

**REFORMAS ESTRUCTURALES Y
COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO:
REFLEXIONES EN TORNO A LAS FUENTES
Y NATURALEZA DEL CAMBIO
TECNOLÓGICO EN AMÉRICA LATINA EN
LOS AÑOS NOVENTA**

Jorge Katz

LC/L.1170
Febrero de 1999

Este trabajo fue preparado por el señor Jorge Katz, funcionario de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL, para el Proyecto “Crecimiento, empleo y equidad: América Latina en los años noventa” (HOL/97/6034). El presente trabajo ha sido escrito como parte del programa de estudios que la División de Desarrollo Productivo y Empresarial viene realizando sobre el impacto de la apertura externa de los países de la región, con el apoyo de la GTZ alemana y de la agencia de Cooperación Internacional Holandesa. Una primera versión de este estudio fue presentada al seminario sobre Sistemas Innovativos Nacionales que realizaron conjuntamente la CEPAL y la Universidad de Chile, con apoyo de la Fundación Sasakawa de Japón. Las opiniones expresadas en este trabajo, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización

INDICE

RESUMEN	5
I. INTRODUCCION	7
II. EL MODELO PRODUCTIVO Y TECNOLÓGICO DE LOS AÑOS DE LA ISI	13
1. El comportamiento tecnológico de las empresas e institutos de I&D del sector público durante la ISI	14
2. Esfuerzos tecnológicos en el campo empresario privado.....	18
3. Una visión de conjunto sobre el Sistema Innovativo Nacional durante los años de la ISI.....	21
III. LA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA INNOVATIVO NACIONAL TRAS LA APERTURA Y DESREGULACIÓN DE LAS ECONOMÍAS LATINOAMERICANAS	25
1. Apertura externa, importación de bienes de capital y 'profundización' tecnológica	26
2. Privatizaciones y conducta tecnológica.....	29
3. Inversión extranjera, globalización y esfuerzos locales de ingeniería	31
4. Modernización tecnológica en el procesamiento de recursos naturales	33
5. Rezago tecnológico en el campo de las empresas pequeñas y medianas	34
IV. HACIA UNA CONCEPTUALIZACIÓN DE CONJUNTO	39
1. Apertura externa, obsolescencia de la capacidad tecnológica local y nuevos senderos de aprendizaje.....	39
2. Nuevas instituciones y nuevas conductas tecnológicas en el marco de sociedades mas abiertas y desreguladas.....	41
BIBLIOGRAFÍA	43

RESUMEN

La apertura de la economía a la competencia externa, la desregulación de múltiples mercados y la privatización de activos del Sector Público han ido induciendo transformaciones profundas en el comportamiento de las economías latinoamericanas. Dichos cambios pueden observarse a nivel micro, meso y macroeconómico, esto es, en el plano de la conducta cotidiana de los agentes económicos individuales, en el cuadro de estructura y comportamiento de sectores específicos de actividad y mercados particulares de factores y, finalmente, en el ámbito más agregado de las instituciones, los marcos regulatorios, y las normas y hábitos de conducta prevalentes a nivel de la sociedad en su conjunto.

Pese a que la apertura de la economía y la desregulación y privatización de la actividad productiva afectan al conjunto de las relaciones económicas que se desarrollan en una dada sociedad, en este trabajo se estudia cómo las reformas estructurales están afectando el comportamiento tecnológico e innovativo - micro, meso y macroeconómico - de diversos países de América Latina. En otros términos, se examina cómo los cambios en el régimen global de incentivos con el que funcionan los países Latinoamericanos inciden sobre la forma en que los mismos importan, generan, adaptan, difunden y usan nuevas tecnologías en distintas esferas productivas, y se compara con como lo hacían antes, esto es, en el marco de la estrategia de sustitución de importaciones, en el período 1940-1980.

I. INTRODUCCION

La apertura de la economía a la competencia externa, la desregulación de múltiples mercados y la privatización de activos del Sector Público han ido induciendo transformaciones profundas en el comportamiento de las economías latinoamericanas. Dichos cambios pueden observarse a nivel micro, meso y macroeconómico, esto es, en el plano de la conducta cotidiana de los agentes económicos individuales, en el cuadro de estructura y comportamiento de sectores específicos de actividad y mercados particulares de factores y, finalmente, en el ámbito más agregado de las instituciones¹, los marcos regulatorios, y las normas y hábitos de conducta prevalentes a nivel de la sociedad en su conjunto.

Pese a que la apertura de la economía y la desregulación y privatización de la actividad productiva afectan al conjunto de las relaciones económicas que se desarrollan en una dada sociedad, nos dedicaremos aquí a estudiar un aspecto particular de dicho impacto sistémico. Nos ocuparemos de como las reformas estructurales están afectando el comportamiento tecnológico e innovativo - micro, meso y macroeconómico - de diversos países de América Latina. En otros términos, examinaremos aquí como los cambios en el régimen global de incentivos con el que funcionan los países Latinoamericanos inciden sobre la forma en que los mismos importan, generan, adaptan, difunden y usan nuevas tecnologías en distintas esferas productivas, y compararemos con como lo hacían antes, esto es, en el marco de la estrategia de sustitución de importaciones, en el período 1940-1980.

La apertura externa de la economía ha abaratado los bienes de capital importados induciendo su reemplazo por maquinaria y equipo de fabricación nacional. Simultáneamente, la caída en el precio relativo de los bienes de capital está induciendo su reemplazo por mano de obra. Paralelamente, la profundización de los derechos de propiedad intelectual y el incremento en la inversión extranjera directa han acelerado la toma de licencias internacionales y el acceso a diseños de producto y tecnologías de proceso de origen externo. La creciente disponibilidad de insumos intermedios importados está induciendo la desverticalización de procesos productivos. La privatización de empresas del estado y la llegada de operadores internacionales en áreas como energía, transportes o telecomunicaciones, ha incrementado notablemente el ritmo de modernización en estos sectores, desplazando a empresas públicas que en el curso de los años habían ido desarrollando conductas fuertemente burocráticas, basadas en lógicas de comando y reglas de jerarquía que escasamente premiaban la agilidad innovativa. En lugar de aquellas, encontramos hoy a operadores de nivel internacional que financian su rápida expansión doméstica con colocaciones de medio y largo plazo en los mercados mundiales de capital, razón por la que

deben someterse a una constante evaluación de riesgo y desempeño por parte de agentes financieros y bursátiles de nivel mundial.

Junto a lo anterior - es decir, junto al mayor papel que juegan los factores “externos” como determinantes del ritmo y naturaleza del cambio tecnológico que incorpora el aparato productivo latinoamericano contemporáneamente - observamos también un mayor rol de lo 'privado' en lo que atañe tanto al financiamiento como a la realización de actividades tecnológicas locales. La política estatal en esta materia ha ido induciendo la privatización parcial de los institutos tecnológicos del sector público, forzándolos a buscar en el campo privado una alicuota creciente de su financiamiento corriente. Esto está afectando el mix de actividades desarrolladas por dichos institutos, reduciendo el número de proyectos de investigación de baja apropiabilidad privada - esto es, de naturaleza mas cercana a los “bienes públicos” - y aumentando, en cambio, el peso relativo de las actividades mas cercanas a la consultoría de empresas, que son las que pueden captar fondos en la esfera privada de la economía. Desde esta perspectiva, el transito hacia reglas de 'subsidio a la demanda' en reemplazo por aquellas otras de 'subsidio a la oferta'- vigentes durante los años de la ISI - aumenta el papel de lo privado en materia de financiamiento de los gastos de I&D al tiempo que también induce un cambio en la estructura de los servicios tecnológicos producidos por las agencias estatales de ciencia y tecnología.

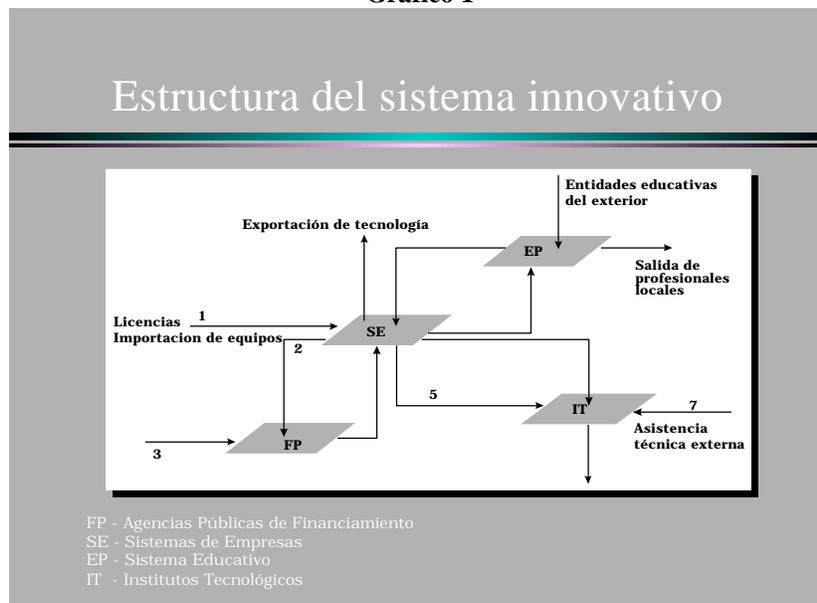
Con independencia de lo anterior, pero también en paralelo, se observan cambios importantes en la 'naturaleza' en si de las nuevas tecnológicas productivas y organizacionales que incorporan los países de la región. Se ha acelerado el transito hacia tecnologías productivas de base computacional que operan en 'tiempo real', reduciendo los 'tiempos muertos', los inventarios en proceso de fabricación, los rezagos entre diseño y manufactura, etc. Esto está favoreciendo diversas formas de 'ahorro de tiempo' en el diseño de productos, en el manejo de stocks, en el transporte de partes y piezas al interior de las plantas fabriles, en el 'lead time' o tiempo de acceso al mercado con nuevos productos, etc. Muchos de estos cambios son 'ahorradores de capital' pero, dado que, simultáneamente, se observa un fuerte ahorro en la dotación de mano de obra requerida para producir un volumen dado de producción, el sesgo último hacia el ahorro relativo de factores de las nuevas tecnologías no resulta fácil de discernir a priori y constituye objeto de investigación empírica, caso por caso.

La protección de patentes se ha robustecido tras la aprobación de nuevas leyes de propiedad intelectual. Se ha profundizado, por ejemplo, la protección de derechos de propiedad industrial en el ámbito farmoquímico favoreciendo con ello la conducta de inversión de grandes corporaciones multinacionales activas en este campo de la actividad económica, pero afectando negativamente, al mismo tiempo, a productores locales que hasta el presente habían operado sobre la base de la 'copia temprana' de moléculas farmoquímicas o principios activos descubiertos en el exterior. (Katz,1997).

También observamos una fuerte aceleración en el ritmo de adopción de standards y normas de control de calidad de uso internacional (normas ISO 9000 y 14.000), y la incorporación de 'tecnologías limpias' reclamadas por grandes compradores europeos de 'commodities' industriales de uso difundido, como son, por ejemplo, celulosa y papel, aceites vegetales, harina de pescado, minerales no ferrosos, etc. en los que la región ha ido aumentando su participación en los mercados mundiales y lo ha ido haciendo en base a nuevas tecnologías fuertemente 'aggiornadas' con el 'estado del arte' internacional.

En resumen, los comportamientos tecnológicos - y la trama micro/ macro de factores causales que subyace bajo los mismos - así como la naturaleza en sí de los conocimientos técnicos que incorporan contemporáneamente los países latinoamericanos, deben verse como en franco proceso de cambio. El objeto de este trabajo es el de describir tales cambios y detectar los nuevos patrones de comportamiento, el nuevo conjunto de instituciones, y los nuevos problemas que la gestión de lo innovativo y tecnológico plantea a los países de la región tras la apertura externa y desregulación de las economías nacionales. De manera 'estilizada' dicho conjunto de interdependencias entre lo tecnológico, lo institucional y lo estrictamente económico puede ser visualizado de la siguiente forma:

Gráfico 1



Fuente: G.Crespi y J.M. Benavente: Estudios de Economía, "Towards a theoretical approach to national systems of innovation", Vol. 22, nº2, diciembre 1995.

Definido de esta manera el ámbito del presente trabajo, y caracterizados los niveles micro, meso y macroeconómico en que debemos operar a fin de estudiar estas cuestiones, se justifica, antes de entrar en materia, introducir algunos comentarios relacionados con el marco teórico en el que se ubica esta investigación.

En nuestra opinión es poco lo que la teoría neoclásica convencional - así como la denominada 'moderna teoría del crecimiento' - nos ayudan para encarar una exploración de esta índole. El pensamiento neoclásico está basado en la idea de la "firma representativa", que es una construcción sumamente estilizada de que es lo que constituye una empresa y de los determinantes de su comportamiento. En el campo de lo innovativo y tecnológico los supuestos básicos sobre los que se asienta el razonamiento neoclásico muchas veces bloquean, más que facilitan, la conceptualización de los problemas. La firma neoclásica goza de perfecta información acerca de sus posibilidades futuras. El conocimiento tecnológico constituye para ella un dato exógeno al que tiene libre acceso y sobre el que

posee perfecta comprensión. Opera en mercados perfectos de factores y maximiza beneficios. En ese mundo no caben la 'racionalidad acotada', los retornos crecientes a escala, las externalidades o los 'bienes públicos'. La función de producción es 'genérica' y no 'firma-específica'. No existe el conocimiento 'tácito', no formalizado. Cuando se admite el aprendizaje se lo hace de manera determinística con lo cual se pierde de vista la incertidumbre y el ensayo y error que normalmente rodean al acto de búsqueda de nuevos conocimientos científico-técnicos.

