro, afirmaban que para el futuro de Taiwán no importaba tanto la industria del software [7, pág. 133 - 134]. Tal vez el único caso realmente excepcional es el de Cyberlink que buscó emprender en una industria donde III no estaba involucrada, además de que pudo innovar aprovechando el trabajo de un laboratorio de la Universidad de Taiwán, lo cual le confería las capacidades y habilidades indicadas para el desarrollo de un producto para el mercado global, circunstancia pocas veces replicable.

En definitiva la industria de software no pudo alcanzar el gran desarrollo que tuvo su par de hardware, III nunca supo desarrollar un rol que permitiera aflorar esta industria y se instaló como el principal problema para su crecimiento, todo esto a pesar de tener herramientas similares a ITRI en su concepción. La emergencia de firmas relativamente exitosas en subgrupos «fuera del negocio» de III, pero que no lograron prosperar por la mala plataforma y falta de apoyo, es prueba de que el fracaso de la industria software no es a causa de la falta de talento o iniciativa de su

sector privado.

A modo de conclusión se puede decir de que el sistema de Taiwán está fuertemente apoyado en la dirección del Estado, influencia que ha permeado en su sistema de innovación, burocracia y fuerza de trabajo. Además del Estado, las universidades han comenzado aportar en el desarrollo e investigación, misión que se les ha otorgado en los últimos años como iniciativa de diversificar las fuentes de innovación, sin embargo el sistema creció a raíz de la dirección e investigación de las agencias del Estado casi en su totalidad. El gobierno también ha sido el que ha llevado a cabo las políticas para que el sector privado se motive a emprender y producir, buscando crear una plataforma ideal para los negocios con beneficios e incentivos. Con el tiempo se han generado una cantidad inmensa de programas y agencias, cada una con su propia burocracia, resultando en una gran confusión y mezcla de políticas, siendo que la mayoría de los programas tienen objetivos similares [7, pág. 138]. El resultado final del sistema es el desarrollo de las mismas capacidades que ha desarrollado a lo largo de su trayectoria, enfocándose en segunda generación, innovación, diseño integrado e innovación en manufactura y procesos. Un alcance respecto al financiamiento para finalizar, vale destacar que existe un mercado de VC desarrollado, pero que funciona para aquellas firmas que han demostrado éxito y solvencia, lo que implica que no existe inversión de VC en las fases iniciales de una empresa, si no cuando ésta está relativamente consolidada, además las reglas propias de su mercado VC mantienen incentivos para esto sea así, como la inscripción de ambas partes en un sistema de datos centralizados del gobierno.

Referencias del Capítulo

[4] AVNIMELECH, GIL Y TEUBAL, MORRIS. , *Venture Capital Policy in Israel: a Comparative & Lessons for other Countries*, Israel, 2002.

[5] AVNIMELECH, GIL Y TEUBAL, MORRIS. , *Creating Venture Capital Industries that Co-evolve with high Tech: Insights from an Extended Industry Life Cycle Perspective of the Israeli Experience*, Israel, 2006.

[7] BREZNITZ, DAN , *The Innovation and the State*, 2008.

[10] CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD , *Lineamientos para una Política Nacional de Centro de Investigación*, Chile, 2016.

[14] HAKKILA, PENTTI , *Procurement of Timber for the Finnish Forest Industries*, Finlandia, 1995.

[16] *Las Organizaciones Gubernamentales de Fomento a la Ciencia en los Países Líderes en Vinculación Academia-Empresa: Lecciones para Chile*, Chile, 2012

[20] VAN DIJK, MICHIEL , *Industry Evolution and Catch Up*, Países Bajos, 2005.

⁵ Según Transparency International Index, elaborado por Transparency International y publicado en su portal-web: «www.transparency.org», consultado el 14 de noviembre de 2016

⁶ Según World Economic Forum, dato publicado en su portal-web: «reports.weforum.org», en su sección de reporte de competitividad global, consultado el 14 de noviembre de 2016

⁷ Dato otorgado por OCDE en su informe de resultados PISA, sección PISA, consultado el 14 de noviembre de 2016

⁸ Dato de la Asociación Forestal Finlandesa, en su portal-web: «www.smy.fi», sección facts, consultado el 14 de noviembre de 2016

⁹ Dato recogido en 1995

¹⁰ Colonia de Países Bajos desde 1800 hasta 1945, además de haber sido dirigida por Japón después 1945, hasta 1949 no tuvo soberanía general, en 1969 todo su territorio fue reconocido como soberano

