

## Las posibilidades de una técnica nacional en Latinoamérica (el caso argentino)

### LA TECNOLOGÍA Y LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES

Contrariamente a las expectativas, el desarrollo industrial latinoamericano no ha sido acompañado por una evolución paralela de capacidad de creación de tecnología. La industria latinoamericana, en su gran mayoría, se respalda en la tecnología importada, sea simplemente copiada, sea vendida al amparo de las licencias, sea transferida por las casas centrales de las empresas multinacionales a sus sucursales<sup>1</sup>. Esta carencia de la capacidad de creación tecnológica se está convirtiendo en forma acelerada en una nueva e importante traba del desarrollo. Las razones son varias:

a) Los pagos por tecnología, en forma de dividendos remitidos o licencias, pesan cada vez más en las balanzas de pagos, ya de por sí con una crónica propensión deficitaria.

b) La tecnología tiene siempre un fuerte efecto de palanca ya que su elección a menudo predetermina el tipo de los bienes de capital y de materias primas a utilizarse en el proceso productivo. Un ejemplo del poder que otorga son los grandes proyectos de infraestructura de transporte, energía, etc., en los que el monopolio tecnológico de una pequeña pero esencial parte del proyecto le asegura al proveedor extranjero la venta total, "llave en mano". Otro es el de algunas empresas terminales multinacionales —por ejemplo de automóviles— que una vez instaladas en un país, a través del manejo monopólico de la tecnología fuerzan el traspaso de la industria proveedora de partes y bienes de capital a sus subsidiarias. Final-

<sup>1</sup>Una buena descripción del desarrollo tecnológico de algunas ramas industriales argentinas se puede encontrar en el libro de Jorge Katz, *Importación de Tecnología, Aprendizaje local e Industrialización Dependiente*, Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, 1972.

mente, están también las restricciones habituales de exportaciones. De modo que en general la dependencia de la tecnología importada implica la pérdida de la autonomía tanto en el terreno de la política industrial como en el comercio exterior e impide utilizar a pleno los recursos productivos y el capital nacional.

c) En particular, la tecnología importada muchas veces no se adecua al tipo de recursos naturales disponibles y suele ser demasiado capital intensiva como para aprovechar toda la mano de obra disponible y eliminar la desocupación estructural.

d) Como una consideración más general, el mundo actual está en un proceso acelerado de cambio, que requiere una gran capacidad de adaptación. Esta capacidad no se da sola, sino que surge gradualmente a través del continuo ejercicio de la facultad creadora a nivel social. La importación sistemática de la tecnología significa una atrofia de esta facultad en el terreno técnico, con la consiguiente pérdida de capacidad de adaptación idónea tanto a los rápidos cambios que se dan en el mundo, como a las características distintivas de los propios países.

¿Por qué, contrariamente a las expectativas optimistas la creatividad tecnológica local no se desarrolla? Sin desconocer otras explicaciones<sup>2</sup>, la respuesta, basada en mi experiencia personal, es de que el factor más importante es la insuficiencia de la demanda por parte del sector productivo.

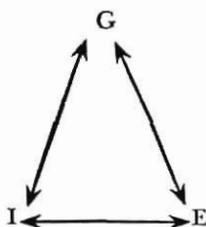
Aunque esta experiencia se refiere específicamente a la Argentina, los conocimientos que tengo sobre los países industrialmente más avanzados del continente —a los que llamaré países semindustrializados latinoamericanos— indican una problemática similar y hacen pensar que muchas de las conclusiones son extensibles a ellos.

<sup>2</sup>Las dos explicaciones más comunes están citadas por David Félix. Una es la que atribuye el problema a la insuficiente difusión tecnológica (The Technological Gap Approach). Otra es la que presume que los precios latinoamericanos de capital y mano de obra están deformados.

La primera explicación presupone una mística propensión natural y automática por parte del mercado a hacer tecnología con sólo tener la información disponible. La segunda, tal como ya lo señala Félix, opera con el concepto tradicional de isocuantas, el que implica la disponibilidad de tecnología de todo tipo ya preparada. Por lo tanto no toma en cuenta que la tecnología adecuada para la relación capital-trabajo local generalmente no está disponible y que por lo tanto su creación requiere esfuerzo, e implica un costo y un riesgo. Además el enfoque sobrestima en general el papel motivacional de la relación capital trabajo. Véase David Félix, *Technology and Social-Economic Development in Latin America*, Washington, University, 1974.

La falta de la demanda social de creación tecnológica a la que me refiero es fundamentalmente un fenómeno de naturaleza económica. El carácter intangible de la tecnología y su connotación positiva de valor a menudo nos hacen olvidar de que, en última instancia, se trata de un bien o una mercadería que, igual a los bienes físicos, nace de un proceso productivo que implica una inversión, requiere un capital, tiene un cierto costo, significa un determinado riesgo y tiene como condición una expectativa de rentabilidad<sup>3</sup>. Por lo tanto, para averiguar por qué una tecnología se importa en vez de producirse localmente, tenemos que proceder tal como haríamos frente al mismo interrogante referido a un bien físico: averiguar cuáles son los costos y beneficios comparativos de las dos alternativas. Esta relación no sólo depende de las condiciones estructurales de las economías que se comparan, sino también, y en una medida fundamental, del contexto de las políticas gubernamentales. Veremos que, tanto o más que la política que gobierna a la tecnología propiamente dicha, pesan aquí las políticas arancelarias, cambiarias, exportadoras, impositivas, crediticias, y de subsidios, etc., referidas a las empresas que utilizan la tecnología en cuestión, a los productos en los que viene incorporada y a las entidades —privadas o estatales— que adquieren éstos últimos.

Esta estrecha interdependencia entre las políticas gubernamentales de todo tipo y la tecnología, fue lo que lo hizo concebir a Jorge Sábato su ya conocido esquema triangular<sup>4</sup>. De acuerdo a esta concepción, cualquier indagación en materia tecnológica debe partir de un esquema de triple interacción entre la infraestructura científico-tecnológica I, el gobierno G y la estructura productiva E simbolizado por el triángulo IGE, donde las respectivas interacciones están dadas por los tres lados del mismo.



La virtud de este esquema reside en que fija gráficamente la idea de que el desarrollo tecnológico no es una función del mercado o de

<sup>3</sup>Sobre este concepto insistió muchas veces Jorge Sábato. Véase *El Comercio de Tecnología* o bien *Empresas y Fábricas de Tecnología*, ambos O.E.A., 1972.

<sup>4</sup>Jorge Sábato, Cuadernos del Centro de Estudios Industriales, N° 4, Buenos Aires.

la estructura productiva, ajena a la voluntad social, sino que constituye una variable que puede y debe ser manejada mediante políticas apropiadas en forma concordante con los objetivos nacionales.

Aprovechando el lenguaje de este esquema triangular, el objetivo del presente trabajo es indagar por qué la demanda social de tecnología comprendida en las interacciones simbolizadas por el lado IE es insuficiente para estimular la creación tecnológica, ¿qué relación tiene esta insuficiencia con las políticas gubernamentales —con las simbolizadas por el lado GE y también con las simbolizadas por el GI?— y, por último, esbozar las modificaciones de las políticas tendientes al aumento de dicha demanda.

#### LA TECNOLOGÍA INCORPORADA Y LA POLÍTICA GENERAL DE IMPORTACIONES

La primera vinculación que aparece entre la tecnología y las medidas gubernamentales, no específicamente tecnológicas, es la política importadora referida a los bienes en general, ya que la importación de un bien físico presupone automáticamente la importación de la tecnología incorporada en él<sup>6</sup>. De modo que la primera condición para poder plantear siquiera una opción entre la tecnología importada y la tecnología nacional es haber decidido previamente producir localmente el bien que la incorpora. Esta decisión está en gran medida determinada por la relación de costos entre el bien importado, una vez puesto en el país, y el bien nacional.

Dado que los costos de producción industrial en los países latinoamericanos —igual que en todos los países semindustrializados— son marcadamente superiores a los costos internacionales, si el comercio internacional fuera libre y la decisión de importar o producir internamente un bien únicamente dependiera de los costos de producción, estos países no tendrían industria y la opción referente a la tecnología ni siquiera se les llegaría a presentar.

La industria puede desarrollarse únicamente gracias a regímenes de protección que compensan la disparidad de costos relativos nacionales-internacionales. A la luz de la teoría económica tradicional esta sobrelevación de los costos industriales sería una manifestación de una ineficiente asignación de recursos y los regímenes de protección serían el instrumento deformante que la provoca.

<sup>6</sup>Aunque teóricamente se puede concebir una situación en la que un país latinoamericano importa productos que llevan incorporada la tecnología que el mismo país previamente exportó, esto es altamente improbable.