En la conferencia pronunciada en Estocolmo en oportunidad de recibir el Premio Nobel de Economía de 1988 R.Solow describe el marco analítico neoclásico de la siguiente forma: "la idea es imaginar que la economía está poblada por un único consumidor inmortal, o por un cierto número de consumidores idénticos, también inmortales. Se supone que dicho consumidor, o su dinastía, maximiza una función de utilidad intertemporal. Para él la firma es solo un instrumento transparente, un intermediario o mecanismo, empleado para lograr dicha optimización intertemporal sujeto a las restricciones tecnológicas y a la disponibilidad inicial de factores que le marca el contexto. Cualquier fracaso del mercado se elimina desde el comienzo, por definición. No existen complementariedades estratégicas, no hay fracasos de coordinación, no hay Dilemas del Prisionero. El resultado final es una construcción en la que el conjunto de la economía se supone resolviendo un ejercicio de crecimiento intertemporal óptimo, a la Ramsey, solo afectado por shocks estocásticos estacionarios en los gustos o en la tecnología. La economía se adapta de manera óptima a dichos shocks. Inseparable de esta forma de pensamiento es la presunción automática de que lo que observamos es un sendero de equilibrio". (Solow, 1988).

Lo anterior nos muestra que los lentes neoclásicos simplemente no son buenos para comprender la enorme complejidad de los procesos de generación, adaptación, difusión y uso de conocimientos técnicos que toman forma en el seno de una determinada sociedad. Fracasan, por ejemplo, para captar el hecho de que hay una fuerte interdependencia entre usar tecnología y generarla, ya que ningún "blue-print" tecnológico o manual de ingeniería está enteramente escrito y su uso completamente codificado y listo para ser empleado en la producción.² Antes bien, el empleo de un cierto "paquete" de conocimientos tecnológicos normalmente reclama su adaptación al medio local y la generación de conocimientos técnicos "localizados".

Al operar con una metáfora excesivamente simplista que postula la existencia de funciones de producción 'genéricas', libremente disponibles en un anaquel - virtual - de tecnologías, el modelo neoclásico simplemente se cierra a la posibilidad de comprender la complejidad histórica y cultural - y, por ende, 'localizada' y 'path dependent' -del sendero de aprendizaje tecnológico de cada sociedad, y la influencia que lo institucional tiene en relación a la manera como cada comunidad va creando a través del tiempo competencias, saberes y capacidad de absorción tecnológica en distintos campos de la actividad productiva y en diferentes disciplinas científico-técnicas

Pese a que la moderna teoría del crecimiento (P.Romer, 1986, 1990; R.Barro y Salas i Martin, 1996; Helpman y Grossman 1992; Mankiew 1996,etc.)ha logrado formalizar conductas endógenas de aprendizaje, procesos de 'destrucción creativa', retornos crecientes a escala y externalidades de orden sectorial, y mecanismos de competencia imperfecta que facilitan la apropiación privada del gasto en

I&D, está aun lejos de poder captar la complejidad institucional y 'cultural' que la profesión ha ido describiendo a lo largo de las dos últimas décadas en el campo de lo innovativo y tecnológico. Tal como lo expresa R.Nelson (Nelson, 1996), los avances en esta dirección se han ido dando en términos de una rica 'teorización apreciativa' que va muy por delante de lo que se ha logrado incorporar de manera formal en el marco de la moderna teoría neoclásica del crecimiento. Ello es especialmente así en lo que atañe al comportamiento de las instituciones, a la complejidad del fenómeno de organización de la producción, y a la naturaleza última de los procesos de aprendizaje a escala de la firma y a la relación que estos guardan con la acumulación de capacidades técnicas por parte de aquella. Dado que en los tres planos - instituciones, organización de la producción y naturaleza de los procesos de aprendizaje - es mucho lo que está ocurriendo en América Latina como consecuencia de la apertura externa de la economía y de la desregulación y privatización de la actividad económica, el marco conceptual neoclásico nos ha parecido particularmente estrecho como paradigma de referencia. Ello nos ha inducido a buscar en un ámbito teórico alternativo.

Junto al pensamiento neoclásico y a la moderna teoría del crecimiento, la literatura económica contemporánea también nos ofrece diversas 'lecturas' estructuralistas del funcionamiento económico de la sociedad.(Nelson y Winter, 1982; Dosi et.al. 1982;Dosi y Coriat 1996;) A diferencia de como ve el mundo un economista neoclásico estos autores imaginan a firmas e individuos como imperfectamente informados acerca del conjunto de opciones que enfrentan, y con incompleta percepción acerca del costo/ beneficio asociado a cada una de sus posibles acciones. También los suponen operando con 'racionalidad acotada', esto es, buscando el beneficio, pero no necesariamente maximizando su tasa de ganancia. Las empresas actúan por ensayo y error, experimentando y desarrollando nuevas rutinas operativas que les permiten mejorar su desempeño a través de tiempo. Van acumulando experiencia a medida que producen bienes o servicios en el marco de un proceso 'madurativo' en el que el tiempo y la historia juegan un papel fundamental. Existen retornos crecientes a escala, externalidades e inapropiabilidades, razón por la que el libre funcionamiento del sistema de precios no asegura una asignación socialmente óptima de los recursos. Para esta corriente de pensamiento la aparición y consolidación de nuevas instituciones y el desarrollo de capacidad domestica de absorción de nuevos conocimientos científico-técnicos constituye un rasgo central del proceso de crecimiento económico. Las instituciones son 'portadoras de la historia', como dice P.David (David, 1994) y van dando forma y contenido a una vasta "cultura" organizacional y productiva que permea a través de la sociedad. Tal cultura - que incluye saberes tecnológicos, capacidades de gestión empresarial, hábitos de comportamiento laboral, normas éticas, etc. - constituye un "capital social" de gran importancia que conforma lo que S.Kusnetz en 1956 denominara la 'capacidad social' de absorción de nuevos conocimientos tecnológicos de una determinada sociedad, que no es otra cosa que la particular habilidad de la misma para gestionar su conducta innovativa y tecnológica. Esta habilidad claramente difiere entre sociedades, mas allá del valor que adopten indicadores convencionales como la tasa de ahorro o el coeficiente de inversión sobre el producto, que son los que normalmente toma en cuenta la profesión. Esto fue tempranamente comprendido por economistas como Kusnetz, Fabricant y otros, antes de que Solow-Swan formalizaran el modelo neoclásico de equilibrio competitivo y que el primero de ellos midiera empíricamente el 'residuo' 'no explicado' por la acumulación formal de factores, dando paso a una extensa literatura sobre 'contabilidad del crecimiento'. (Solow, 1957; Denison, 1962).

Hemos afirmado anteriormente que para comprender el comportamiento tecnológico de una determinada sociedad tenemos que examinar tres planos distintos, fuertemente inter-relacionados. El primero de ellos se refiere al proceso de aprendizaje que toma forma en el contexto de la firma individual. El segundo está relacionado con la especificidad de los 'regímenes tecnológicos' sectoriales (Winter, 1996). El tercero es de carácter macro y está asociado a las organizaciones, marcos regulatorios, instituciones (en el sentido de hábitos de comportamiento) y políticas públicas, que una determinada sociedad exhibe en el campo de la ciencia y la tecnología. En los tres planos resulta factible identificar fuerzas que inciden sobre como aquella se organiza para generar, adaptar y utilizar nuevas tecnologías en los diversos campos productivos. Los 'estilos' de interacción entre los agentes económicos individuales, los mecanismos de coordinación entre estos y las agencias gubernamentales relacionadas con lo innovativo y tecnológico, etc. van dando forma a una 'cultura' tecnológica particular, propia de cada sociedad, o aun de regiones o sectores productivos de la misma (A.Saxenian, 1994). Comprender este hecho resulta crucial a la hora de evaluar la mayor o menor eficacia y eficiencia con que un país - región, rama de industria, etc.- gestiona lo innovativo y tecnológico.

En este trabajo habremos de examinar el funcionamiento de los países de América Latina en este vasto territorio, tratando de comprender los cambios que se han ido produciendo como consecuencia de los esfuerzos de apertura económica a la competencia externa y de desregulación y privatización de la actividad productiva.

II. EL MODELO PRODUCTIVO Y TECNOLÓGICO DE LOS AÑOS DE LA ISI

Los rasgos centrales del modelo de organización de la producción prevalente en los países de la región durante las décadas de la industrialización sustitutiva han sido examinados en detalle por el presente autor en diversos trabajos anteriores.(Katz, 1987; 1996; 1997, etc.) y por ello no habrán de recibir mayor atención en esta oportunidad. En las paginas que siguen habremos de concentrar nuestra mirada sobre el proceso de innovación y modernización tecnológica que fuera tomando forma durante los años de la ISI. Esta mirada retrospectiva nos permitirá luego comparar con la situación presente e identificar las principales diferencias del escenario actual respecto al pasado.

Comenzamos nuestra reconstrucción del escenario histórico prestando atención al gasto en IyD, y a los distintos tipos de esfuerzos tecnológicos factibles de ser identificados a lo largo del aparato productivo de la época. Lo idiosincrásico de la 'cultura' innovativa de esos años, su fuerte inserción al interior de la esfera pública de la sociedad, etc. nos permitirá posteriormente efectuar un comentario acerca de la 'eficiencia' y 'eficacia' de dichos gastos y esfuerzos tecnológicos.

Tomado como proporción del producto bruto interno el gasto en CyT siempre ha sido relativamente bajo en América Latina, especialmente si comparamos con países de la OECD y con las economías emergentes del Sudeste Asiático. Los años de la ISI no son especiales en este sentido. En términos generales el mismo normalmente no superaba - aun en los países grandes de la región - la mitad de 1 punto porcentual del PBI. Mas de 80% de los mismos se cubría con recursos públicos. Una proporción igualmente alta de las actividades de investigación y desarrollo se llevaba a cabo en laboratorios e institutos tecnológicos del Estado, en Universidades Públicas y en los departamentos de I&D y oficinas de ingeniería de las empresas del estado. Similarmente, casi la totalidad de la formación de recursos humanos calificados ocurría en el ámbito del Sector Público, ya sea en escuelas primarias, secundarias y vocacionales financiadas con recursos fiscales, o en Universidades Nacionales también cubiertas con dinero estatal. El restante 20% de los gastos globales en CyT se financiaba y ejecutaba en el campo privado, pudiéndose distinguir en este sentido al menos tres escenarios distintos que conviene examinar por separado, dadas las diferencias significativas de comportamiento factibles de identificar entre ellos. Nos referimos a la conducta tecnológica de :

1. Las subsidiarias locales de firmas transnacionales,
2. Las PyMES, o pequeñas y medianas empresas, mayoritariamente de propiedad y gestión familiar y,
3. Los grandes grupos corporativos de capital doméstico.

En lo que atañe a la formación de recursos humanos calificados solo una pequeña fracción de la misma ocurría en el ámbito privado de la sociedad.

Examinemos primero el comportamiento tecnológico e innovativo de las entidades del Sector Público, para pasar luego al examen de lo que ocurría en las distintas esferas privadas previamente identificadas.

1. El comportamiento tecnológico de las empresas e institutos de I&D del sector público durante la ISI

Un vasto universo de empresas públicas productoras de bienes y servicios y de laboratorios de I&D e institutos tecnológicos estatales emerge en la escena latinoamericana durante el curso del periodo bélico y en los años 1950. El Estado se hace cargo de la producción de múltiples bienes o servicios, como energía, transporte, telecomunicaciones, aguas y saneamiento urbano, etc. así como también de los bienes correspondientes a las llamadas 'industrias pesadas' y de la defensa, como son hierro y acero, petróleo, petroquímica, aluminio. Para actuar en estos campos se hace necesario diseñar nuevas plantas fabriles, llevar a cabo el montaje y puesta en marcha de las mismas, asegurar su mantenimiento a través del tiempo, etc. o sea, múltiples tareas en las que se requiere un flujo constante de nuevos conocimientos técnicos. También merece mención el incipiente desarrollo que algunos países alcanzan en materia nuclear (Argentina), aeronáutica (Brasil), etc.

Estos eran años en los que el proteccionismo constituía la regla general a escala mundial. A partir de las ideas Keynesianas el Estado va asumiendo un rol central como 'motor del crecimiento' económico. América Latina no es una excepción en este sentido. La región copia y asimila localmente - en el macro de lo idiosincrásico de sus estructuras sociales y políticas - nuevas instituciones propias del Estado del Bienestar que van tomando forma en los distintos países del mundo desarrollado. Es así que el Sector Público toma a su cargo la creación de institutos y grupos de investigación y desarrollo, dotándolos de equipos, personal calificado y presupuestos. Dentro de lo idiosincrásico del cuadro regional resalta el papel que en varios países cumplen las Fuerzas Armadas, hecho que decididamente influye sobre la estructura de los esfuerzos científico-tecnológicos encarados por países como Argentina, Brasil o Chile.

A efectos de cumplir con su misión específica muchas de las empresas del Estado productoras de servicios como telefonía, energía o transporte, se vieron obligadas a crear sus propios departamentos técnicos y de I&D para estudiar tanto la especificidad de la demanda local como el tipo de recursos naturales disponibles en el medio doméstico. Dichos departamentos de ingeniería cumplieron un papel crucial en el diseño y mantenimiento de las plantas productoras de bienes y servicios que el Estado fue tomando a su cargo. Este es el caso de las grandes firmas petroleras estatales - YPF, Pemex, Petrobras, - y de sus equivalentes en otros campos de los servicios públicos. Lo mismo es dable observar en el caso de las firmas estatales productoras de hierro y acero - Usiminas (Brasil), Somisa (Argentina), Lázaro Cárdenas (México) - o en aquellas otras ocupadas de petroquímica, aluminio, etc.