¹¹ Según Transparency International Index, elaborado por Transparency International y publicado en su portal-web: «www.transparency.org», consultado el 14 de noviembre de 2016

¹² Según el Directorio para la Ciencia, Tecnología e Innovación -STI- de la OECD en sus Notas para Ciencia e Innovación para Indonesia, consultado en su portal-web: «www.oecd.org/sti», consultado el 14 de noviembre de 2016

¹³ datos recopilados de Innovation and the State de Dan Breznitz, capítulo 2

5. Enseñanzas y sus Aplicaciones

Una vez tomada la foto del escenario de Chile respecto de la innovación y descritas las historias de las economías escogidas como referencia, se procede a elucubrar una idea de qué es lo que le falta a Chile, o más bien, qué puede hacer Chile para fomentar su innovación, generación y aplicación de tecnologías para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Habiendo conocido el camino de Finlandia, con su capacidad de ver soluciones para las diferencias que caracterizan a su país y así desarrollar ideas para aplicarlas en sus herramientas, generando conocimiento, emprendimientos y productividad. También se vio el camino de Indonesia, una de las nuevas economías industrializadas, con muchas de sus características habituales como los grandes liderazgos, auge de su sector manufacturero o su producción enfocada a la exportación. También el caso de Israel, que tuvo que empoderar su desarrollo tecnológico privado como respuesta a su situación geopolítica y que logró aprovechar su situación inicial extrañamente dotado de capacidades para la innovación. Finalmente se describió a Taiwán, un país marcado por su baja soberanía, pero que sus líderes igualmente impulsaron un plan productivo para la región, que aunque no suele crear nuevos productos, generó capacidades notables en el desarrollo y gerencia de industrias que garantizan innovación de segunda generación y alta competitividad en la producción de hardware. ¿Qué puede aprender Chile de estas economías? Cuando se describe la *Situación en Chile* no se ven grandes falencias en la producción de capacidades para la innovación, gran producción de científicos y fomento de trabajo interdisciplinario son algunas de las características claves del sistema chileno con sus agencias, además los hacedores de política tienen claro que Chile tiene áreas prioritarias para desarrollar que lo mantienen con una ventaja comparativa importante, lo que también es una estrategia deseable si pensamos en el sistema de Finlandia y si potencialmente quisieramos imitarlo. Entonces qué se necesita, según +CCh y otros académicos falta

creer, falta financiamiento, faltan conexiones con el mundo privado y una apuesta de desarrollo país que incluya la innovación y creación de conocimiento científico y tecnología como parte de su matriz esencial¹⁴.

Chile se ha considerado como un caso excepcional de creación de conocimiento, ya que es capaz de producir mucho con muy poco¹⁵, evidencia de que hay grandes capacidades en la academia que reflejan una altísima productividad. Una situación que se asemeja un poco al escenario de Israel cuando se propone una agenda industrial como modelo de desarrollo, comparación que revela otro punto débil menos discutido de Chile, la transmisión de conocimiento, labor que desarrollan en parte las ICM, sobre todo hacia la sociedad civil, pero cuyo impacto es medido para ciencias más básicas y si es capaz de atraer talentos; también podrían considerarse las AOI de Corfo preparando a los desarrolladores de pequeñas iniciativas, es decir, de poco alcance.

Como ya se ha visto la idea de generar soluciones pasa más eficientemente por quienes tienen los problemas, incentivar a los privados a idearlas es parte fundamental de los sistemas de Finlandia, Israel y, en aspectos de gerencia, también Taiwán; lo ideal sería que el conocimiento científico no llegara desparramada a la comunidad, solo los componentes de proyección de la ICM no pueden hacerse cargo de educar y acercar la innovación a las personas, CONYCIT tiene por su parte el programa EXPLORA. Se podría argumentar que, siendo para ambas iniciativas siendo su principal enfoque los jóvenes menores de edad, el conocimiento y capacidades que pudieran desarrollar estos programas no son aprovechados para generar soluciones actualizadas, ya que difícilmente vayan a reconocer los problemas de la producción a dicha edad, ni en sus siguientes años, claramente su labor pasa más por atraer a talentos a las áreas de la ciencia, que es más un proceso de autoselección y de corta duración. Así es como queda una tarea pendiente en la labor de transmisión de conocimiento científico para la comunidad.