En una serie de trabajos míos procuré demostrar que los altos costos industriales en los países exportadores primarios en el proceso de industrialización, lejos de ser una manifestación de la ineficiencia, o constituir una característica patológica de su desarrollo, deben considerarse una propiedad legítima y normal de sus estructuras productivas a las que, debido a sus características particulares, denominé estructuras productivas desequilibradas o EPD (Unbalanced Productive Structures o UPS)<sup>6</sup>. Consecuentemente, los regímenes de protección no son creadores de ineficiencia sino constituyen la inevitable herramienta del desarrollo industrial. Su existencia se puede justificar incluso en terreno de eficiencia estática, siempre y cuando esta última se analice desde el punto de vista macroeconómico, tomando en cuenta el grado de ocupación de los recursos productivos del país. Pero más importante que la eficiencia estática son las consideraciones dinámicas: la protección es el único método conocido para lograr que en un país exportador primario nazca y despegue un sistema industrial y salvo Inglaterra, que fue el primer país en industrializarse, todos los demás países hoy industriales tuvieron que pasar por esta etapa.<sup>7</sup>

Pero independientemente de si se acepta esta tesis o no, el hecho es de que en los países semindustrializados latinoamericanos, que nos ocupan los precios industriales internos superar de 50 a 150 % los precios internacionales. Por lo tanto, cualquiera que trata de indagar sobre la tecnología en estos países no tiene otro remedio que aceptar este nivel de precios como un dato de la realidad y con él, salvo que pretenda eliminar la industria que quiere tecnificar, la necesidad de los sistemas compensatorios de protección.

La tentación natural en este punto sería también aceptar como un dato de la realidad los regímenes de importaciones con sus niveles concretos de protección y desentenderse de su análisis. Esto equivaldría a concluir a priori que los bienes que se importan son los que deben importarse y que lo único que cabe es preocuparse por la tecnología en aquellos bienes que se fabrican internamente. Pero esto sería un grave error. Los sistemas vigentes de protección no son el fruto de una política industrial racional, sino el resultado de presiones

<sup>6</sup>Las justificaciones y el análisis de las propiedades de las EPD pueden verse en Marcelo Diamand, *Bases Para una Política Industrial Argentina*, Buenos Aires, Centro de Estudios Industriales, Cuaderno N° 2, 1969 (Versión en inglés: *Unbalanced Productive Structures and their peculiar properties*, Purdue University, Purdue Workshop on Price and Trade Policy and Agricultural Development, 1971), o, en forma más completa, en el libro ya citado *Doctrinas Económicas, Desarrollo e Independencia*, capítulos 2, 3 y 11, Buenos Aires, Paidós, 1973.

<sup>7</sup>Este es un punto hoy sistemáticamente y muy convenientemente olvidado por países como Alemania y Estados Unidos fervientemente proteccionistas en la etapa de despegue.

políticas contradictorias, ideologías encontradas e improvisaciones gubernamentales y presentan una gran cantidad de discontinuidades e irracionalidades.

Las principales de ellas se presentan en las disposiciones referentes a las compras estatales, a las licitaciones internacionales, a las desgravaciones con fines de promoción, a los parámetros de clasificación arancelaria y al tratamiento de partes y piezas. Desentenderse de estas irracionalidades y aceptarlas como un dato inamovible de la realidad sería equivalente a renunciar desde ya a modificar una parte muy importante de las políticas que afectan adversamente el desarrollo tecnológico latinoamericano.

En lo que sigue, haré un breve análisis de los aspectos señalados, recalcando nuevamente que éste se basa fundamentalmente en lo que sucede en la Argentina.

a) *Compras estatales*. Debido al peso de la tradición importadora, a la financiación que se obtiene del exterior, a la expectativa —a menudo justificada— de una mayor seguridad de funcionamiento (o sea el “querer dormir tranquilo”), las compras estatales, fundamentalmente las de bienes de capital, tienden a volcarse al exterior. Además, al amparo de la teoría de que no tiene sentido de que el Estado se agrave a sí mismo, las importaciones del Estado y de sus empresas generalmente no pagan derechos de importación. Esto hace que desde el punto de vista microeconómico de cada administrador o gerente de una empresa estatal le sea más barato comprar en el exterior. El resultado de todos estos factores suele ser una sistemática presión importadora del Estado, en desmedro de la utilización y del desarrollo de la capacidad productiva local.

Los sectores productivos cuando pueden reaccionan defensivamente, imponiendo una legislación compulsiva, por ejemplo creando comisiones de fiscalización, cuya misión es controlar las importaciones estatales y permitir las únicamente previa verificación que no existe ni oferta ni la capacidad de oferta local del bien demandado.

El sector estatal defiende a su vez su “derecho a importar”, a veces ya a nivel de los proyectos especificando características innecesariamente sofisticadas, a sabiendas de que los proveedores locales no las podrán satisfacer. Otra forma es colocar los pedidos a último momento sin darles posibilidad ni tiempo suficiente a los productores locales para planear la producción. Otra es no subdividir proyectos sino exigir la entrega de paquetes completos “llave en mano”, lo que no están en condiciones de cumplir las empresas locales. Finalmente otra es exigir a las empresas nacionales condiciones de financiación imposibles de ofrecer.

Las repercusiones son muy graves, ya que el Estado es el único comprador en importantísimos rubros que hacen al equipamiento de la infraestructura en los cuales la sola producción local, aunque sea basada en la tecnología importada, ya de por sí es un logro tecnológico de gran envergadura, difícil de encarar sin un plan trazado y sin una seguridad del mercado. Mucho más difícil todavía es pensar en estas condiciones de inestabilidad en el desarrollo de una tecnología propia.

b) *Las licitaciones internacionales.* Otro factor que conspira en contra de la producción local, fundamentalmente de la de bienes de capital, son los préstamos del BIRF y del BID. Estos organismos, como condición de financiamiento, imponen licitaciones internacionales, con márgenes de protección muy reducidos, que ni de lejos contemplan el desnivel de costos industriales entre los países semindustrializados y el mercado mundial. Este condicionamiento de los préstamos en una gran cantidad de casos obliga a volcar al exterior adquisiciones de alto potencial tecnológico, que podrían haber sido hechas localmente, dejando así ociosa la capacidad productiva disponible y trabando el desarrollo tecnológico.

c) *La desgravación arancelaria como mecanismo de promoción.* Otro mecanismo promotor de importaciones es la tendencia de utilizar masivamente las desgravaciones arancelarias de bienes de capital, de productos intermedios y de materias primas como un mecanismo de promoción de sectores industriales específicos o regiones específicas del país. La popularidad de este procedimiento en la Argentina se debe a que, al no estar asentado como un gasto estatal, en apariencia no representa ningún costo para el Fisco. Por supuesto se trata de una ilusión ya que tanto el Fisco como la economía pierden mucho más por el desaprovechamiento directo de la capacidad productiva que se produce y por los efectos indirectos de la erogación superflua de divisas, que ayudan a precipitar las crisis de balanza de pagos<sup>8</sup>. No obstante en la Argentina se aplica en forma recurrente y masiva, tal como sucedió en 1960/61 cuando se sacrificó de este modo a casi toda la industria de bienes de capital.

d) *El uso irracional de parámetros en la clasificación arancelaria.* El criterio de asignar la protección únicamente a los bienes que se

<sup>8</sup>Los efectos perniciosos indirectos de todas las medidas que pretendiendo solucionar el problema fiscal agravan el desequilibrio de balanza de pagos y por vía indirecta agravan mucho más el problema fiscal están analizados en el libro *Doctrinas Económicas, Desarrollo e Independencia* citado, fundamentalmente capítulo 6.

producen localmente lleva a una clasificación arancelaria en la que, para separarlos de aquellos que no se producen se emplean parámetros tales como precisión, frecuencia, tamaño, etc. Así por ejemplo se protegen instrumentos de hasta W de precisión, osciladores electrónicos de hasta Y megaciclos, tornos de hasta Z de longitud de bancada, etc. Los instrumentos osciladores o tornos que superan estos parámetros quedan desgravados. A menudo la división resulta tan mal hecha que al usuario local le termina resultando más barato un bien importado de características innecesariamente sofisticadas, que el bien nacional menos sofisticado que responde a sus necesidades. El resultado es la tendencia importadora, nuevamente en desmedro de la producción y la tecnología nacional.

e) *Despieces*. Otro caso de irracionalidad se produce cuando se protege un cierto bien final dejando desgravadas las partes y piezas que forman una parte integrante del mismo, induciéndose así a las empresas a limitarse al simple montaje local. En estos casos la tecnología del bien final ya llega incorporada en estas partes y piezas, eliminándose la posibilidad de la tecnología local.

La enumeración anterior es tal vez demasiado pesimista ya que no toma en cuenta los efectos de la continua presión de la realidad industrial tendiente a superar esas filtraciones. Es así que hoy en la Argentina rige la Ley de Compra Nacional que limita mucho las maniobras importadoras de las entidades estatales y hay una toma de conciencia por la cual algunas entidades estatales —caso de la Comisión de Energía Atómica en la construcción de la Central Nuclear— actuaron como activas promotoras del desarrollo industrial y tecnología local; en las licitaciones internacionales se aplican medidas compensatorias internas de apoyo a la industria nacional; la desgravación arancelaria como método de promoción se restringe cada vez más y la clasificación arancelaria va mejorando. De este modo los “agujeros” en la protección van disminuyendo. Sin embargo el proceso es lento, tiene sus altibajos y su costo en términos de balanza de pagos, crecimiento industrial y desarrollo tecnológico es muy alto.