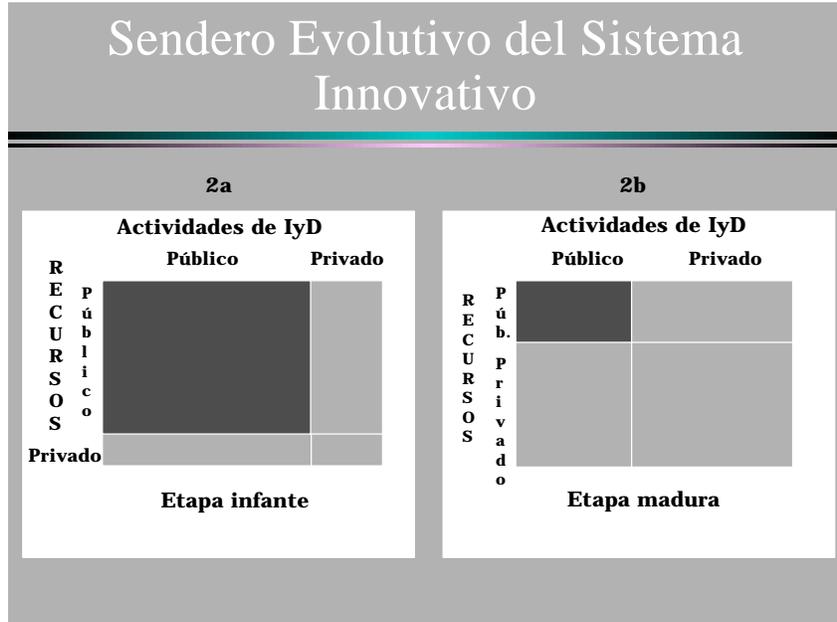
A raíz de estos hechos el campo de lo estatal se puebla en pocos años de un extenso número de centros e institutos tecnológicos que conforman el núcleo principal de la capacidad tecnológica disponible en la sociedad en esos años. Allí es donde se gasta el grueso de los recursos en CyT, donde

se forman sucesivas camadas de profesionales involucrados en la creación de nuevos conocimientos tecnológicos.

Pari pasu con este proceso también se va desarrollando al interior del Sector Público una nutrida trama de entidades educativas encargadas de formar recursos humanos calificados, y de agencias públicas de financiamiento (BANADE, BNDE, NAFINSA, CORFO, etc.) que tenían a su cargo el financiamiento de grandes proyectos de infraestructura y actúan como 'punto tecnológico focal' para la importación, generación y difusión de conocimientos técnicos en diversas esferas de la producción, incluyendo la fabricación domestica de equipamiento pesado y bienes de producción. En muchos campos es el Estado, conjuntamente con la banca nacional de desarrollo, quien diseña y pone en marcha plantas fabriles de gran porte - siderurgia, celulosa y papel, etc. - que luego operan como empresas públicas o se transfieren al sector privado de la economía cuando los riesgos de la innovación ya son mucho menores.

En resumen: en el corto lapso de un par de décadas se desarrolla y consolida una vasta infraestructura científico-tecnológica al interior del estado, haciendo que lo 'público' adquiera un fuerte peso relativo en los orígenes mismos del Sistema Innovativo Nacional. Comienza a desarrollarse allí una 'cultura tecnológica' nacional fuertemente centrada en el Estado que es quien coloca el grueso de los recursos, forma a la gente, opera la banca de fomento y la gran mayoría de los laboratorios de investigación y desarrollo de la época. El Gráfico 2a describe estilizadamente este hecho mostrando la fuerte impronta 'pública' del Sistema Innovativo de la etapa sustitutiva, tanto en lo que hace a la financiación como a la realización directa de las actividades de I&D. El Gráfico 2b - a ser utilizado algo más adelante en nuestra argumentación - muestra que la tendencia contemporánea es hacia una mayor participación privada tanto en el financiamiento como en la realización de los esfuerzos de I&D que encaran las sociedades latinoamericanas. Hablaremos así de un SIN 'infante' y otro 'maduro' para referirnos al hecho de que el primero es más 'localista', idiosincrásico y 'endo-dirigido' en tanto que el segundo responde mucho más a señales de mercado y se inserta más directamente en las tendencias tecnológicas universales acelerando la convergencia de un sinnúmero de actividades y sectores productivos locales a standards técnicos internacionales. Dicha convergencia constituye parte de la problemática contemporánea, que examinaremos más adelante en esta monografía.

Gráfico 2



Fuente: G.Crespi y J.M. Benavente: *Estudios de Economía*, "Towards a theoretical approach to national systems of innovation", Vol. 22, nº2, diciembre 1995.

Múltiples estudios - como el de C. Dahlman referido a la siderurgia estatal brasilera (Dahlman, 1978), el de J.Sabato en Argentina, examinando el desarrollo del sector nuclear, el de F.Erber o K.Unger (Katz, 1997) sobre la petroquímica de Brasil y México, el de G.Stumpo relacionado con la industria forestal chilena (Stumpo, 1997), por nombrar solo unos pocos - documentan con todo detalle el importante papel tecnológico que el sector público de los diversos países mencionados hubo de cumplir en los años de la ISI, creando infraestructura científico-técnica, formando recursos humanos y diseñando y financiando la puesta en marcha de plantas fabriles de gran porte para la producción de distintos bienes y servicios. Lejos de brindarnos una imagen de fracaso, los estudios anteriormente mencionados ponen de manifiesto el hecho de que en no pocas oportunidades estos proyectos dieron lugar a programas tecnológicos y productivos exitosos y a procesos significativos de modernización técnica de los países involucrados.

Una idéntica visión de éxito en materia de comportamiento tecnológico emerge si miramos la actuación de los institutos del estado relacionados con el sector agropecuario -INTA (Argentina), EMBRAPA (Brasil), INIA (Chile), etc. - en los que se llevaban a cabo importantes desarrollos para el sector primario, en lo referido a equipamiento agrícola, tecnologías organizativas, etc. (E.Obstchatko, 1996; DDPE, 1998).

Ahora bien, reconocer el hecho de que en un sinnúmero de oportunidades los esfuerzos tecnológicos del sector público dieron lugar a programas exitosos de desarrollo tecnológico sectorial, no debe impedirnos ver también que el Sistema Innovativo Nacional que emerge en el área pública de la economía durante los años de la ISI es fuertemente fragmentado, carente de 'profundidad' y, en

última instancia, poco capaz de constituirse en un verdadero motor de modernización tecnológica de la sociedad en su conjunto. ¿A qué podemos atribuir este hecho ?

En nuestra opinión parte de la explicación de este hecho deriva de los hábitos de comportamiento y los 'estilos' de trabajo que fueron tomando forma a través del tiempo en este vasto conjunto de instituciones de I&D del ámbito público. Se desarrolla, en esta materia, una 'cultura' innovativa altamente burocrática y de poca 'profundidad' en sus vínculos con el aparato productivo. Los párrafos que siguen examinan brevemente esta cuestión.

Un rasgo común compartido por los diferentes miembros de este colectivo de agencias estatales es que los mismos fueron gradual e imperceptiblemente desarrollando una 'cultura' de funcionamiento y una mecánica de disciplinamiento basadas en jerarquías, reglas de 'seniority' y rutinas burocráticas de gestión del gasto que poco tenían que ver con una real dinámica innovativa. Al no estar el funcionamiento de dichas agencias basado en criterios de desempeño y en premios y castigos asociados al cumplimiento de objetivos, la gestión fue gradualmente adaptándose a un modelo de comportamiento burocrático del tipo del que se describe en la literatura de años recientes con relación a las empresas estatales en las ex economías socialistas (J. Kornai, 1990). En dicho modelo la falta de incentivos que premiaran eficiencia y eficacia hubo eventualmente de derivar en comportamientos que atentaban contra el desempeño institucional y la creatividad. Algo semejante puede detectarse en el presente caso en el que el esfuerzo científico-tecnológico - mas allá del éxito que sin duda se alcanzó en múltiples programas particulares - solo hubo de tener un papel subsidiario como 'fuente' del cambio tecnológico incorporado por el aparato productivo local. Aun en el caso de las mismas firmas del Estado se ha podido observar que con frecuencia se adquiría tecnología a grandes contratistas internacionales y a firmas de ingeniería de países desarrollados, bajo la forma de contratos 'llave en mano', relegando a un segundo plano recursos humanos calificados disponibles en el medio local y tecnologías desarrolladas incluso al interior de las mismas empresas. Tal como veremos posteriormente este mismo patrón vuelve a repetirse contemporáneamente, en oportunidad de las privatizaciones de actividades de servicio público previamente desarrolladas por el Estado.

Dicho lo anterior, sin embargo, hay otro aspecto que también merece ser destacado ya que muchas veces se pierde de vista en trabajos sobre el impacto global de los esfuerzos públicos en CyT desarrolladas durante la ISI. Resulta importante comprender que los institutos tecnológicos del Estado sistemáticamente actuaron como 'semillero' productor de recursos humanos calificados que, tarde o temprano, eran absorbidos en el ámbito privado de la economía. El papel de las externalidades aquí subyacentes resulta difícil (sino imposible) de medir, pero resulta claro que las mismas estaban lejos de ser insignificantes. Firmas como YPF (Argentina), Petrobras (Brasil), etc. o agencias públicas como CORFO (Chile) se caracterizaron a través de toda la historia por su papel como generadoras de capital humano en sus respectivas sociedades.

Decíamos más arriba que, por carriles separados, y siguiendo una lógica diferente a la hasta aquí examinada, las empresas productoras de bienes y servicios del campo privado fueron también desarrollando comportamientos innovativos y conductas tecnológicas que debemos comprender. Las paginas que siguen están dedicadas a ello.

2. Esfuerzos tecnológicos en el campo empresario privado

Al menos tres son los colectivos empresarios que debemos examinar a fin de comprender los comportamientos innovativos y tecnológicos de la época en estudio. Nos referimos, por un lado, a las subsidiarias locales de grandes firmas multinacionales, por otro a los conglomerados de capital nacional y, finalmente, al vasto universo de firmas pequeñas y medianas, muchas de ellas de propiedad y gestión familiar. Tal como veremos a continuación median profundas diferencias en la conducta innovativa y tecnológica de estos tres colectivos empresarios.

i. Subsidiarias domésticas de firmas transnacionales

El arribo masivo de un extenso numero de empresas extranjeras desde mediados de los años 1950 y a lo largo de los años 1960, trayendo consigo tecnologías de producto, de proceso y de organización del trabajo muchas veces desconocidas en el medio productivo local, lleva a la conformación de un segundo núcleo de importancia al interior del Sistema Innovativo Nacional de los países latinoamericanos. Los bienes de capital y el flujo de conocimientos técnicos introducidos por estas firmas afectaron profundamente la 'cultura industrial' de la época, introduciendo hábitos de comportamiento laboral, pautas de control de calidad, normas y standards de trabajo, formas de subcontratación, etc. hasta entonces muchas veces desconocidas por la sociedad local.

Pese a que en su gran mayoría las firmas extranjeras no llegaron a la región con la idea explícita de desarrollar una infraestructura tecnológica local, en los hechos, muchas veces acabaron haciéndolo. Dado el carácter 'firma-especifico' de buena parte de la tecnología industrial, muchas de estas empresas se vieron obligadas a crear departamentos de ingeniería, grupos de asistencia técnica a la producción, programas de desarrollo de proveedores, 'localizados' y respondiendo a las necesidades, escala operativa y organización productiva del medio local. Ello fue especialmente notorio en los casos de Argentina, Brasil y México. En medida algo menor en Colombia, Chile y otros países de la región. El impacto de las empresas transnacionales en esta dirección fue significativo, llegando los departamentos de ingeniería y los programas de desarrollo de proveedores de las mismas a constituirse en una parte importante del flujo incremental de conocimientos tecnológicos difundidos a lo largo de la estructura productiva local durante los años de la ISI. Ello fue así, no tanto por la magnitud del gasto directo en I&D - que no necesariamente era muy elevado - sino mas bien por la influencia de estas empresas en la formación de recursos humanos calificados, en la exposición de sus técnicos y profesionales a la 'cultura' tecnológica y empresarial de las respectivas casas matrices, y en los requisitos de calidad y tolerancia que fueron imponiendo en las practicas industriales de la época. Todo ello sin duda acabó mejorando sensiblemente los niveles de calificación de la ingeniería nacional y las rutinas técnicas empleadas en la sociedad en su conjunto.

Los esfuerzos tecnológicos de este tipo de empresas por lo general se destinaban a 'adaptar' a las condiciones domésticas de utilización diseños de productos, tecnologías de proceso, formas de organización del trabajo, etc. originalmente desarrolladas por las respectivas casas matrices para

sus mercados de origen. También tenían el propósito de emplear materias primas localmente disponibles. El objetivo, pues, no era tanto el de generar productos o procesos 'nuevos' a escala mundial, sino el de 'adaptar' a las condiciones locales de utilización conocimientos tecnológicos originados en sus respectivos centros corporativos. En este sentido los esfuerzos tecnológicos de este grupo de empresas deben verse como 'adaptativos' y, quizás, 'menores' en relación al 'estado del arte' internacional, aun cuando en no pocas oportunidades los desarrollos alcanzados en las plantas piloto y en los departamentos técnicos de estas empresas llegaron a ser de gran utilidad en otras plantas de la corporación, o aun para la propia casa matriz. A raíz de sus esfuerzos tecnológicos 'adaptativos' muchas de las subsidiarias de empresas transnacionales actuaron como verdaderos 'puntos focales' de difusión de tecnología en la escena nacional de los países en que estaban radicadas, irradiando pautas técnicas, criterios de eficiencia y normas de control de calidad, hacia el resto de la estructura productiva. En no pocas oportunidades estos esfuerzos locales de ingeniería cumplieron un papel fundamental en la gradual expansión de exportaciones a terceros mercados y en la transferencia de servicios de ingeniería al interior de la corporación, en la medida en que productos y/o procesos productivos 'adaptados' a las circunstancias locales resultaban adecuados en terceros mercados en los que se daban idénticas condiciones de contexto. (Katz y Ablin, 1985; Gatto y otros, 1985)

ii. Las empresas de capital nacional

Dentro del universo formado por las empresas de capital nacional debemos distinguir al menos dos colectivos bien diferenciados en lo que respecta a conducta tecnológica e innovativa. Nos referimos, por un lado, a las pequeñas y medianas empresas de capital nacional - muchas veces de propiedad y gestión familiar - y, por otro, a los grandes conglomerados locales, fuertemente involucrados en industrias procesadoras de recursos naturales. Examinemos separadamente a ambos segmentos empresarios, prestando particular atención a su conducta tecnológica.

ii.1. Las pequeñas y medianas empresas de naturaleza familiar

En los años 1940 y 1950, y al amparo de protección arancelaria y crédito público subsidiado, hubo de surgir y desarrollarse en América Latina un extenso número de empresas pequeñas y medianas de capital nacional - muchas de ellas de propiedad y manejo familiar, ocupadas de la producción de textiles, calzados, máquinas y herramientas, equipos para la industria de la alimentación, muebles, maquinaria agrícola, imprentas, etc.