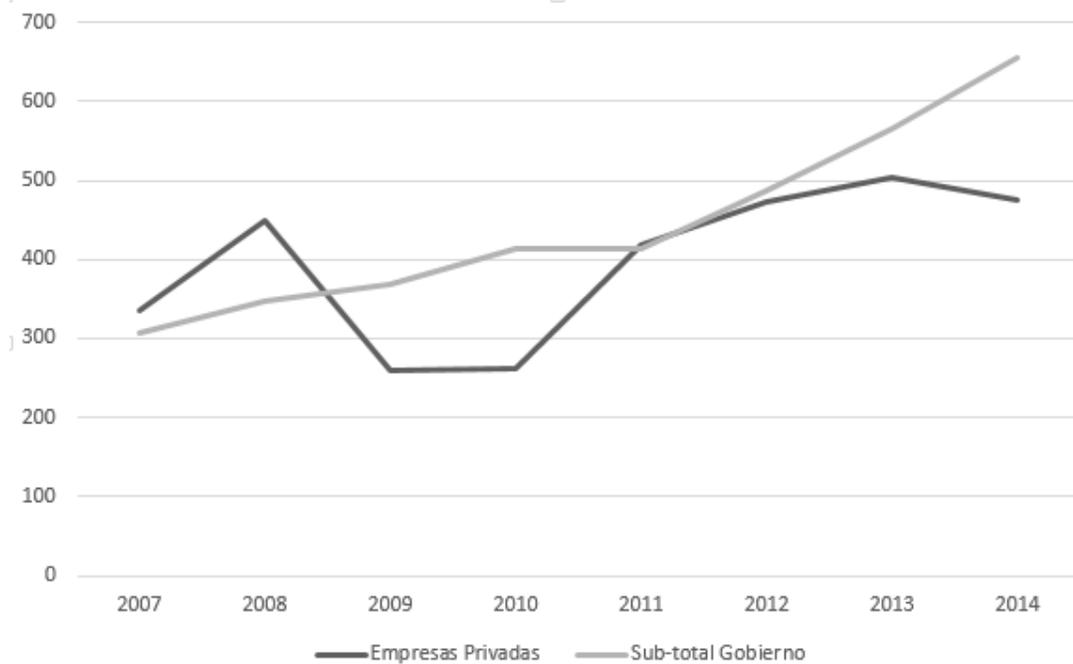


Figura 4: Evolución del Gasto Incondicional en R&D por Sector en Chile
Elaboración propia con datos extraídos de OCDE, números en millones de dólares

Volviendo a los problemas destacados por referentes que abogan por el empoderamiento de la innovación, el financiamiento parece ser la piedra de apoyo para la expansión de la innovación y aplicación de tecnología en la producción, una propuesta de producción que aplique el desarrollo científico sería quimérico si no se puede pagar, además de que el vínculo que podría unir a los científicos con los inversionistas son los negocios y en virtud de que se crea en que su labor es un buen negocio, se podrá invertir en ellos. Las cuatro economías vistas tuvieron que sortear un paso importante para que los empresarios comenzaran a involucrarse con el desarrollo de innovación, en el caso de la industria maderera de Finlandia la gran cantidad de familias trabajadoras de los bosques tenían incentivos fuertes para adaptar la maquinaria extranjera a sus propias necesidades, comenzaron como pequeños talleres de trabajo y ahora son empresas de importancia mundial, todos siempre apoyados por el Instituto de Eficiencia del Trabajo.

En Indonesia se propusieron políticas proteccionistas y muchas garantías a los

empresarios, sobretudo a la élites que mantenían contactos con el grupo cercano a Suharto y que después del proteccionismo el Estado abogó directamente por mejorar su competitividad y hacerlas atractivas para la inversión extranjera.

En el caso de Israel, las agencias del Estado lucharon para tener un sistema de financiamiento privado fuerte y eficaz, se trabajó para poder tener ofertantes en NASDAQ que además otorgaron credibilidad al sistema, mostraron que los desarrolladores en Israel eran capaces de generar grandes ideas y soluciones y que no era un negocio riesgoso como se pensaba, finalmente se idearon incubadoras durante los primeros años de los 90' y, para el año 2000, Yozma se instalaba como la exitosa gran plataforma para los inversionistas de VC; finalmente Taiwán, que en sus primeros intentos no lograba conseguir que las firmas extranjeras invirtieran a largo plazo en su país, primero generó iniciativas público-privadas de inversión, con el objetivo de atraer inversionistas, logrando a duras penas conglomerados miseláneos de estos, siguió mejorando sus capacidades y comenzó a alinear sus casas de diseño en consorcios, política que sí dio éxito y que permitió a las empresas manufactureras de hardware tener un canal para negociar con los inversionistas. En los cuatro casos se tomaron medidas diferentes para facilitar el canal de financiamiento de R&D en IT, algo en lo que Chile está en deuda y no porque no se haya hecho algo al respecto, sino porque simplemente si se hubiera logrado instaurar el mecanismo para el financiamiento en innovación en Chile, los números lo reflejarían, en cambio hoy en día el financiamiento a la investigación y desarrollo de tecnologías es sustancialmente público como se puede notar en la figura 4.