TECNOLOGÍA NO INCORPORADA IMPORTADA Y NACIONAL:  
COSTOS COMPARATIVOS

A medida que se dan las condiciones para la producción local, la primitiva opción de importar o producir el bien se transforma en la opción de importar o producir la tecnología no incorporada. En ella el empresario local se guiará por las respectivas ventajas y desventajas de ambas decisiones. A los fines de análisis las consideraciones pueden ser subdivididas en:

a) Los costos comparativos de producción de tecnología en ambas alternativas, suponiendo un comercio internacional de tecnología no incorporada sin restricciones.

b) La influencia de una eventual protección para la tecnología no incorporada.

c) Las ventajas intrínsecas de la tecnología nacional.

Comencemos con los costos comparativos. La ventaja de los países semindustrializados como la Argentina parecería ser el menor costo de mano de obra científica y tecnológica. Sin embargo en la mayoría de los casos esta ventaja se diluye totalmente en la desventaja de operar en el sistema industrial menos integrado. Tomemos como ejemplo la tecnología integral de un producto industrial final como un automóvil. Esta tecnología involucra:

- El producto, su desarrollo mecánico y su diseño estético.
- Los procesos para fabricarlo.
- Dispositivos y bienes de capital utilizados en la fabricación.
- Tiempos, métodos y organización de la línea de producción.
- Controles de procesos.

- Especificaciones de materias primas y de productos intermedios, su desarrollo o el apoyo a los proveedores para desarrollarlos y producirlos.
- Criterios, métodos e instrumentos para el control de calidad.
- Organización de service de línea y service final.

El costo resultante de un proyecto de este tipo es una función del complejo sistema de interacciones, en el que intervienen: la facilidad de conseguir personal especializado en todos los niveles; el acceso a los conocimientos, frecuentemente transmitidos por tradición oral y no escritos; la facilidad de contacto con los proveedores potenciales de materias primas, partes y bienes de capital; la posibilidad física de una fluida comunicación con ellos; etc.

A un diseñador de instrumentos electrónicos, radicado en el Este de los Estados Unidos, con un fácil contacto personal con los fabricantes de componentes electrónicos de la zona y que resuelve cualquier consulta con una visita, un llamado telefónico o con un simple envío de una muestra que llega en el día, ni siquiera le resulta fácil imaginar la situación de un diseñador radicado, digamos en Buenos Aires o San Pablo, para el que un problema idéntico significa meses de correspondencia, semanas de demora, montañas de trámites aduaneros cada vez que tiene que despachar una muestra y largos viajes cuando tiene que conversar con los proveedores.

Otra ventaja a favor de las empresas en los países industriales es la formación del personal técnico, ya que las universidades generalmente enseñan a integrar y aplicar los conocimientos teóricos y, además, el medio industrial ofrece amplias oportunidades de entrenamiento posterior. De modo que las empresas que emprenden la investigación y desarrollo ya encuentran personal formado. Por otra parte, cuando quieren delegar el trabajo, también suelen encontrar institutos de investigación y desarrollo integrados con la industria, con capacidad para la elaboración de la tecnología.

Los países semindustrializados, aun aquellos que disponen de muchos profesionales científicos y técnicos, tienen una enseñanza mucho más enunciativa, enciclopédica y poco integrada, impartándose conocimientos abstractos desvinculados entre sí y sin que el estudiante aprenda cómo aplicarlos. Además, el medio industrial, precisamente por ser menos maduro, ofrece también menos oportunidades para el entrenamiento creativo posterior que pudiera compensar esta defi-

ciencia<sup>9</sup>. No están en una mejor situación los centros de investigación. Por un lado sufren de una crónica falta de fondos y del apoyo estatal. Por el otro sufren de una deformación de la escala de valores: los criterios de promoción y de status favorecen lo rebuscado y lo poco relevante en desmedro del contacto con la realidad, dando por resultado un ambiente enrarecido de una torre de marfil.

Como resultado, una empresa que decide emprender una tarea de investigación y desarrollo generalmente debe hacer un esfuerzo individual de formación de personal técnico, lo que aumenta mucho la inversión necesaria y alarga el tiempo.

Por último está el problema de riesgo. La investigación y desarrollo ofrecen siempre grandes riesgos propios por la imposibilidad de predecir los costos y por la incertidumbre de los resultados. Pero en los países semindustriales a este riesgo "natural" se agrega otro más: la poca estabilidad de las políticas gubernamentales que se traduce en bruscas fluctuaciones de la producción. Por un lado, están las repentinas variaciones de políticas arancelarias en las que los períodos de una fuerte protección que alientan la producción local se ven seguidos de violentas aperturas eficientistas de importaciones que la anulan. Por el otro están los cambios bruscos en las políticas de compra y contratación estatal en las que no sólo se producen anulaciones y postergaciones de compras aisladas ya contratadas en firme sino incluso se anulan contratos negociados a largo plazo con integración programada prevista. Finalmente las periódicas crisis de balanza de pagos, que se enfrentan mediante políticas recesivas al estilo del Fondo Monetario, de un día a otro significan una reducción global de la demanda de la producción industrial en todos los niveles.<sup>10</sup>

Todo esto hace que el empresario latinoamericano piense mucho, antes de embarcarse en una política de investigación y desarrollo. A diferencia de pagos por licencias que no significan más que gastos proporcionales a la producción y disminuyen automáticamente cuando ésta baja, la investigación y desarrollo propios involucran un importante gasto fijo que se mantiene aun cuando la producción baja, lo que aumenta mucho la vulnerabilidad de la empresa a los cambios a los que está expuesta.

En conclusión, aun en el supuesto de que la opción tecnología importada-nacional se refiera a un proyecto concreto de investigación y desarrollo que se inicia de cero, igualmente, salvo las excepciones

<sup>9</sup>Véase Roulet, Arioz y Kamenetzky, *El Sistema Científico Tecnológico y su relación con un Sistema Socio-Económico*, Buenos Aires, Conacyt, 1970.

<sup>10</sup>Para la descripción y análisis de estos fenómenos véase Marcelo Diamand, *Los Cuatro Tipos de Inflación Argentina*, Buenos Aires, Revista Competencia, abril 1971; Marcelo Diamand, *Por qué una Maxi-Devaluación sería recesiva e Inflacionaria*, Buenos Aires, El Cronista Comercial, agosto 1971, y *Doctrinas Económicas, Desarrollo e Independencia*, ya citado, capítulos 6, 8 y 9.

de las tecnologías de aplicación local que analizaremos más adelante, los países industriales tendrían a su favor las ventajas derivadas de disponer de un medio más integrado y maduro tecnológicamente, de contar con una dotación humana mejor preparada y de muchos menores riesgos de inestabilidad de las políticas económicas.

En realidad, la ventaja a favor de ellos es mucho mayor ya que, nuevamente salvo los casos de la tecnología de aplicación local, el supuesto de partir de cero se da pocas veces. En general, cuando un país semindustrializado necesita una tecnología, ésta ya está desarrollada en los países industriales. Esto significa que por un lado se ofrece una tecnología probada y experimentada, sin riesgos. Por el otro, está el gran riesgo de toda innovación, con las casi inevitables imperfecciones (recordemos el ejemplo extremo de los primeros aviones a reacción Comet que se desintegraban en el aire). Las fallas son especialmente riesgosas para las empresas debido a la intolerancia del medio en el que el mercado discrimina a favor de las marcas con licencia extranjera, los bancos otorgan con más facilidad créditos cuando la firma puede exhibir el respaldo de una licencia, los grandes compradores —como las fábricas terminales de automóviles— las suelen exigir y, lo más importante, muchas veces las imponen el Estado y sus empresas como una condición ineludible de contratación.

En estas condiciones lejos de aceptarse las imperfecciones como un inevitable precio de la maduración industrial, se toman como una confirmación de los prejuicios a priori contrarios a la tecnología nacional.

Frente a todo esto, el costo de la tecnología importada no es muy alto. Si ya es de dominio público no cuesta nada. Si es de acceso restringido pero está compartida por muchas firmas, su costo marginal es muy bajo, especialmente cuando las empresas poseedoras se convencen de que el mercado demandante de bienes que la incorporan igualmente ya está perdido para sus exportaciones por la protección que impone.

Los únicos costos reales que quedan en este caso son los trámites que normalmente se cobran aparte y el riesgo de competencia en terceros mercados que se supera con la cláusula que prohíbe la exportación. Las ventajas a favor de la importación de la tecnología —por lo menos dentro de las premisas expuestas hasta ahora parecen pues claras.

Queda el caso de una tecnología monopolizada por una o pocas empresas, sea mediante patentes, sea por el dominio de un complejo know how. En este caso el costo marginal para la empresa proveedora es mucho mayor ya que la transferencia de tecnología involucra el riesgo de perder la exclusividad del know how. Por lo tanto la tecnología puede resultar difícil de conseguir y la opción para la empresa

que encuentra esta dificultad puede ser o renunciar al proyecto o bien incurrir en la inversión y riesgos del desarrollo propio.