Pese a iniciarse en la vida industrial en base a plantas fabriles muchas veces de carácter 'quasi-artesanal', con un 'lay-out' de fabrica ad hoc, frecuentemente equipadas con maquinaria de segunda mano y/o autofabricada, con escasos conocimientos técnicos y de organización de la producción, etc. muchas de estas firmas lograron protagonizar procesos exitosos de crecimiento en el tiempo - particularmente en los años 1950 y 1960 - montando sus propios elencos técnicos y de ingeniería, desarrollando productos y procesos productivos novedosos, calificando a su personal y avanzando a lo largo de un 'sendero de aprendizaje' de largo plazo altamente idiosincrásico. A diferencia del grupo de subsidiarias de firmas extranjeras previamente examinado, en este caso la creación de tecnologías de producto y proceso se inició sin un soporte previo proveniente del exterior - mas

allá de la mera copia de tecnología que, sin duda, existió y de la capacitación técnica que muchos empresarios -inmigrantes traían de sus respectivos países de origen - que facilitara el aprendizaje doméstico. A raíz de ello debemos suponer que en este grupo de empresas el desarrollo de capacidades tecnológicas propias necesariamente involucraba una mayor dificultad, y un carácter más autodidacta, que en el caso de las subsidiarias locales de firmas transnacionales. Quizás es esto mismo lo que explica que el aprendizaje tecnológico en este tipo de firmas muestra formas más artesanales y asistemáticas de progreso. Pese a que sin duda se logró abrir y desarrollar un sinnúmero de nuevas ramas de industria y de nuevos establecimientos fabriles para producir localmente productos que previamente se importaban, y a que muchas empresas lograron avanzar a lo largo de su curva de aprendizaje, debemos admitir que solo en pocas oportunidades se llegó a desarrollar productos y procesos productivos novedosos a escala mundial que tuvieran repercusión fuera de las fronteras nacionales.

La secuencia de aprendizaje tecnológico de este tipo de empresas con frecuencia se inició con la copia de productos ya varios años rezagados sobre la frontera tecnológica internacional, y encarando su producción local con diseños casi - artesanales de planta fabril, con equipos de capital reparados y de segunda mano o recurriendo a la autofabricación de los mismos. (Katz, 1987).

La evidencia empírica disponible indica que solo varios años más tarde estas empresas comenzaron a interesarse por desarrollar nuevas tecnologías de proceso, nuevos modelos de organización del trabajo y nuevos diseños de planta fabril que les permitieran reducir 'tiempos muertos' de fabricación y costos de producción. En el clima de 'demanda excedente' y escasez de productos importados prevalente en la inmediata postguerra el objetivo primordial de estas firmas era producir sustitutos de bienes importados, sin dar gran importancia a cuestiones de eficiencia y costos de producción. La existencia de escasa 'contestabilidad' externa explica porque las consideraciones de costo, plazos de entrega y calidad, no fueran dominantes en los primeros años del proceso sustitutivo. En un mercado de 'vendedores' en los que priman las colas, en los que los sustitutos importados están vedados, o muy encarecidos por aranceles, resulta comprensible que las empresas dediquen sus esfuerzos tecnológicos primordialmente a copiar productos a los que el consumidor local ya estaba acostumbrado y cuya oferta simplemente había desaparecido del mercado doméstico por la ruptura de los flujos mundiales de comercio.

Las nuevas empresas familiares que emergen en este clima de escasez y de imperfecto acceso a los conocimientos tecnológicos no estaban particularmente interesadas en exportar o en reducir costos de fabricación, ante la falta de una verdadera presión competitiva. Es recién varios años más tarde, cuando el nivel de abastecimiento de los mercados domésticos se torna más 'normal' y comienzan a aparecer sustitutos importados, que los esfuerzos tecnológicos locales parecen avanzar hacia el diseño de productos más sofisticados y hacia cierto 'aggiornamento' con el 'estado del arte' internacional en materia de procesos de fabricación. Es allí donde emergen con más fuerza las tareas de organización y planeamiento de la producción, el replanteo de los 'lay-outs' de planta, etc. y conjuntamente con ello el afianzamiento de los departamentos de ingeniería de muchas de las firmas pertenecientes a este colectivo empresario.

En resumen: las pequeñas y medianas empresas de capital nacional conforman un tramo perfectamente identificable y circunscripto del Sistema Innovativo Nacional de los años de la sustitución de importaciones. Las mismas desarrollan una 'cultura' tecnológica basada en la copia y la 'adaptación' de tecnología externa en un marco de imperfecta información, inadecuado acceso a los mercados mundiales de equipos y maquinaria y escasa presión competitiva en los mercados internos.

ii.2. Los grandes conglomerados de capital nacional.

El otro subgrupo de firmas locales cuya conducta tecnológica también corresponde examinar es el de las grandes empresas nacionales dedicadas al procesamiento de recursos naturales, esto es, productoras de celulosa y papel, aceites vegetales, minerales, etc. Por tratarse de firmas de gran porte, ocupadas mayormente de producir bienes altamente estandarizados en los que el progreso tecnológico generalmente llega 'incorporado' en los equipos de capital que emplean y es 'generado' por los fabricantes de máquinas, la operatoria tecnológica de este tipo de fabricas depende mucho de sus vínculos con aquellos.

Muchas de estas firmas crearon tempranamente departamentos formales de ingeniería, en los que se buscaba el desarrollo de mejoras de procesos - y, solo marginalmente, nuevos productos - en el campo de los 'commodities' industriales previamente mencionados.

A diferencia de los grandes fabricantes de 'commodities' industriales de países desarrollados - celulosa y papel en Suecia y Finlandia, minerales en Canadá o Australia, etc. - los grandes conglomerados latinoamericanos productores de estos bienes nunca han intentado verdaderamente avanzar desde la producción del 'commodity' hacia las 'especialidades' 'down stream', encarando para ello esfuerzos sistemáticos de investigación y desarrollo de real significación. Antes bien, dichos grupos empresarios por lo general han optado por permanecer en el extremo mas elemental de la elaboración industrial sin comprometer recursos propios en profundizar el valor agregado doméstico. Es poca o nula la contribución que los mismos han hecho a través del tiempo en campos como biotecnologías de uso forestal, agropecuario, ictícola, etc. o en disciplinas como mineralogía, ciencias del mar, u otras igualmente relacionadas con la rica base de recursos naturales sobre la que se asientan los países de la región.

3. Una visión de conjunto sobre el Sistema Innovativo Nacional durante los años de la ISI

Podemos ahora reunir en una descripción de conjunto lo que fuera, en grandes trazos, la estructura y comportamiento del Sistema Innovativo Nacional de los países latinoamericanos durante los años de la ISI, esto es, entre 1940 y 1980, e intentar reflexionar sobre sus éxitos y fracasos, sus logros y limitaciones.

Más de dos terceras partes de los esfuerzos de I&D era, durante esos años, financiados y ejecutados en el ámbito del Estado, en empresas públicas productoras de energía, telecomunicaciones,

transporte, etc. y en institutos tecnológicos ocupados del sector agropecuario, del área nuclear, del sector minero, pesquero, forestal, etc. Gran parte de estas agencias y organizaciones se crearon en los años 1940 y 1950 como parte de una estrategia global de gobierno que ponía al Estado como 'motor' de la economía y como responsable último del desarrollo científico-tecnológico de la sociedad. Amén de los agentes públicos integran también el incipiente sistema innovativo nacional de la ISI, los departamentos de ingeniería de las subsidiarias locales de empresas multinacionales, de los grandes conglomerados de capital nacional - por ese entonces poco importantes dentro del aparato productivo - y de un extenso número de pequeñas y medianas empresas de propiedad y gestión familiar.

Cada uno de estos grandes colectivos empresarios aparece como habiendo transitado a lo largo de un sendero altamente idiosincrásico y diferenciado de aprendizaje tecnológico. Las firmas del estado - establecen tempranamente laboratorios de I&D y departamentos de ingeniería en apoyo a sus plantas productoras de bienes y servicios. Al interior de dichos laboratorios se produce un sostenido e intenso proceso de formación de recursos humanos calificados. Pese a contar con importantes elencos de I&D así como con departamentos propios de ingeniería, estas empresas con frecuencia optaban por ignorar tales capacidades prefiriendo importar plantas 'llave en mano' de grandes contratistas y firmas internacionales de ingeniería. Las pequeñas y medianas empresas industriales de naturaleza familiar ingresan al mundo de la manufactura desde una base tecnológica sumamente precaria, debiendo recurrir a equipos y maquinaria de segunda mano, a diseños de planta altamente artesanales, así como a la copia de productos claramente rezagados respecto al estado del arte internacional. Es poco o nulo el compromiso que los grandes conglomerados de capital nacional exhiben durante esos años con el desarrollo de una base tecnológica propia relacionada con la explotación de los ricos recursos naturales disponibles en la región. Los departamentos de ingeniería de las subsidiarias locales de grupos transnacionales cumplieron un papel de importancia en el SIN, irradiando, hacia el conjunto de la sociedad, pautas de conducta y hábitos de comportamiento tecnológico claramente ausentes de la cultura tecnológica local con anterioridad a su llegada.

En adición a todo lo anterior también es dable observar que el alto nivel de protección externa, y la presencia de demanda excedente y 'colas' en un sinnúmero de mercados, milita contra la aparición de conductas procompetitivas e innovativas "profundas" al interior del aparato industrial. Se vive en 'mercados de vendedores' en los que no aparecen señales en pro de un gran dinamismo innovativo.

Todo lo anterior lleva a configurar un Sistema Innovativo Nacional poco estructurado, esto es, de baja eficiencia y eficacia operativa. Pese a ello debemos reconocer que se va desarrollando en cada uno de los países de la región una base de recursos humanos calificados y una 'cultura' tecnológica e institucional de enorme importancia en el desarrollo capitalista de los mismos. Tal como veremos en las paginas que siguen dicha base de recursos humanos y 'cultura' tecnológica constituye un 'capital social' de gran importancia en la etapa contemporánea del desarrollo de estas sociedades, en que el papel de la competencia y el rol disciplinador de los mercados va adquiriendo mayor relevancia en la economía.

Habiendo hasta aquí presentado una descripción estilizada de la estructura y comportamiento del Sistema Innovativo Nacional de la etapa sustitutiva podemos ahora avanzar en el estudio del

impacto que la apertura externa y la desregulación y privatización de la actividad productiva están ejerciendo contemporáneamente sobre el mismo.

III. LA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA INNOVATIVO NACIONAL TRAS LA APERTURA Y DESREGULACIÓN DE LAS ECONOMÍAS LATINOAMERICANAS

Las reformas estructurales, por un lado, y la transición desde el mundo de lo electromecánico hacia el mundo de lo electrónico y computacional, por otro, están afectando la conducta tecnológica de los agentes productivos individuales, la estructura y comportamiento de los mercados de tecnología y la naturaleza y funcionamiento de las instituciones y agencias que integran el Sistema Innovativo Nacional de cada uno de los países de la región. En el curso de esta sección examinaremos estos cambios y sus consecuencias más importantes.

Comenzamos listando una breve nómina de 'hechos estilizados' a los que debemos prestar atención:

1. La apertura externa de la economía ha abaratado los bienes de capital importados, induciendo su utilización en reemplazo por equipos de fabricación nacional, por un lado, y por mano de obra, por otro.
2. A raíz de lo anterior, se han reducido los esfuerzos locales de ingeniería en el diseño de bienes de capital. La producción de los mismos también atraviesa por una etapa de escaso dinamismo.
3. Se ha acelerado el ritmo de incorporación de nuevas tecnologías de base computacional y la transición hacia formas de organización del trabajo en 'tiempo real'.
4. Se observa un más rápido ritmo de incorporación de normas y standards de calidad de uso internacional, como ISO 9000 y 14000, especialmente en el procesamiento de recursos naturales.
5. La desaparición de empresas estatales de servicios públicos ha llevado al cierre de departamentos de I&D y a la reducción de los gastos locales de ingeniería en campos como energía, telecomunicaciones o transporte. Los nuevos operadores extranjeros activos en dichos sectores están introduciendo en la región nuevas tecnologías de producto, de proceso y de organización del trabajo traídas desde sus respectivas casas matrices y ello ha permitido acortar sensiblemente la brecha relativa de productividad que dichos sectores exhibían respecto al 'estado del arte' internacional.
6. Comienza a desarrollarse una nueva 'cultura' doméstica en materia de telecomunicaciones, energía, transporte, etc. Gradualmente, se observa la aparición y desarrollo de una base local de software

microelectrónico en estos campos y el avance incipiente de firmas nacionales de ingeniería de sistemas en los mismos.