Ahora bien, cuál sería el camino adecuado para que Chile pueda generar financiamiento para la R&D de IT, probablemente ninguno de los descritos funcionaría, como ya se dijo en el marco teórico, para cada una de las economías se debe hacer *una interpretación cuidadosa del contexto y la heterogeneidad estructural de una sociedad*, así es que en Chile no se podría llegar y aplicar las mismas políticas, aunque

sí tenga el desarrollo como para llevar adelante la mayoría de las agencias, la realidad es que los contextos son diferentes y, con ello, las necesidades y capacidades. La idea en este punto es reflexionar cómo en Chile se podrían alinear los incentivos con el trabajo de sus agencias de manera tal de poder conseguir logros semejantes a los de las demás economías, siendo sus respectivos métodos las referencias; ahora bien, Chile necesita financiamiento para su tecnología, tiene un sistema de financiamiento VC poco maduro y en proceso de asentarse como una buena oportunidad de negocios [3, pág. 12], situación misma que pasó Israel en su momento y que resolvió con el éxito de Yozma, pero que sin embargo como se argumenta Teubal [4, pág. 21 - 22], Yozma no hubiera funcionado si hubiese sido porque el sistema de Israel había hecho un gran esfuerzo en mejorar su reputación y confianza, además de haber tratado de generar mecanismos similares a Yozma en el pasado, aunque sin éxito, les sirvió para ir reconociendo qué es lo que querían sus inversionistas, hasta que finalmente dieron en el clavo. Chile está todavía en una etapa temprana de reconocimiento de este mercado.

Las teorías de desarrollo moderno sitúan al Estado en un puesto de sostenedor de las relaciones dentro de la industria, ya sea como facilitador del diálogo interno, espectador o participante –no protagonista– de sus relaciones [7, pág. 34]. En este sentido el Estado de Chile está atrasado en cuanto mantuvo por años como eje central de su política de innovación la intervención directa en el proceso de desarrollo, por medio de su relación con los líderes de Universidades y de la élite científica, consorcios privados y agentes de las instituciones financieras, algo más propio de las antiguas teorías sobre el rol del Estado [7, pág. 34], no es que esté mal que el Estado se involucre como tal, es que el eje central de los países exitosos es promover que los investigadores e inversionistas se busquen, siendo las agencias para el desarrollo productivo facilitadores y parte de la plataforma que «raye la cancha». En esta dirección es que hace falta que la plataforma permita un sustento adecuado para todas las fases

del desarrollo de las ideas que propongan los órganos de la producción científica y de la innovación, la plataforma de inversiones de VC y las incubadoras son componentes prometedores en este sentido, pero no están lo suficientemente masificados; iniciativas de encuentros del mundo privado, científico y de la innovación también deben ser estimuladas, como lo han sido la Feria Internacional de Innovación Social -FIIS-, en menor medida y con varios otros objetivos, o el encuentro Chile Ciencia, Tecnología y Empresa de Corfo; fue precisamente en su quinta versión que Travis McCready, presidente de *Massachusetts Life Sciences Center* hizo notar la falta de un espacio de unión para la empresa, la academia, la inversión y la educación, un distrito industrial o tecnológico para el desarrollo de los gremios y clústeres relacionados; teóricamente mejorando la comunicación aumenta la transmisión de conocimiento y de habilidades, no solo entre desarrolladores con desarrolladores y empresarios con empresarios, sino que entre grupos también; además de poder aumentar la eficiencia en procesos de negociación, básicamente tiende a generar confianza entre inversores y científicos, algo que se ha alegado fuertemente que falta en el país.