El caso será analizado más adelante y se verá que las empresas grandes en general renuncian al proyecto.

#### PROTECCIÓN A LA TECNOLOGÍA NO INCORPORADA

La comparación de costos fue hecha hasta ahora en el supuesto del libre comercio internacional de la tecnología no incorporada. Si este tipo de comparación fuese totalmente decisivo, tendríamos que aplicarla también a los bienes, con lo cual concluiríamos que en los países exportadores primarios ni siquiera debería haber industria ya que ésta, tal como vimos, resulta posible únicamente gracias a los regímenes de protección.

Si la tecnología es una mercadería, si su producción en general tiene costos superiores a los vigentes en los países industriales y si a los países semindustrializados les conviene desarrollarla, no hay ninguna razón en principio para no darle una protección, tal como se otorga digamos, a los bienes de capital. Sin embargo a diferencia de otras mercaderías, la tecnología no incorporada hasta hace poco no gozaba de ninguna protección. O sea, los mismos países que consideraban como lo más natural proteger su producción física no sólo no restringían sino incluso estimulaban el ingreso de la tecnología extranjera mediante cambios preferenciales e incentivos impositivos.

Ultimamente han aparecido algunos regímenes de protección<sup>11</sup>. Pero hasta ahora éstos se caracterizan por una estructura muy simple, similar a las que regían para los bienes en las primeras etapas de industrialización, con una clasificación binaria del tipo "si-no": importaciones permitidas para lo que se estima que el país necesita, e importación prohibida para lo que se estima superfluo.

Todavía es prematuro saber qué resultados van a dar estos regímenes. Mi impresión es que el sistema binario "si-no" es útil a lo sumo para impedir los pagos por los casos más flagrantes de marcas comerciales disfrazadas de tecnología pero que, por la complejidad del campo de aplicación, es demasiado tosco para discriminar adecuadamente en el terreno tecnológico propiamente dicho. Un régimen muy restrictivo trabará la adquisición de las tecnologías necesarias. Un régimen poco restrictivo significará un trámite burocrático puramente formal.

<sup>11</sup>Leyes de Transferencia de Tecnología en México y Argentina, con la creación de los respectivos registros.

Otra forma de protección es la que se otorga por vía positiva, sea financiando y estimulando la investigación y desarrollo a nivel de las universidades y de los institutos, sea otorgando subsidios y desgravaciones a las empresas que hacen la investigación y desarrollo propios. Pero en la práctica ambos procedimientos chocan con varios obstáculos. Por un lado está la crónica insuficiencia de fondos estatales y la falta de convicción de que el apoyo a la tecnología nacional es realmente importante y constituye una prioridad. Por el otro, aun cuando ocasionalmente aparece la decisión de otorgar el apoyo, el aislamiento ya mencionado de la comunidad académica y su falta de integración con el medio industrial hacen difícil que se utilice en forma productiva en los institutos de investigación. También hacen difícil la movilización de "jurados de calificación" o sea equipos humanos con suficiente poder de discriminación como para canalizar los fondos a las empresas con una cierta seguridad de que se inviertan en apoyar investigaciones y desarrollos realmente relevantes.

#### LAS VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA NACIONAL LATINOAMERICANA

A pesar de lo expuesto hasta ahora existen muchos casos en los que las empresas latinoamericanas deciden producir tecnología propia y posteriormente encuentran éxito comercial y económico. Este éxito se debe a las ventajas derivadas de una mejor adecuación a las condiciones locales que así logran.

a) *Utilización de partes, componentes y materias primas más baratas o más fácilmente conseguibles.* El traslado de un diseño de un país industrial a un país semindustrializado puede implicar el uso de materias primas o productos intermedios que no se fabrican localmente, lo que significa la utilización obligada de insumos importados, y muchas veces especialmente importados, cuando podría haber alternativas más económicas, que cumplen una función similar. Estas alternativas usarían insumos que o se producen localmente, o, por tener un uso más generalizado, se importan habitualmente. Aparece así una ventaja a favor del desarrollo local, el que se adecua desde el comienzo a esta provisión local más conveniente.

Por ejemplo, los diseños importados de equipos de comunicaciones o equipos de electrónica industrial suelen usar componentes pasivos miniaturizados y transistores que deben importarse especialmente. Los desarrollos locales se suelen hacer de un tamaño algo más grande

para poder usar componentes pasivos locales de un tamaño mayor y utilizan transistores, que, aunque a veces no se producen localmente, son de uso más universal y por lo menos se importan habitualmente para diferentes usos de consumo masivo tales como televisores o equipos de alta fidelidad.

La ventaja que así se obtiene depende de la relación del precio entre los componentes importados y nacionales. Por lo tanto nuevamente aparece la relación con los regímenes de protección. Una desgravación arancelaria de componentes, al hacer que su importación sea más económica, a menudo invierte las ventajas comparativas a favor de los diseños extranjeros del producto final, anulando la tecnología competitiva local.

El caso se parece al que vimos cuando se analizó la importación de productos desarmados con la tecnología ya incorporada en las partes. La diferencia consiste en que aquí no se trata de partes diseñadas exclusivamente para un cierto producto específico final (como las piezas de un automóvil), sino de componentes de uso más general, disponibles en el mercado a los que se debe adecuar el diseño final.

b) *El bien final terminado, adecuado a las condiciones locales.* Cada mercado plantea por sus características ciertas exigencias a los productos finales que demanda. Así los automóviles norteamericanos están diseñados para las carreteras bien pavimentadas de aquel país y los radio-receptores de consumo masivo se adecuan a una gran densidad geográfica de las emisoras, y no sólo no necesitan una alta sensibilidad sino incluso ésta se vuelve molesta por las interferencias que acarrea. Frente a esto las malas carreteras latinoamericanas exigen una suspensión más resistente y las grandes distancias demandan una sensibilidad mayor de los receptores. Esto le da nuevamente una ventaja a los diseños o rediseños locales.

c) *Escalas de producción.* Cada técnica productiva implica ciertas inversiones industriales —en equipos, matricería, dispositivos— y ciertos gastos fijos en mano de obra indirecta —en planeamiento, métodos, mantenimiento, etc.—. Estas erogaciones tienen siempre por virtud ahorrar la mano de obra directa. El balance entre los costos directos ahorrados y los costos indirectos que aumentan depende de las escalas de producción. En las escalas más pequeñas, propias de los países semindustrializados, la inyección de plásticos con matrices de bocas múltiples en máquinas automáticas puede volverse antieconómica; la tornería automática puede resultar más cara que la manual y las líneas basadas en las cintas transportadoras pueden no justificarse.

Las consideraciones de escala también influyen sobre el diseño de los

productos. Como un ejemplo ilustrativo citaré una experiencia de mi empresa a la que hago referencia más adelante. En un cierto momento trajimos un televisor transistorizado europeo con la intención de estudiar una posible licencia. Lo primero que descubrimos fue que el gabinete estaba armado sobre un marco metálico inyectado, cuya producción, en la escala proyectada de 500 televisores mensuales, resultaba absurda. Pensamos entonces en reemplazarlo por un marco de chapa. Pero esta técnica no permitía mantener los ángulos redondeados primitivos, lo que obligaba en seguida al rediseño del frente plástico y así sucesivamente. Además había que cambiar una serie de componentes electrónicos. De modo que al cabo de media hora del televisor inicial quedaba muy poco, lo que hacía perder todo sentido a la licencia. Resultado: la aparición un tiempo más tarde de un televisor transistorizado de diseño propio.

Esta relación entre la escala, las técnicas productivas y a veces el diseño mismo es la responsable de un adelanto que se observa en la Argentina en la tecnología de los procesos y también, en algunos rubros industriales, en la tecnología de los modelos.

Aquí otra vez más hay que tener en cuenta la relación con el costo de ciertas piezas importadas. Concretamente, si en el momento que hicimos la investigación del televisor importado hubiese sido más conveniente importar el marco inyectado, las otras piezas y los componentes, toda la decisión posterior hubiese sido distinta. No es una casualidad que en el mercado argentino el desarrollo propio de los modelos fue tomando auge a medida que se agrandaban las dificultades para importar piezas de terminación.

d) *La relación del costo de capital y de la mano de obra.* La elección de las técnicas de producción, además de depender de la escala, depende también de la relación entre el costo relativo del capital y de la mano de obra. En Latinoamérica el efecto debería ser una búsqueda de las tecnologías más mano de obra intensivas. En la práctica el efecto se da pero es mucho menos importante que el de escalas y mucho menos importante de lo que cabría esperar de acuerdo a la importancia que le da a este factor la literatura. Una razón es que, aunque los costos relativos capital-trabajo son distintos que en los países industriales, no se diferencian tanto como las escalas. Además, estos costos relativos sufren algunas deformaciones. La primera, típica de la Argentina, son las facilidades crediticias para los bienes de capital a tasas bancarias preferenciales, que con la crónica inflación significan un interés real mucho menor que el nominal (a veces negativo) y alteran la relación capital-mano de obra a favor del primero. Otra deformación —nuevamente típica de la Argentina— es un régimen impositivo que discrimina violentamente a favor de

las industrias capital intensivas<sup>12</sup>. En los últimos tiempos gravitan también los costos invisibles de mano de obra derivados del creciente desasosiego gremial con la resultante tendencia empresaria a sustituir el personal por los equipos.