7. Las empresas industriales han ido desverticalizado procesos productivos, reduciendo tanto su nivel de autofabricación de partes y piezas como el aprovisionamiento local de los mismos sustituyendo importaciones por insumos intermedios de fabricación doméstica.
8. Las subsidiarias locales de empresas extranjeras han avanzado sensiblemente en la reestructuración de sus plantas fabriles con vistas a la especialización productiva y a la integración en programas de globalización productiva impulsados por sus respectivas casas matrices.
9. Al reducir el mix de producción fabricado localmente muchas de estas empresas transnacionales han pasado a comercializar una gama mas amplia de productos que la anteriormente cubierta, pero sobre la base de productos importados.
10. La política tecnológica está transitando desde el 'subsidio a la oferta' al 'subsidio a la demanda' induciendo a los Institutos de I&D del sector público a buscar en el campo privado una alicuota creciente de su financiamiento corriente.
11. Ha habido cambios en la legislación de Patentes de Invención profundizando los derechos de propiedad intelectual en campos como la producción farmoquímica, el software, etc.
12. Está creciendo el financiamiento y la participación activa del sector privado en el ámbito de la educación y en la realización de actividades de investigación y desarrollo.
13. Lo tecnológico ha ido adoptando un papel menor en la estrategia de largo plazo de muchas empresas, ante la mayor facilidad de acceso a la misma incorporada en equipos de capital que provienen del exterior. El creciente papel de la competencia y de la 'contestabilidad' externa esta llevando a las empresas a prestar mayor atención al consumidor final.

El listado anterior - que obviamente no es completo - da cuenta de algunos de los cambios profundos que en la actualidad están teniendo lugar en materia de organización de la producción y en el comportamiento tecnológico e institucional en los diversos países de la región. Detrás de los temas anteriormente listados hay cambios en precios relativos así como una diversidad de vínculos micro/macro que resulta necesario examinar si hemos de caracterizar adecuadamente la situación actual. A continuación entramos en mayor detalle en algunos de dichos temas.

1. Apertura externa, importación de bienes de capital y 'profundización' tecnológica

La apertura externa de la economía ha reducido significativamente el precio relativo de los bienes de capital importados vis a vis los de fabricación nacional. Ello ha inducido el reemplazo de aquellos por

estos últimos, perdiendo el equipamiento de origen doméstico participación relativa dentro de la inversión total. A su vez, el abaratamiento de los bienes de capital ha acelerado la sustitución de maquinaria y equipo por mano de obra.

Junto a lo anterior también podemos observar que una mayor proporción de los bienes de capital hoy incorporados a la economía involucra tecnologías de base computacional que permiten trabajar en 'tiempo real', disminuyendo inventarios, 'tiempos muertos' (downtime) a lo largo de la línea de producción, tiempos de llegada al mercado con nuevos diseños de producto (leadtime), etc. Muchos de estos cambios son típicamente ahorradores de capital. En otros términos, enfrentamos aquí un proceso de 'capital deepening' relacionado con la sustitución de capital por trabajo a lo largo de la función de producción y otro de traslación de ésta hacia tecnologías que simultáneamente ahorran capital y trabajo. El efecto neto final de estos cambios sobre el uso relativo de factores puede resultar sesgado en una u otra dirección dependiendo del caso particular que uno examine. El resultado neto es difícil de predecir a priori.

Veamos, a través de un ejemplo, las distintas fuerzas aquí subyacentes. Consideremos el caso del reemplazo de una tecnología 'convencional' de diseño de nuevos productos por otra de diseño asistido por computadora (CAD). Resulta normalmente aceptado que una terminal de CAD reemplaza aproximadamente seis puestos 'convencionales' de una oficina de diseño armada en base a dibujantes, tableros de dibujo, etc. Hasta aquí el efecto es, sin duda, ahorrador de mano de obra e intensivo en el uso de personal técnico más calificado. Sin embargo, el impacto global de la introducción del CAD no acaba allí, sino que se transmite a la esfera de la producción, en la medida en que una mejor integración entre diseño y manufactura ayuda a disminuir tiempos de trabajo, tasas de defecto y de remanufactura, tiempos de desarrollo de producto y de llegada al mercado con innovaciones etc. Muchas de estas son, sin duda, cambios organizacionales ahorradores de 'tiempo' y, por ende, de capital. Este ejemplo muestra claramente ahorro absoluto de mano de obra, por un lado, pero también ahorro de capital - tiempo, espacio físico, etc.- por otro, razón por lo que el sesgo neto de esta transición al mundo de la producción informatizada resulta difícil de discernir a priori.

Los Gráficos 3 y 4 presentados a continuación muestran, como este proceso de 'capital deepening' conlleva el 'rejuvenecimiento' del 'parque' de máquinas disponible en la sociedad. No solo aumenta la intensidad de capital por hombre empleado a raíz del abaratamiento relativo de los bienes de capital sino que el parque de máquinas se torna más 'joven' e intensivo en tecnologías informatizadas.

Gráfico 3
IMPORTACIONES DE BIENES DE CAPITA Y PARTES COMO PORCENTAJE
DE IMPORTACIONES TOTALES (ARGENTINA)

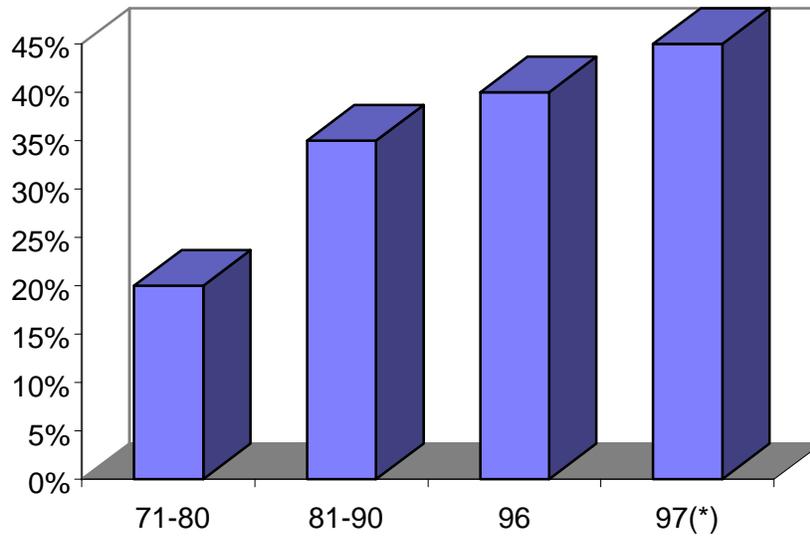
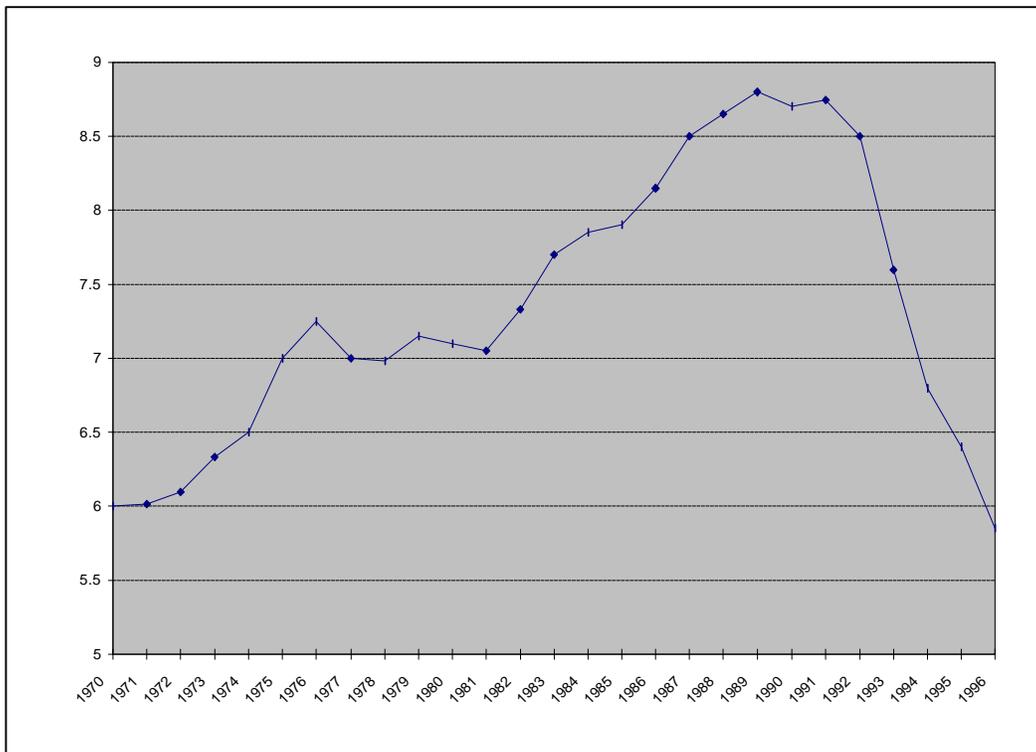


Gráfico 4
ANTIGÜEDAD DEL STOCK DE BIENES DURABLES DE PRODUCCIÓN (ARGENTINA)

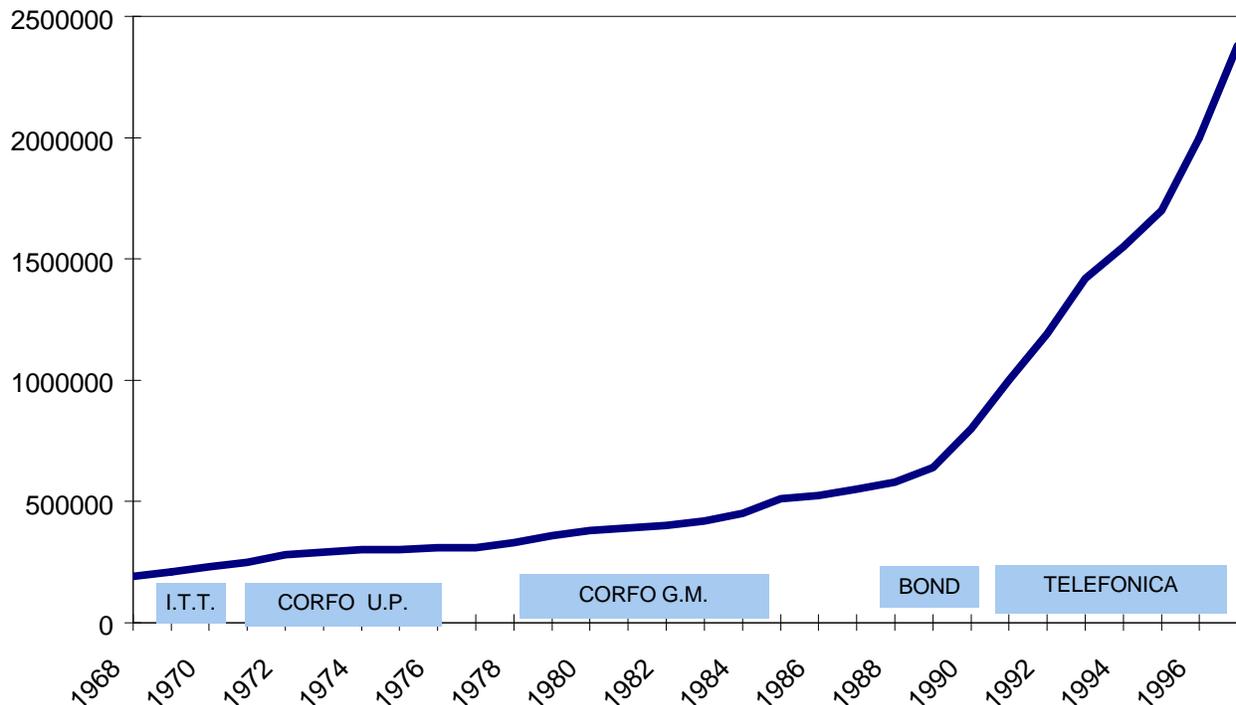


2. Privatizaciones y conducta tecnológica

Las privatizaciones de las empresas estatales de servicios públicos ha llevado a la radicación en el medio local de grandes operadores internacionales en campos como telecomunicaciones, energía, transporte, aguas, etc. Dicha radicación viene a reemplazar a firmas estatales que con el correr de los años habían ido adquiriendo pautas fuertemente burocratizadas de comportamiento, las que de manera general atentaban contra el ritmo innovativo y de modernización tecnológica de los diversos campos de actividad en que las mismas actuaban. Conjuntamente con el fuerte aumento de las inversiones físicas observamos en la actualidad un claro proceso de acercamiento a standards internacionales de desempeño en cada uno de los sectores previamente mencionados. Los gráficos 5 y 6 nos muestran, en el caso de la privatización telefónica en Chile y Argentina, como la misma ha estado asociada a un fuerte incremento en la disponibilidad de líneas telefónicas en la sociedad, así como al drástico aumento en las líneas por empleado en las mismas empresas operadoras. Otros índices revelan un idéntico panorama de acercamiento a estándares internacionales de funcionamiento en términos de digitalización del sistema telefónico, tiempo de reparación de líneas descompuestas, tiempos y costos de instalación de nuevas líneas, etc.(Katz et.al.1998).

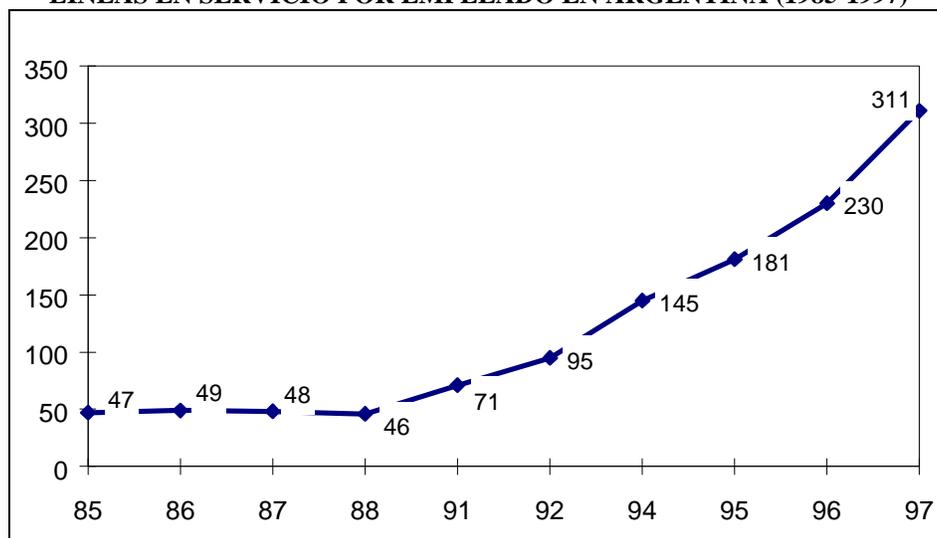
Gráfico 5

NÚMERO DE LÍNEAS EN SERVICIO Y CRECIMIENTO PROMEDIO POR ERAS, CHILE 1968-1997



Fuente: Varios autores, (1997) "Proceso de cambio en la compañía de telecomunicaciones de Chile", ILADES / LOYOLA, Santiago, Chile

Gráfico 6
LÍNEAS EN SERVICIO POR EMPLEADO EN ARGENTINA (1985-1997)



Fuente: Walter, J. y Senén, C., (1998) "Cambios tecnológicos y organizacionales en las telecomunicaciones. El caso argentino", Buenos Aires, Argentina.