Otra importante enseñanza que se puede desprender de los casos estudiados es que en los tres de mayor éxito se mantuvo una agencia para la conducción del aparato nacional de innovación, ya sea el Consejo de Ciencia e Innovación en Finlandia, la Oficina de Científicos Líderes en Israel o la Institución de Desarrollo de la Tecnología Industrial en Taiwán. Estas agencias tienen importancia de nivel ministerial y en dos de tres casos son, o ha sido, presididos por los mismos presidentes de sus naciones, dando a entender sus relevancias estratégicas; en el caso de Israel, si no fue presidido por su primer ministro, es porque éste no era un científico suficientemente reputado, como lo han sido todos los directores de la OCS. Para el caso chileno se mantiene hace algo más de una década la Comisión Nacional de Innovación para la Competitividad, una agencia necesaria, pero que hoy mantiene un rol asesor para los que generan las políticas públicas, +CCh ha dicho que debería ser capaz de involu-

crarse más potentemente en estas determinaciones¹⁶ [16, pág. 47], además el mismo documento alerta que de la poca influencia que puede llegar a tener el CNIC, debe compartirla con el Comité Interministerial que, por cierto, no está necesariamente compuesto por científicos, ni inversionistas, entorpeciendo la guía y el pobre trabajo de asesoramiento que le queda para incidir.

Referencias del Capítulo

[3] ASOCIACIÓN DE ADMINISTRADORAS DE FONDOS MUTUOS Y EY , *Reporte de Venture Capital y Private Equity: Una Mirada a Chile, la Región y el Mundo*, Chile, 2016.

[4] AVNIMELECH, GIL Y TEUBAL, MORRIS. , *Venture Capital Policy in Israel: a Comparative & Lessons for other Countries*, Israel, 2002.

[7] BREZNITZ, DAN , *The Innovation and the State*, 2008.

[16] MÁS CIENCIA PARA CHILE , *Las Organizaciones Gubernamentales de Fomento a la Ciencia en los Países Líderes en Vinculación Academia-Empresa: Lecciones para Chile*, Chile, 2012.

¹⁴ ¹⁶ Según Astudillo y Blondel (representantes +CCh), «¿Chile avanza de espaldas a la ciencia?», publicado por ciperchile (2013), consultado en su portal-web: «www.ciperchile.cl», consultado el 14 de noviembre de 2016

¹⁵ Informe Ciencia y Tecnología, Ideapaís, consultado 11 de noviembre de 2016

6. Conclusiones

El estudio realizado acerca de países que han tomado el camino del desarrollo industrial en tiempos más recientes ha permitido extraer enseñanzas para una potencial aplicación en el caso de que Chile se decidiera embarcar en el mismo camino, habiendo podido encontrar algunos patrones comunes entre los problemas, las necesidades y hasta en las decisiones practicadas. También se muestran algunos problemas que Chile tiene que resolver y, muy probablemente, tendrá que enfrentar si es que se decide por estas políticas. Chile está en una situación económica crucial, se ha desarrollado mediante la explotación de sus recursos naturales, sin embargo el mejoramiento de la calidad de vida ya no parece muy prometedor si se mantiene la misma estrategia, el desarrollo industrial parece una alternativa casi obligada para mejorar la productividad y el diseñar un camino a desarrollar es una tarea necesaria.

Al menos cuatro grandes enseñanzas se han desprendido de las lecturas y que deberían tomarse en consideración para su discusión y desarrollo:

1. Asegurar un desarrollo de las capacidades y del capital humano avanzado para facilitar los procesos de innovación, investigación y desarrollo.

Este punto es uno de los que Chile tiene más avanzado, si bien no es un país que se destaque por su educación, los programas Milenio y CONICYT, junto a otros menores, sí han permitido un gran número de estudiantes con conocimientos de post-grado o superior, muchos en las mejores universidades del mundo; sin embargo, hay que analizar si soportarían un trabajo de innovación a mayor escala y con mayor focalización.

Actualmente el sistema de becas en su conjunto no está apuntando hacia el mismo lugar, el sistema de desarrollo productivo al no estar planificado coherentemente, permite que sus agencias financien indistintamente tanto a un psicólogo como a un agrónomo, otorgándoles por defecto la misma prioridad a cada uno.

Sería bueno pensar en cómo se podría canalizar el aparato formativo de forma tal que se pueda apoyar el desarrollo de la industria con los profesionales adecuados, lo anterior de la manera más efectiva y eficiente posible.