Hay casos de excepción donde la relación capital-trabajo es importante. Por ejemplo, la tecnología tradicional de las casas prefabricadas no funciona bien en la Argentina debido al alto costo del transporte de componentes premoldeados en relación con la mano de obra de los albañiles. El problema se soluciona con una tecnología local: se transporta la fábrica, con sus moldes, sus obreros y sus maquinarias, a la obra, encareciendo así ligeramente el trabajo pero abaratando mucho el transporte.

e) *Las características de los bienes de capital demandados.* Las diferencias en las materias primas utilizadas, en las escalas y también la relación capital-trabajo afectan las características de los bienes de capital demandados por el mercado. Por ejemplo, las máquinas que trabajan metales deben estar adecuadas a la fundición local, que, a causa del diferente proceso utilizado, cristaliza en una forma distinta y tiene una dureza diferente. La diferencia de las escalas hace que convengan las máquinas inyectoras, de extrusión o de estampado más versátiles y menos automatizadas, etc. Aquí, nuevamente, el diseño local permite adaptarse a estas condiciones.

f) *El efecto formativo.* La investigación y el desarrollo, así como benefician a los países en términos de su efecto formativo, permitiéndoles una mejor adaptación a los cambios, también traen los mismos beneficios formativos para las empresas. Una vez montado un equipo investigador propio y tomada la costumbre de encarar los problemas en forma creativa, las posibilidades de respuesta frente a los nuevos desafíos se multiplican a un grado ni siquiera posible de evaluar de antemano.

#### LA TECNOLOGÍA LOCAL OBLIGADA

Las ventajas que se acaban de citar hacen al frecuente éxito de la tecnología nacional una vez tomada la decisión de elaborarla. Tam-

<sup>12</sup>El Impuesto a los Réditos permite revaluar los bienes de capital de acuerdo a la inflación pero no así los inventarios ni activos monetarios gravando el incremento de estos últimos tal como si fuesen utilidades. De esta manera grava las utilidades ficticias que aparecen por efecto de la inflación.

bién pueden constituir la motivación inicial de la decisión tal como suele suceder en la tecnología de los procesos y a veces con la del desarrollo de los modelos motivados por las escalas. Es poco frecuente, en cambio, que se emprenda una investigación y desarrollo más complejos e integrales nada más que en la previsión de estos futuros beneficios. Por supuesto hay excepciones. Por ejemplo la empresa Fate, una gran productora Argentina de neumáticos, tomó conscientemente la decisión de desarrollar la tecnología propia por razones formativas y como una visión del futuro. Diversificó su producción hacia el ramo electrónico, desarrollando una línea de calculadoras, decisión que por otra parte demostró ser muy exitosa desde el punto de vista económico.

Pero salvo algunos ejemplos esporádicos, la motivación de este tipo de decisiones nace más bien en situaciones de necesidad, cuando no se dispone de una tecnología extranjera adecuada. El primer caso es la industrialización de materias primas de origen local, sin antecedentes mundiales, de modo que la tecnología apropiada no existe. El segundo caso es el de la tecnología que ya existe en el exterior pero el país o más frecuentemente una determinada empresa no tienen acceso a ella. Estas son las fuentes de motivaciones o las puertas de entrada. Una vez tomada la decisión y emprendido el camino de creación tecnológica, las ventajas antes citadas aparecen como una consecuencia y un subproducto de la decisión inicial y le dan un sentido económico.

a) *Uso de las materias primas locales.* Los proyectos basados en el uso de las materias primas locales —pesqueras, minerales, agropecuarias, tropicales— se enfrentan a menudo con las características distintas de estas materias primas o con usos distintos que se les pretende dar y por lo tanto frecuentemente no encuentran una tecnología adecuada en el exterior. Aunque el caso parece similar al anteriormente mencionado del uso de las materias primas disponibles localmente, hay una gran diferencia: aquí no hay opción posible ya que el uso de la materia prima local constituye la esencia misma del negocio. Para poder encararlo no queda otro camino que emprender la investigación y desarrollo propios.

Queda siempre la posibilidad de hacer el trabajo en el exterior. Pero en este caso la consideración de estar en la proximidad de las fuentes de información y abastecimiento opera al revés que en el de los automóviles o de la electrónica: aquí es la investigación local la que goza de estas ventajas. Otra ayuda para la tarea local es que, en estos casos, los institutos de investigación privados o universitarios funcionan mejor. Los problemas a resolver, aunque pueden ser

muy difíciles, son menos complejos y ramificados y más acotables que, digamos, una tecnología integral de un automóvil, cuyo desarrollo nunca podría ser encomendado a un instituto de investigación que no tuviera previamente un contacto integral con la industria y viviera sus problemas cotidianos. En cambio, los problemas tecnológicos involucrados en la transformación de las materias primas resultan más fácilmente delegables. Probablemente es por ello que este campo de la tecnología de transformación es el único donde se da frecuente colaboración de los institutos de investigación. En un interesante trabajo de Roberts<sup>13</sup> se describe una serie de ejemplos de este tipo de tecnología desarrollados en Latinoamérica, muchos con el apoyo mencionado de los institutos. Los más interesantes son:

— La elaboración del papel a partir de las maderas de fibra corta de diferentes tipos en Colombia.

— La utilización de los desechos agrícolas de algodón, maíz, caña, etc., en Perú para alimentar el ganado.

— La industrialización de la fruta tropical umbú en Brasil, superándose el exceso de viscosidad y la tendencia a la formación del gel que la caracteriza.

— El procedimiento para limpiar por flotación las arenas micáceas utilizadas para fabricar vidrio en la Argentina con la ventaja adicional de obtener como un subproducto la mica.

— La extracción por una vía novedosa —hidrólisis enzimática— del contenido proteínico de la merluza en Chile, libre del contenido venenoso que aparecía en la extracción tradicional con solventes, como sustituto de la leche en polvo.

— El procedimiento para extraer el tanino a partir de la planta *divi-divi* en Colombia.

— La extracción del concentrado de proteínas a partir del residuo de semillas de algodón, liberándolo del contenido tóxico, en Guatemala.

— La industrialización de spiridina, alga proteínica del lago Texcoco en México, que lleva a un producto competitivo con la harina de pescado.

<sup>13</sup>Roberts, *La Innovación Tecnológica en Latinoamérica*, O.E.A., 1972.

— El caso de la empresa Hylsa en Monterrey, México, que frente a la escasez de hierro en la Segunda Guerra Mundial y una abundancia de minerales y gas natural local se lanzó al exitoso desarrollo de la reducción directa de hierro a tal punto que hoy se convirtió en una potencia con 5.000 personas, 700 profesionales y una venta de tecnología a todo el mundo.

— Otro interesante ejemplo, de México (de otra fuente)<sup>14</sup>, se refiere a la elaboración de aluminio a partir de alunitas (ya que en México no hay bauxita), procedimiento desarrollado en la Universidad de Guanajuato. Los subproductos sulfato de amonio y potasio para fertilizantes contribuyen a hacer económico el procedimiento.

Para citar algunos ejemplos argentinos de los que tengo un conocimiento más directo podemos señalar:

— La Celulosa Argentina, una importante empresa dedicada a la producción de papel, que ya tuvo antecedentes de una tecnología propia de elaboración a partir de la paja y de otros desechos agrícolas, hizo un intenso trabajo de investigación que hoy le permite elaborar un papel de buena calidad con un alto ingrediente de maderas de fibra corta, disponible en la Argentina (caso similar al de Colombia citado por Roberts).

— Sulfacid, una empresa argentina de capital mixto extranjero y nacional resolvió encarar la producción del zinc electrolítico a partir de blendas locales. A pesar de que los procedimientos tradicionales no se adecuaban a las características del mineral y de que expertos extranjeros se mostraron escépticos respecto a la viabilidad del proceso, un intenso trabajo de investigación y desarrollo a cargo de un equipo local culminó con el diseño del proceso y de la planta, hoy en plena operación y la principal productora de zinc en el país.<sup>15</sup>

— En Jujuy, en el norte argentino, una pequeña empresa minera elaboró un procedimiento económico para extraer el cobre en muy baja escala y a partir de los minerales de muy bajo contenido de metal, expandiendo progresivamente sus operaciones y recurriendo, incluso, al mineral de bajo contenido metálico de Bolivia, desechado por no resultar económica su extracción por el método tradicional.

<sup>14</sup>Geral Parkinson, *Low Grade Alunite Yields Alumina and Fertilizers too*, Chemical Engineering, abril 1971.