Profundizando algo más nuestro examen del caso telefónico observamos que el impacto tecnológico de las privatizaciones no parece acabar, sin embargo, en la mejora de productividad de las actividades privatizadas. Las mismas traen aparejados otros efectos sistémicos que conviene tener presente, ya que ellos confirman la existencia de fenómenos de co-evolución entre la estructura productiva y diversos aspectos del marco institucional de una dada sociedad.

Por un lado, e íntimamente ligado a la modernización de la infraestructura de telecomunicaciones, es posible identificar el nacimiento y la rápida expansión de un número importante de pequeñas empresas de capital nacional especializadas en ingeniería de sistemas, software informático, etc. Muchas de estas firmas se originan en el desarrollo de sistemas periféricos para la captura de datos, en servicios de multimedia, etc. que, posteriormente, van dando paso a la diversificación del paquete de servicios hacia el software bancario, la administración de empresas, el manejo de grandes proyectos de infraestructura - puertos, terminales aéreas, explotaciones mineras, etc.- y otras esferas semejantes (Katz et.al.1998).

Paralelamente a lo anterior se van desarrollando también nuevos mercados como son, por ejemplo, los asociados a la telefonía móvil y por cable, nuevas formas de competencia y nuevos hábitos de consumo por parte de la sociedad local. En resumen: el impacto de las privatizaciones adquiere un carácter sistémico que se difunde en múltiples direcciones y genera efectos de desarrollo institucional - en el sentido de hábitos y costumbres en la comunidad - que trascienden del impacto meramente productivo o fiscal de las inversiones.

Es importante comprender, sin embargo, que este conjunto de cambios en lo que a comportamiento tecnológico se refiere involucran un fenómeno de 'destrucción creativa' de tipo

Schumpeteriano que conviene explicitar. Nos referimos a que, pari pasu con la modernización tecnológica de las empresas privatizadas, con el desarrollo de nuevos mercados y con la aparición de nuevas instituciones en la comunidad se observa también la pérdida de presencia y, en muchos, casos hasta incluso la desaparición física, de la infraestructura doméstica de I&D que las empresas estatales habían ido desarrollando a lo largo de décadas anteriores. En otros términos, la modernización tecnológica ocurre por vía de la importación de equipos, la toma de licencias internacionales y la formalización de alianzas estratégicas con operadores de primera línea mundial, los que se transforman en vehículo de transferencia de nuevos productos, nuevas tecnologías de proceso y nuevas formas de organización y planeamiento de la producción. Ello ocurre, sin embargo, en desmedro de la base tecnológica preexistente en la sociedad local. En este sentido puede decirse que las privatizaciones claramente involucran un proceso de “creación destructiva” que supone la “depreciación acelerada” del capital humano y tecnológico disponible en la sociedad y la afiliación a un sistema innovativo más condicionado desde el exterior y expuesto a la influencia de las corrientes tecnológicas mundiales.

El hecho de que los nuevos operadores locales en telefonía, energía, transporte, etc. se financien primordialmente en los mercados internacionales de capital y que para ello deban contar con la aprobación de sus programas de inversión de largo plazo por parte de corredores de bolsa y agentes financieros de países desarrollados que manejan el portafolio de grandes inversores institucionales a escala mundial, constituye de hecho una garantía externa de 'accountability' de desempeño que ciertamente estaba ausente en el modelo de la empresa estatal.

En las páginas finales de este trabajo retomaremos el tema de la 'depreciación abrupta' del capital humano y tecnológico creado por las empresas del estado a lo largo de la ISI ya que consideramos que el mismo identifica uno de los cambios centrales sufridos por el Sistema Innovativo Nacional tras la apertura y desregulación de las economías de la región.

3. Inversión extranjera, globalización y esfuerzos locales de ingeniería

El colectivo de empresas transnacionales muestra en años recientes una clara tendencia hacia la globalización de sus estrategias productivas, aprovechando las ventajas de la 'desverticalización' y el 'outsourcing', que se han vuelto mas fáciles con la apertura externa de la economía, y la mas rápida difusión de tecnologías de base computacional, que tornan mas factible la programación de la producción en 'tiempo real' integrando diversas localizaciones fabriles al margen de su distancia física. Esto ha llevado a que las subsidiarias de una determinada casa matriz dispersas a lo largo del planeta hayan tendido a especializarse en rubros particulares de la línea global de productos cubierta por aquella, buscando ganar economías de escala y especialización y una mayor captación de los beneficios del comercio intra-corporación.

Se observa que al moverse en dicha dirección las firmas transnacionales han pasado a operar con un mas alto contenido unitario de importaciones, mas cerca del ensamble final de partes y componentes importados que de la fabricación doméstica de los mismos. En función de ello muchas de estas firmas han encontrado conveniente abandonar esfuerzos locales de ingeniería que con anterioridad realizaban para adaptar (y a veces mejorar) tecnologías de producto y proceso

originalmente provenientes de sus respectivas casas matrices. La homologación de partes y piezas al interior del conjunto de firmas que operan 'en red' y la no conveniencia de desarrollar adaptaciones tecnológicas para mercados individuales (ahora que se puede operar en base a partes y componentes importados), ha llevado a este grupo de empresas a replantear sus estrategias de 'ingeniería adaptativa', discontinuando esfuerzos tecnológicos domésticos que resultaban mas justificados en el marco de economías mas cerradas y 'endo-dirigidas'.

Al igual que en el caso de las privatizaciones, los nuevos 'estilos' de organización de la producción observables al interior del colectivo de firmas transnacionales parecen estar discriminando negativamente contra el desarrollo de capacidad doméstica de ingeniería, tanto al interior de las firmas en si, como en el marco de sus programas de 'upgrading' de subcontratistas y proveedores locales de insumos intermedios, los que en no pocas oportunidades están siendo abandonados ante la mayor facilidad para importar insumos y partes desde el exterior. En diversas ramas productivas este aumento del componente importado parece haber afectado significativamente la trama productiva local, destruyendo cadenas productivas en las que un extenso número de firmas pequeñas y medianas de capital nacional actuaba como abastecedora de terminales de capital extranjero.

Quizás donde mas claramente se observa el proceso a que hace referencia nuestro párrafo anterior es en el campo de la industria automotriz donde las firmas terminales han atravesado un profundo proceso de transformación en sus estrategias de organización de la producción, y una rápida incorporación de tecnologías de base computacional que les ha permitido reducir tiempos 'muertos' de fabricación pasando a operar en 'tiempo real' con sus proveedores y subcontratistas. Ello las ha inducido a volcarse hacia un mucho mas alto grado de integración física con el denominado 'primer anillo' de proveedores. Las empresas que conforman este selecto núcleo de proveedores de las terminales han tendido a relocalizarse en el entorno geográfico de las terminales, y ahora se responsabiliza por entregas de partes y componentes 'justo a tiempo' y bajo condiciones de 'calidad total', esto es, absorbiendo los costos asociados al mantenimiento de stocks, la responsabilidad por los defectos de fabricación, la incidencia de los costos de retrabajo de partes y piezas, etc. En el nuevo modelo de integración entre terminales y subcontratistas el 'primer anillo' de proveedores pasa a asumir mucho mayor responsabilidad que antes por la ingeniería de diseño de las partes y componentes que aportan a la terminal. Dado que ahora la gran mayoría de las firmas del 'primer anillo' son también empresas extranjeras que operan como proveedoras de las mismas casas terminales en sus mercados de origen, dicha localización 'externa' de las tareas de I&D de partes y componentes - que antes efectuaban las firmas locales de autopartes a partir de sus propios elencos de ingeniería - también ha tendido a 'externalizar' núcleos importantes del sistema innovativo local. Varios de los países latinoamericanos - notablemente México y Argentina, y en medida menor Brasil - muestran que estos cambios en el modelo de organización industrial del sector automotriz ha desplazado a un extenso número de firmas pequeñas y medianas de capital nacional productoras de autopartes - que previamente habían desarrollado buena capacidad doméstica de ingeniería - que de esta forma han visto desaparecer su rol en la cadena productiva local como proveedoras de las plantas terminales.

También aquí, al igual que en el caso de las privatizaciones telefónicas previamente discutido, el nuevo régimen de incentivos macroeconómicos ha llevado a una 'depreciación abrupta' de la

capacidad productiva y tecnológica local en la medida en que un extenso número de establecimientos fabriles pequeños y medianos de capital nacional ha encontrado inviable su permanencia en el mercado tras la apertura externa de la economía.

4. Modernización tecnológica en el procesamiento de recursos naturales

En el campo del procesamiento de los recursos naturales - ámbito en el que típicamente han operado grandes grupos de capital nacional - ha habido, como consecuencia de la apertura externa de la economía, importantes transformaciones en la estrategia tecnológica y corporativa de las firmas locales. En el curso de las últimas dos décadas muchas de estas empresas han ido profundizando su grado de especializando en la producción de 'commodities' industriales de uso difundido, a través de la construcción de grandes plantas fabriles fuertemente 'aggiornadas' con el 'estado del arte' internacional de sus respectivos campos de actividad. Producen en los tramos menos sofisticados y de menor valor agregado doméstico productos altamente standarizados que venden en mercados mundiales muy competitivos en los que actúan como 'tomadoras de precios', con bajo poder relativo de negociación. Su esfuerzos locales de ingeniería tienden a concentrarse en la mejora de procesos, a partir de plantas fabriles muchas veces adquiridas por vía de contratos 'llave en mano' y fundamentalmente basadas en equipamiento importado³..

En otros términos, tanto por su especialización productiva previa en 'commodities' industriales, como por su participación mas reciente en los programas de privatización en campos como telecomunicaciones, energía o transporte los grandes grupos corporativos de capital nacional han debido incursionar en nuevos comportamientos tecnológicos, buscando profesionalizar y agilizar sus esfuerzos en esta materia. Ello los ha llevado a nuevas formas de inserción en los mercados mundiales de tecnología y a nuevas formas de alianza estratégica con proveedores mundiales de equipamiento pesado, con grandes operadores internacionales de servicios públicos y con firmas de ingeniería de escala mundial. Gradualmente muchos de estos conglomerados nacionales están comenzando a actuar como 'global players' en la escena internacional y, pese a su aunreducido tamaño global cuando se los compara con grandes firmas transnacionales, se observa que los mismos van gradualmente desplegando estrategias que trascienden la escena doméstica.

Gráfico 7

Número de plantas, empleo y productividad laboral
en la industrial del aceite vegetal argentino
1973-74 y 1993-94

Años	Número de plantas (número)	Personal contratado (número)	Volumen de producción (Mil.Ton)	Ton/ planta (Mil.Ton)	Ton/ hombre
1973-74	67	6.895	1.740	26	252
1993-94	59	4.934	12.196	207	2.472

Fuente: Obstchatko, E. (1996), "Industrialización basada en Recursos Naturales", Mimeo, CEPAL, Santiago, Chile

En adición a lo anterior también conviene observar que los grandes conglomerados de capital nacional han sido actores centrales de los programas de privatización encarados en años recientes por la autoridad económica de varios de los países de la región, razón por la cual su expansión horizontal y vertical ha sido intensa a lo largo de los años 1990. (Bisang 1997; Peres, 1998). Esto ha tenido una fuerte influencia sobre su conducta innovativa y tecnológica en la medida en que muchas de estas firmas han debido recurrir a la apertura de departamentos de I&D a escala del grupo corporativo como un todo a fin de manejar una estrategia tecnológica para el conjunto de la corporación. La especialización por 'áreas de negocio' comienza a formar parte de la estrategia corporativa de estas empresas y está forzando a los grandes grupos nacionales a sostener oficinas de ingeniería y programas de alianza estratégica con grandes operadores internacionales en diversos y muy disímiles campos de actividad - telecomunicaciones, energía, exploración petrolera, pesca, actividades forestales, etc. - razón por la que se han visto obligados a combinar estrategias tecnológicas corporativas para el grupo como un todo con especializaciones tecnológicas sectoriales relacionadas con su involucramiento en campos muy diversos de actividad. (Peres, 1998).

5. Rezago tecnológico en el campo de las empresas pequeñas y medianas

En el ámbito de las empresas pequeñas y medianas, de naturaleza familiar muchas de ellas, la adopción de nuevas conductas tecnológicas e innovativas tras la apertura y desregulación de la economía ha sido lenta, difícil y fragmentaria. Es evidente que parte de la explicación de ello debe buscarse en 'fracasos de mercado' asociadas a la presencia, en materia tecnológica, de indivisibilidades, inapropiabilidades y retornos crecientes a escala que dificultan el accionar de los agentes PyME. La búsqueda de nuevos

conocimientos tecnológicos a partir de los cuales replantear la estrategia competitiva, el acceso a capital de largo plazo con el que financiar la modernización de sus instalaciones productivas, los costos involucrados en la apertura de mercados externos, etc. afectan negativamente la probabilidad de que este tipo de empresa pueda, individualmente, encontrar respuestas satisfactorias al cambio en el régimen de incentivos subyacentes bajo los programas de apertura y desregulación de la economía.