2. Asegurar un financiamiento adecuado a los agentes innovadores

En este sentido existen en Chile variadas fuentes públicas relacionadas a programas de investigación de CONYCID, Corfo e Iniciativa Científica Milenio, capitales semillas de otros organismos, incubadoras universitarias; sin embargo no existe un sistema privado consolidado para el desarrollo de innovación. La inversión en VC como tal no lleva ni una década y las incubadoras solo un poco más que eso [6, pág. 14], siendo su oferta aún muy limitada. En Israel se potenciaron estos modelos mediante el empuje de la reputación del sector innovación, al punto de que los inversionistas comenzaron a pedir participar; en Taiwán el Estado se involucró como garante y facilitador, pasando primero por un par de decepciones en las que tuvo que involucrarse también como inversionista; Sin duda no es fácil perfeccionar un sistema privado para el financiamiento, pero si Chile quiere resultados algún día debe presionar, lo que hay ahora no es suficiente.

Agregando un cuestionamiento al sistema público, en el caso de Corfo, que ha avanzado en ser un agente asesor, se ha notado que su trabajo de financiamiento es moderado, sus instrumentos no permiten capitalizar proyectos de inversión ambiciosos, ya que apuntan más a solventar generar estabilidad en empresas pequeñas, asesorar y proporcionar consultorías a firmas que las requieran, generar vínculos entre las mismas pequeñas firmas y desarrollar negocios en lugares remotos [8, pág. 5]. Nada de lo anterior tendría, *a priori*, las características necesarias para encumbrar una firma a desarrollar un proyecto ambicioso, como el que requieren los proyectos de innovación. Hace falta una agencia pública que sea capaz de apoyar a los emprendedores en el financiamiento de proyectos am-

biciosos y con alto potencial de innovación: como lo fueron ITRI para Taiwán, apoyando la adquisición de emprendimientos extranjeros para el desarrollo de segunda generación; o como ocurrió también con OCS en Israel y BIRD en menor medida, que procuraron levantar emprendimientos hasta darles alcance global. Un sistema bien afinado no debería dejar pasar buenas oportunidades de inversión solo porque no existen buenas fuentes de financiamiento.

3. Establecer un distrito, o varios distritos, según si se potencian los clústeres para desarrollos sectoriales

No es que sea una obligación, pero mantiene varias ventajas que deben ser consideradas, sobre todo teniendo la transmisión de conocimiento y el nivel de acercamiento de la academia con la empresa no asegurado. Establecer un gran distrito es algo más discutible para Chile, dado que gran parte de su potencial de innovación no está en Santiago -que es donde tendería a establecerse un complejo como éste-, Chile mantiene ventajas comparativas importantes para la investigación dada su situación geográfica, estar compuesto por desiertos, bosques, montañas, océano, ríos, lagos, hielos, etc. Lo que le otorga una privilegiada ventaja para el desarrollo por clústeres de innovación en varias zonas del país, como el caso de Finlandia; sin embargo todo lo anterior, Santiago mantiene la ventaja de tener mayor acceso a servicios gubernamentales y financieros, lo que le da puntos a la idea de centralizar las negociaciones y localizar las investigaciones. Ambas alternativas tienen validez y merecen discusión.

Sin embargo, es imperante que este trabajo manifieste que Chile es y ha sido siempre un caldo de cultivo para la invención, pero al cual no se le ha sacado el provecho adecuado. En la zona desértica se albergan diversas canteras para la extracción de minerales, cada uno trabajando en condiciones únicas para el desarrollo de mejoramientos para su proceso de explotación; también existen en el desierto una gran diversidad de bacterias extremófilas -también existen en

la Antártica Chilena- que tienen un potencial tremendo en el desarrollo biotecnológico; entre otras cosas se puede agregar que el desierto chileno es una zona privilegiada para el desarrollo de la energía solar y de la astronomía, lo anterior debido a los cielos de alta transparencia que se tienen allá. En el sector centro del país hay ventajas para el desarrollo de tecnologías ligadas a la agricultura y la minería. En el sur existen condiciones únicas para la industria forestal, ganadera y pesquera; todas mantienen necesidades únicas respecto del resto del mundo. La industria forestal frecuenta zonas de selva fría, una condición poco común de densidad arbórea y que no se condice con las condiciones de aquellos países que nos ofertan *skidders*, por ejemplo.

Estados Unidos y el Norte de Europa son zonas mucho más planas, lo que facilita el arrastre -o madereo- y el acopio, además de poseer una menor cantidad de arbustos y especies, estos problemas no han decantado en soluciones industriales para ser desarrolladas, se ha preferido la adopción de maquinaria extranjera, principalmente de los Estados Unidos, con quien se comparte el PSW preferente -longitud del árbol-, justamente por esta característica en común, pudiera ser un potencial comprador de las innovaciones que se desarrollen aquí [12, pág. 70] [14, pág. 26]. La industria pesquera también mantiene problemas y necesidades que pueden implicar innovación, la explotación de una especie introducida como el salmón implica muchos desafíos para ser solucionados, además de tener la presencia de corrientes, islotes, archipiélagos, características que generan biósferas únicas y de los cuales se puede aprender e innovar.