<sup>15</sup>Puede verse el relato detallado en *Ciencia y Tecnología Argentina en la Industria* por Mario Kamenetzky, Bariloche, Argentina, Fundación Bariloche.

— En las provincias argentinas de San Juan y La Rioja, en las zonas áridas, crece un arbusto salvaje, el retamo, que segrega una cera vegetal. Un pequeño laboratorio químico local encaró la explotación de la cera, y desarrolló un proceso químico para mejorarla, prácticamente igualando sus propiedades con la cera carnauva que se importaba del Brasil.

b) *La tecnología existe en el exterior pero no se dispone de ella.* El segundo caso de la elaboración obligada de una tecnología es el de tecnologías existentes pero monopolizadas, a las que resulta difícil acceder. Sin embargo, el caso rara vez se da a nivel del país. Aun cuando la empresa poseedora de la patente o del know how se resista a compartirlos, la experiencia demuestra que si el mercado ofrece incentivos suficientes para la producción local, la tecnología generalmente se termina por conseguir, aunque sea instalándose una sucursal de la empresa extranjera que la domina. De modo que, más que de una dificultad a nivel del país se trata más bien de una dificultad para determinadas empresas.

La opción para una empresa que no consigue una cierta tecnología es la ya señalada: o renunciar al negocio o producir la tecnología propia. Tratándose de empresas grandes rara vez resulta la decisión de hacer la tecnología propia. Una empresa grande —sea de capital extranjero o nacional— ya está afirmada en el mercado, dispone del capital para invertir, tiene acceso a los créditos, posee una organización montada y goza de un cierto prestigio. Por lo tanto difícilmente la atraiga la idea de reinventar la tecnología ya existente en el exterior. En este caso además de los riesgos ya citados de toda investigación tecnológica y de los riesgos propios de los países semindustrializados existe un riesgo adicional de encontrarse, tal vez antes de terminar la tarea, con la competencia de una sucursal de la empresa extranjera poseedora de la tecnología.

De modo que, cuando una empresa grande no consigue una tecnología ya existente en el exterior, generalmente abandona el proyecto y se dedica a buscar otro negocio más lucrativo y más fácil.

Una situación totalmente diferente suele darse en los casos de las empresas pequeñas, encabezadas por equipos profesionales y técnicos. No teniendo capital, estructura, organización, prestigio, su única posibilidad de éxito es hacer valer el único capital que tienen, que es precisamente su capacidad creativa. Para ello buscan casos difíciles donde pueden capitalizarla y gracias a ella competir con las industrias más grandes.

A estas empresas más pequeñas la dificultad de importar la tecnología se les presenta aun cuando ésta ni siquiera sea de acceso

restringido, simplemente o porque no se les pasa por la cabeza buscar una licencia o la buscan sin conseguirla, o les resulta muy cara. Por lo tanto, aun cuando se trate de las tecnologías en principio accesibles, no lo son para estas empresas y la tecnología propia —copiada u original— no es una opción sino es una condición obligada del negocio.

Consideraciones similares rigen también en el caso anteriormente señalado de la transformación de materias primas locales, pero no son tan netas, ya que las ventajas obtenidas con la investigación y desarrollo son más duraderas y seguras. Por lo tanto, en este tipo de creación tecnológica participan a veces también las empresas grandes.

En la sección siguiente describo una serie de casos de pequeñas empresas argentinas que encararon una tecnología ya existente en el resto del mundo, mejorándola en el proceso y adaptándola a las condiciones locales. La característica común de todos los ejemplos es que en ninguno de los casos la investigación se inició para lograr esta adaptación. La motivación ha sido subjetiva: querer explotar al máximo la capacidad y el conocimiento propios. Sin embargo, una vez que se emprendió el camino creativo, tanto las adaptaciones como el efecto formativo fueron apareciendo como una consecuencia natural del camino emprendido.

#### ALGUNOS EJEMPLOS CONCRETOS DE EMPRESAS

*TONOMAC*: esta firma que fundé y que dirijo, se inició hace 22 años con tres personas, produciendo radiorreceptores portátiles valvulares a batería. El diseño fue propio ya que el pequeño tamaño ni siquiera permitía pensar en una licencia. Un importante entrenamiento creativo dio la necesidad de reemplazar los materiales faltantes en la primera mitad de la década del 50. Siguió el desarrollo del primer receptor comercial a transistores en Latinoamérica.

Hoy la empresa tiene 400 personas, incluidos el departamento de diseño mecánico y electrónico y produce una línea muy acreditada de radiorreceptores de alta calidad, televisores a transistores con una tecnología de diseño de modelos y de circuitos totalmente propia.

Sus productos se caracterizan por el máximo grado de integración local, lo que implica un eficiente control de calidad, un control de proceso y un frecuente esfuerzo de formación de los proveedores locales. No sólo la tecnología de los procesos, sino casi todo el instrumental de ajuste utilizado en líneas y los dispositivos son de diseño y de fabricación propios.

El diseño de modelos y su matricería se hace adecuándolos a los gustos, a las escalas y a las tecnologías de terminación locales. Las características electrónicas de los modelos se adaptan a las exigencias del país: una sensibilidad y un alcance desusados en los receptores fabricados en los países industriales y la regulación automática de tensión para proteger las características de sensibilidad de la rápida caída de voltaje de las pilas locales.

*VINISA*: La empresa que hoy tiene 100 personas, dedicada a los compuestos de policloruro de vinilo, fue creada por tres socios amigos, mientras se desempeñaban como ejecutivos de distintas empresas, en horas que les quedaban libres. Por su pequeño tamaño inicial las licencias ni siquiera entraban en consideración. Desarrolló más de mil fórmulas, compuestas para diferentes aplicaciones y está dando la asistencia técnica a sus clientes que hacen extrusión, soplado o inyección de plásticos vinílicos. Para ello adaptó a las condiciones del mercado local los equipos. Desarrolló la tecnología de plastificantes, llegando a vender esta última en Latinoamérica. Por ejemplo uno de los plastificantes es el aceite epoxidado que se hace tradicionalmente partiendo del aceite de soya. En Argentina y México convino fabricarlo a partir del aceite de algodón y girasol y en Perú a partir del aceite de pescado. También desarrolló y vende en el exterior la tecnología de estabilizantes.

*SET*: la empresa fue fundada por cuatro ex profesores universitarios cuando perdieron sus puestos en la universidad a raíz de los sucesos políticos de 1966. Se dedicó a la fabricación de equipos y plantas de secado, evaporación y concentración de comestibles, en base a una tecnología propia, adaptada a las características locales, dándoles una amplia asistencia a los clientes. Su último desarrollo fue la extracción del contenido proteínico de los desperdicios de la producción local de alcohol.

*PROTOPLAST*: nació como una pequeña empresa argentina dedicada a la fabricación de materiales odontológicos, inicialmente con licencia. Cuando quiso dedicarse a la producción de resinas acrílicas partiendo de polímeros, le resultó muy difícil conseguir una licencia. Capitalizando el entrenamiento logrado, emprendió el desarrollo propio el que, en el momento insumía el 30 % de los gastos de la empresa. Hoy reproduce tecnologías de compuestos acrílicos muy monopolizados mundialmente. Por ejemplo, desarrolló un ce-

mento acrílico autopolimerizable para soldar huesos en cirugía y para neurocirugía, producido únicamente por dos grandes empresas en el mundo. Exporta sus productos a 28 países y planea iniciar la venta de su tecnología.

*VICAL*: Empresa de 45 personas, empezó con cuatro. Buscó deliberadamente su lugar en el mercado en un rubro difícil que es la fabricación de tubos y planchas gruesas de acrílico, partiendo del monomero metacrilato de metilo. No le fue posible conseguir tecnología y tuvo que desarrollarla. Tampoco consiguió máquinas para la fabricación de tubos, ya que las firmas productoras las fabrican para sí mismas y las monopolizan. Por lo tanto tuvo que re-inventarlas.

Uno de sus desarrollos más importantes se produjo a causa de la brusca falta de materias primas. Para remover el inhibidor de polimerización (hidroquinona) presente en el metacrilato de metilo se utiliza un proceso húmedo, en base a la soda cáustica y al cloruro de calcio. Al faltar este último en el mercado se vio obligada a buscar soluciones. Como resultado desarrolló un proceso en seco, bajando de paso su costo de 40 a 20 dólares la tonelada.

Los directivos consideran que aunque con una licencia hubieran ahorrado años de vida, hoy no estarían preparados —tal como lo están— para afrontar nuevos desafíos: desarrollar por su cuenta —tal como lo hicieron— la ergotamina a partir del cornezuelo de centeno —proceso que ya funciona—; o elaborar los subproductos de soya y de la sangre bovina o atreverse a afrontar, junto con otros 16 usuarios del 85 % del metacrilato de metilo, un gran proyecto con participación estatal para hacerlo en el país.