Esto es seguramente lo que explica la alta tasa de 'mortalidad empresarial' que observamos tras la apertura y desregulación de la economía en sectores como cuero y calzados, vestuario, muebles, maquinas herramienta, imprentas, y otros en los que la presencia de empresas pequeñas y medianas, de propiedad y gestión familiar, tiende a predominar.

Tomando como ejemplo el caso chileno, los datos disponibles muestran que tras la apertura externa de la economía en los años 1970 e inicios de los 1980 se cierran unos 7 mil establecimientos industriales, esto es, cerca de 15% de la nómina de empresas registrada en los padrones oficiales. Las ramas productivas previamente mencionadas concentran el grueso de dichos cierres fabriles.

Gráfico 8

Estadísticas de Quiebras Empresas Industriales Chile: 1975-1993



Fuente: A. Mizala : "Las reformas económicas de los años 1970 y la industria manufacturera chilena", Colección Estudios, CIEPLAN, n° especial 35, Santiago, Chile, 1992.

Más allá del hecho de que el colectivo PyME parece haber sufrido más el impacto de la apertura externa de la economía, que el sector de firmas transnacionales o que los grandes conglomerados de capital nacional aparece también un interesante fenómeno de comportamiento diferencial entre ramas de industrias al interior del colectivo PyME que conviene examinar. En efecto, la evidencia inter-industrial chilena, disponible para 24 ramas de actividad tomadas a 3 Dígitos de

agregación de la Clasificación Industrial Uniforme para el periodo 1979-1995 muestra que la brecha relativa de productividad laboral entre firmas 'chicas'- 0 a 50 operarios - y 'grandes' - 51 o más operarios - ha tendido a cerrarse en 12 ramas productivas en tanto que se ha mantenido más o menos igual que al principio del periodo estudiado, - o incluso ha tendido a aumentar -, en otros 12 sectores de la actividad manufacturera.

Cuadro 1
PRODUCTIVIDAD LABORAL DE FIRMAS Y PEQUEÑAS Y GRANDES, CHILE 1990-1995

CIU	Equivalentes	Brecha Relativa Chicas v/s Grandes
Ramas industriales donde las firmas chicas cierran la brecha relativa de productividad laboral con las grandes		
361	Cerámica	1.55
311	Prod. Alimenticios	1.60
313	Bebidas	1.23
321	Textiles	1.22
324	Calzado	1.43
331	Prod. Madera	1.14
332	Muebles	1.63
351	Ind. Química	1.54
356	Prod. Plásticos	1.22
369	Otros Min. no Metálicos	1.25
381	Prod. de Metal	1.22
384	Equipo Transporte	2.13
Ramas industriales donde no se registran variaciones significativas		
314	Tabaco	1.00
322	Prendas Vestir	0.96
323	Prod. de Cuero	1.03
342	Imprenta y Publicaciones	0.97
Ramas industriales donde las firmas chicas pierden terreno relativo respecto a las grandes		
341	Papel y Celulosa	0.70
352	Otros Químicos	0.84
355	Prod. Caucho	0.70
362	Vidrio	0.65
382	Maq. No Eléctrica	0.89
383	Maq. Eléctrica	0.79
385	Instrumentos Científicos Profesionales	0.88

A efectos de explorar con mayor detalle dicho patrón de comportamiento diferencial de las PyMEs entre ramas de industria, hemos procedido a desagregar la información disponible a cuatro dígitos de la CIU - intentando reducir el grado de heterogeneidad entre firmas prevalentes al interior de cada agregado - y a examinar posteriormente en corte transversal la relación estadística prevalente

entre el cierre relativo de la brecha de productividad laboral entre las firmas PyME y las 'grandes' en el periodo cubierto por la información disponible en el INE chileno, esto es, 1979/1995.

El cuadro 2 presentado a continuación muestra la matriz de coeficientes de correlación simple entre la brecha relativa de productividad laboral (BR), la tasa de crecimiento del valor bruto de producción de la rama (VBP), el aumento en la dotación de capital por hombre (IL), y la variación en el ratio de personal calificado a no calificado (CNC) empleado por cada sector. Nuestro universo está ahora compuesto por 88 observaciones.

Cuadro 2
MATRIZ DE CORRELACIONES

	VBP	BRECHA	IL	CNC
VBP	1.00	0.41	0.06	-0.11
BRECHA	0.41	1.00	0.15	-0.19
IL	0.06	0.15	1.00	-0.21
CNC	-0.11	-0.19	-0.21	1.00

$R^2 \geq .40$ significativo al 95%

Los índices de correlación muestran un patrón claro de asociación interindustrial entre cierre de la brecha relativa de productividad laboral y ritmo de crecimiento de la rama; sugieren, también, la ausencia de relación estadística significativa entre aquella y los indicadores disponibles de formación bruta de capital por hombre empleado, por una parte, o de aumentos relativos en el uso de personal calificado, por otra. En otros términos: tiende a irles relativamente mejor en materia de productividad laboral (vis a vis la empresas 'grandes') a las PyMES que actúan en ramas de industria que crecen más rápido a través del tiempo. Por el contrario, no parece haber influido demasiado sobre el desempeño comparativo de las mismas su tasa marginal de inversión por hombre ocupado y su 'profundización' en el uso de recursos humanos calificados. Esto sugiere que, en el caso de las firmas pequeñas y medianas, el ámbito local y sectorial en el que las empresas actúan cumple un papel crucial en la explicación de su desempeño relativo. En el marco de una rama productiva en rápida expansión las firmas pequeñas y medianas - muchas de ellas de gestión familiar - encuentran 'nichos' de mercado en los cuales mejorar relativamente su situación a través del tiempo. Contrariamente a ello, en ramas productivas que languidecen o se estancan dicha posibilidad parece ser mucho menor.

Varios estudios recientes reafirman, desde perspectivas distintas, esta idea de que el tamaño de la firma influye decididamente en el papel que lo 'externo' y lo 'interno' cumplen como determinantes del desempeño relativo de una empresa. En efecto, atendiendo a indicadores de oportunidad tecnológica y apropiabilidad de beneficios, Crespi y Katz concluyen, en un trabajo econométrico reciente, afirmando que - en el contexto chileno - las empresas de menos de 50 operarios prácticamente no realizan esfuerzos tecnológicos internos y tampoco se benefician mayormente de su exposición a ambientes tecnológicos más exigentes por vía de su participación en actividades de exportación. Los fenómenos de aprendizaje - asociados al gasto en actividades de ingeniería y esfuerzos de R&D, así como a las exportaciones - tienden a concentrarse en los tramos medios y grandes de la distribución de tamaños al interior de la comunidad empresaria. (Crespi y Katz, 1998). Por otro lado, Gorenstein y Burachik, al

examinar el nacimiento de PyMES nuevas en un estudio reciente realizado en la Provincia de Buenos Aires (Argentina) muestran que el ámbito local, las oportunidades 'localizadas' de mercado, las 'externalidades reticulares' (como denominan a los 'network externalities' sobre los que insiste la literatura tecnológica de años recientes) y el 'microambiente' sectorial, cumplen un papel crucial en la explicación del nacimiento y desempeño de firmas pequeñas y medianas (Gorenstein y Burachik, 1998). Finalmente, Laura Power, en un trabajo econométrico reciente, efectuado con información de 14 mil establecimientos manufactureros norteamericanos cubriendo la etapa 1972-1988 llega a la conclusión de que el tamaño de la firma, la edad de la planta y la rama de industria a que la misma pertenece constituyen los determinantes más importantes de las mejoras observadas de productividad de las mismas, en tanto que no encuentra evidencia de correlación estadísticamente significativa entre mejoras de productividad e inversión. (Power, 1998).

En resumen, si bien la apertura externa de la economía ha tendido a perjudicar particularmente al colectivo PyME - hecho que se ve con claridad en el significativo aumento de los cierres de empresas que es dable observar en dicho segmento de agentes productivos a fines de los años 1970 y durante los años 1980 - también parece ser cierto que al interior del núcleo de sobrevivientes PyME ha tendido a mejorar el desempeño relativo - vis a vis las empresas 'grandes' - de las firmas que operan en las ramas de industria que más rápido han crecido en la economía. Contrariamente a ello, ha empeorado la posición relativa - vis a vis las firmas 'grandes' - de las empresas PyMEs que operan en ramas productivas de más lento crecimiento a través del tiempo. Esto sugiere que el 'microambiente' sectorial, las 'externalidades reticulares', más que factores internos a las firmas en sí, constituyen los determinantes centrales de que una empresa chica, de naturaleza familiar, logre mejorar su desempeño relativo a través del tiempo. Confirmando la visión intuitiva sobre la que se fundamenta gran parte de la política tecnológica de años recientes de 'subsidio a la demanda' en el campo de lo tecnológico la presente evidencia parece indicar que es mucho lo que puede ganarse en este ámbito del espectro empresario - el colectivo PyME - favoreciendo la interactividad, las sinergías y los esfuerzos cooperativos entre firmas (Dini y Katz, 1997).

IV. HACIA UNA CONCEPTUALIZACIÓN DE CONJUNTO

El Sistema Innovativo de los años 1990 - apertura, desregulación y privatización de la actividad productiva mediante -parece estar moviéndose, por un lado, hacia una mayor influencia y participación de lo 'externo' como 'fuente' de las nuevas tecnologías que incorpora el aparato productivo de los países latinoamericanos, y de lo 'privado' como origen de los fondos dedicados a actividades de creación y difusión de conocimientos técnicos, por otro. El ritmo de mejora de la productividad laboral ha aumentado respecto al pasado (Katz, 1998). También lo ha hecho la tasa de inversión sobre el producto y la participación de los equipos de capital importados dentro de la inversión total. El mayor acceso al equipamiento externo ha disminuido la necesidad de tener que recurrir a la prolongación de la vida útil del parque de máquinas disponible en la sociedad usando para ello esfuerzos locales de ingeniería. Esto parece ser cierto tanto en el ámbito de las empresas del estado como en el caso de los grandes conglomerados de capital nacional ocupados de las industrias procesadoras de recursos naturales y de la producción de 'commodities' industriales. En ambos casos la instalación de nueva capacidad instalada más cercana al 'estado del arte' internacional ha tendido a estar basada en maquinaria y equipos importados. Enfrentamos en estos casos la paradoja de estar moviéndonos hacia sociedades tecnológicamente más complejas y cercanas a la frontera técnica mundial pero, al mismo tiempo, menos intensiva en conocimientos técnicos de origen local. Este proceso parecería implicar un incremento en la tasa de obsolescencia del capital humano creado durante los años de la ISI. Un proceso similar parecería estar teniendo lugar en el caso de las subsidiarias domésticas de grandes grupos transnacionales en el que los requerimientos de esfuerzos tecnológicos 'adaptativos' parecen ser hoy menos necesarios que en el pasado, en la medida en que se ha reducido el mix de productos fabricados, ha aumentado el componente de insumos importados empleados en la producción y se ha ido transitando hacia una estrategia de inserción en redes globalizadas de operación coordinadas por la casa matriz respectiva.

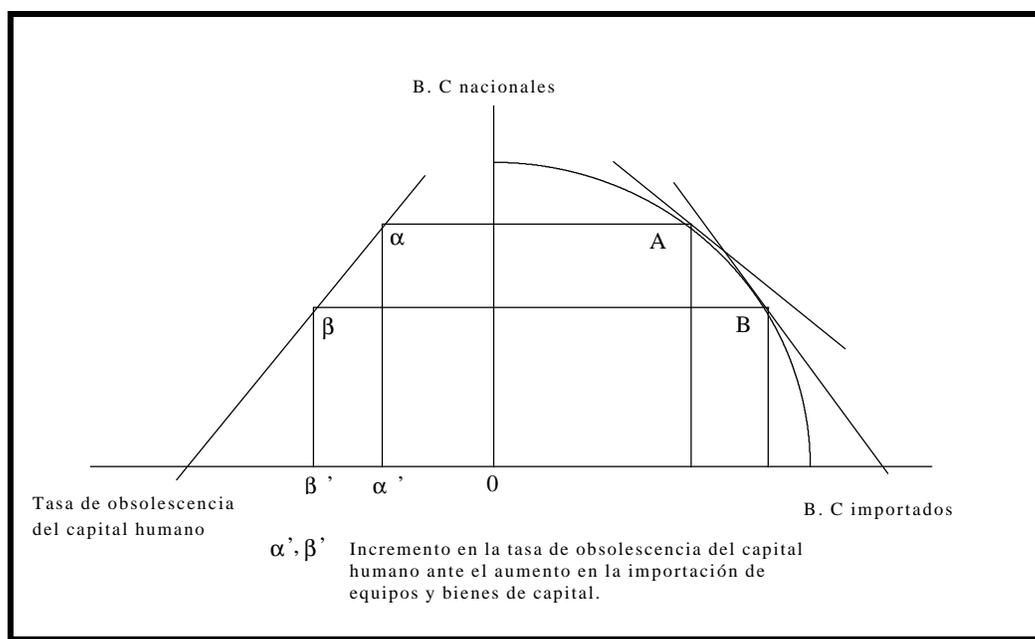
Quizás algo distinto es el caso de las firmas pequeñas y medianas de capital nacional donde parecen haber sido mayores las dificultades para adaptarse a las nuevas condiciones de funcionamiento de la economía. En este colectivo empresario parece haber sido más difícil acceder tanto al financiamiento de largo plazo necesario para incorporar bienes de capital nuevos y reestructurar plantas fabriles rezagadas respecto al estado del arte internacional como conocimientos tecnológicos que ayudaran a replantear adecuadamente la estrategia productiva y de comercialización de la firma. En las páginas finales de este trabajo examinamos brevemente varios de estos temas.