En fin, siempre quedarán nichos con ventajas comparativas para su desarrollo en Chile por ser nombrados, sería fácil -en términos relativos- instaurar clústeres de innovación exitosos en varios de los campos nombrados, esto sería una interesante política para el desarrollo regional y de la matriz productiva en

general.

4. Empoderar alguna de las agencias públicas para el diseño y control de la política industrial

Chile mantiene varias agencias de tipo asesor, sin embargo la formulación de la política industrial no garantiza incluir opiniones expertas, siendo más bien un instrumento con consulta científica solamente. Los países estudiados mantuvieron alguna agencia para el desarrollo industrial empoderada para lograr sus objetivos, demostrando que creían en su labor, a Chile aún le falta demostrar eso. El CNIC tiene capacidad de influencia limitada, las agencias ministeriales solo tienen apoyo entre sí mediante un consejo interministerial, lo anterior muestra que no existen garantías para la conducción apropiada de una política industrial; caso muy diferente a cómo han tomado sus decisiones OCS, ITRI o el RIC.

En este punto es importante hacer hincapié de que esta idea no solo sería provechosa a nivel de la política de desarrollo industrial nacional, también sería interesante que hubieran agencias para el encarrilamiento de la productividad dentro de los diferentes sectores y que tuvieran comunicación con la principal agencia de política industrial nacional. En Chile no hay agencias líderes dentro de los sectores productivos, Codelco por ejemplo, la mayor empresa estatal del país, no ha mantenido políticas de inversión o capitalización que muestren un proyecto sustentable de largo plazo, menos aún ha sido capaz de conducir el proyecto minero del país en general, la que ha sido entregada al mercado en gran medida. Así se piensa que sería conveniente que hubiese una gran agencia configuradora de la política industrial nacional, pero que ésta tenga un canal para la aplicación sectorial o de clúster con otra agencia especializada, así el diálogo permitiría perfeccionar el funcionamiento del sistema.

Estos cuatro puntos merecen discusión, lo que no significa que no se puedan desprender más sugerencias de lo estudiado. La experiencia internacional no tiene que guiar la política local, sin embargo la invitación es a conocer algunos de los problemas que han ocurrido y cómo es que otros países tomaron cartas en el asunto.

Referencias del Capítulo

[6] BENAVENTE, J., L. DE MELLO AND N. MULDER, , *Fostering Innovation in Chile. OECD Economics Department Working Papers, No. 454, OECD Publishing. doi:10.1787/835465402444*, 2005.

[8] CENTRO LATINOAMERICANO PARA EL DESARROLLO RURAL , *Informe Final: Programas de Fomento de Corfo*, 2008.

[12] CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL , *Guía Básica de Buenas Prácticas para Plantaciones Forestales de Pequeños y Medianos Propietarios*, Chile, 2013.

[14] HAKKILA, PENTTI , *Procurement of Timber for the Finnish Forest Industries*, Finlandia, 1995.

Bibliografía

- [1] ÁLVAREZ, R.; BRAVO-ORTEGA, C.; NAVARRO, L., *Innovation, R&D Investment and Productivity in Chile*, Chile, 2010.
- [2] ARNOLD, E.; MALKIN, D.; GOOD, B.; CLARK, J. Y RUIZ YANIZ, M. , *Evaluating the National Innovation Strategy for Competitiveness*, Reino Unido, 2009.
- [3] ASOCIACIÓN DE ADMINISTRADORAS DE FONDOS MUTUOS Y EY , *Reporte de Venture Capital y Private Equity: Una Mirada a Chile, la Región y el Mundo*, Chile, 2016.
- [4] AVNIMELECH, GIL Y TEUBAL, MORRIS. , *Venture Capital Policy in Israel: a Comparative & Lessons for other Countries*, Israel, 2002.
- [5] AVNIMELECH, GIL Y TEUBAL, MORRIS. , *Creating Venture Capital Industries that Co-evolve with high Tech: Insights from an Extended Industry Life Cycle Perspective of the Israeli Experience*, Israel, 2006.
- [6] BENAVENTE, J., L. DE MELLO AND N. MULDER, , *Fostering Innovation in Chile. OECD Economics Department Working Papers, No. 454, OECD Publishing. doi:10.1787/835465402444*, 2005.
- [7] BREZNITZ, DAN , *The Innovation and the State*, 2008.
- [8] CENTRO LATINOAMERICANO PARA EL DESARROLLO RURAL , *Informe Final: Programas de Fomento de Corfo*, 2008.
- [9] COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA , *Evaluación de los Programas FONDECYT, PIA/FONDAP y FONDEF: Informe de Paneles de Evaluación Internacionales*, Chile, 2013.