*TÉCNICA Y TECNOLOGÍA*: se trata de una empresa consultora en el rubro de viviendas económicas en serie. Trae los procesos del resto del mundo, los divulga y asesora a las empresas locales. La transmisión de conocimientos se mezcla con algunos desarrollos propios originados en las diferencias de materiales, costos relativos y escalas. Por ejemplo, dado que los sistemas prefabricados modulares fracasaron en el país por el alto costo del transporte la empresa desarrolló la técnica ya mencionada de llevar la fábrica a la obra, con un costo mucho menor. Frente a la falta de material cerámico para los cielorrasos, desarrolló cielorrasos autoportantes, hechos de un sandwich de chapa galvanizada o aluminizada y poliestireno expandido, con una reducción de 30 % del costo con respecto a otros techos. La empresa promueve siempre el uso de elementos locales. Para

zonas donde no hay piedras reemplaza el cemento por madera, generalmente desechos. También por problemas de escala, desarrolló moldes de chapa (en vez de plástico) para hacer paredes.

*SERVOTRON*: empresa de 60 personas dedicada a la electrónica industrial, aparatos de medición y controles. Aunque desarrolla productos a partir de principios y aplicaciones concretas ya existentes, no copia, sino hace una adaptación selectiva por problemas de escala y abastecimiento. Por ejemplo, las carcasas de los instrumentos en vez de inyectarse de aluminio, se hacen de fundición, con moldes de tierra. Los bujes inyectados de polipropileno se reemplazan por bujes maquinados de nylon. Los circuitos se rediseñan en base a los componentes standard fabricados localmente o, por lo menos, importados habitualmente por un núcleo mayor de usuarios (resistencias de carbón depositado, transistores de audio comunes). Una de las tareas principales de los directivos es una continua gestión de "lobby" en las comisiones empresarias de control, a fin de evitar que el Estado importe lo que ellos en particular y la electrónica nacional en general producen.

*BERARDI*: es una derivación de la empresa italiana nacida en 1921. Los conocimientos y la tradición entraron al país por vía de tres personas que radicaron la industria. La empresa tiene hoy 280 personas con 30 personas en el diseño. Fabrica máquinas transfer para producciones en serie, rubro en el que se diseña una máquina especial para cada pieza. En este ramo no se venden licencias ya que sólo en parte se trata de una tecnología documentada, y en mayor parte de las tradiciones transmitidas oralmente y también de artesanía. El enfoque creativo es absolutamente ineludible debido a la diferente resistencia de las herramientas locales, a la distinta dureza de la fundición local y del estampado y a la necesidad de utilizar elementos que se consiguen localmente, a distintas escalas, etc. Por esta última razón aparece la necesidad de una mayor versatilidad haciéndose por ejemplo máquinas que pueden procesar piezas similares de varios modelos.

*QUÍMICA GEA*: Una empresa pequeña especializada, a través de 35 años, en desarrollar materiales que no se consiguen o que resultan caros de fabricar por procedimientos convencionales. Durante la Segunda Guerra Mundial a raíz de la falta del bronce fosforoso, hizo fosfuro de cobre a partir del polvo de huesos. Actualmente fabrica

cianuro de cobre partiendo del scrap de cobre, siempre por procesos autodesarrollados mucho más económicos que los conocidos y que no están en ninguna bibliografía.

*HIRLON*: Empresa mediana de fabricación de hilado de nylon. Fue fundada por dos jóvenes ingenieros que aprovecharon la experiencia personal adquirida en una gran empresa extranjera. Para poder competir, se dedicaron al hilado de alta calidad. Hicieron el diseño de la planta y de los equipos para una baja escala logrando una gran versatilidad e intercambiabilidad de funciones incluso encontrar métodos para obviar las tradicionalmente rígidas especificaciones del proceso en materia de temperatura y humedad ambiente que hacen muy difícil esta versatilidad.

La experiencia y el entrenamiento que adquirieron le infundió confianza a un fuerte grupo industrial mexicano para encomendarles el diseño, puesta en marcha y posteriormente la dirección técnica de Quimex — fábrica de hilado de una inversión de varias decenas de millones de dólares que hoy está en plena marcha.

#### LOS FRACASOS Y LAS DIFICULTADES

Para complementar el cuadro, conviene mencionar también las empresas que, a pesar de haber demostrado la creatividad tecnológica, han quedado por el camino. La lista puede encabezarse con todas aquellas que, en los años de la Segunda Guerra Mundial, se lanzaron, mediante procesos nuevos y partiendo de fuentes inéditas, a la producción de materias primas y productos intermedios que no se conseguían en el exterior. Estas empresas desaparecieron ni bien se normalizó el abastecimiento mundial. También hubo muchas desapariciones de empresas y retrocesos en la capacidad de elaboración tecnológica en los años posteriores. Citaré algunos casos ilustrativos, de los que guardo recuerdo:

— En los tiempos que siguieron a la Segunda Guerra Mundial hubo una industria de lavarropas basada en los diseños locales y totalmente integrada. Fue barrida a mediados de la década del 50 por la competencia de las firmas basadas en licencias extranjeras y en la importación de partes.

— La producción de instrumentos electrónicos sofisticados de alta

precisión y en base a la tecnología local había llegado a un nivel muy alto en la Argentina. Esta fabricación perdió su razón de ser y se interrumpió a partir de la desgravación arancelaria del instrumental de precisión que se operó al comienzo de la década del 60.

— Una gran empresa multinacional, con un importante laboratorio electrónico de investigación y desarrollo —semillero de muchos profesionales hoy de relevancia en la Argentina— lo cerró en forma coincidente con la liberalización de importaciones de la década de 1960.

— Una empresa mediana de fabricación de bobinas para radio y televisión, con el laboratorio de investigación y desarrollo propios, lo tuvo que desmantelar en la crisis de 1962 porque no podía aguantar los gastos fijos que éste le ocasionaba.

— Las políticas oscilantes de compras estatales más la tendencia gubernamental de licitar sistemas enteros de comunicaciones que excluyen la participación de empresas pequeñas, han sumido en un estado de inanición y han desplazado del mercado a algunas empresas menores, basadas en desarrollos nacionales e integradas dejando en el mercado únicamente a las empresas grandes basadas en la tecnología extranjera y en la importación de partes.

— Una empresa pionera en la fabricación integral de condensadores de cerámica y de ferriites, con tecnología propia, no pudo soportar la competencia de las importaciones durante la década del 60 —fundamentalmente de la del contrabando— desapareciendo del mercado.

— La empresa de obras públicas de capital nacional más importante, encargada de la construcción de la represa hidroeléctrica de Futaleufú tuvo grandes dificultades a raíz de los defectos y de las imprevisiones del proyecto original, elaborado por el ente estatal que licitó la obra. La firma tuvo grandes pérdidas y, al no asumir dicho ente estatal la parte de responsabilidad que le competía, se está viendo forzada a presentarse en una convocatoria de acreedores.

Al margen de estos fracasos y retrocesos, otra demostración de las dificultades reside en que incluso los casos citados en la sección anterior como exitosos se limitan a las firmas pequeñas o a lo sumo medianas. En la lista no aparece ninguna empresa que haya evolucionado hasta convertirse en una gran empresa. Esto no es una casualidad. En las últimas dos décadas en la Argentina superar la brecha que separa una firma mediana de una grande se fue haciendo cada vez

más difícil. La responsabilidad por esa situación la tiene el contexto económico: la ausencia del mercado de capitales; la casi crónica iliquidez y las limitaciones de acceso al crédito bancario —particularmente notables en el caso de las firmas menores— igual que las limitaciones de crédito y las altas tasas de interés en el mercado extrabancario; finalmente un régimen impositivo que, tal como se señaló, en las industrias poco capital-intensivas incide sobre las ganancias ficticias nominales, impidiéndoles capitalizarse.

Aquí, nuevamente, no se trata de características estructurales e irremediables de la economía, sino del resultado de determinadas políticas económicas gubernamentales, en especial de lo que se conoce como paquetes “estabilizadores”, mediante los cuales los países latinoamericanos suelen afrontar sus problemas de balanza de pagos. El análisis de estas políticas y del efecto discriminatorio en contra de las empresas de capital nacional, fundamentalmente pequeñas, trasciende de lejos los límites del presente estudio y puede verse en varios de mis trabajos anteriores.<sup>16</sup>

#### LAS MEDIDAS RECOMENDABLES

Del diagnóstico anterior se desprende de que el logro de una mayor demanda de la tecnología nacional por parte del sistema productivo impone una política integral orientada específicamente hacia el objetivo de desarrollo tecnológico y ensamblada íntimamente con la política económica en general. Resumiremos las características principales que debería tener esta política.

a) *La importación de bienes.* Es necesario introducir la máxima racionalidad y estabilidad en regímenes de importación. En base a las condiciones previsibles de la balanza de pagos y a los objetivos de la política industrial y tomando en cuenta el desnivel entre los costos internos y los internacionales se deben fijar ciertos límites a la protección. Para darle la racionalidad y la coherencia a estos límites, conviene tomar en cuenta aunque sea en forma muy aproximada los criterios de protección efectiva, medida respecto del valor agre-

<sup>16</sup>Véase Marcelo Diamand, *Desarrollo Industrial, Política Autárquica y Capital Extranjero*, Buenos Aires, Centro de Estudios de Coyuntura, I.D.E.S., N° 16, 1969; *El Verdadero Rol de los Capitales Extranjeros*, Buenos Aires, CICYP, 1972, o *Doctrinas Económicas, Desarrollo e Independencia*, ya citado, capítulos 7 y 14.

gado. Una vez fijados estos criterios de protección, el régimen no debe estar sujeto ni a excepciones ni a cambios bruscos. Esto significa:

1) Debe quedar desterrada la promoción regional o sectorial por vía de desgravaciones arancelarias.