1. Apertura externa, obsolescencia de la capacidad tecnológica local y nuevos senderos de aprendizaje

La apertura externa de la economía nos confronta con un hecho importante en lo que hace al comportamiento del Sistema Innovativo Nacional de los países de la región. Nos referimos a que una parte del 'capital tecnológico' acumulado durante los años de la ISI sufre lo que aquí definiremos como un proceso de obsolescencia temprana ante la mayor facilidad de acceso por parte de un cierto tramo de empresas a bienes de capital y tecnologías externas 'superiores' a las domésticas, en el sentido de que a cualquier precio relativo de factores las mismas permiten producir con menores insumos de capital y trabajo que las disponibles localmente. Enfrentamos así la paradoja de un aparato productivo que acelera su ritmo de modernización y de mejora de la productividad laboral - incluso acortando en una diversidad de ramas de industrias la brecha relativa de productividad que los separa de la frontera internacional - pero, al mismo tiempo, lo hace demandando menos esfuerzos locales de ingeniería y de I&D al hacerse más fácil el acceso a bienes de capital y licencias de producto de origen externo.

Una parte significativa de los esfuerzos tecnológicos locales de décadas anteriores estaba destinada a tareas que en otros trabajos hemos caracterizado como de 'capital stretching' (Katz, 1987), esto es, de 'estiramiento' de la vida útil de la maquinaria y equipo disponible localmente, tanto a raíz de su alto costo de reposición como a las múltiples dificultades de importación de los mismos (cupos, bloqueo a la importación por parte de potenciales oferentes locales, etc.). Levantadas estas barreras tiende a producirse un fenómeno de sustitución entre la ingeniería nacional y los bienes de capital importados. El Diagrama presentado a continuación describe estilizadamente el tema:

Gráfico 9
ABARATAMIENTO DE LOS BIENES DE CAPITAL IMPORTADOS Y OBSOLESCENCIA DEL CAPITAL HUMANO LOCAL



Observamos aquí que por sobre la tasa 'natural' de depreciación del capital humano prevalente en toda economía - producto del ritmo de avance de la frontera técnica universal - la apertura externa - y el abaratamiento relativo de los bienes de capital importados - genera un incremento marginal de dicha tasa. Estamos, esencialmente, frente a un efecto 'precio' originado en la apertura de la economía y en el abaratamiento de los equipos que aquella trae involucrada. Dicho efecto resulta potenciado por

otros que, como veremos a continuación, no dependen de precios relativos de factores, sino de la transición hacia un nuevo modelo de organización de la producción más 'privado' y menos basado en la presencia de empresas públicas en la economía.

En efecto, muchas de las empresas del estado que en la fase sustitutiva construyeron fuertes elencos de I&D y departamentos de ingeniería de gran envergadura han optado por discontinuar dichas tareas tras su privatización. Al pasar a operar sobre la base de paquetes de ingeniería traídos desde sus nuevos propietarios extranjeros, una parte no pequeña, por cierto, de la capacidad tecnológica nacional y de los recursos humanos calificados desarrollados durante la ISI ha pasado a tener un carácter redundante en el marco de la sociedad local.

Ambos hechos - abaratamiento de los bienes de capital importados y transición hacia una nueva 'base tecnológica' en el caso de las empresas privatizadas - sugieren que estamos frente a un nuevo 'estilo' de desarrollo menos intensivo en ingeniería e I&D nacional y más basado en "paquetes" tecnológicos externos.

En adición a lo anterior también es importante comprender que la transición hacia una nueva frontera tecnológica de base microelectrónica y computacional, así como la difusión de nuevas formas de organización de la producción en 'tiempo real', - fenómenos ambos en los que está embarcado una parte (mayor o menor, dependiendo del país) del aparato productivo local en cada uno de los países de la región - genera una amplia gama de nuevas oportunidades para el desarrollo de capacidad tecnológica local en campos computacionales, telemáticos, de software, etc. cercanos a la frontera tecnológica universal. Argumentaremos aquí que esta transición hacia el mundo de la microelectrónica y de la producción informatizada induce un proceso co-evolutivo de múltiples instituciones - educativas, regulatorias, de hábitos de conducta por parte de los agentes económicos individuales, etc. - que los países de la región solo han comenzado a transitar de manera muy incipiente en fecha reciente. Acerca de este tema siguen algunos comentarios finales.

2. Nuevas instituciones y nuevas conductas tecnológicas en el marco de sociedades más abiertas y desreguladas

El presente trabajo muestra como la apertura externa de la economía, la desregulación de múltiples mercados y la privatización de activos del sector público han influido sobre la estructura y comportamiento del Sistema Innovativo, desdibujando, en parte, el carácter nacional del mismo y profundizando el papel de lo 'externo' como 'fuente' de las nuevas tecnologías que incorpora el aparato productivo. Paralelamente, ha ido aumentando también el peso relativo de lo privado tanto en el financiamiento como en la realización de tareas de creación de nuevos conocimientos científico-tecnológicos.

Al aumentar el papel de la competencia como factor disciplinador de los mercados, al profundizarse la protección de los derechos de propiedad tanto sobre los recursos naturales como sobre el 'know how' productivo, al moverse hacia un sistema de precios relativos que refleja más de cerca el 'verdadero' costo de oportunidad de los recursos empleados por la sociedad local, comienzan a

gestarse en la misma un sinnúmero de nuevas instituciones y patrones de conducta que reflejan formas de convergencia hacia modelos de organización de la producción y 'culturas' tecnológicas de países relativamente mas desarrollados. El ritmo de convergencia y el grado en que la misma alcanza a permear a lo largo de la sociedad en cada caso nacional constituyen, sin duda, aspectos importantes que hasta el presente han recibido escasa atención tanto en el plano de la investigación social como en el de la formulación de instrumentos de política pública. Acciones que aceleren la convergencia y que reduzcan el grado de exclusión a que se han visto sometidos vastos sectores de la sociedad como producto de la aplicación acrítica de reglas de mercado en ámbitos donde las mismas no parecen operar todo lo bien que sería de desear, parecen ser condición sine qua non para que el proceso de apertura externa y desregulación de la actividad productiva sean sustentables en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barro, R. y Sala-i-Martin X. (1995), *Economic Growth*, McGraw-Hill, Nueva York
- Bisang, R. (1995), “Perfil tecno-productivo de los grupos económicos en la industria argentina” en *Estabilización macroeconómica, reforma estructural y comportamiento industrial, CEPAL/IDRC*, Alianza Editorial, Buenos Aires, Argentina.
- CEPAL / GTZ / FAO (1998), *Agroindustria y pequeña agricultura: vínculos, potencialidades y oportunidades comerciales*, Naciones Unidas, Santiago, Chile.
- Dahlman, K. (1987), “From technological dependence to technological development: the case of the USIMINAS steel plant in Brazil”, en *Technology generation in Latin American manufacturing industries*, MacMillan Press, Hong Kong.
- David, P. (1994). “Why are institutions the 'carriers of history'? Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions”, *Structural change and economic dynamics*. Vol.5 N°2.
- Denison, (1962), *The sources of economic growth in the United States and the alternatives before US*, Committee for Economic Development, New York
- Dosi, G. et al, (1982), *Economic theory and technical change* Pinter, Londres
- Dosi, G y Coriat, B (1995) “The institutional embeddedness of Economic change. An appraisal of the ‘Evolutionary’ and ‘Regulationist’ research programmes”, International Institute for Applied Systems Analysis - IIASA, 1995.
- Erber, F. (1997), “Desarrollo y reestructuración de la petroquímica brasileña” en *Auge y ocaso del capitalismo asistido*, Alianza Editorial, Buenos Aires, Argentina.
- Gatto, F. y otros, (1985), “Exportación argentina de servicios de ingeniería y construcción en *Internacionalización de empresas y tecnología de origen argentino*, CEPAL/EUDEBA, Buenos Aires, Argentina.
- Helpman y Grossman, (1992), *Innovation and Growth in the Global Economy*, the MIT Press 1992
- Katz, J. y Ablin, E. (1985), “De la industria incipiente a la exportación de tecnología: la experiencia argentina en la venta internacional de plantas industriales y obras de ingeniería (1973-1977)”, en *Internacionalización de empresas y tecnología de origen argentino*, CEPAL/EUDEBA, Buenos Aires, Argentina.

- Katz, J. (1987), "Domestic technology generation in LDC's: a review of research findings", en *Technology generation in Latin American manufacturing industries*, Macmillan Press, Hong Kong.
- Katz, J. (1997), "New problems and opportunities for industrial development in Latin America", *Oxford Development Studies*, Vol. 25, No. 3, 1997.
- Katz, J. (1997), "Crecimiento, cambios estructurales y evolución de la productividad laboral en la industria manufacturera latinoamericana en el período 1970-1996". Documento presentado al BID.
- Kornai, J (1990), *The affinity between ownership and coordination mechanisms: The common experience of reform in socialist countries* World Institute for Development Economics Research of the United Nations University.
- Mankiew, N.G., Romeo D, and Weil DN, (1992), "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 108, 407-437.
- Nelson, R (1994), "What has been the Matter with Neoclassical Growth Theory?", *The Economics of Growth and Technical Change*, 94, 290 - 324.
- Nelson, R. and Winter, S. (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge - Harvard University Press
- Obstchatko, E. (1996), "Industrialización basada en Recursos Naturales", Mimeo, CEPAL, Santiago, Chile
- Peres, W. (1998), "El resurgimiento de las políticas de competitividad industrial" en *Políticas de competitividad industrial. América Latina y el Caribe en los años 90*, Editorial Siglo Veintiuno Editores, México.
- Power, L. (1998), "The missing link: technology, investment and productivity", President and Fellows of Harvard College and the Massachusetts Institute of Technology, USA.
- Romer, P. (1986), "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94, 1002 - 1037.
- Romer, P. (1990), "Are non convexities important for understanding economic growth?", *American Economic Review - Paper and Proceedings*, 80, 97 - 103.
- Saxenian, A., (1994), "Regional Advantage", *Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128* - Harvard University Press
- Solow, R., (1957), "Technical program and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, 39, 312 - 320.
- Solow, R. (1988), "Growth Theory and After", *American Economic Review*, junio.
- Stumpo, G. (1997), "Evolución, reestructuración y éxito de la industria chilena de celulosa y papel" en *Reestructuración industrial y apertura económica*, Alianza Editorial, Buenos Aires, Argentina.
- Winter, S. (1995), "Small and medium enterprises in economic development: possibilities for research and policy", Report to the Policy Research Department, The World Bank.

Serie Reformas Económicas ¹

No.	Título
1	La gestión privada y la inversión en el sector eléctrico chileno (LC/L.1070), septiembre de 1997.
2	Chile: las reformas estructurales y la inversión privada en áreas de infraestructura (LC/L.1083), noviembre de 1997.
3	Chile: las inversiones en el sector minero 1980-2000 (LC/L.1131. Rev.1), julio de 1998.
4	Las reformas del sector de telecomunicaciones en Chile y el comportamiento de la inversión (LC/L.1137), agosto de 1998.
5	Regulación e inversiones en el sector eléctrico argentino (LC/L.1145), septiembre 1998.
6	Inversiones en infraestructura vial: La experiencia argentina (LC/L.1149), octubre 1998.
7	Determinantes de la inversión en el sector petróleo y gas de la Argentina (LC/L.1154), octubre 1998.
8	Algunos determinantes de la inversión en sectores de infraestructura en la Argentina (LC/L.1155), noviembre 1998.
9	Determinantes de la inversión en telecomunicaciones en Argentina (LC/L.1157), noviembre 1998.
10	Los retos de la institucionalidad laboral en el marco de la transformación de la modalidad de desarrollo en América Latina (LC/L.1158), noviembre 1998.
11	Los mercados laborales en América Latina: Su evolución en el largo plazo y sus tendencias recientes (LC/L.1160), diciembre 1998.
12	Indexes of structural reform in Latin America (LC/L.1166), enero.
13	Reformas estructurales y comportamiento tecnológico: Reflexiones en torno a las fuentes y naturaleza del cambio tecnológico en América Latina en los años noventa (LC/L.1170), febrero.

¹. El lector interesado en números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la División de Desarrollo Económico, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago de Chile.

Notas

¹ El término 'instituciones' se usa en la literatura contemporánea al menos en tres sentidos distintos. Por un lado, como normas o reglas que rigen la conducta de los actores sociales. En este sentido, la ley de patentes, por ejemplo, es una institución que regula los derechos de propiedad intelectual sobre nuevos conocimientos científico-tecnológicos, con el fin de inducir mayores gastos de investigación y desarrollo por parte de la sociedad. Por otro lado, se usa la noción de 'institución' para hablar de hábitos de comportamiento. En este contexto P.David cita el ejemplo de la costumbre de extender la mano abierta a un extraño, para saludarlo, como una convención que muestra un acercamiento amistoso, desprovisto de armas. Dicha convención fue gradualmente evolucionando hasta convertirse en una 'institución' universalmente aceptada. Finalmente, hablamos de instituciones cuando nos referimos a organizaciones o agencias - públicas o privadas- que intervienen en la gestión cotidiana de la vida comunitaria, como son los bancos, los sindicatos, las universidades. Véase al respecto de este tema: P.David: Why are institutions the 'carriers of history'?. Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions. Structural change and economic dynamics. Vol.5 N°2, 1994. Mark Granovetter: Economic action and social structure: The problem of embeddedness. American Journal of Sociology, Vol.91,N°3, November,1985.O.E.Williamson :The economic institutions of capitalism. The Free Press, New York, 1985.G.Hodgson:The approach of institutional economics. Journal of Economic Literature. Vol XXXVI, March 1998.

² La idea de que el conocimiento tecnológico está incompletamente 'especificado' - es decir, no está todo escrito - ha sido desarrollada por R.Nelson y S.Winter en numerosos trabajos recientes. Véase: R.Nelson y S.Winter, Op.Cit.1982.

³ Quizás el caso del complejo oleaginoso de Argentina o Brasil, o la industria de celulosa y papel brasileña, constituyen excepciones a esa regla general - las de basar las nuevas plantas fabriles casi íntegramente en equipamiento importado - en la medida en que grandes productores de equipos de nivel internacional han mantenido - o incluso expandido - oficinas de ingeniería y plantas productoras de equipos en el medio local, siendo el coeficiente de integración nacional en esta materia mas alto que en otros campos de la producción de 'commodities' industriales.