- [10] CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD , *Lineamientos para una Política Nacional de Centro de Investigación*, Chile, 2016.
- [11] CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD , *Surfeando hacia el Futuro*, Chile, 2013.
- [12] CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL , *Guía Básica de Buenas Prácticas para Plantaciones Forestales de Pequeños y Medianos Propietarios*, Chile, 2013.
- [13] ENGELS, FRIEDRICH , *Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft*, Alemania, 1877.
- [14] HAKKILA, PENTTI , *Procurement of Timber for the Finnish Forest Industries*, Finlandia, 1995.
- [15] KNOBL, WOLFGANG , *Theories That Won't Pass Away: The Never-ending Story*, 2003.
- [16] MÁS CIENCIA PARA CHILE , *Las Organizaciones Gubernamentales de Fomento a la Ciencia en los Países Líderes en Vinculación Academia-Empresa: Lecciones para Chile*, Chile, 2012.
- [17] MÁS CIENCIA PARA CHILE , *Lineamientos Generales de "Más Ciencia para Chile" para una Nueva Institucionalidad Pública para las Ciencias*, Chile, 2012.
- [18] MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN , *Informe Final de Evaluación: Programa Iniciativa Científica Millenium*, Chile, 2006.
- [19] OECD , *Chile's National Innovation Council for Competitiveness*, 2009.
- [20] VAN DIJK, MICHIEL , *Industry Evolution and Catch Up*, Países Bajos, 2005.

Notas

¹Historia y misión de Corfo consultadas en portalweb oficial «<http://www.corfo.cl/sobre-corfo/>»

²Extraído de informe [1] entre las páginas 8 a 18. Resultados comparados con informes de cuenta pública para el año 2015, no se notan variaciones fuera de tendencia

³Diario del Mostrador; «Histórico: terminan 42 años de receso científico impuesto por la dictadura», 8 de septiembre del 2015; consultado el 25 de octubre del 2016.

⁴Consultado del portal-web de la CNIC: *cnic.economia.cl*, sección «origen del CNIC», consultado el 7 de noviembre del 2016.

⁵Según Transparency International Index, elaborado por Transparency International y publicado en su portal-web: «www.transparency.org», consultado el 14 de noviembre de 2016

⁶Según World Economic Forum, dato publicado en su portal-web: «reports.weforum.org», en su sección de reporte de competitividad global, consultado el 14 de noviembre de 2016

⁷dato otorgado por OCDE en su informe de resultados PISA, sección PISA, consultado el 14 de noviembre de 2016

⁸Dato de la Asociación Forestal Finlandesa, en su portal-web: «www.smy.fi», sección *facts*, consultado el 14 de noviembre de 2016

⁹Dato recogido en 1995

¹⁰Colonia de Países Bajos desde 1800 hasta 1945, además de haber sido dirigida por Japón después 1945, hasta 1949 no tuvo soberanía general, en 1969 todo su territorio fue reconocido como soberano

¹¹ Según Transparency International Index, elaborado por Transparency International y publicado en su portal-web: «www.transparency.org», consultado el 14 de noviembre de 2016

¹²Según el *Directorio para la Ciencia, Tecnología e Innovación –STI–* de la OECD en sus *Notas para Ciencia e Innovación* para Indonesia, consultado en su portal-web: «www.oecd.org/sti», consultado el 14 de noviembre de 2016

¹³datos recopilados de *Innovation and the State* de Dan Breznitz, capítulo 2

¹⁴Astudillo y Blondel (representantes +CCh), «¿Chile avanza de espaldas a la ciencia?», publicado por ciperchile (2013), consultado en su portal-web: «www.ciperchile.cl», consultado el 14 de noviembre de 2016

¹⁵Informe Ciencia y Tecnología, Ideapaís, consultado 11 de noviembre de 2016

¹⁶Astudillo y Blondel (representantes +CCh), «¿Chile avanza de espaldas a la ciencia?», publi-

cado por ciperchile (2013), consultado en su portal-web: «www.ciperchile.cl», consultado el 14 de noviembre de 2016