2) Deben evitarse ventajas arancelarias excesivas para las partes o componentes, sean estos exclusivos o no exclusivos, frente a los productos finales que los utilizan.

3) En la clasificación por parámetros debe evitarse el cruce de precios que haga que los productos importados de una mayor sofisticación tecnológica y mayor precio resulten más baratos en el país que los productos menos sofisticados.

b) *El papel del Estado como comprador.* Siguiendo los criterios del a), las importaciones estatales deben ser tratadas de la misma forma como se tratan las importaciones particulares. Más todavía, el Estado debe asumir plena conciencia del papel promotor de industrialización y tecnología que le cabe en virtud de ser el comprador principal e incluso exclusivo en muchos rubros de actividad industrial. Esto requiere —por lo menos en la Argentina— un gran cambio de la mentalidad de la mayoría de los elencos que manejan los entes y las empresas estatales. Se necesita una verdadera mística a favor del desarrollo industrial y tecnológico nacional, sobre todo, una clara conciencia del costo que siempre hay que pagar por él en términos de una mayor dedicación y tolerancia inicial. En términos más concretos, el Estado debería:

1) Contar con mecanismos tecnificados de compra, que le permitan juzgar la calidad y la seguridad de los bienes que se le ofrecen, terminándose definitivamente con la frecuente exigencia actual de licencias extranjeras, motivada entre otras cosas por falta de capacidad de discriminación propia.

2) Incluir en las licitaciones una preferencia a favor de la tecnología nacional.

3) Programar con el tiempo suficiente y proyectar en íntimo contacto con la industria nacional, eligiendo ya en la etapa de los proyectos alternativas compatibles con la provisión y con las posibilidades tecnológicas locales.

4) Hacer en lo posible contratos a largo plazo, previendo con una integración progresiva e incluyendo los estímulos a la tecnología nacional.

5) Subdividir los grandes proyectos en partes menores de manera de posibilitarles el acceso a las grandes obras a empresas nacionales e incluso a las empresas de tamaño menor.

6) Habilitar o perfeccionar las líneas crediticias internas o líneas de avales para permitirles a las empresas locales competir con el financiamiento que se ofrece del exterior.

c) *Licitaciones internacionales.* Las licitaciones internacionales motivadas por los préstamos del BIRF y del BID deben reverse imponiéndose una intensa acción diplomática de negociación y de persuasión para cambiar los límites poco realistas de protección que éstas imponen. Mientras tanto, es necesario extremar el apoyo gubernamental interno a las industrias afectadas por estas licitaciones.

d) *Protección a la tecnología no incorporada.* Aquí el objetivo tendría que ser lograr un régimen arancelario para la tecnología no incorporada, similar al que rige en materia de bienes, con gravámenes progresivos, crecientes a medida que se trate de tecnologías más fácilmente sustituibles por las locales. Sin embargo la novedad y la complejidad del tema obligan a moverse con mucha prudencia so pena de trabar el flujo de tecnología importada que se necesita.

Las medidas más rápidas para implementar son los estímulos positivos: las desgravaciones impositivas para las empresas que invierten en la investigación y desarrollo, igual que un franco apoyo financiero a los institutos de investigación. Lo más importante en este sentido es una firme decisión política, que se traduzca en una permanente provisión de fondos. También es importante formar equipos humanos capaces de canalizar dichos fondos en base a los antecedentes y los resultados obtenidos, para asegurar así su utilización fructífera.

e) *Promoción activa de proyectos con ventajas para la tecnología nacional.* El campo de aplicación más fácil y más prometedor es el uso de las materias primas locales. Habría que estimular y prefinanciar los institutos de investigación y desarrollo para que por su cuenta se dediquen a la búsqueda de recursos nacionales explotables y preparen anteproyectos piloto, dándoles una amplia difusión. Un proce-

dimiento similar habría que seguir con una búsqueda sistemática de los procesos más adecuados a la escala<sup>17</sup> y a la relación local capital-trabajo.

Los anteproyectos citados quedarían a la espera de los empresarios interesados y se terminarían de elaborar recién al aparecer un interés en firme. Para ir logrando paulatinamente la autofinanciación, los institutos de investigación tendrían que dejar de lado su habitual resistencia a "contaminarse" con los aspectos comerciales de su labor. Los proyectos no deberían regalarse, sino habría que venderlos, sea por un importe fijo o como una licencia, a cambio de un porcentaje de las ventas.

f) *Difusión de las ventajas de la tecnología nacional.* Independientemente de la promoción de la labor de los institutos de investigación, una toma de conciencia sobre las ventajas que se pueden lograr con la aplicación de la tecnología nacional ayudaría a motivar la investigación y desarrollo en las empresas. Sería conveniente utilizar el poder de difusión del Estado y de las instituciones empresariales para dar a conocer los casos exitosos, explicar por qué han sido exitosos e ir creando así de paso la imagen de status y logro empresarios vinculados a la tecnología creativa.

g) *El sistema educativo.* La meta a largo plazo debería ser el cambio total del sistema. Debe buscarse un menor enciclopedismo, una menor tendencia enunciativa y un trabajo mucho mayor por parte de los estudiantes para integrar y fijar los conocimientos a través de su aplicación teórica y práctica. También sería necesario el cambio de la escala de valores que signifique premiar más el contacto con la realidad y menos las especulaciones esotéricas. Desafortunadamente, un proyecto de este tipo en el mejor de los casos sería a muy largo plazo. Mientras tanto se puede hacer mucho creando institutos de enseñanza para postgraduados, basados en los criterios que se acaban de enunciar.

h) *La política económica general y el riesgo.* La condición esencial para estimular la inversión en la tecnología es la estabilidad, tanto de las diferentes medidas específicas gubernamentales como de las políticas económicas globales. Aunque justificar la necesidad de políticas estables desde el punto de vista del desarrollo tecnológico puede parecer un tanto forzado, ya que dicha estabilidad es necesaria desde muchos otros puntos de vista, siendo el tema del presente trabajo la tecnología, es este aspecto del problema el que se subraya. Además,

<sup>17</sup>Jorge Sábato, Mario Kamenetzky y Alberto Aráoz, *Tecnología a Escalas*, Buenos Aires, Revista Procesos, vol. XIV, Nº 76.

las repercusiones de las medidas económicas sobre la tecnología se toman normalmente muy poco en cuenta. Existe poca conciencia de que las bruscas rebajas de la protección, las anulaciones de contratos con los proveedores estatales, y las repentinas medidas recesivas globales no sólo deprimen el nivel de la actividad, sino también tienen un tremendo efecto destructivo sobre la capitalización lograda a través de años de formación de equipos humanos. Un fenómeno de este tipo tiene un efecto similar sobre la capitalización tecnológica que la explosión de una carga de dinamita sobre el capital físico. De modo que en la formulación de las políticas económicas debería tomarse particularmente en cuenta la delicadeza y la fácil destructibilidad de los equipos técnicos y el monto de capital social que se pierde cada vez que estos quedan afectados.

i) *Apoyo a las empresas pequeñas y medianas.* Del análisis anterior se desprende que las empresas pequeñas y medianas son un semillero muy importante de la tecnología nacional. Su desventaja reside en que generalmente operan en contra del contexto creado por las políticas crediticias, impositivas, etc. Para aprovechar mejor este semillero, sería necesario rectificar estas condiciones deformantes. El paso principal debe ser revisar los criterios de riesgo que guían la asignación de los créditos haciendo que se relacionen menos con el capital físico de la empresa, contablemente demostrable, y más con su potencial creador y técnico.

El objetivo se lograría cambiando las reglas de juego en materia de riesgo. Para los bancos oficiales —que suelen ser los más formalistas y rígidos— bastaría una disposición en este sentido. Para la banca privada convendría implementar mecanismos gubernamentales de reaseguro, por ejemplo creando una agencia estatal especializada en descubrir, evaluar y apoyar con una garantía a las empresas pequeñas o medianas que han desarrollado un potencial tecnológico prometedor y cuyos resultados iniciales justifican el apoyo financiero y la confianza.

Otra medida necesaria sería la modificación del sistema impositivo para que tome en cuenta la inflación, y evite así impuestos descapitalizantes.

Estas medidas parciales deberían estar incluidas en un cambio global de la política económica de mucho mayor alcance que lleve, entre otros efectos, a una mayor liquidez, y al desarrollo local de mercado de capitales. Por supuesto, se trata de una aspiración muy ambiciosa, cuyo tratamiento supera los alcances del presente trabajo.